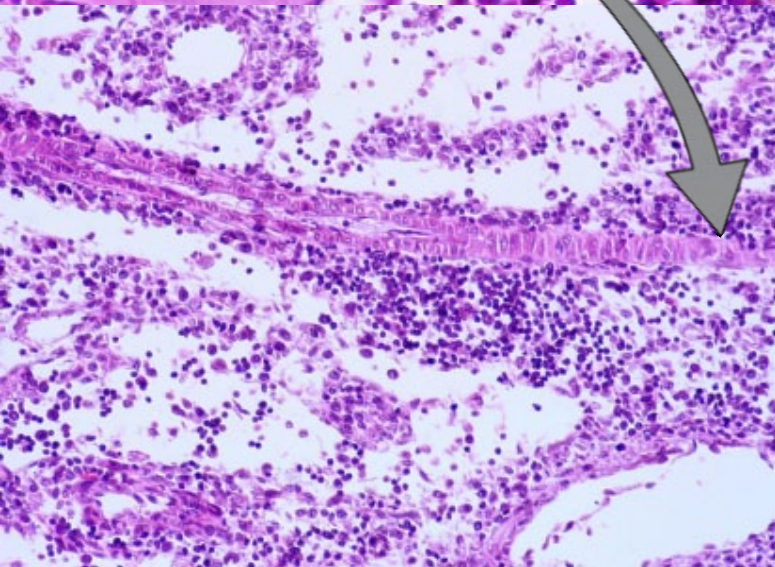


WSKAZÓWKI DO ĆWICZEŃ Z HISTOLOGII I EMBRIOLOGII



Część I

SKRYPT DLA STUDENTÓW

Wydziału Lekarskiego

Wydziału Lekarsko-Stomatologicznego

Wydziału Farmaceutycznego

red. Ewa Jankowska-Steifer
Justyna Niderla-Bielińska

WSKAZÓWKI DO ĆWICZEŃ Z HISTOLOGII I EMBRIOLOGII

Część I

SKRYPT DLA STUDENTÓW

**Wydziału Lekarskiego
Wydziału Lekarsko-Stomatologicznego
Wydziału Farmaceutycznego**

**red. Ewa Jankowska-Steifer
Justyna Niderla-Bielińska**

Autorzy:

Ryszard Galus

Tomasz Grzela

Anna Hyc

Anna Iwan

Ewa Jankowska-Steifer

Justyna Niderla-Bielińska

Izabela Młynarczyk-Biały

Recenzent: prof. dr hab. Anna Ratajska

ISBN 978-83-76-37-617-2 – CAŁOŚĆ

ISBN 978-83-76-37-618-9 – CZĘŚĆ I

WSKAZÓWKI DO ĆWICZEŃ Z HISTOLOGII I EMBRIOLOGII

Redakcja

Ewa Jankowska-Steifer

Justyna Niderla-Bielińska

Wprowadzenie

Przygotowaliśmy dla Państwa skrypt, którego pierwowzór był wydany wiele lat temu pod redakcją, nieżyjącej już, prof. Wandy Barańskiej. Mimo iż, ten pierwszy nie zawierał ilustracji preparatów to przez wiele lat służył pomocą pokoleniom Studentów zaczynających swoją przygodę z histologią. Mamy nadzieję, że skrypt przygotowany obecnie, dzięki bardzo bogatej oprawie ilustracyjnej, uwzględniającej najważniejsze szczegóły budowy tkanek i narządów ułatwi Państwu poznanie ich mikroskopowej budowy. W zasobach Katedry i Zakładu Histologii i Embriologii WUM znajdują się preparaty pozyskane z materiału zwierzęcego (mysz, szczur, królik) oraz preparaty tkanek i narządów człowieka i te oznaczone są literą L umieszczoną na szkiełku obok numeru preparatu.

Część pierwsza - semestr I

Spis treści

1.	Różne typy komórek - Ewa Jankowska-Steifer.....	2
2.	Podział komórek - Justyna Niderla Bielińska.....	11
3.	Tkanka nabłonkowa - Ryszard Galus.....	24
4.	Tkanka łączna właściwa - Justyna Niderla-Bielińska.....	40
5.	Tkanka chrzęstna i tkanka kostna - Anna Iwan.....	58
6.	Powstawanie kości - Anna Iwan.....	71
7.	Tkanka nerwowa - Izabela Młynarczuk-Biały.....	88
8.	Tkanka mięśniowa - Ewa Jankowska-Steifer.....	117
9.	Krew i szpik - Ewa Jankowska-Steifer.....	139
10.	Układ krążenia - Tomasz Grzela.....	156
11.	Układ endokrynowy - Anna Hyc.....	183

Różne typy komórek

Ćwiczenie pierwsze ma na celu wprowadzić Studenta w świat komórek, widzianych w mikroskopie świetlnym, a także przypomnieć budowę mikroskopu optycznego i zasady mikroskopowania. Zaprezentowane preparaty przedstawiają różne typy komórek i jednocześnie ukazują różne sposoby wykonania preparatów z materiału biologicznego.

Spis preparatów

1. Preparat nr 19 - izolowane komórki mięśniowe gładkie, barwienie HE
2. Preparat nr 97 - fibroblasty, barwienie HE
3. Preparat nr 112 - srebrzone komórki nerwowe
4. Preparat nr 68 - komórki otrzewnowe, barwienie HE

Ponieważ większość komórek jest bezbarwna i przezroczysta, dla ich uwidocznienia należy zabarwić skrawki histologiczne. Stosowane techniki mogą być albo niespecyficzne, barwiące większość komórek w podobny sposób, albo specyficzne, selektywnie barwiące określone grupy chemiczne lub cząsteczki w komórkach lub tkankach.

Większość prezentowanych podczas ćwiczeń preparatów histologicznych zostało zabarwionych hematoksyliną i eozyną (**HE**).

Nie wnikając dokładnie w naturę chemiczną tych związków należy zapamiętać, że roztwór **hematoksyliny** jest granatowy (ciemnoniebieski) i ma charakter **zasadowy**, czyli wykazuje on powinowactwo do struktur kwaśnych. Co w komórce ma charakter kwaśny i tym samym jest **zasadochłonne**? DNA i RNA, zatem jądro komórkowe **zawsze** wybarwi się na jasno lub ciemnoniebieski kolor. Intensywność i wzór wybarwienia zależy od stopnia skondensowania chromatyny. Czy cytoplazma komórki może być zasadochłonna? Jak najbardziej tak, jeśli główną funkcją komórki jest synteza białek wydzielanych na zewnątrz (np. komórki produkujące przeciwciała, komórki intensywnie produkujące macierz zewnątrzkomórkową, komórki trzustki) to w ich cytoplazmie muszą znajdować się liczne rybosomy (siateczka śródplazmatyczna szorstka), czyli ich cytoplazma bogata w RNA wybarwi się na niebiesko, a komórka określana jest jako zasadochłonna. Podobna zależność dotyczy komórek, które przygotowują się do intensywnej syntezy białek cytoplazmatycznych, koniecznych do realizacji ich funkcji w organizmie. Przejściowo, komórki te (np. erytroblast zasadochłonny, mioblast) zawierają liczne rybosomy, które odpowiadają za zasadochłonny charakter cytoplazmy.

Drugi z barwników, **eozyna** ma kolor czerwony i charakter **kwasowy**. Zatem barwi struktury zasadowe, które określa się jako **kwasochłonne (eozynofilowe)**. Większość białek w cytoplazmie jest zasadowa, więc eozyna wiąże się z tymi białkami i barwi je na różowo lub czerwono (np. białka cytoszkieletu komórek mięśniowych, białka błon komórkowych). Erytrocyty przybierają barwę pomarańczową. Kwasochłonne są także mitochondria, co prawda zawierają one własne DNA jednak przeważają w nich białka macierzy oraz białka

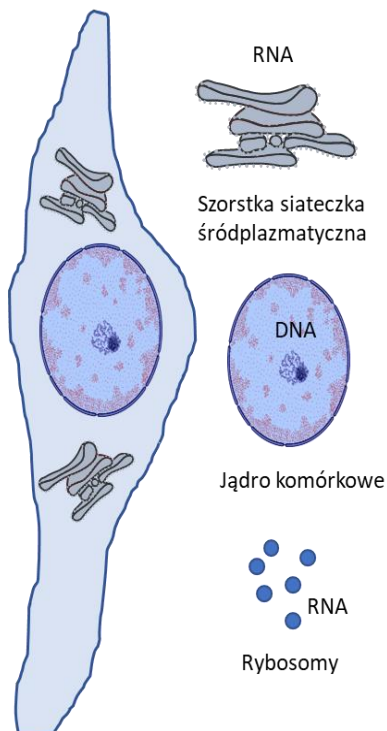
błonowe (łańcucha oddechowego). Zatem komórki bogate w mitochondria (np. komórki okładzinowe, komórki nabłonka intensywnie pompującego jony) mają cytoplazmę jasnoczerwoną i określane są jako kwasochłonne.

Należy pamiętać, że substancja międzykomórkowa także wybarwia się hematoksyliną i eozyną. Włókna kolagenowe są kwasochłonne, zaś glikozaminoglikany zasadochłonne.

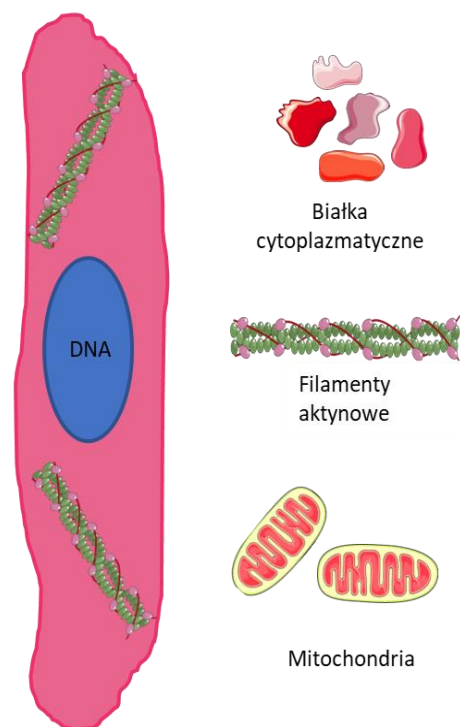
Ponieważ barwienie HE kontynuuje się do uzyskaniażądanego natężenia koloru istnieje możliwość przebarwienia tkanki określonym barwnikiem. Także zachowanie odpowiedniego pH roztworów barwiących może wpływać na końcowy efekt barwienia.

Na poniższym schemacie proszę zwrócić uwagę na barwliwość komórek oraz na charakter ich jądra komórkowego. Fibroblast jest komórką młodą (w nomenklaturze świadczy o tym końcówka **-blast**), aktywnie syntetyzującą białka, zatem jądro tej komórki zawiera więcej euchromatyny niż heterochromatyny, jąderko jest wyraźnie widoczne. Miocyt (końcówka **-cyt**) jest komórką dojrzałą, która podczas swojego rozwoju, będąc mioblastem syntetyzowała białka, natomiast jako komórka dojrzała większość białek potrzebnych dla jej funkcji (kurczenia się) ma już utworzonych. Jądro takiej komórki mniej aktywnie syntetyzuje białka co przejawia się przewagą heterochromatyny i ciemnoniebieskim zabarwieniem, jąderko jest niewidoczne.

Fibroblast
jest zasadochłonny

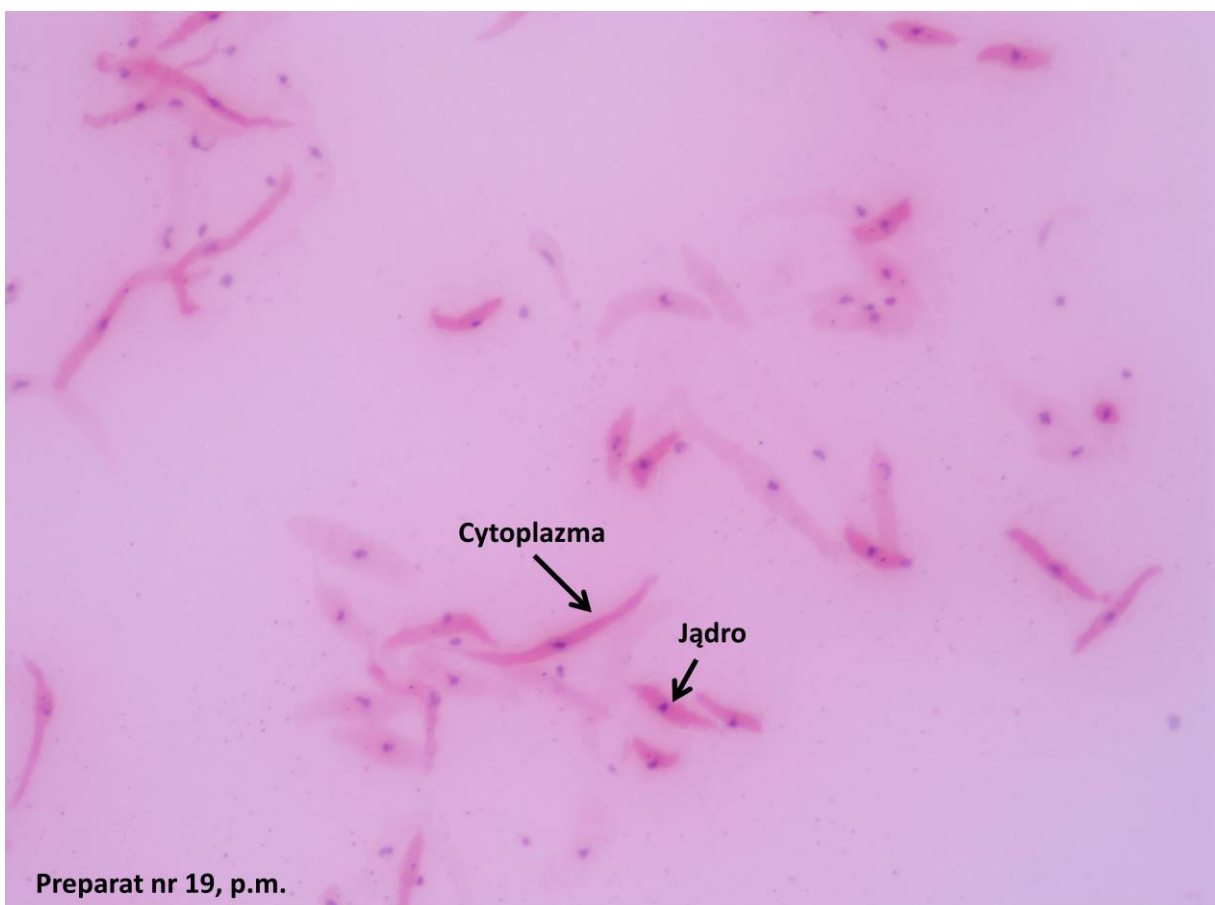


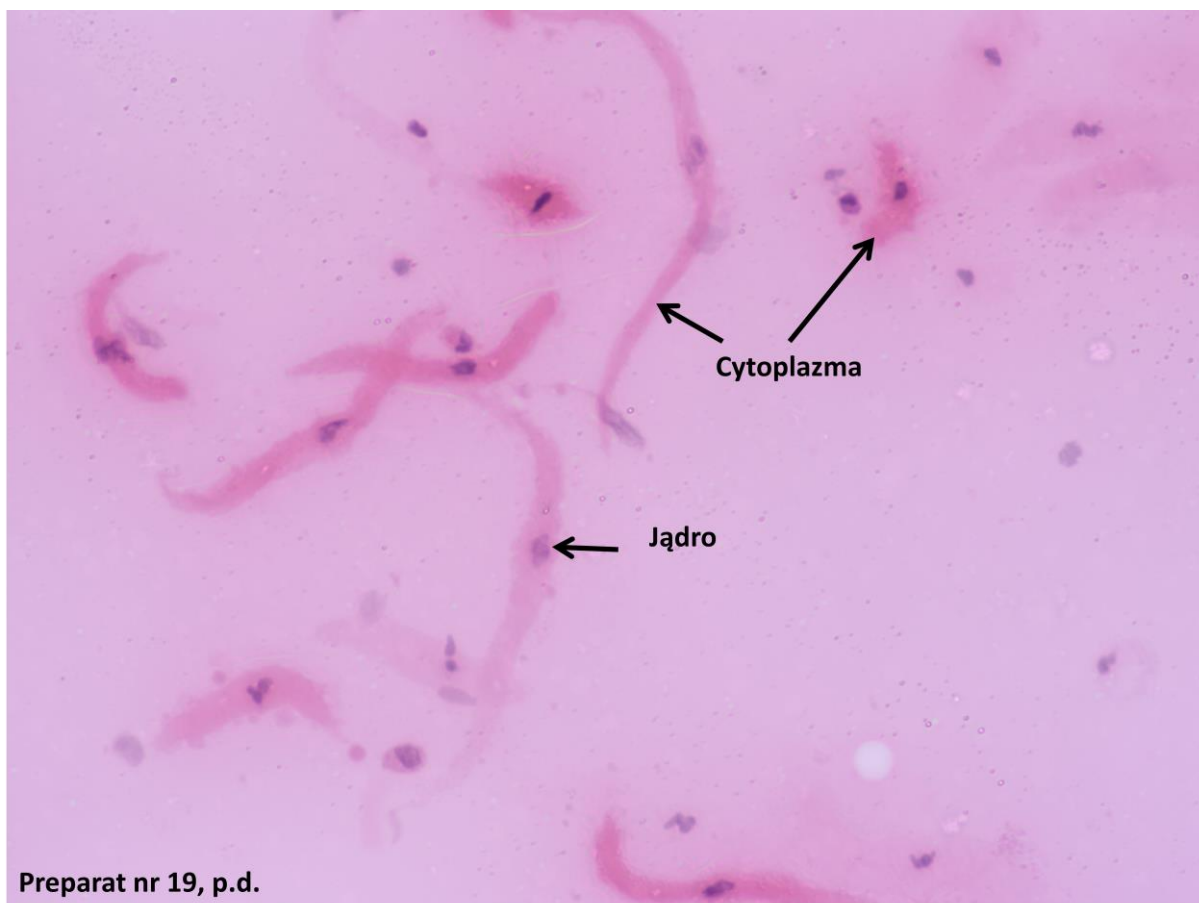
Miocyt
jest kwasochłonny



Preparat nr 19 - izolowane komórki mięśniowe gładkie, barwienie HE

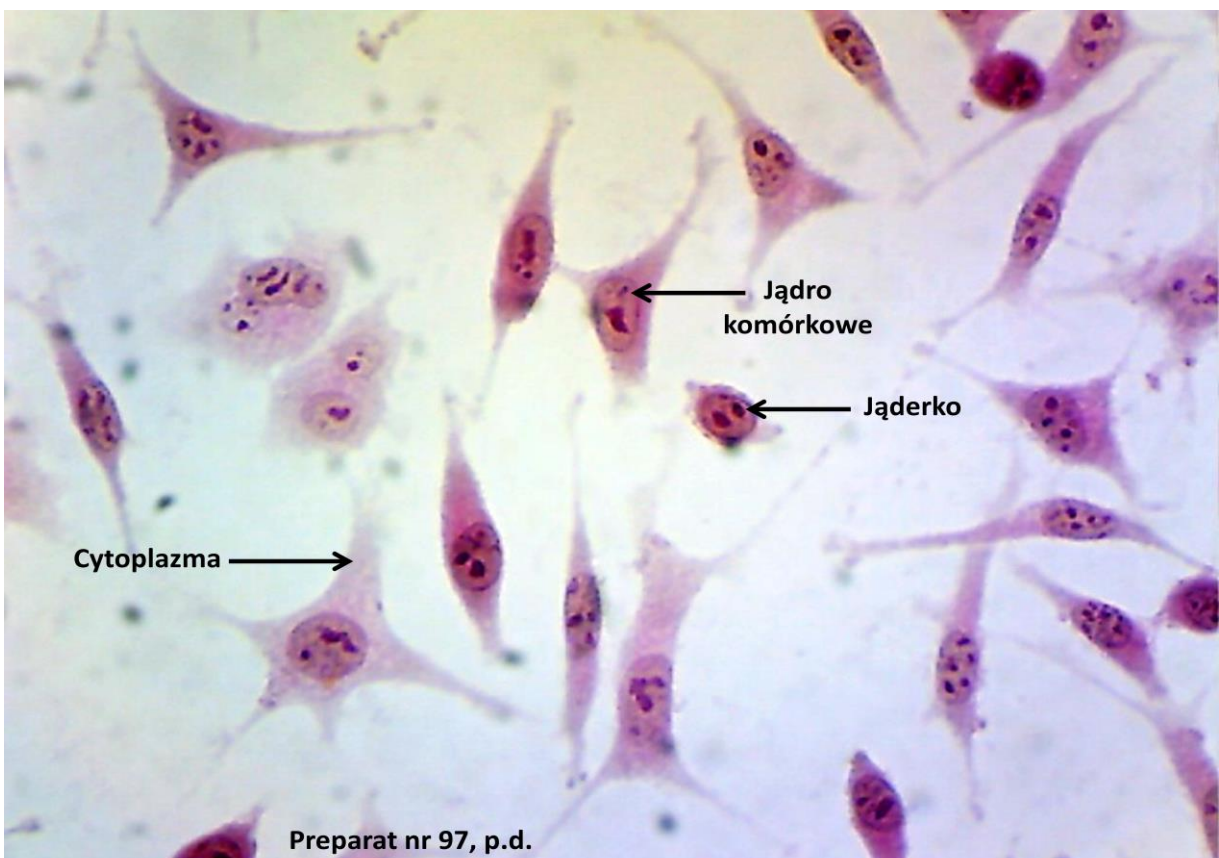
Fragment tkanki mięśniowej gładkiej został poddany działaniu kolagenazy, tkanka łączna właściwa została strawiona enzymatycznie zaś z otrzymanych komórek mięśniowych gładkich wykonano rozmaz na szkiełku podstawowym. Komórki utrwalono w paraformaldehydzie i zabarwiono hematoksyliną i eozyną. Na preparacie widać pojedyncze komórki lub nakładające się na siebie grupy komórek, kształt komórek i jądra zależy od stopnia ich skurczenia. Pojedyncze jądra znajdujące się pomiędzy miocytami mogą być jądrami uszkodzonych miocytów lub jądrami krwinek białych pochodzących z naczyń krwionośnych uszkodzonych podczas trawienia enzymatycznego tkanki.





Preparat nr 97 - fibroblasty w hodowli, barwienie HE

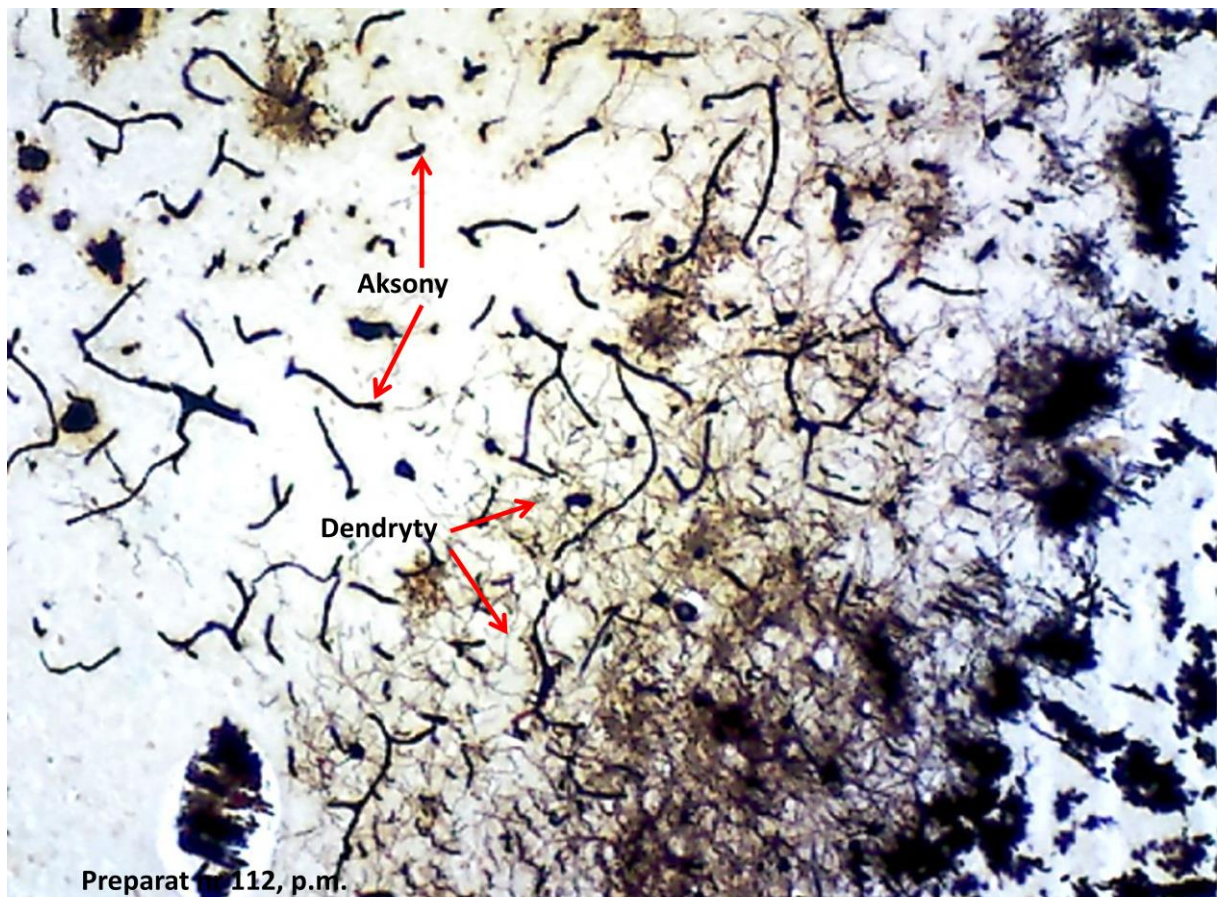
Preparat został wykonany z komórek, które hodowano *in vitro* w płytkach wielodołkowych na dnie których znajdowało się szkiełko nakrywkowe. Komórki przykleiły się do szkiełka i w zależności od czasu trwania hodowli liczba komórek pokrywających szkiełko jest większa lub mniejsza. Po usunięciu pożywki hodowlanej, komórki utrwalano alkoholem metylowym i zabarwiano HE. Ponieważ podczas hodowli fibroblasty rozplaszczają się na podłożu, ilość cytoplazmy jest bardzo cienka i może zdarzyć się tak, że w małym powiększeniu dobrze widoczne będą jądra komórkowe, zaś cytoplazma tych komórek będzie bardzo słabo widoczna. Na powiększeniu dużym widoczne są komórki o różnym kształcie, wrzecionowate lub nieregularne z kilkoma wypustkami. W części centralnej komórki znajduje się duże "pęcherzykowate" jądro. Określenie to stosowane jest do opisu jąder komórkowych zawierających wyraźne, ciemnofioletowe (granatowe) jąderko i jasnoniebieską chromatynę. W jądrach fibroblastów widoczne są też ciemno wybarwione, grudkowate skupiska heterochromatyny. Taki wygląd jądra charakteryzuje komórki aktywne, intensywnie produkujące białka. Cytoplazma fibroblastów jest jasnoniebieska. Zdolność rozdzielcza mikroskopu świetlnego nie pozwala na dostrzeżenie błon komórkowych ani żadnych struktur cytoplazmatycznych (poza jądrem komórkowym). Może zdarzyć się tak, że cytoplazma fibroblastów jest delikatnie czerwona. Wynika to z przedłużonego czasu barwienia preparatu eozyną, a nie ze zmianą aktywności fibroblastów i w tym przypadku jądra tych komórek są fioletowoczerwone.

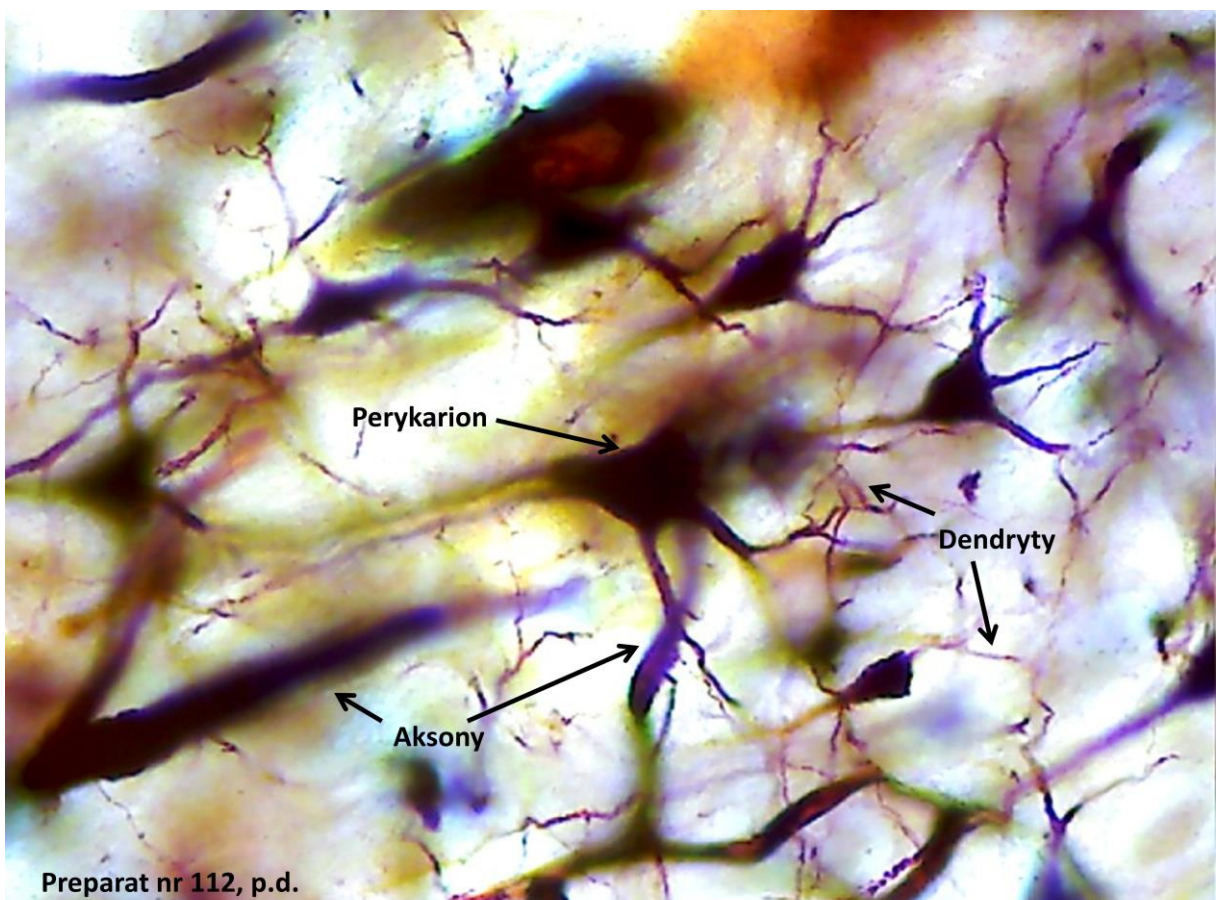
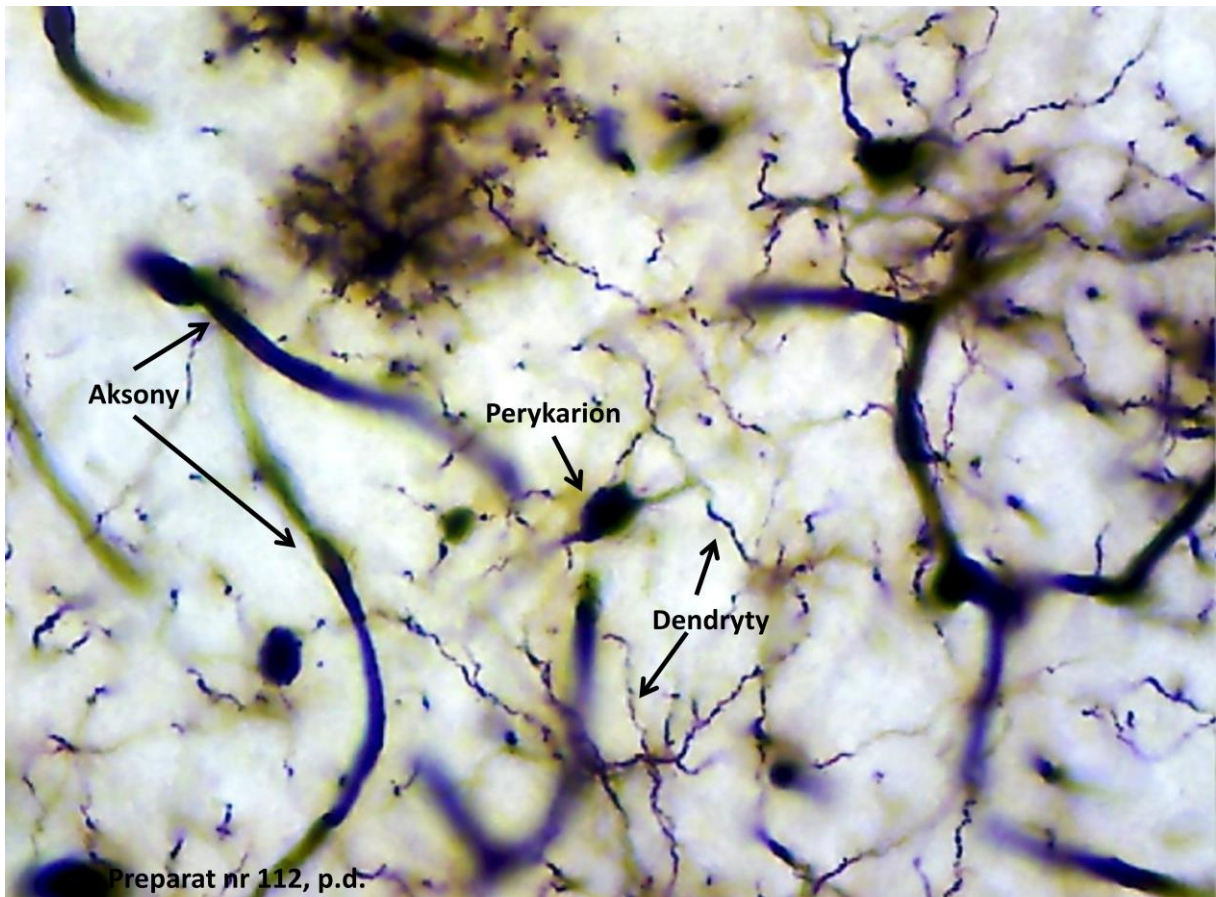


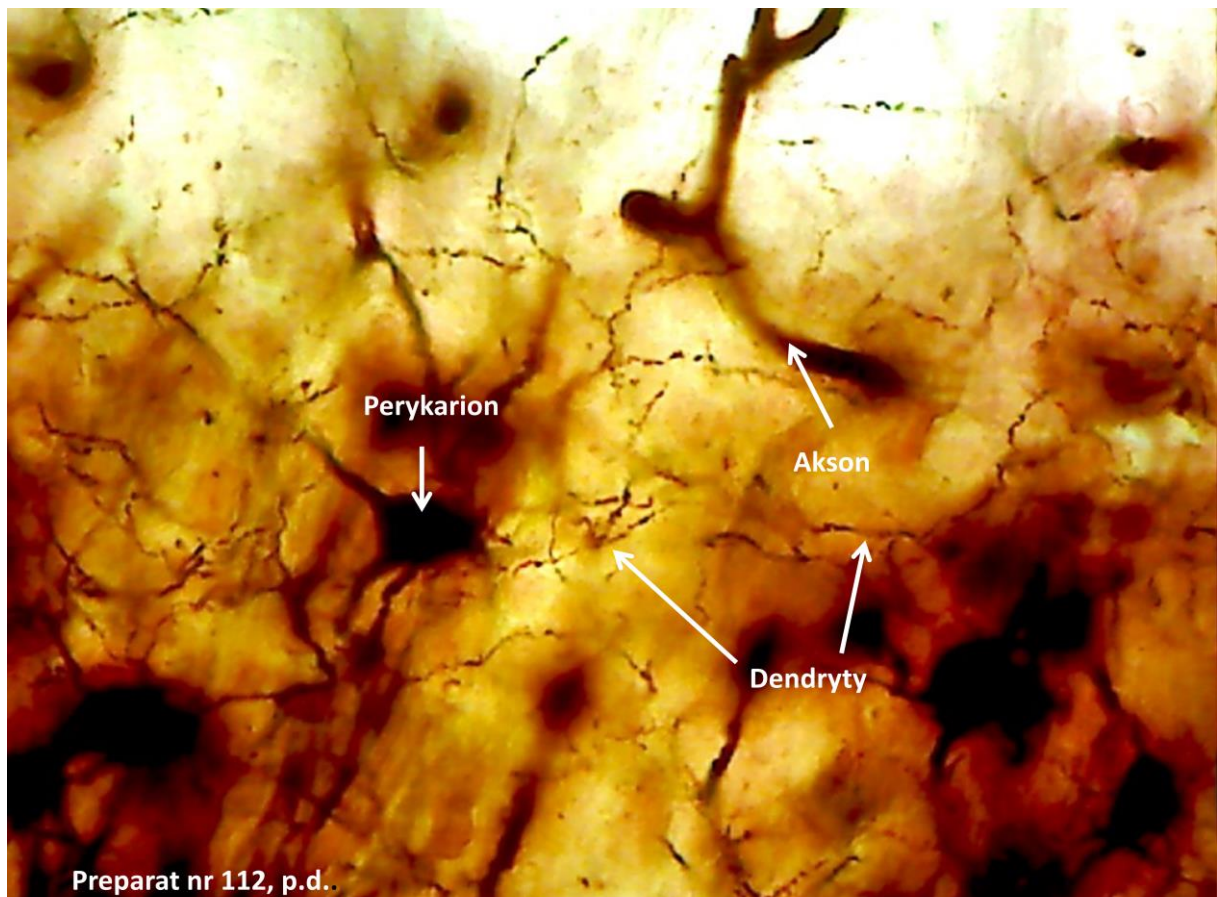
Preparat nr 112 - srebrzone komórki nerwowe

Preparat przedstawia fragment kory mózgu, który zamiast rutynowego barwienia HE został poddany impregnacji solami srebra metodą Golgiego. Metoda ta polega na redukcji, tj. wytrącaniu się na strukturach tkankowych metalicznego srebra z roztworów jego soli. Dzięki tej metodzie można ujawnić kształt całej komórki, gdyż strąk metalu osadza się na całej jej powierzchni. Dzięki temu możliwa jest obserwacja także wypustek komórek nerwowych. Na preparatach rutynowych, barwionych HE nie ma możliwości obserwacji aksonów i dendrytów. Po srebrzeniu wypustki i perykariony są czarne a tło jest białe lub żółtobrązowe. Na preparacie nie są widoczne jądra komórkowe.

Pod powiększeniem małym należy odszukać obszar z widocznymi perykarionami, wybrać komórki z dobrze widocznymi dendrytami i obejrzeć je pod powiększeniem dużym. W obszarach mózgowia bez perykarionów widoczne są przekroje przez fragmenty aksonów.

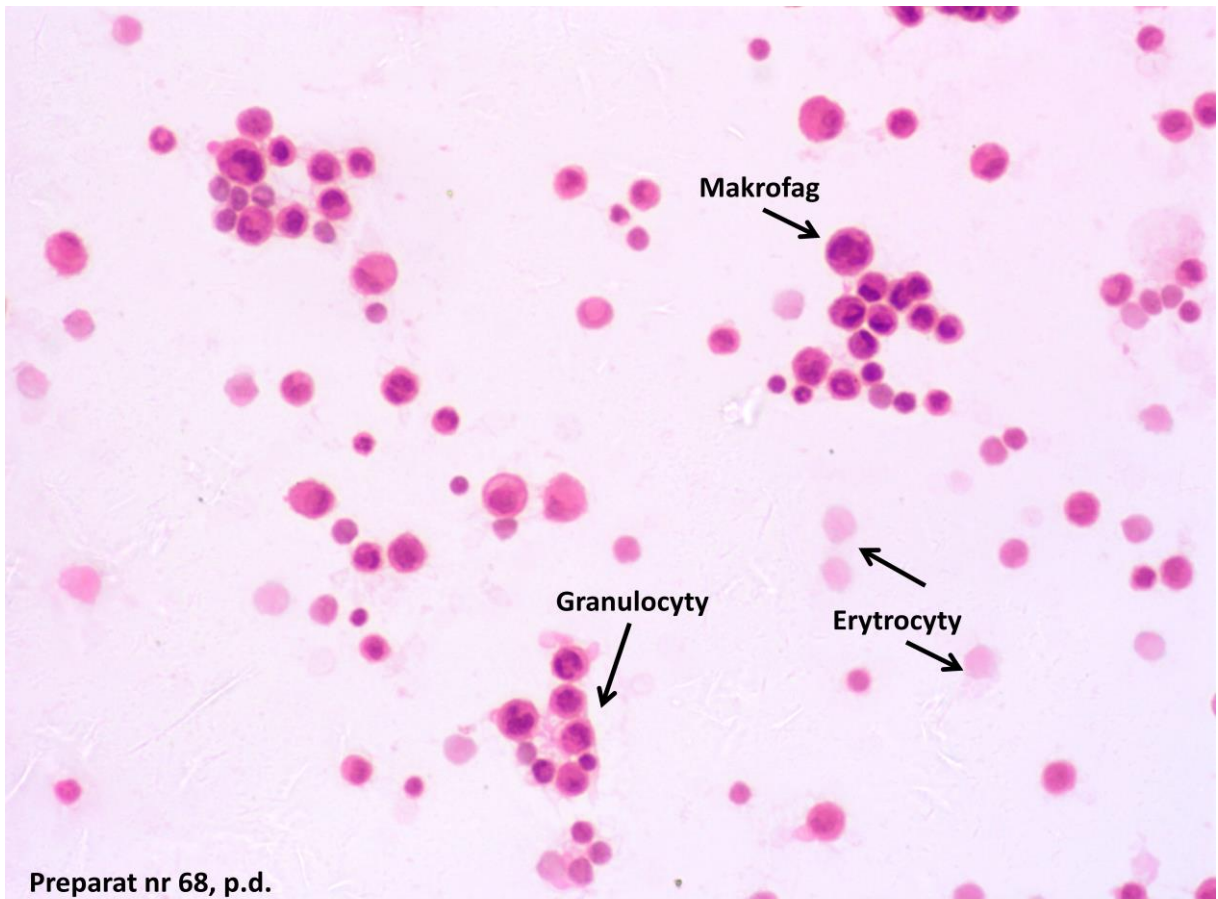






Preparat nr 68 - makrofagi otrzewnowe, barwienie metodą Giemsy

Komórki zostały pobrane strzykawką poprzez nakłucie jamy otrzewnowej myszy. Rozmaz zaaspirowanych komórek został wykonany klasycznie lub przy użyciu cytowirówki, z osadu komórkowego otrzymanego po odwirowaniu zawiesiny zaaspirowanych komórek. Po utrwaleniu komórki zostały zabarwione metodą Giemsy, stosowaną do uwidocznienia komórek krwi. Na preparacie mogą być widoczne wszystkie komórki krwi obwodowej: erytrocyty, granulocyty obojętnochłonne, nieliczne granulocyty kwasochłonne, liczne limfocyty oraz makrofagi. Makrofagi są największymi komórkami widocznymi w rozmazie. Posiadają nerkowate jądro położone mimośrodkowo. Tło komórek może być jasno- lub intensywnie różowe. Należy zwrócić uwagę na kształt komórek - komórki znajdujące się w płynach tkankowych są okrągłe.



PODZIAŁ KOMÓRKI: MITOZA I MEJOZA

Spis preparatów:

1. Preparat nr 1 – podziały mitotyczne w komórkach hodowanych *in vitro* (komórki nabłonkowe lub linia komórkowa C166), HE
2. Preparat nr 4 – podziały mitotyczne w zawiązku kończyny myszy, HE
3. Preparat nr 69 – podziały mejotyczne - jądro, HE

Mitoza

Komórki hodowane *in vitro*, które przechodzą przez podział, przybierają charakterystyczne kształty, dlatego łatwo odróżnić fazy mitozy w mikroskopie świetlnym. Natomiast w przypadku preparatów, wykonanych z tkanek litych, identyfikacja faz mitozy jest trudna. Mitoza dzieli się na cztery stadia: profazę, metafazę, anafazę i telofazę.

Podczas profazy chromosomy rozpoczynają kondensację, a otoczka jądrowa i jąderka ulegają zanikowi. Komórka przybiera bardziej zaokrąglony kształt. W początkowej profazie chromatyna przybiera kształt wałeczków, które w miarę postępowania tej fazy stają się coraz grubsze. Na początku profazy widać jeszcze jąderka, a chromosomy ciągle są w jądrze. Następnie jąderka i otoczka zanikają, a chromosomy „wysypują” się do cytoplazmy, gdzie łączą się z wrzecionem podziałowym.

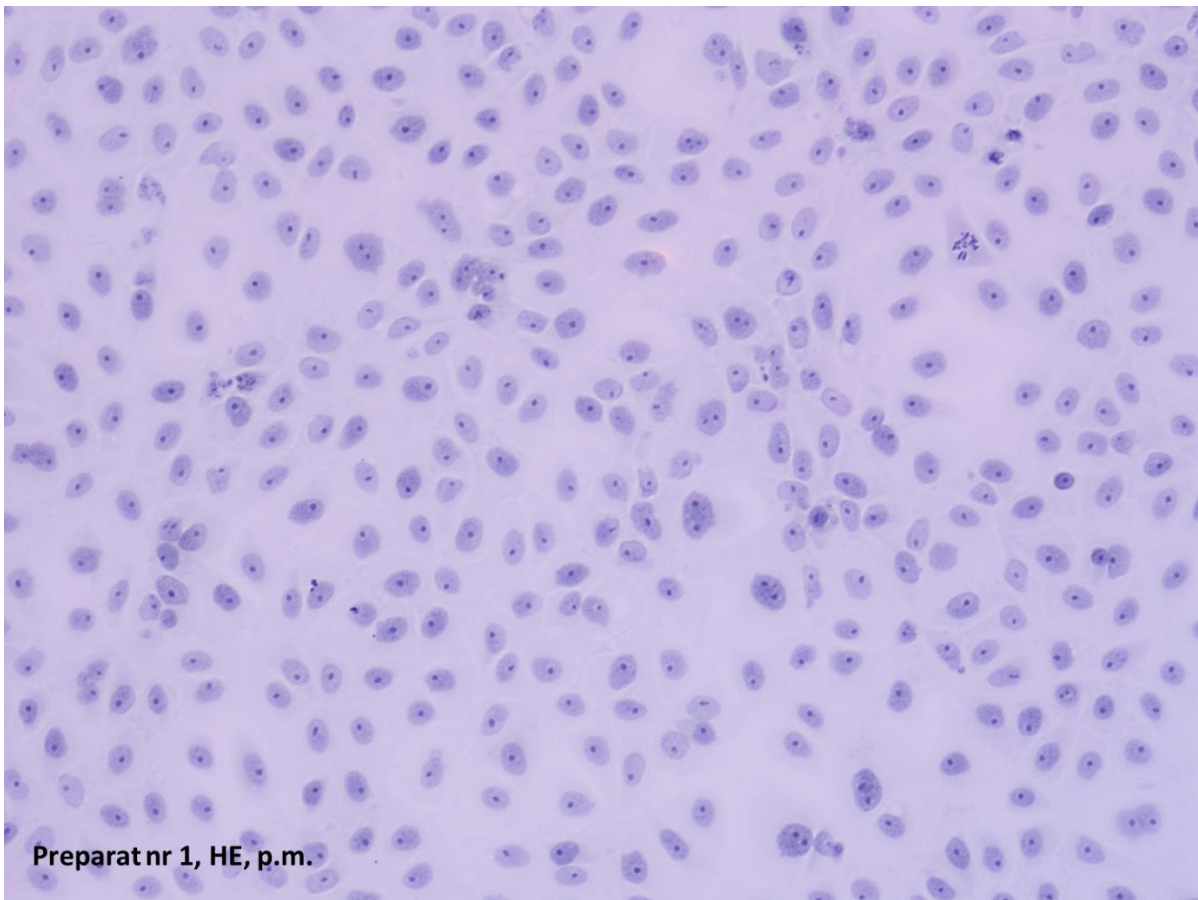
W metafazie chromosomy, na skutek działania wrzeciona podziałowego, ustawiają się w rzędzie, w płaszczyźnie równikowej komórki. Obraz komórki w metafazie może być dwojaki, w zależności od tego, pod jakim kątem obserwujemy daną komórkę. Jeżeli na komórkę patrzymy „z boku”, chromosomy utworzą tak zwaną płytkę metafazalną, czyli będą ustawione w jednej linii. Natomiast jeżeli na komórkę spojrzymy „z góry” chromosomy przyjmą kształt gwiazdy.

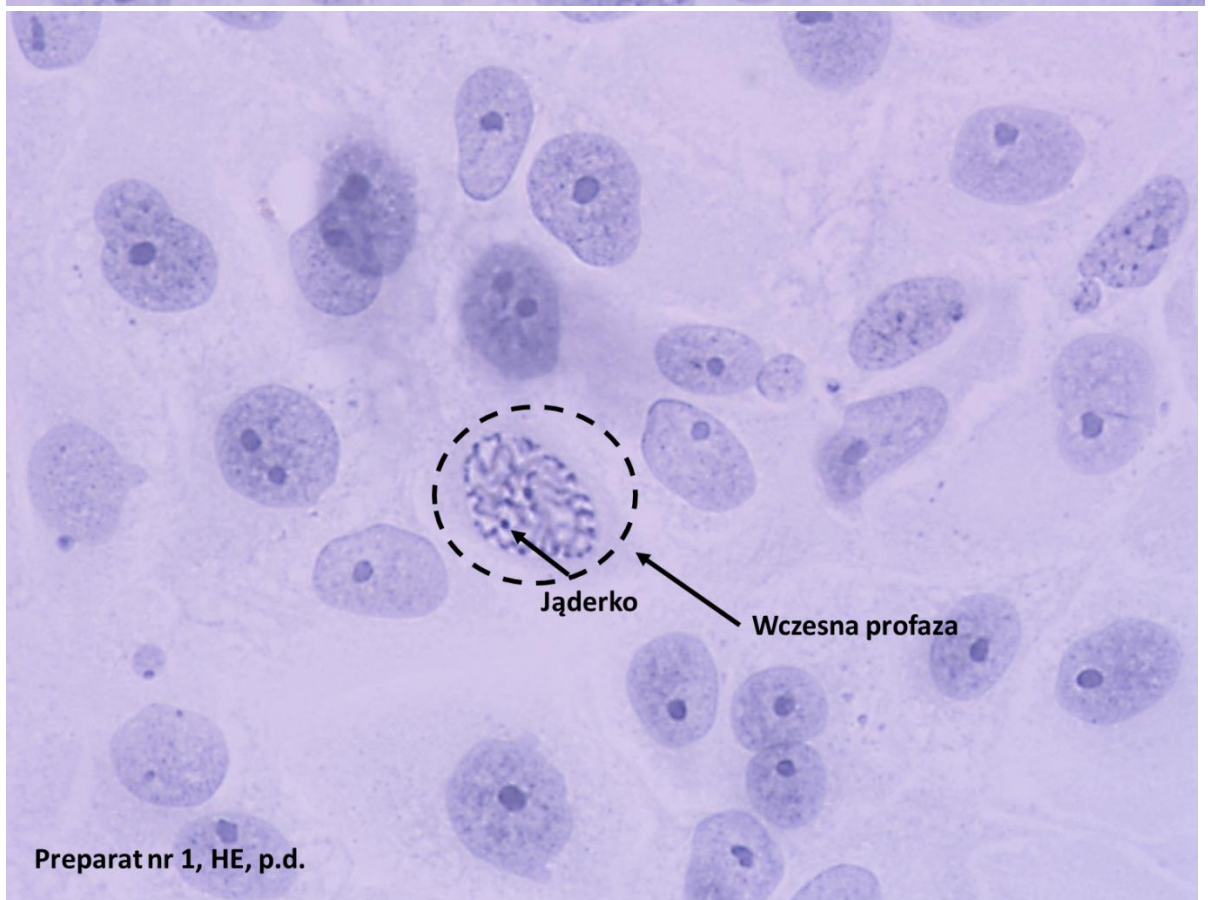
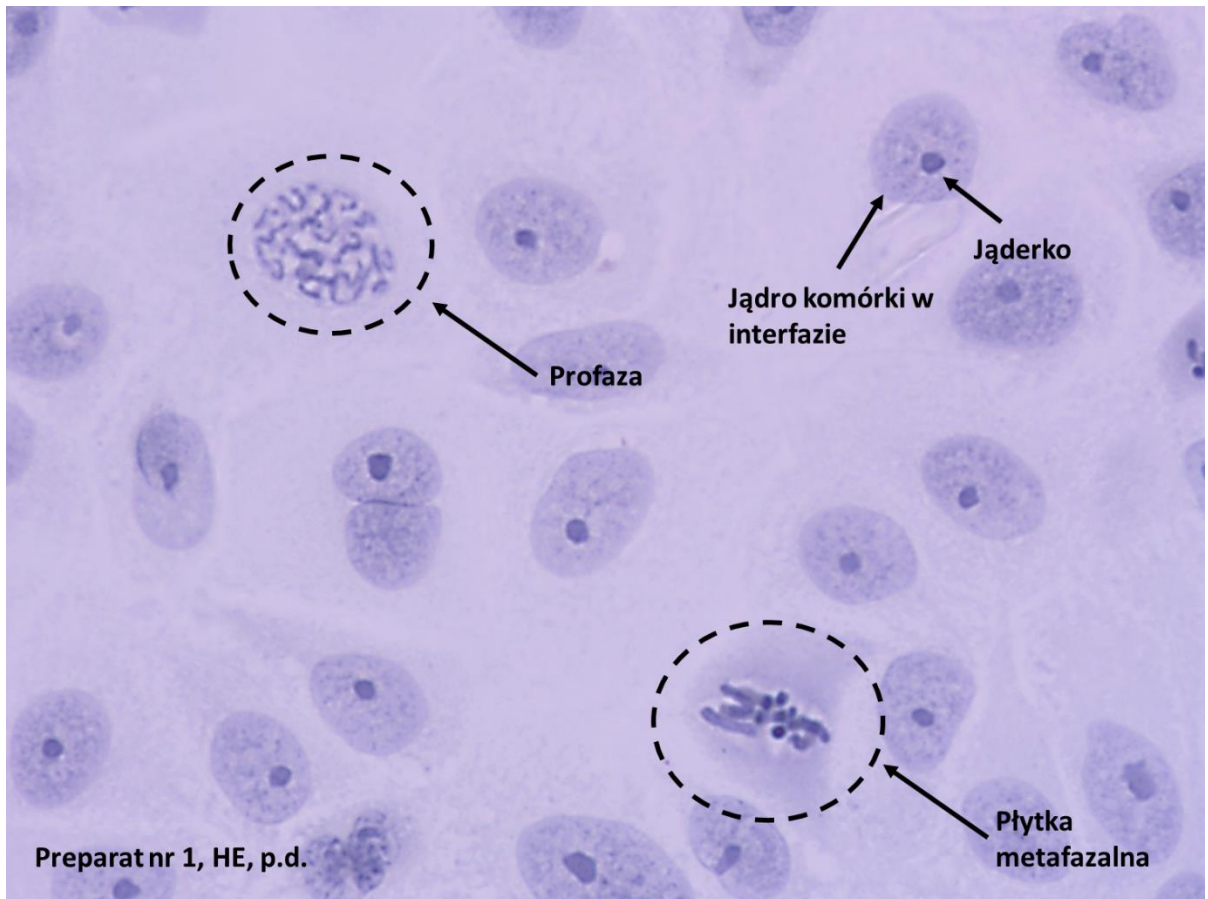
Podczas anafazy połączenia pomiędzy chromosomami homologicznymi puszczają i są one przeciągane do biegunów komórki. Na początku anafazy chromosomy przyjmują kształt litery „V”, gdyż są pociągane przez wrzeciono w obszarze centromeru, który przemieszcza się pierwszy, a za nim podążają ramiona. W późniejszej anafazie widać wyraźnie dwa zestawy chromosomów, oddalające się od siebie, oraz przewężenie w obrębie cytoplazmy komórki, które jest wstępem do cytokinezy, czyli podziału cytoplazmy.

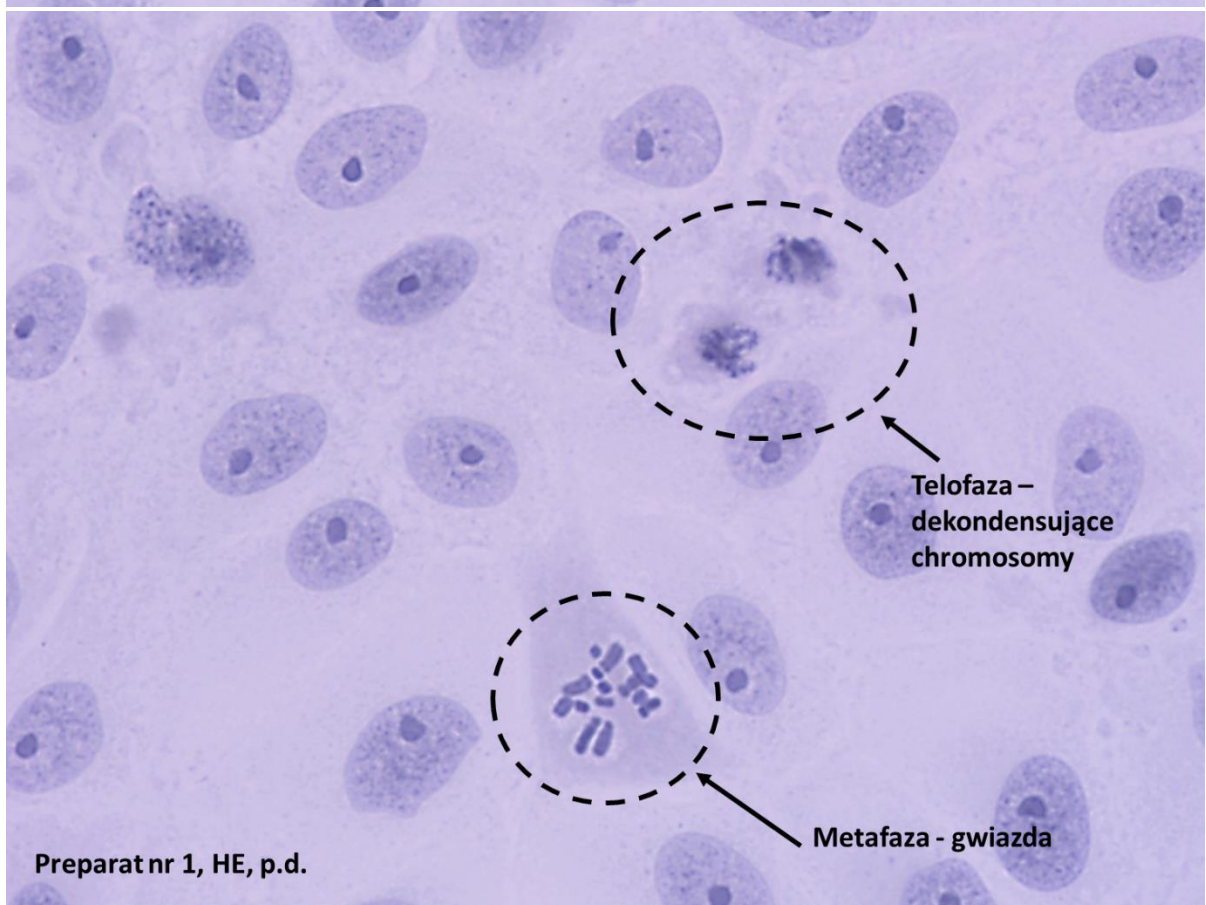
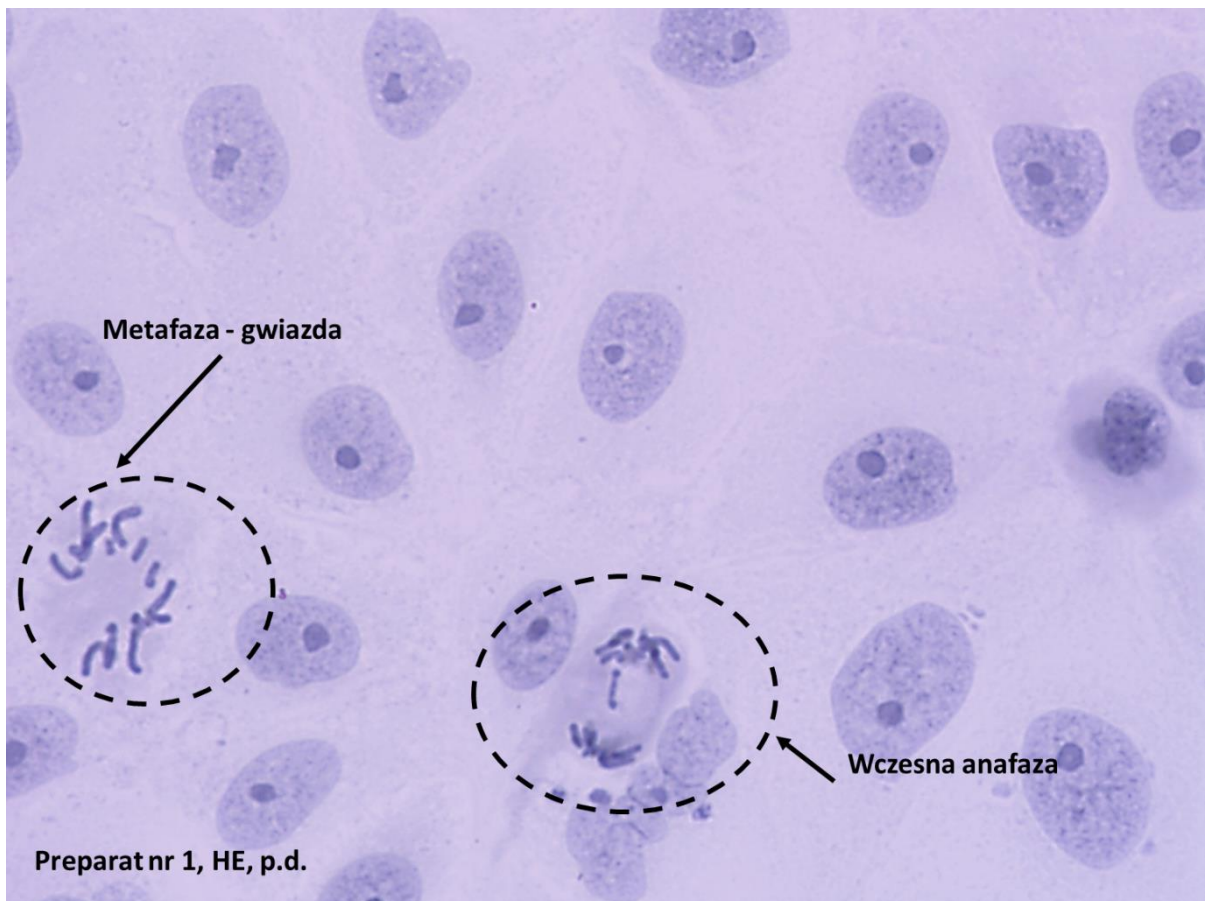
W telofazie wyraźnie widać dwie potomne komórki, połączone jedynie wąskim mostkiem cytoplazmy. W późniejszej telofazie chromosomy zaczynają dekondensować, odtwarza się otoczka jądrowa i jąderka.

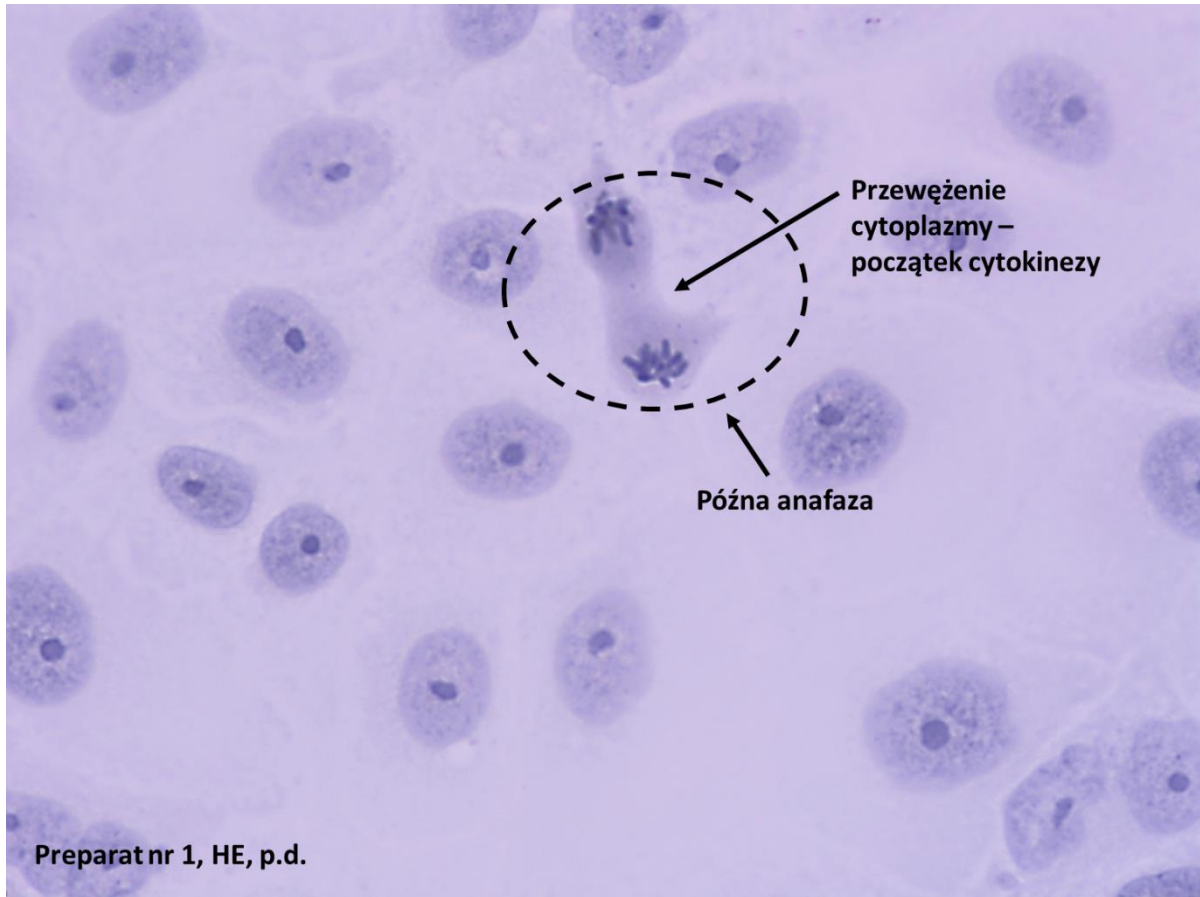
Preparat nr 1 – podziały mitotyczne w komórkach hodowanych *in vitro* (komórki nabłonkowe lub linia komórkowa C166), HE

Na preparacie komórek nabłonkowych w hodowli *in vitro* mogą być widoczne różne stadia mitozy, jednakże większość komórek pozostaje w interfazie, czyli nie dzieli się. Jeżeli chcemy zaobserwować wszystkie stadia mitozy, najpierw należy je odszukać. Komórki nabłonkowe w interfazie mają wyraźne jądra z dobrze wybarwionymi jąderkami, oraz lekko zasadochłonną, słabo wybarwioną cytoplazmę. Komórki dzielące się przeważnie są intensywniej zabarwione i zaokrąglone. Komórki w hodowli czasami przechodzą podział w sposób nieprawidłowy, dlatego figury mitotyczne czasem odbiegają od normy.

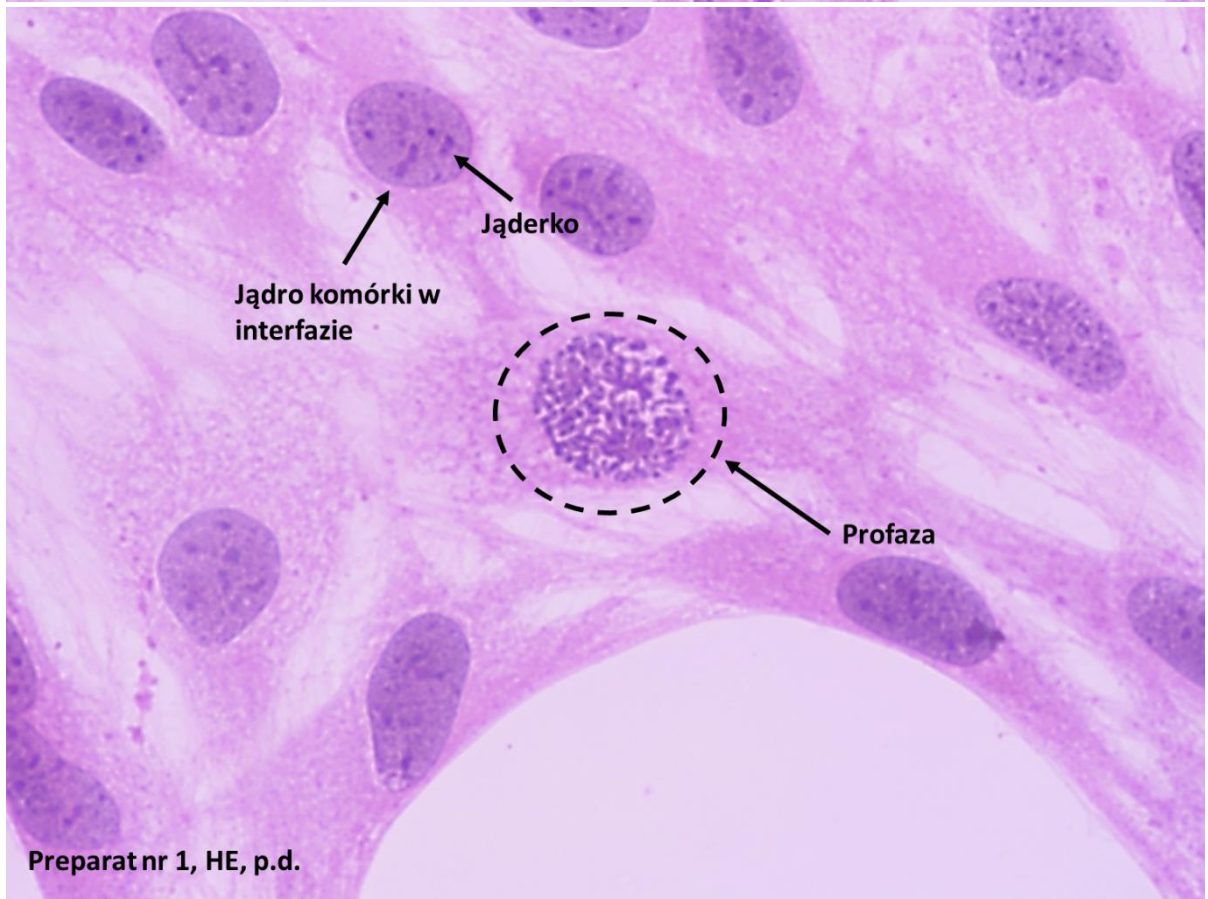
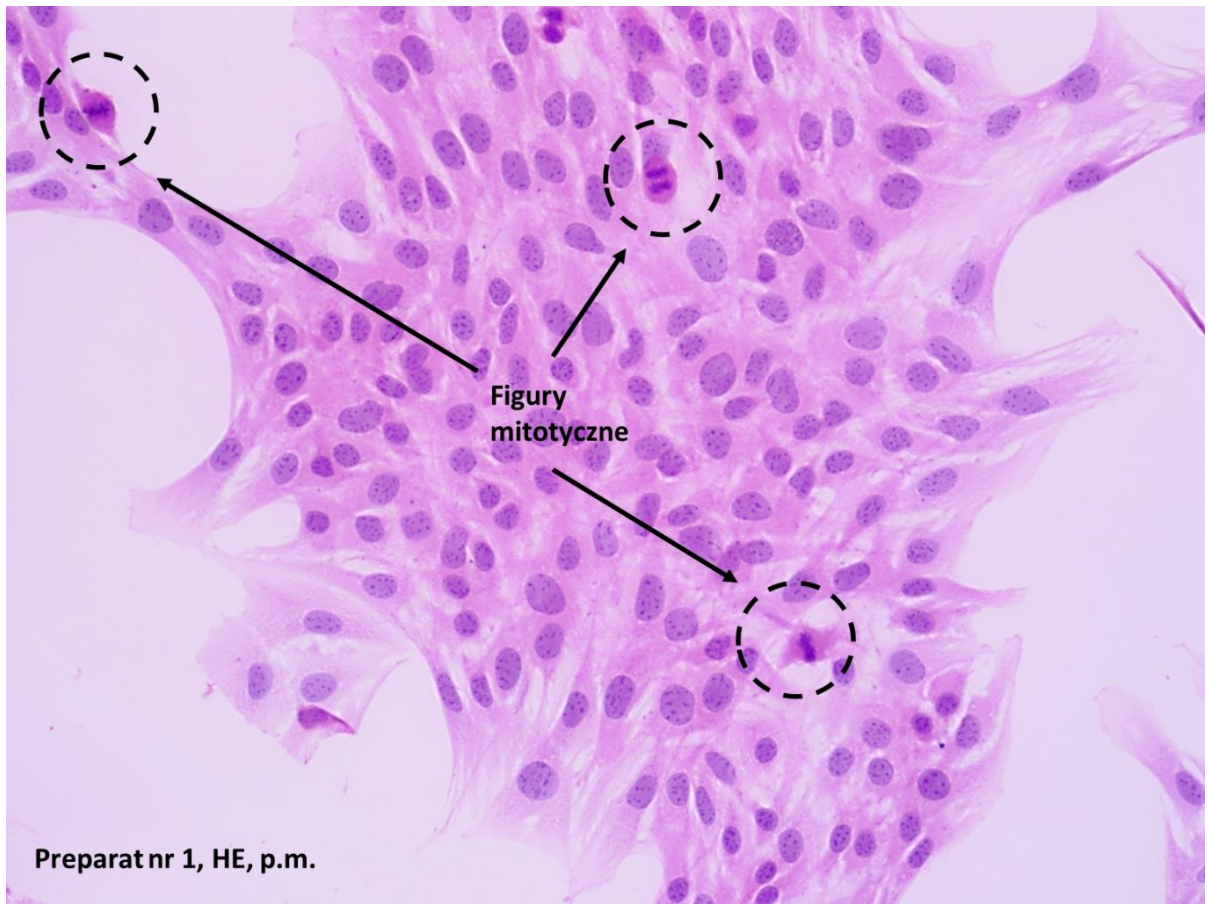


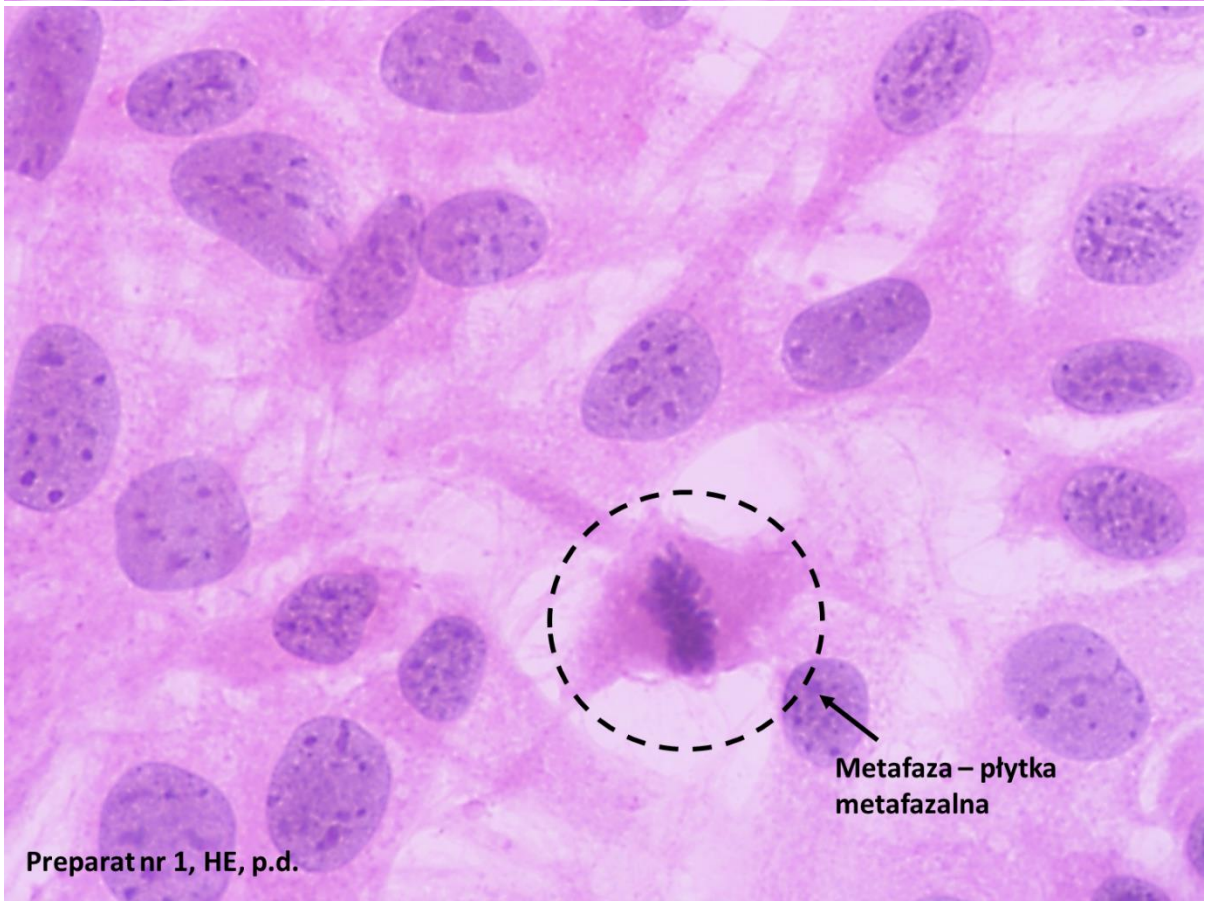
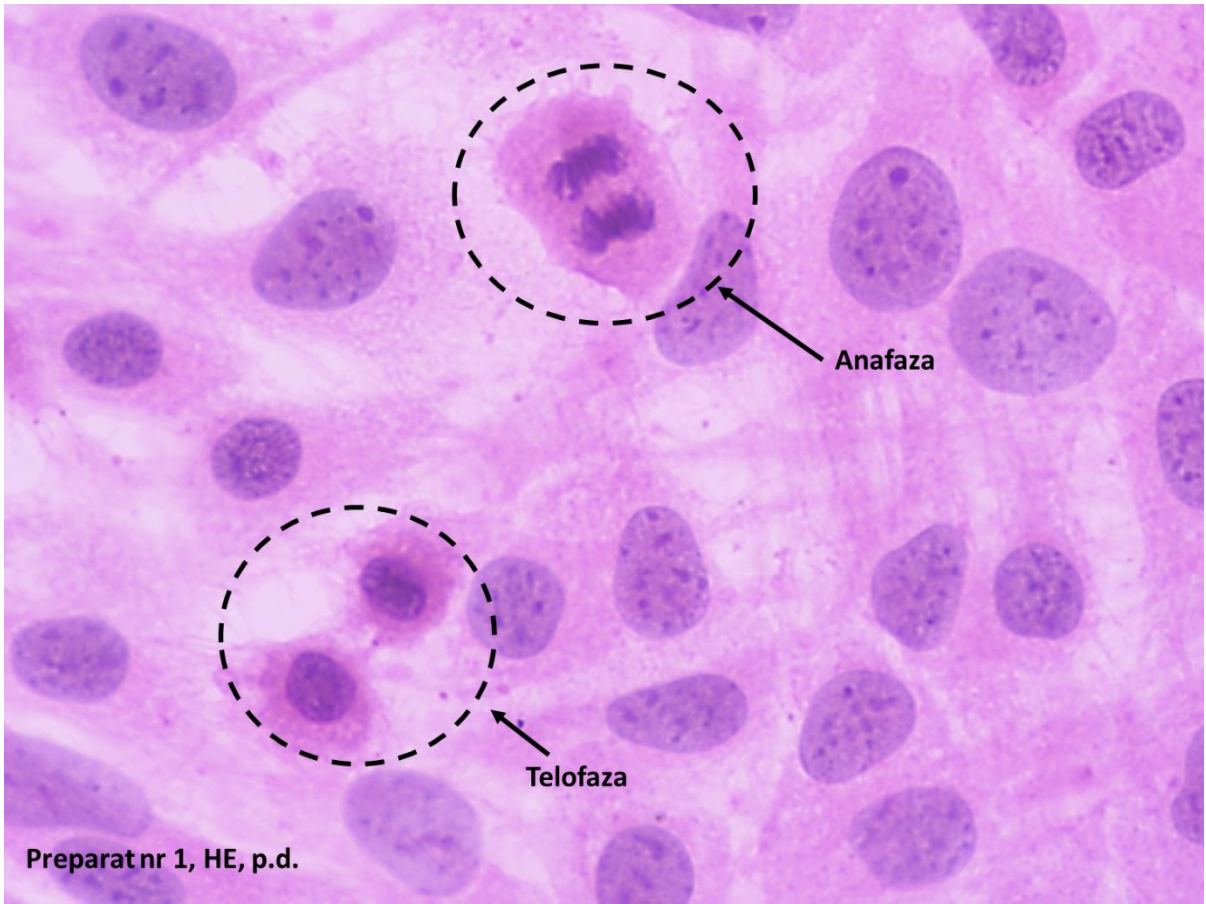


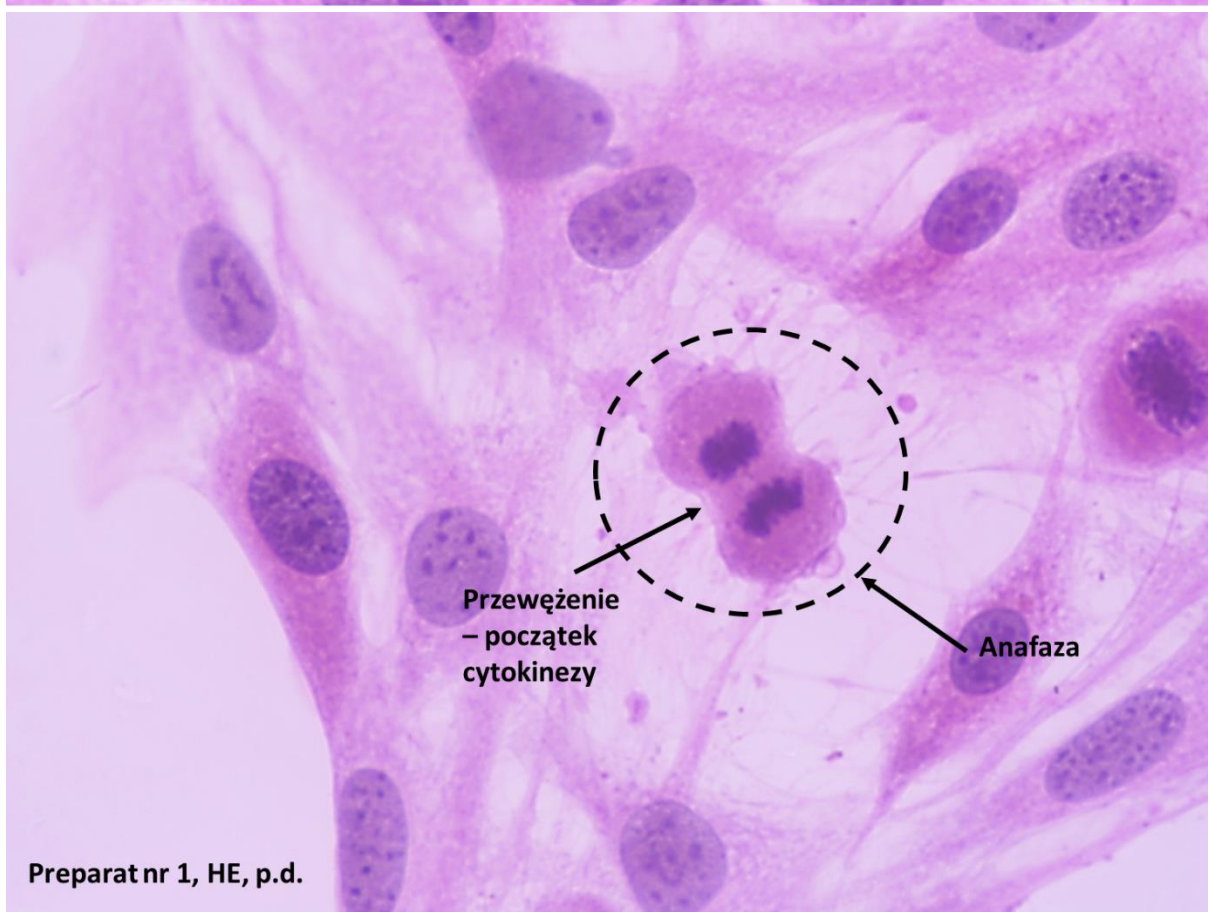
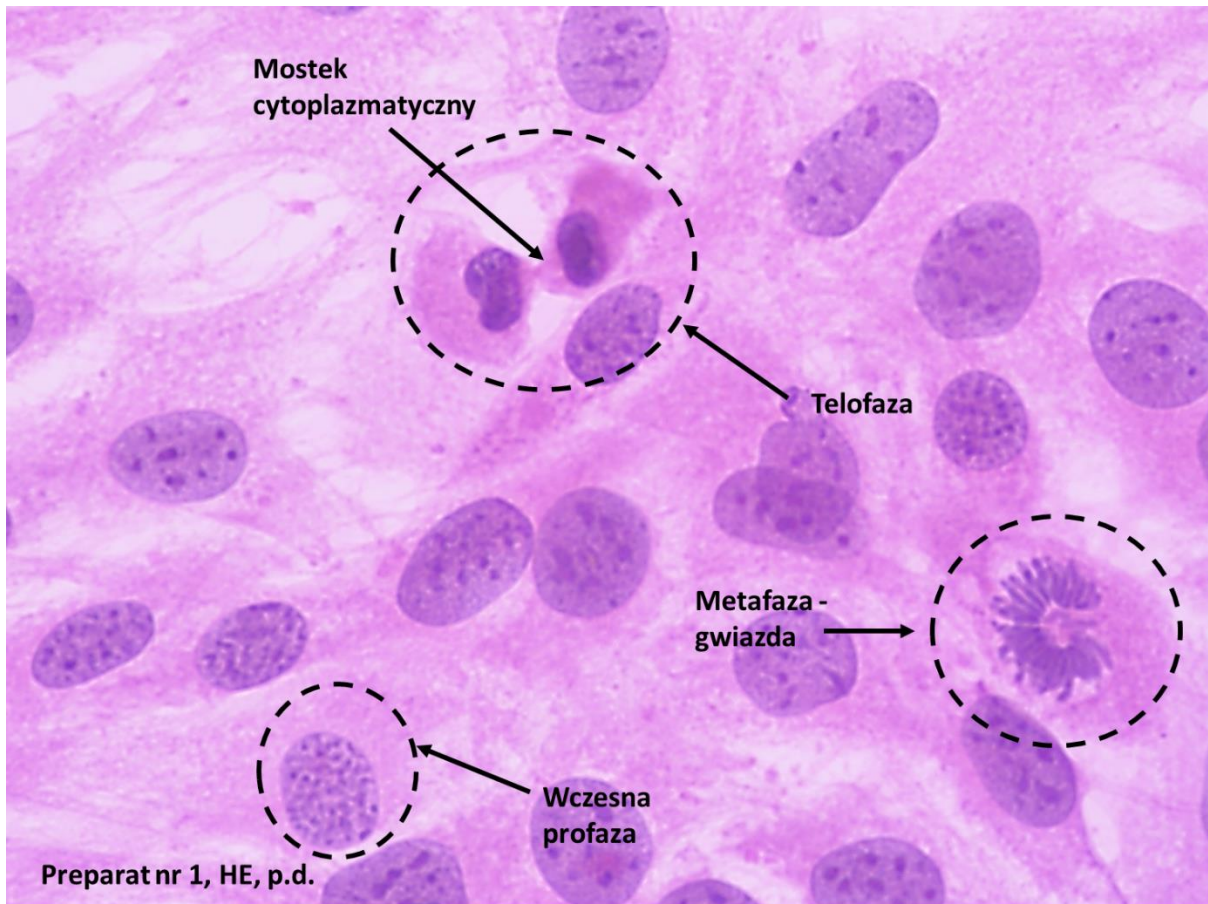




W preparacie hodowanych komórek linii C166 obserwować możemy podobne struktury. Linia C166 to komórki unieśmiertelnione, wyprowadzone z komórek śródbłonka naczyniowego. Komórki te intensywnie proliferują, dlatego też w tym preparacie łatwiej znaleźć stadia mitozy. Morfologicznie są one zbliżone do komórek nabłonka, jednakże ich cytoplazma barwi się na intensywniejszy, różowy kolor. Warto zwrócić uwagę na fakt, że komórki linii ustalonych nie wykazują zjawiska zahamowania kontaktowego, czyli dzielą się w hodowli praktycznie bez ograniczeń i tworzą warstwy, co w przypadku komórek pierwotnych (na przykład nabłonkowych, albo fibroblastów) nie jest obserwowane. Dodatkowo w hodowli komórek C166 więcej jest nieprawidłowych figur mitotycznych oraz komórek o zmienionej morfologii.

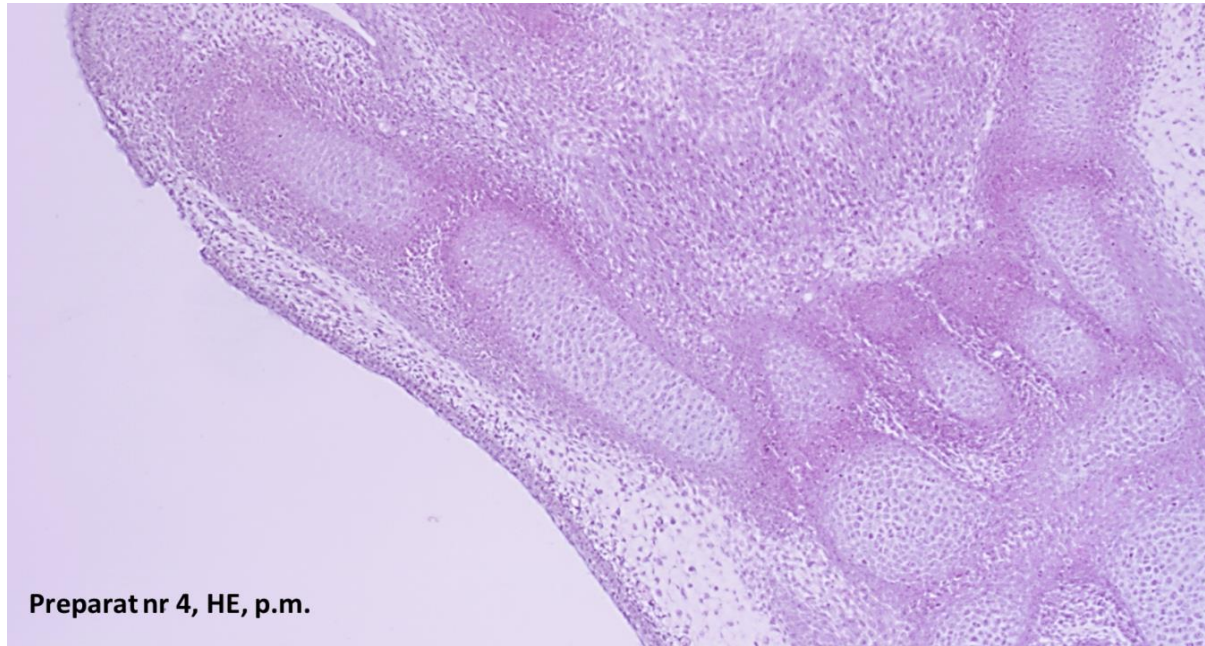






Preparat nr 4 – podziały mitotyczne w zawiązku kończyny myszy, HE

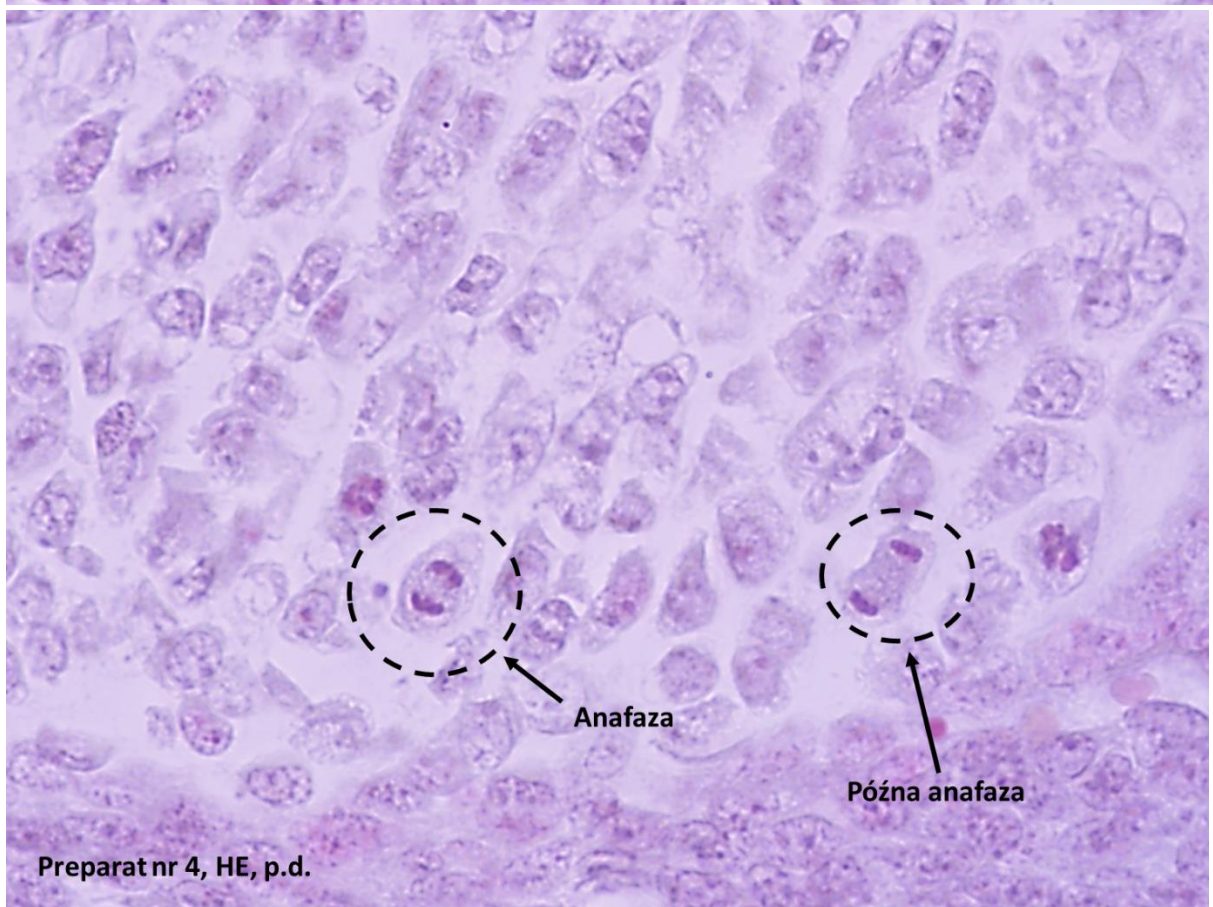
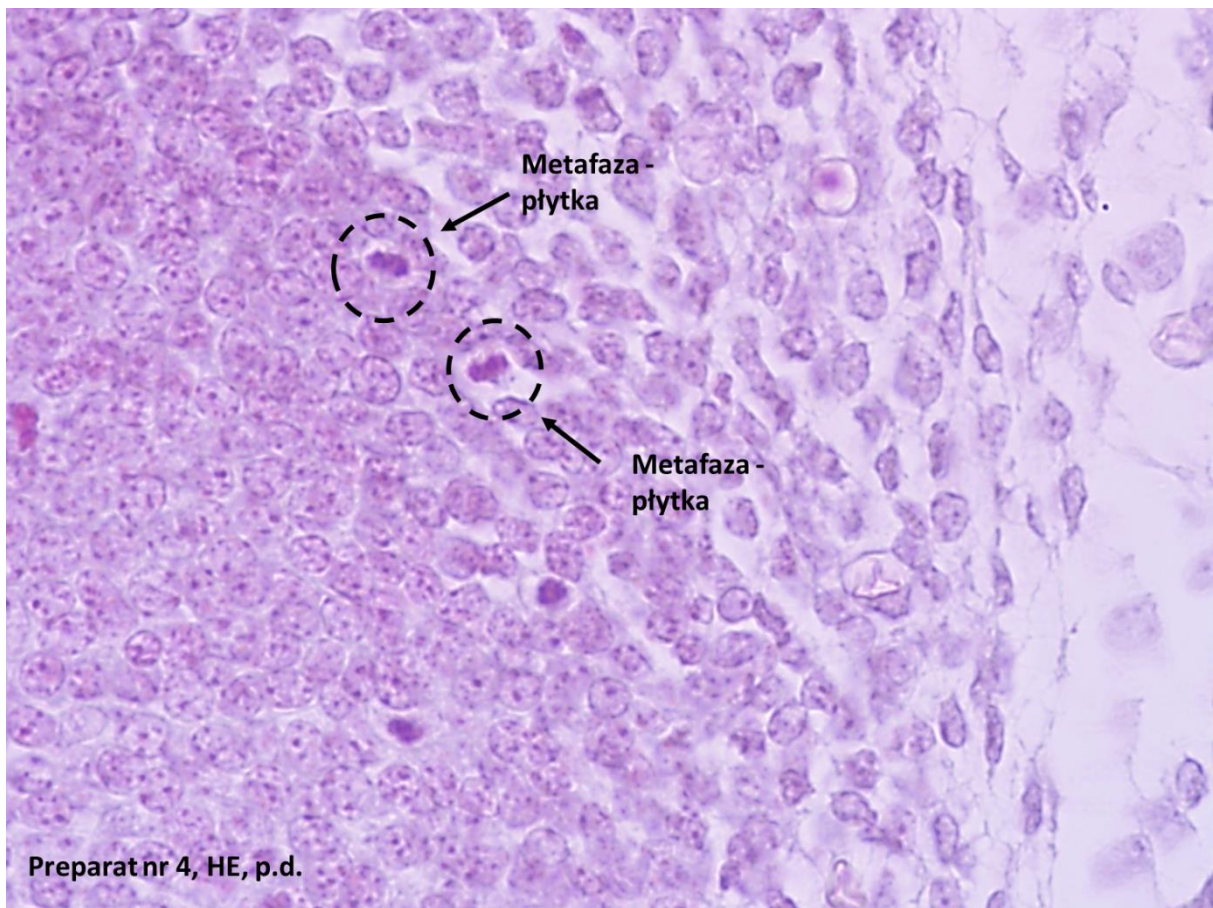
Preparat został wykonany z zawiązka kończyny płodu myszy. W tkankach płodu podziały mitotyczne zachodzą z dużą intensywnością, dlatego relatywnie łatwo je odnaleźć. Niestety ciasno upakowane komórki tkanek kończyny utrudniają obserwację figur mitotycznych. Komórki w fazie podziału są silniej wybarwione i mają skondensowane chromosomy. Najłatwiej zaobserwować mitozę oraz anafazę; pozostałe fazy są raczej niewidoczne.



Preparat nr 4, HE, p.m.



Preparat nr 4, HE, p.m.



Mejoza

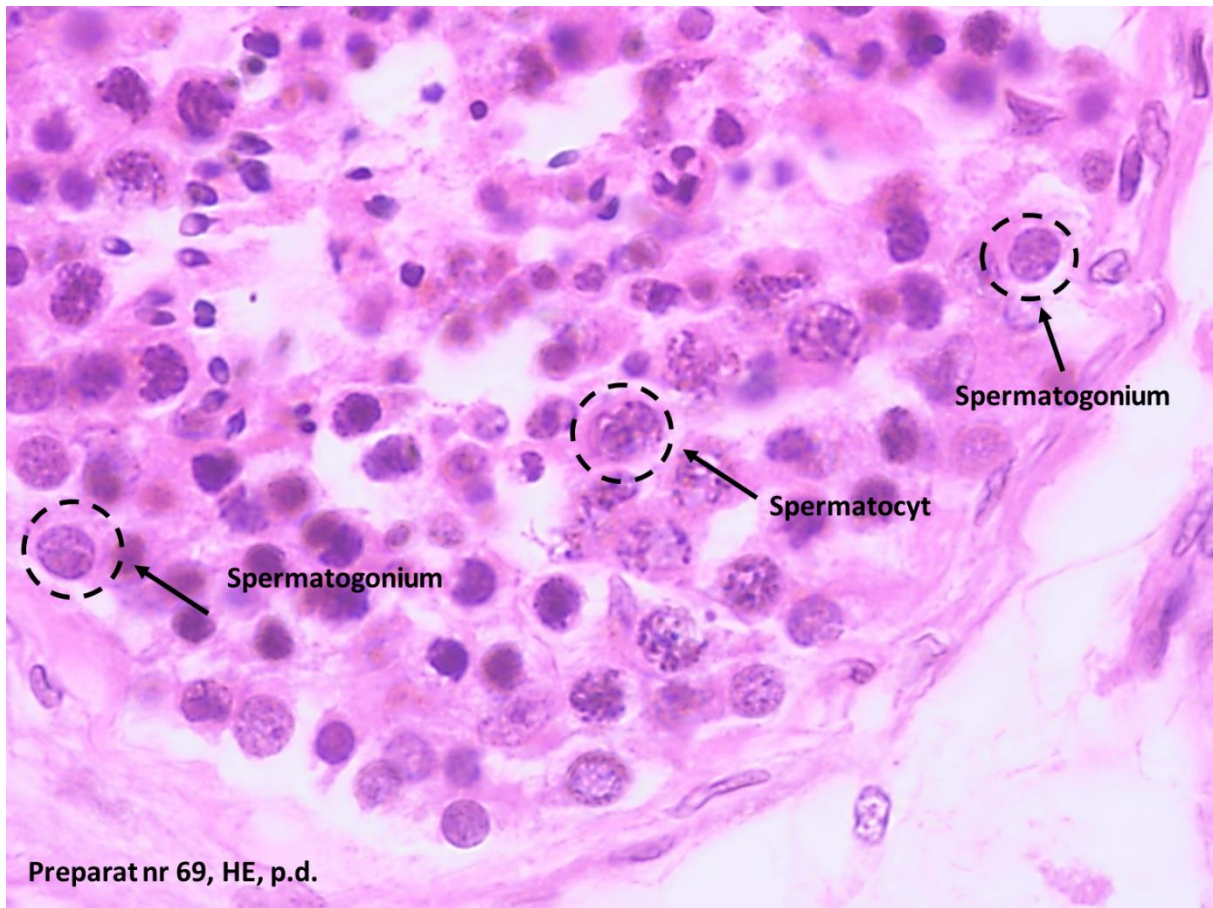
Mejoza, czyli podział redukcyjny, występuje jedynie w procesie produkcji gamet. Składa się z dwóch podziałów, następujących po sobie, poprzedzonych tylko jedną replikacją DNA, co skutkuje redukcją liczby chromosomów u komórek potomnych. Morfologicznie mejoza nie różni się od mitozy, jedynie długość faz jest inna. Profaza pierwszego podziału meiotycznego jest przedłużona – podczas tej fazy chromosomy homologiczne dobierają się w pary i zachodzi pomiędzy nimi proces crossing-over. W fazie tej wyróżniamy etapy: leptoten (kondensacja chromosomów), zygoten (parowanie chromosomów homologicznych), pachyten (podczas tego stadium zachodzi crossing-over), diploten (chromosomy homologiczne rozdzielają się) oraz diakineza (chromosomy ostatecznie kondensują, zanikają jąderka oraz otoczka jądrowa). Podczas anafazy pierwszego podziału nie dochodzi do rozszczepienia chromatyd potomnych, a jedynie do rozejścia się chromosomów homologicznych.

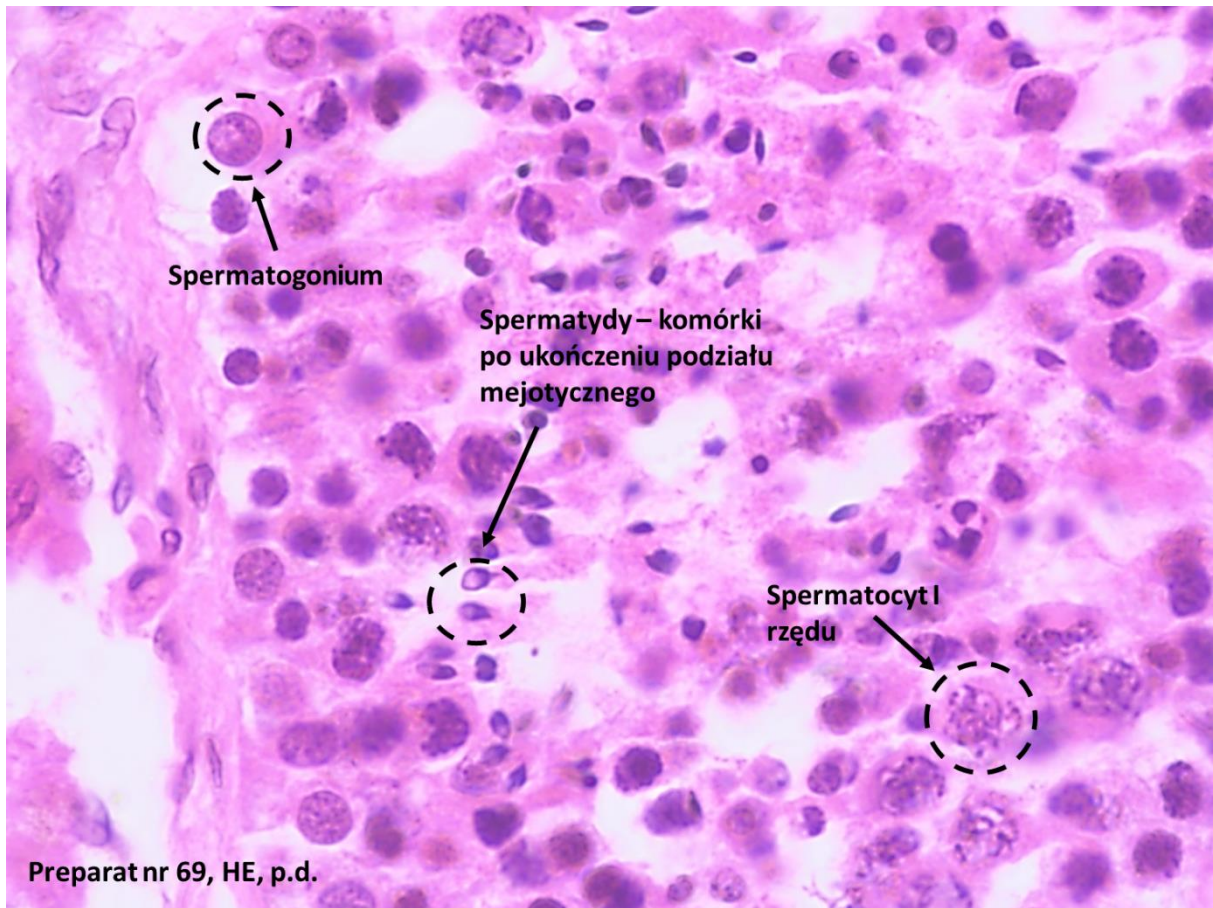
Preparat nr 69 – podziały meiotyczne - jądro, HE

Preparat przedstawia jądro ludzkie. Na małym powiększeniu widoczna jest błona biaława, zbudowana z tkanki łącznej właściwej zbitej, która otacza jądro. Wewnątrz narządu widać liczne przekroje przez kanaliki plemnikotwórcze, które wysłane są nabłonkiem plemnikotwórczym.

Pod małym powiększeniem w ścianie kanalika plemnikotwórczego widoczne są komórki plemnikotwórcze w różnych stadiach podziałowych. Niestety pod mikroskopem świetlnym bardzo trudno wyodrębnić poszczególne stadia.







TKANKA NABŁONKOWA

Spis preparatów

1. Preparat nr 3 - nabłonek jednowarstwowy płaski (rogówka – nabłonek tylny), barwienie HE/błękit toluidyny
2. Preparat nr 3 - nabłonek wielowarstwowy płaski (rogówka – nabłonek przedni), barwienie HE/błękit toluidyny
3. Preparat nr 8 - nabłonek jednowarstwowy sześcienny (tarczyca), barwienie HE
4. Preparat nr 51 - nabłonek jednowarstwowy walcowaty (jelito), barwienie HE
5. Preparat nr 60 - nabłonek jednowarstwowy wielorzędowy (tchawica), barwienie HE
6. Preparat nr 67 - nabłonek wielowarstwowy sześcienny (pęcherz moczowy), barwienie HE

Przystępując do ćwiczenia należy pamiętać, że w tkankach nabłonkowych (nabłonkach) charakterystyczne jest ścisłe wzajemne przyleganie do siebie komórek (za pomocą specyficznych połączeń międzykomórkowych, m.in. desmosomów), co sprawia, że komórki są gęsto upakowane i powoduje, że ilość substancji międzykomórkowej jest zazwyczaj bardzo skąpa.

Nabłonki można podzielić na:

- jednowarstwowe (płaski, sześcienny, walcowaty, wielorzędowy)
- wielowarstwowe (płaski, sześcienny).

Komórki nabłonków jednowarstwowych (a w przypadku nabłonków wielowarstwowych warstwa podstawna komórek nabłonka) spoczywają na błonie podstawnej, do której są przytwierdzone za pomocą hemidesmosomów. Zazwyczaj w mikroskopie świetlnym błona podstawna nie wybarwia się klasycznymi barwieniami stosowanymi w histologii.

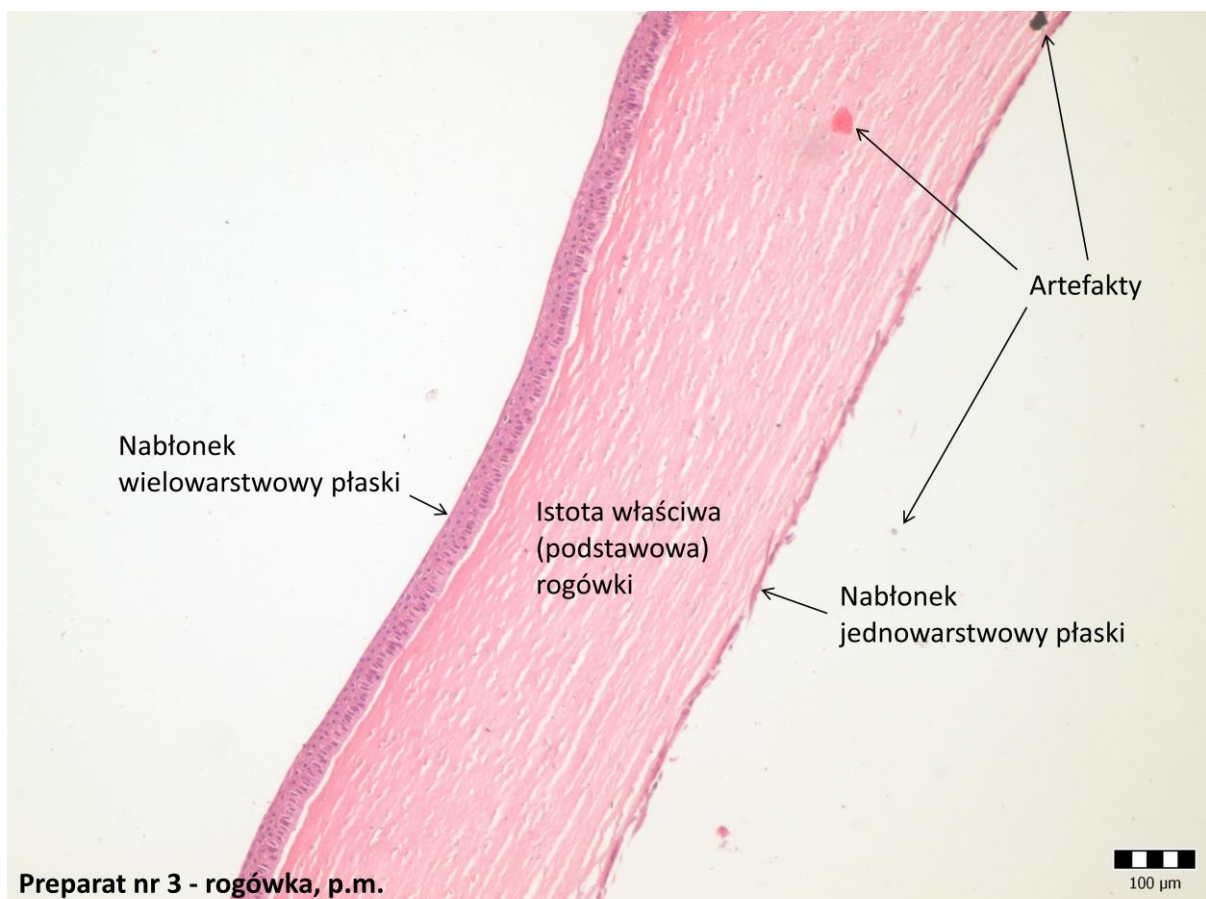
Wskutek licznych procedur termicznych i chemicznych stosowanych w trakcie barwienia preparatów histologicznych (kąpiele tkanek w gorącej parafinie, inkubacja w rosnących/malejących stężeniach alkoholi) komórki i ich składowe mogą ulegać deformacji (artefakty) co sprawia, że oryginalny kształt komórek definiowany przez błony komórkowe ulega zmianom. Z tego powodu zakwalifikowanie pod mikroskopem świetlnym komórek do poszczególnych podtypów nabłonków odbywa się na podstawie kształtu jąder komórkowych, które zazwyczaj zachowują swój oryginalny kształt. Nabłonki jednowarstwowe płaskie posiadają komórki ze spłaszczonymi (owalnymi) jądrami z długą osią równoległą do powierzchni tkanki. Nabłonki walcowate mają jądra również spłaszczone (owalne), ale z osią długą prostopadłą do powierzchni nabłonka. Nabłonki sześciennie posiadają jądra komórkowe o przekroju kolistym.

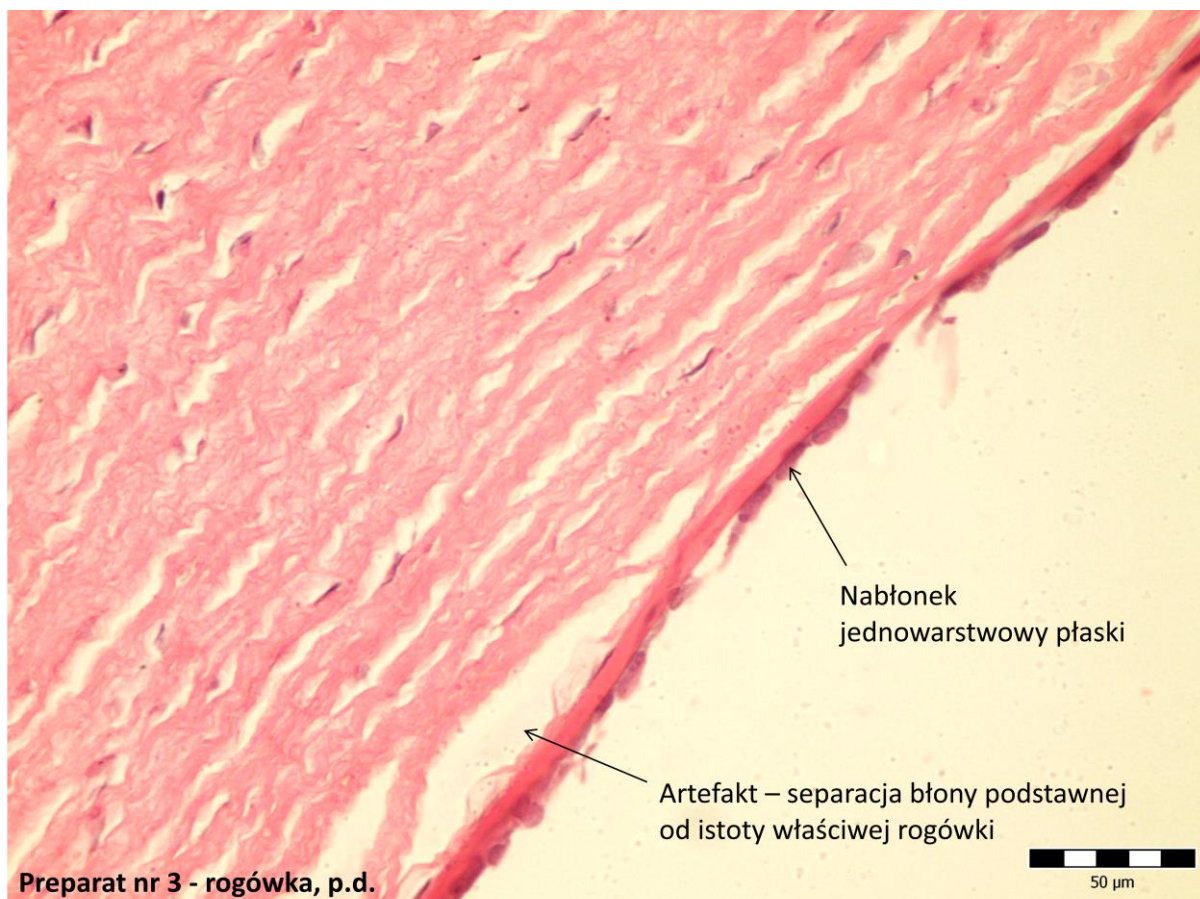
Preparaty histologiczne rozpoczyna się od oglądania pod najmniejszym możliwym powiększeniem a następnie, pod większymi powiększeniami, identyfikuje się charakterystyczne szczegóły ich budowy. Nabłonki, z racji pełnienia ich funkcji (funkcje

pokrywające/okrywające/wyścielające), znajdują się zazwyczaj w obrębie skrajnych obszarów preparatów histologicznych. Większość oglądanych w trakcie ćwiczenia preparatów jest barwiona hematoksyliną i eozyną (barwienie HE).

Preparat nr 3 - nabłonek jednowarstwowy płaski (rogówka – nabłonek tylny)

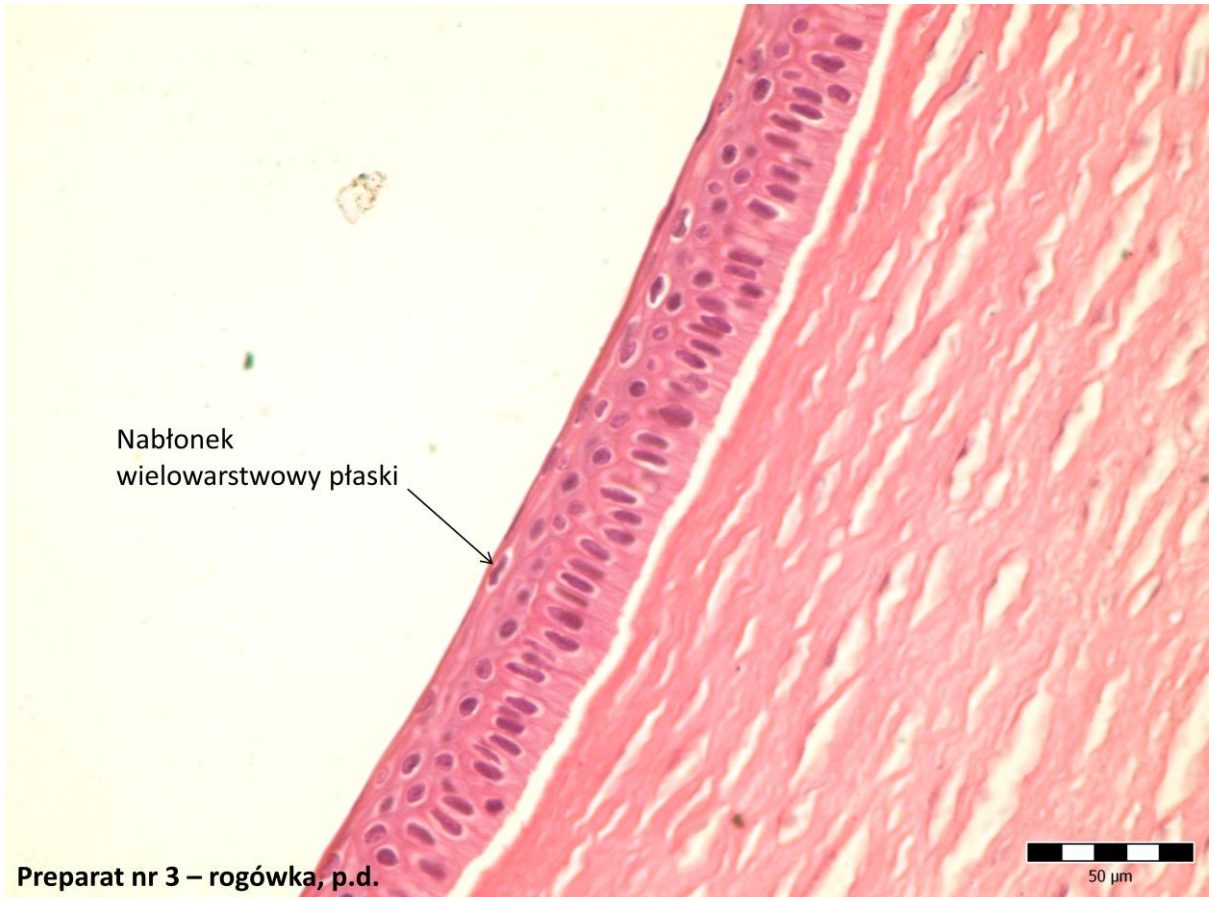
Na preparacie rogówki należy pod powiększeniem małym zlokalizować, obecne zazwyczaj na skrajnych obszarach preparatu, nabłonek tylny i przedni rogówki. Pomiędzy nabłonkami znajduje się stosunkowo szeroka warstwa – tzw. istota właściwa (podstawowa) rogówki. Po ustawieniu pola widzenia centralnie na nabłonek jednowarstwowy płaski, należy rewolwerem mikroskopu zmienić obiektyw na większy (silniejszy). Następnie, pod powiększeniem dużym mikroskopu należy zapoznać się bliżej z pojedynczą warstwą mocno spłaszczonych jąder komórkowych (z osią długą równoległą do powierzchni rogówki) ze stosunkowo dyskretną obecnością cytoplazmy. Nierzadko zdarza się, że wskutek procesów związanych z procedurami barwienia (*artefakty*) jądra nabłonka jednowarstwowego są częściowo odseparowane od znajdującej się pod komórkami błony podstawnej, która w rogówce nazywa się błoną Descemeta.



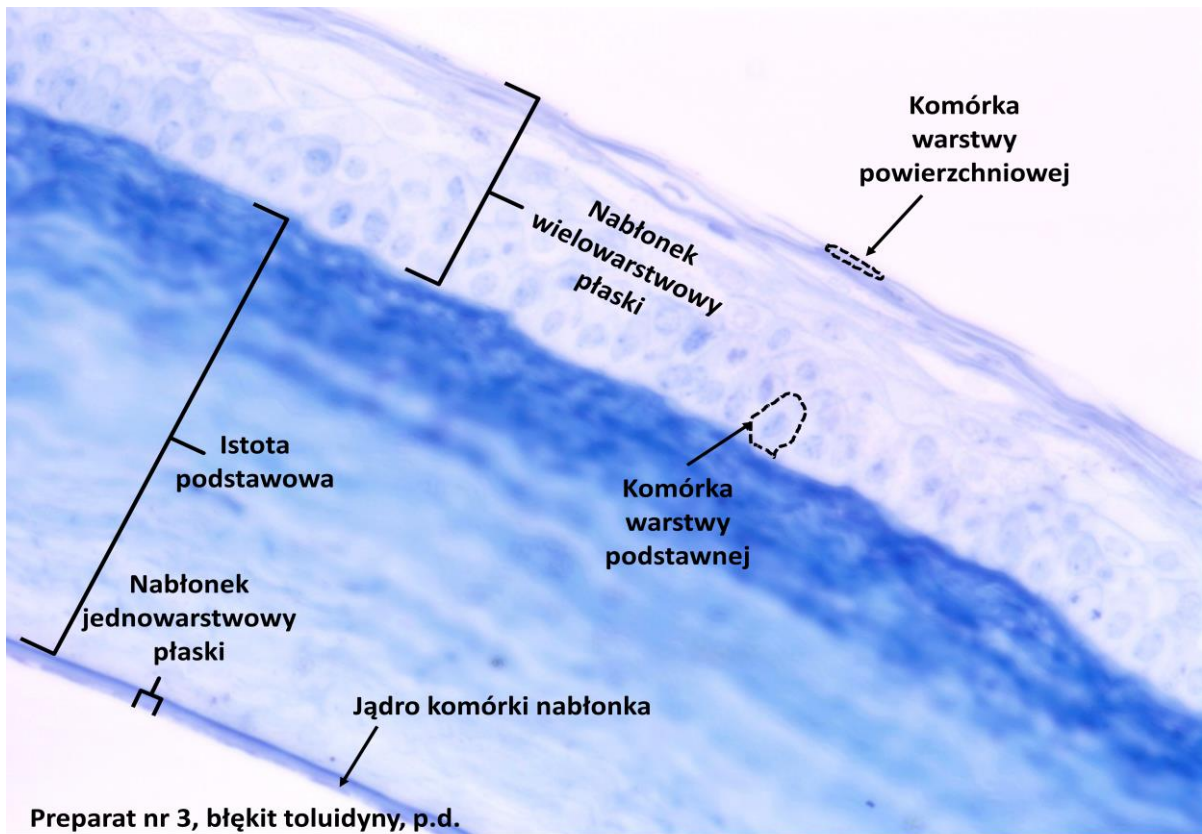


Preparat nr 3 - nabłonek wielowarstwowy płaski (rogówka – nabłonek przedni)

Na preparacie rogówki pod powiększeniem małym należy znaleźć stosunkową grubą, warstwę komórek. Pod powiększeniem dużym zwraca uwagę wielokształtność obrysów komórek (z obkurzoną artefaktycznie cytoplazmą) i ich jąder komórkowych. W warstwie komórek zlokalizowanej najbliżej powierzchni zewnętrznej rogówki (w rzeczywistości warstwa ta miała bezpośrednią styczność ze środowiskiem zewnętrznym otaczającym oko) zwraca uwagę charakterystyczny dla nabłonka płaskiego kształt i ułożenie jąder komórkowych: jądra są owalne z osią długą równoległą do powierzchni rogówki. Spoglądając w coraz głębsze warstwy nabłonka zauważalna jest zmiana kształtu jąder komórkowych i obrysów komórek. Jądra częściej przybierają kształty koliste a komórki stają wieloboczne. Najgłębiej znajdujące się pokłady komórek wraz z komórkami przylegającymi do błony podstawnej mają ponownie regularny, walcowaty kształt (jądra komórkowe są owalne), ale długa oś ich elipsoidalnego kształtu jest prostopadła do powierzchni rogówki.

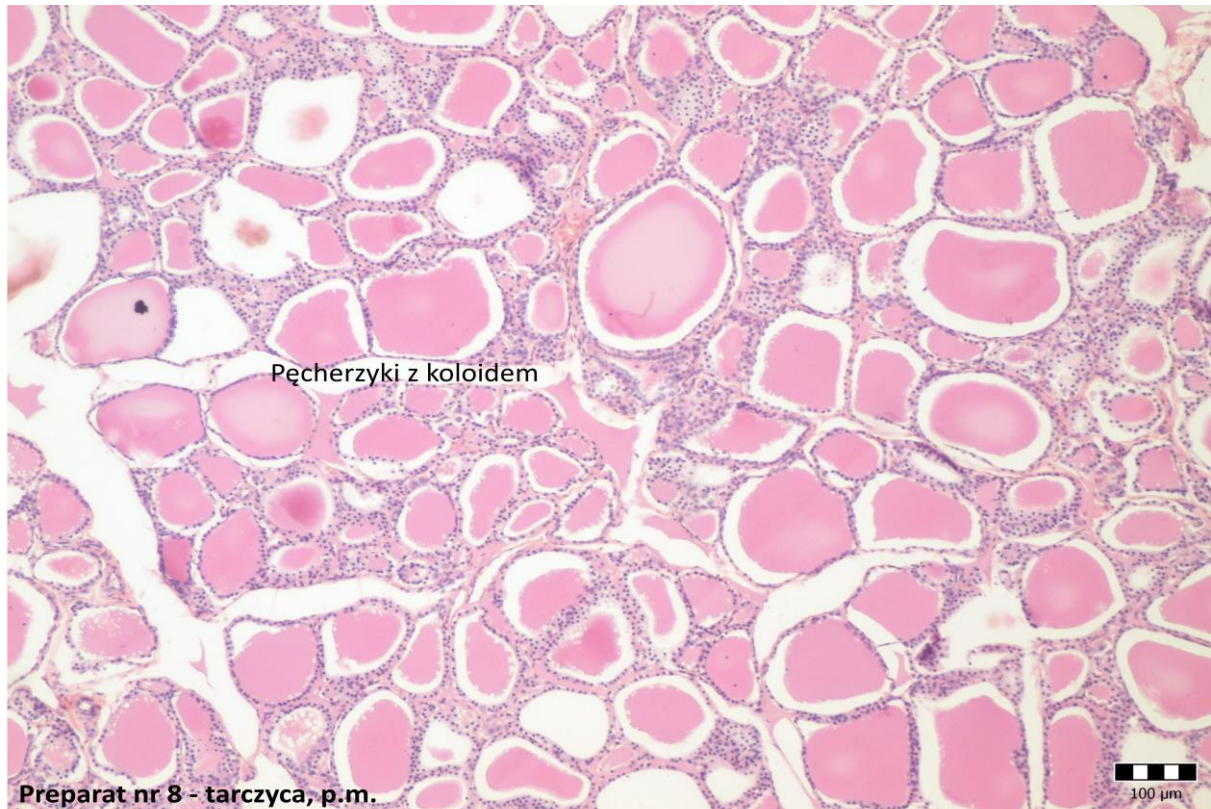


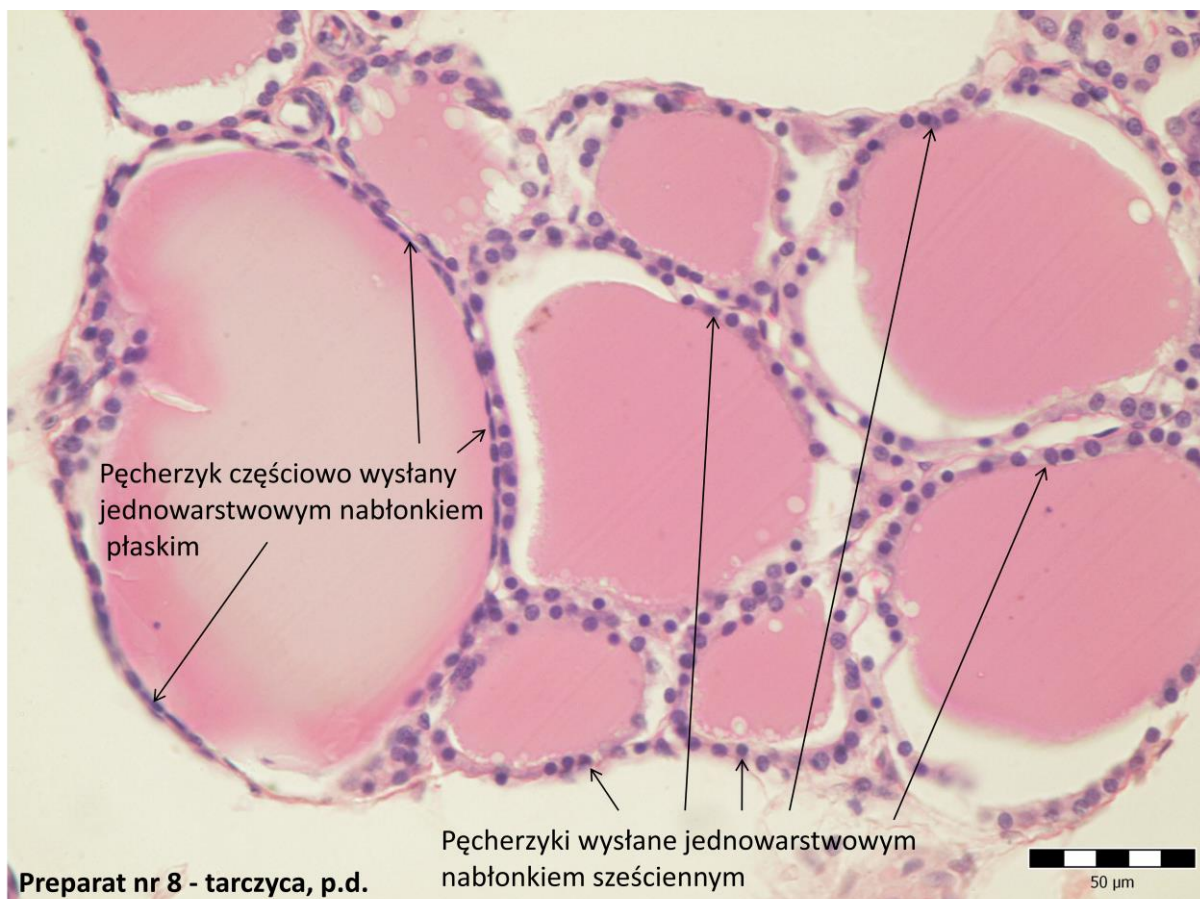
Preparat nr 3 - rogówka, barwienie błękitem toluidyny



Preparat nr 8 - nabłonek jednowarstwowy sześcienny (tarczyca)

Tarczyca składa się z pęcherzyków wydzielniczych, które na preparatach histologicznych mają kształt kolistych struktur wypełnionych koloidem. Pod powiększeniem dużym łatwo się przekonać, że każdy pęcherzyk jest wysłany pojedynczą warstwą komórek z jądrami komórkowymi o przekroju kolistym (nabłonek jednowarstwowy sześcienny). Niekiedy, zdarza się zaobserwować grupy pęcherzyków wysłane nabłonkiem jednowarstwowym płaskim. Wiązane jest to z mniejszą aktywnością hormonalną.

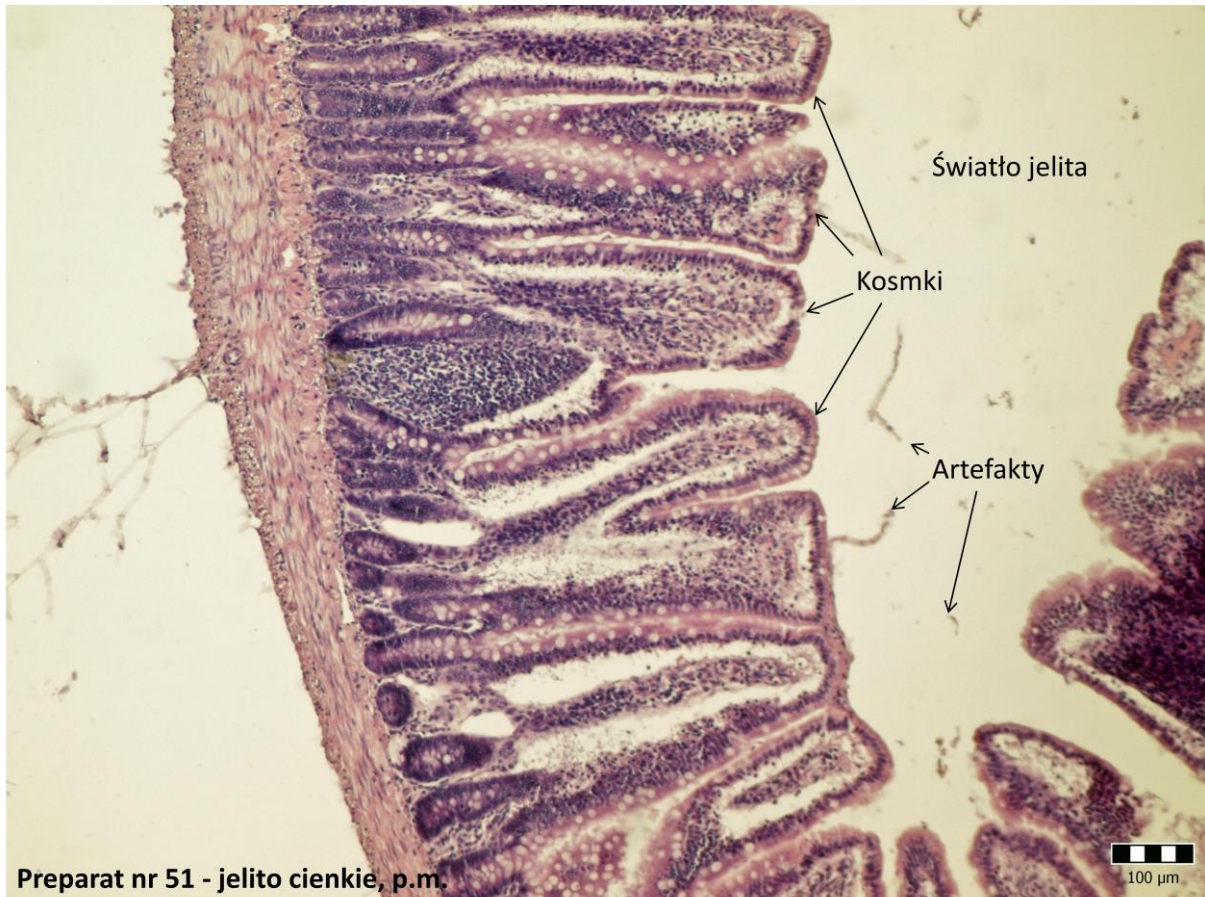


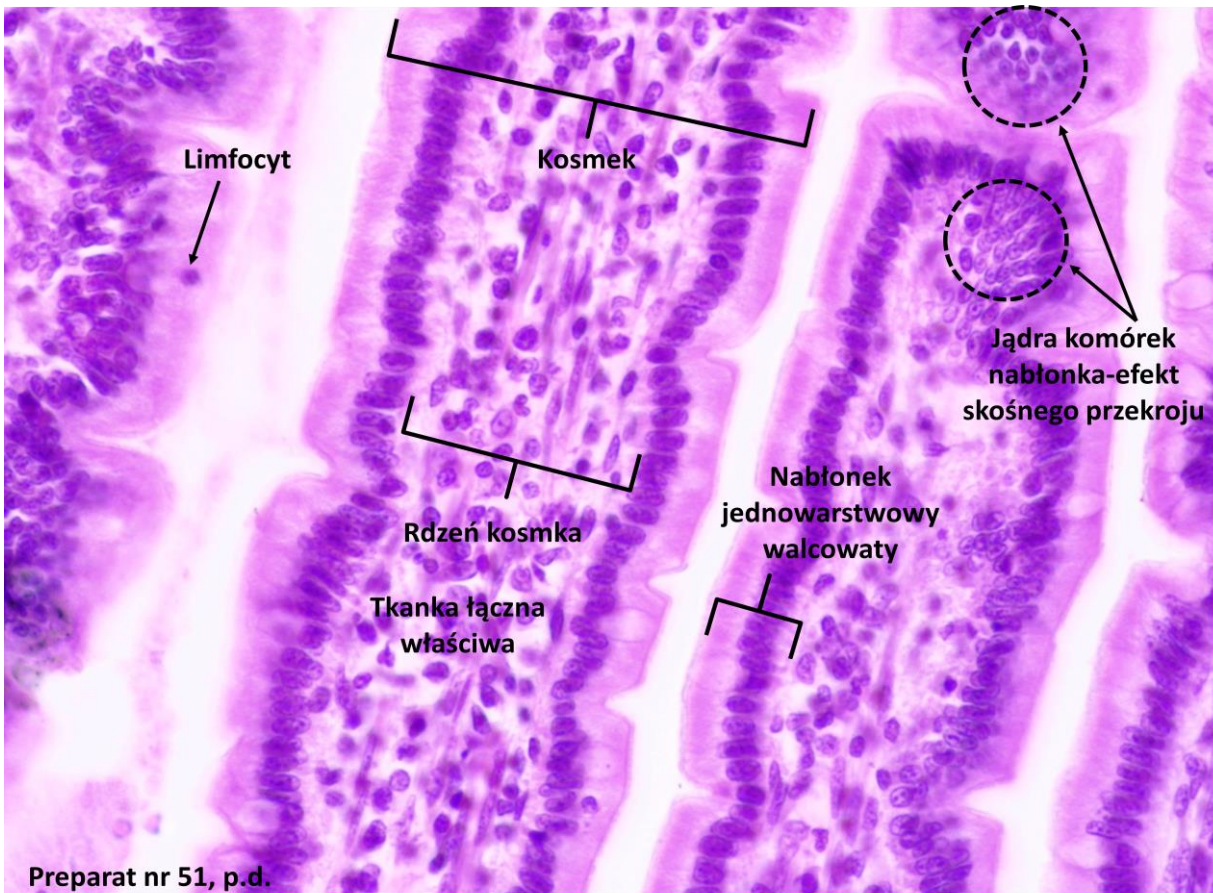
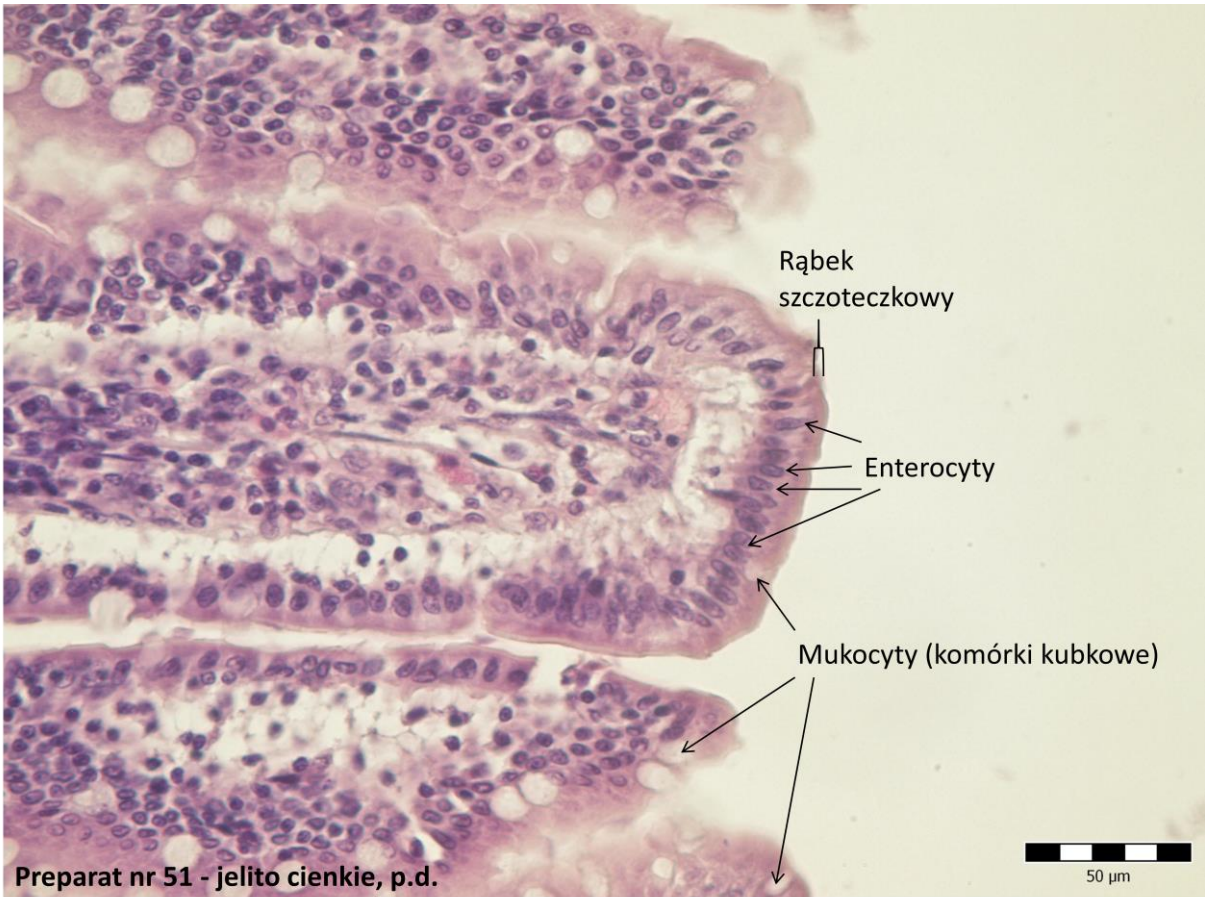


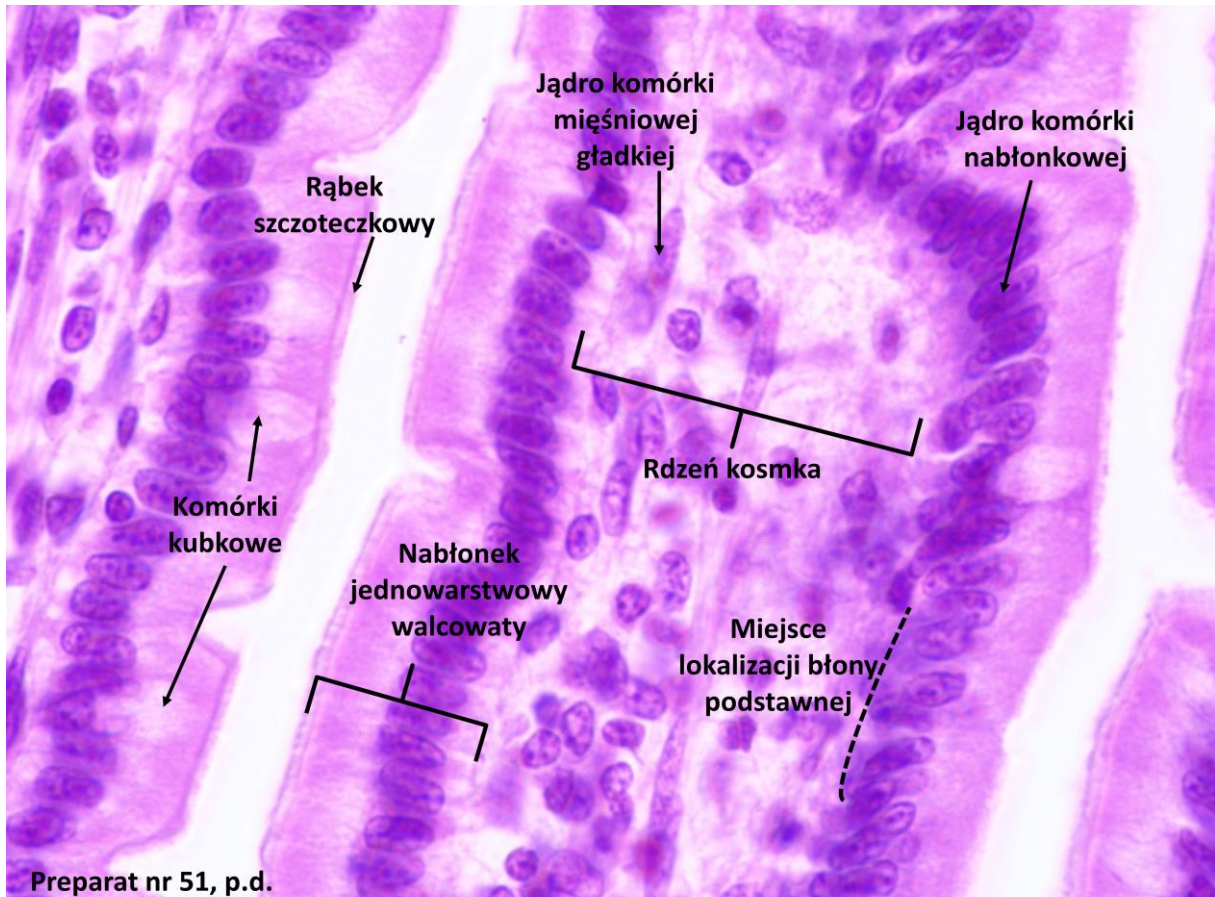
Preparat nr 51 - nabłonek jednowarstwowy walcowaty (jelito)

Pod powiększeniem małym preparatu histologicznego jelita cienkiego należy zlokalizować i ustawić w centrum pola widzenia jego mocno pofałdowaną część wytworzoną przez kosmki jelitowe. Pod powiększeniem dużym widoczny jest nabłonek pokrywający kosmki. Z uwagi na widoczne zazwyczaj liczne skośne przekroje kosmków jelitowych, nabłonek je okrywający często sprawia wrażenie nabłonka wielowarstwowego. Zadaniem oglądającego jest znalezienie na preparacie przekrojów kosmków odzwierciedlających obecność nabłonka jednowarstwowego walcowatego (z owalnymi jądrami komórkowymi, których dłuższa oś jest prostopadła do powierzchni kosmków). W obrębie nabłonka najliczniej reprezentowane są **enterocyty** (komórki absorpcyjne pokryte licznymi wypustkami cytoplazmatycznymi zwiększającymi powierzchnię wchłaniania – mikrokosmkami). Enterocyty prezentują się jako komórki walcowate z przypadkowo umieszczonym jądrem. Szerokość pojedynczych mikrokosmków (0,1 μm) jest poniżej zdolności klasycznego mikroskopu świetlnego (1 μm), natomiast długość mikrokosmków (0,5 - 1 μm) osiąga wymiary pozwalające dostrzec je pod mikroskopem świetlnym w formie (bez rozróżnienia pojedynczych mikrokosmków) dyskretnego, bezbarwnego zacielenia na wolnej powierzchni enterocytów (tzw. rąbek szczoteczkowy). Pomędzy enterocytami znajdują się liczne **komórki kubkowe** (mukocyty), których cytoplazma zawiera dużo substancji śluzowych. W trakcie przygotowywania preparatów histologicznych substancje te zostały wypłukane, stąd obecność licznych

niezabarwionych przestrzeni w obrębie mukocytów. Pomędzy wspomnianymi komórkami nabłonkowymi niekiedy można zidentyfikować pojedyncze limfocyty – komórki należące do leukocytów, charakteryzujące się małymi, okrągłymi, silnie wybarwionymi jądrami komórkowymi ze stosunkowo niewielką ilością cytoplazmy.







Preparat nr 60 - nabłonek jednowarstwowy wielorzędowy (tchawica)

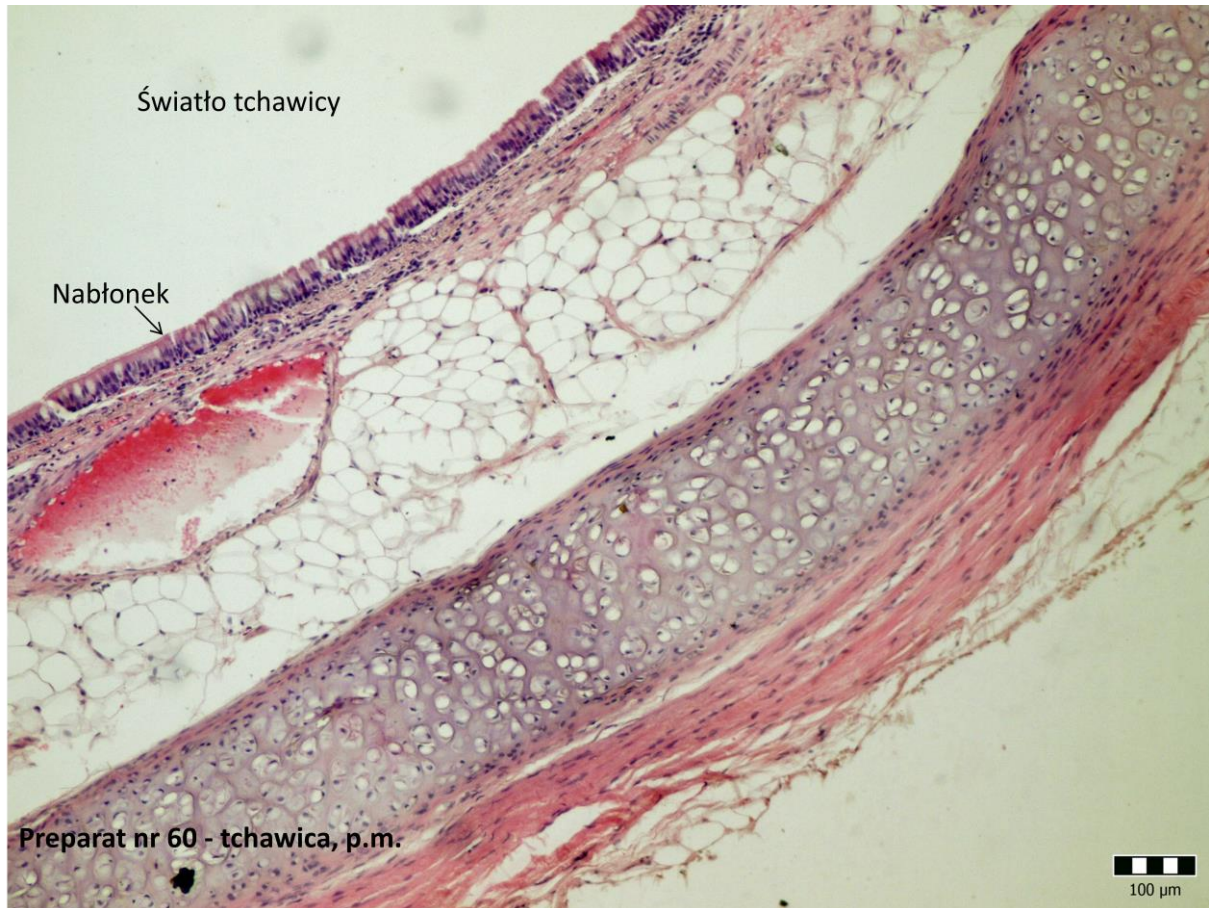
Oglądając preparat tchawicy należy pamiętać, że:

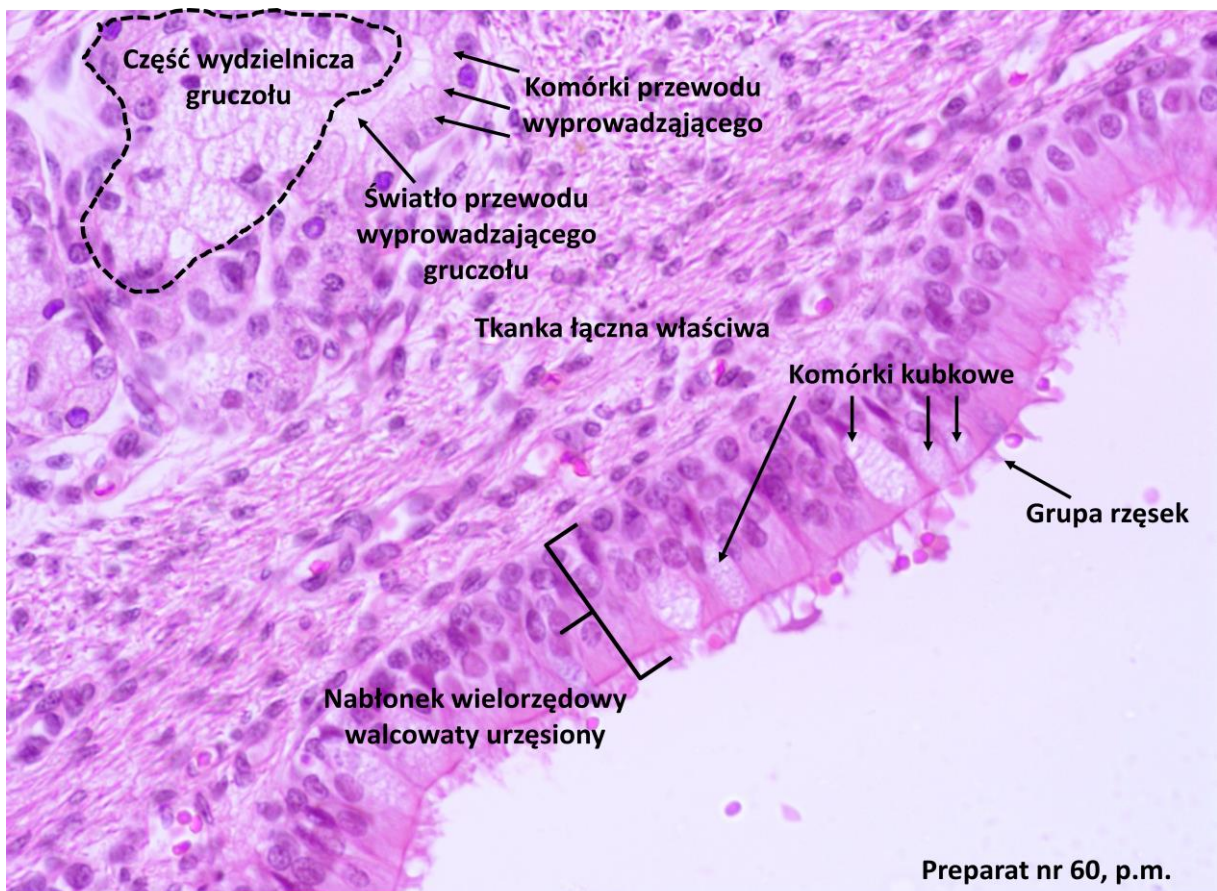
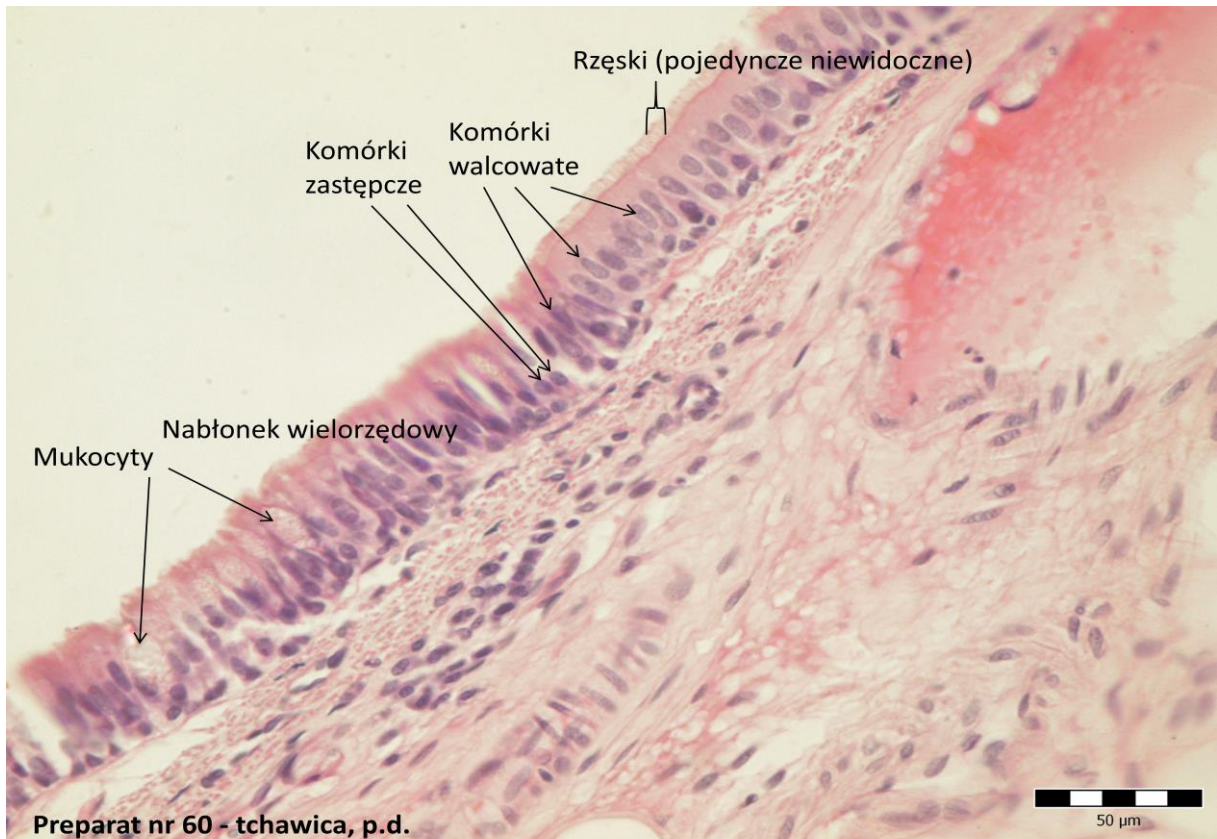
- nabłonek wielorzędowy jest specyficznym nabłonkiem jednowarstwowym, w którym wszystkie komórki nabłonka spoczywają na błonie podstawnej, natomiast nie wszystkie komórki kontaktują się z powierzchnią zewnętrzną (ze światłem narządu);
- jądra komórkowe znajdując się na różnych wysokościach jedynie sprawiają wrażenie wielowarstwowości.

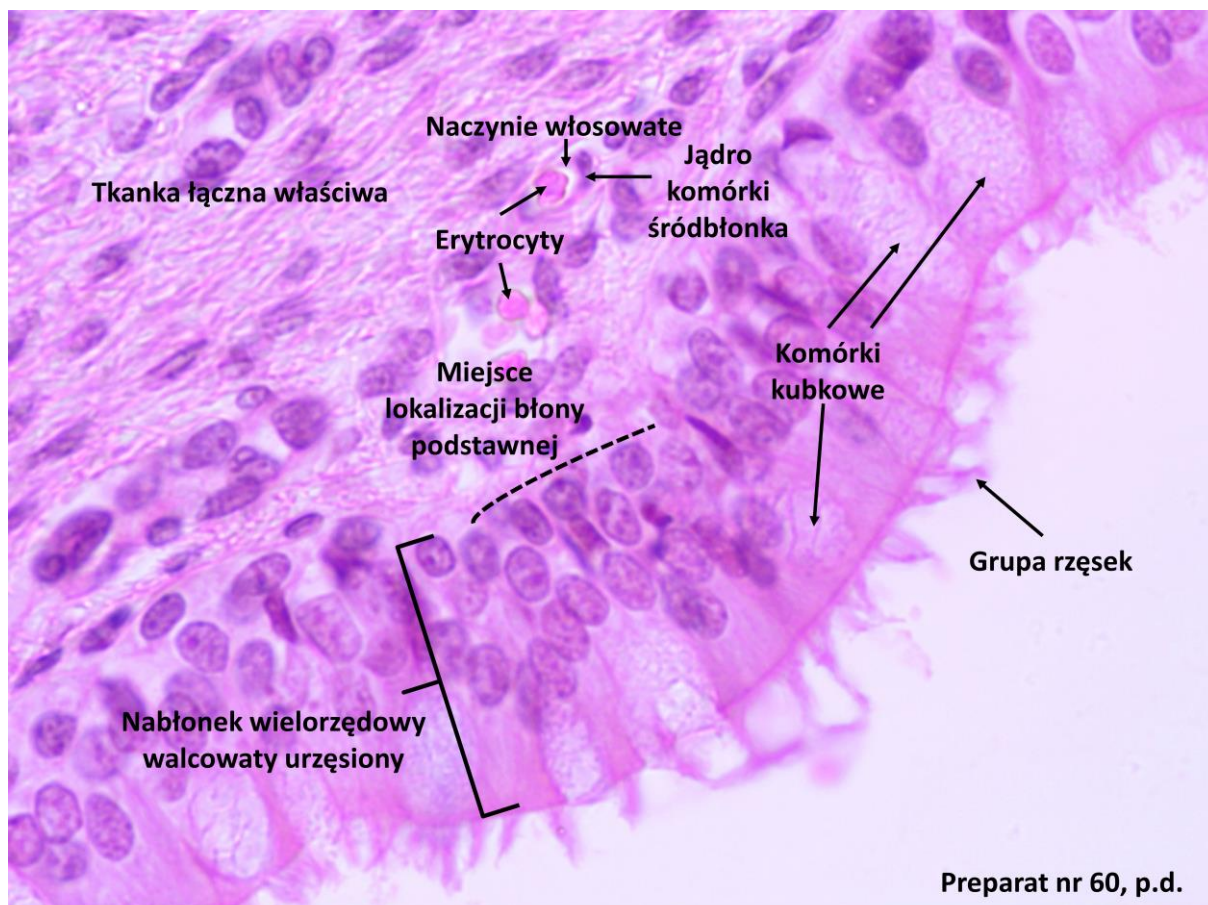
Pod dużym powiększeniem w obrębie nabłonka można zidentyfikować 4 rodzaje komórek:

- 1) **wysokie komórki walcowate** rozciągające się od błony podstawnej do światła narządu. Jądra komórkowe tych komórek, znajdujące się na różnych wysokościach względem błony podstawnej, są spłaszczone osią długą prostopadłą do powierzchni nabłonka. Na górnej powierzchni komórek (od strony światła narządu) znajdują się rzęski długości 5-10 μm i szerokości 0,2 μm . Klasyczny mikroskop świetlny (zdolność rozdzielcza 1 μm) nie pozwala rozróżnić pojedynczych rzęsek. Jest to możliwe dopiero przy zastosowaniu technik z wykorzystaniem olejku immersyjnego i dedykowanego obiektywu pozwalającego poprawić zdolność rozdzielczą mikroskopu do 0,15 μm ;
- 2) **niskie komórki** (tzw. komórki zastępcze) spoczywające na błonie podstawnej i nie sięgające do powierzchni nabłonka. Ich jądra komórkowe są okrągłe i położone centralnie;

- 3) **komórki kubkowe**, które ze względu na produkcję i zawartość śluzu mają cytoplazmę słabo wybarwioną (w trakcie przygotowywania preparatów histologicznych substancje te zostały wypłukane a pozostałość nie pochłania eozyny/hematoksyliny);
- 4) **limfocyty**, występujące w niewielkiej liczbie.



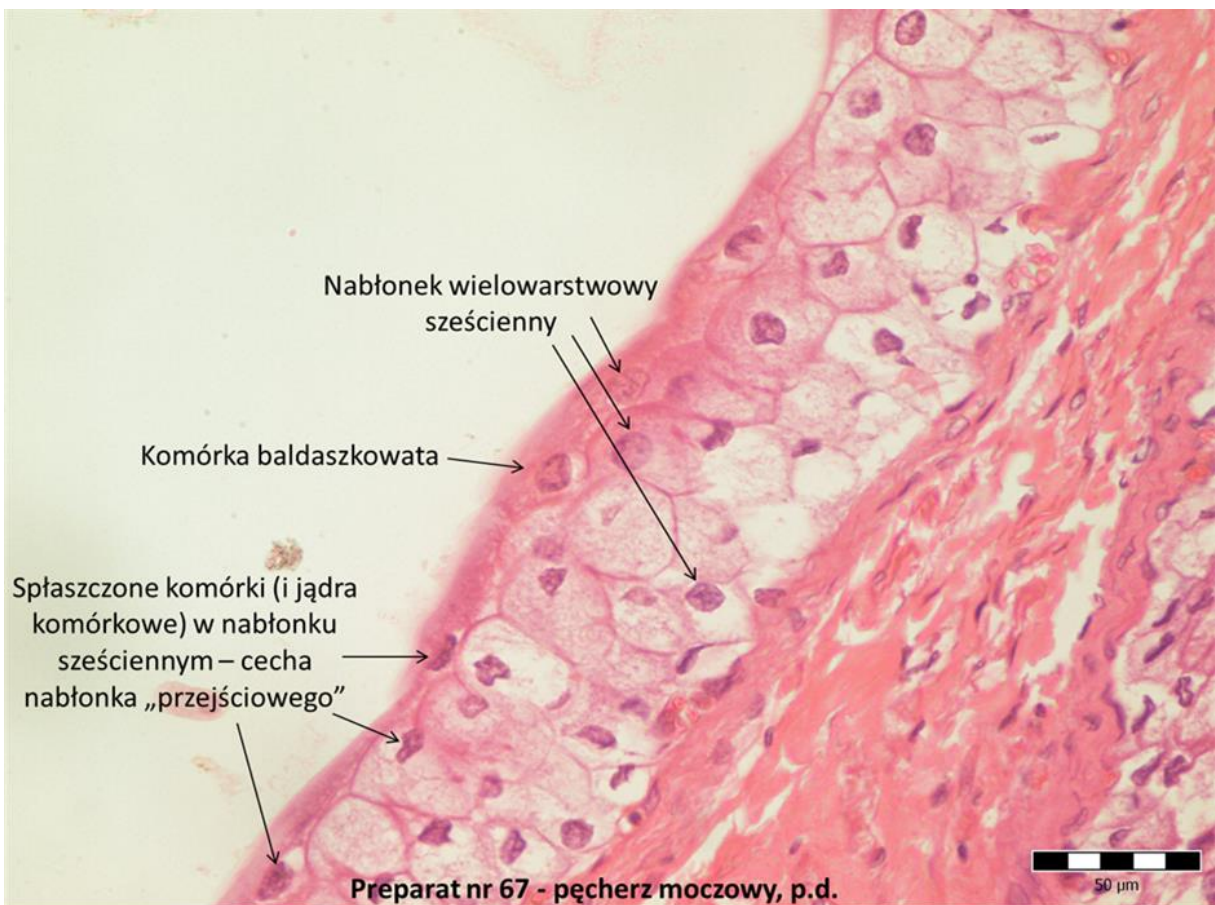
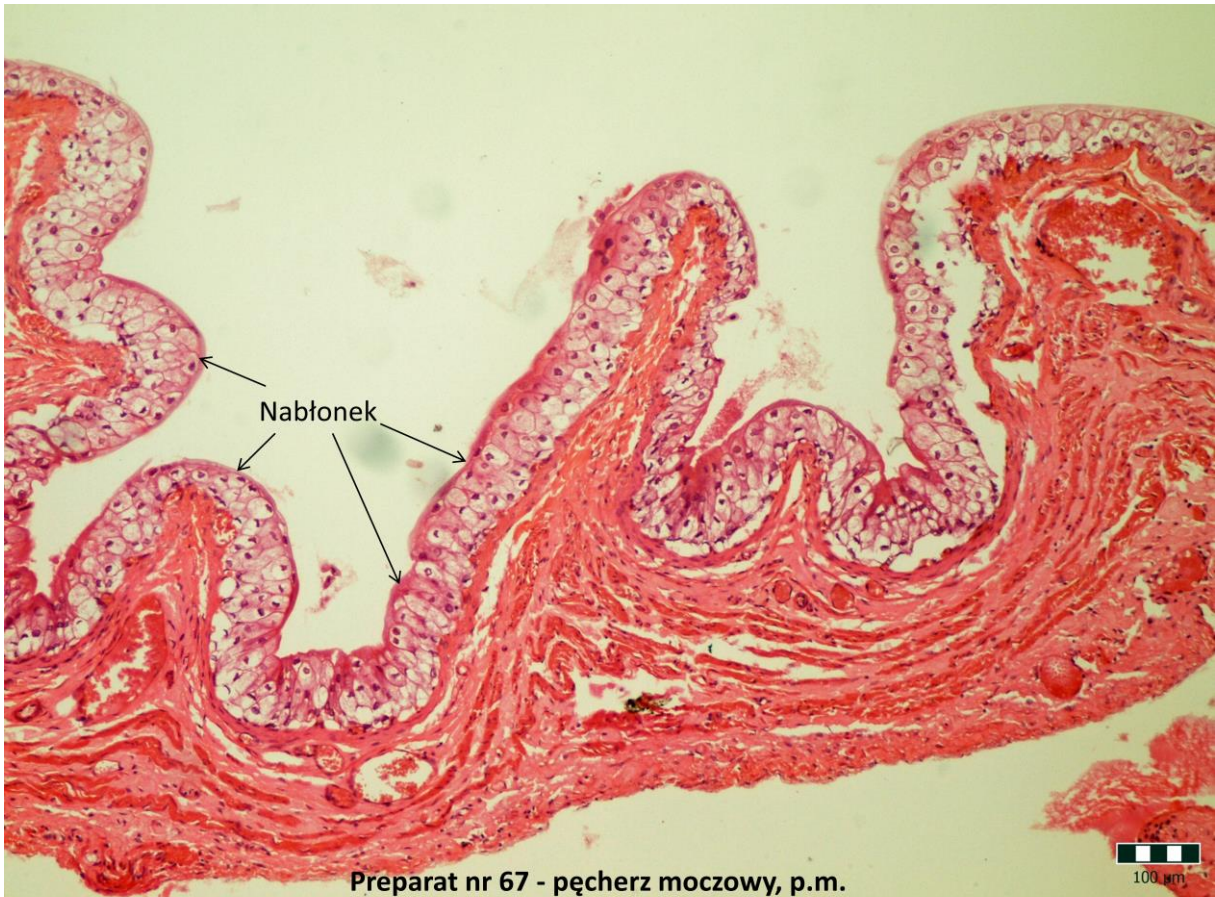


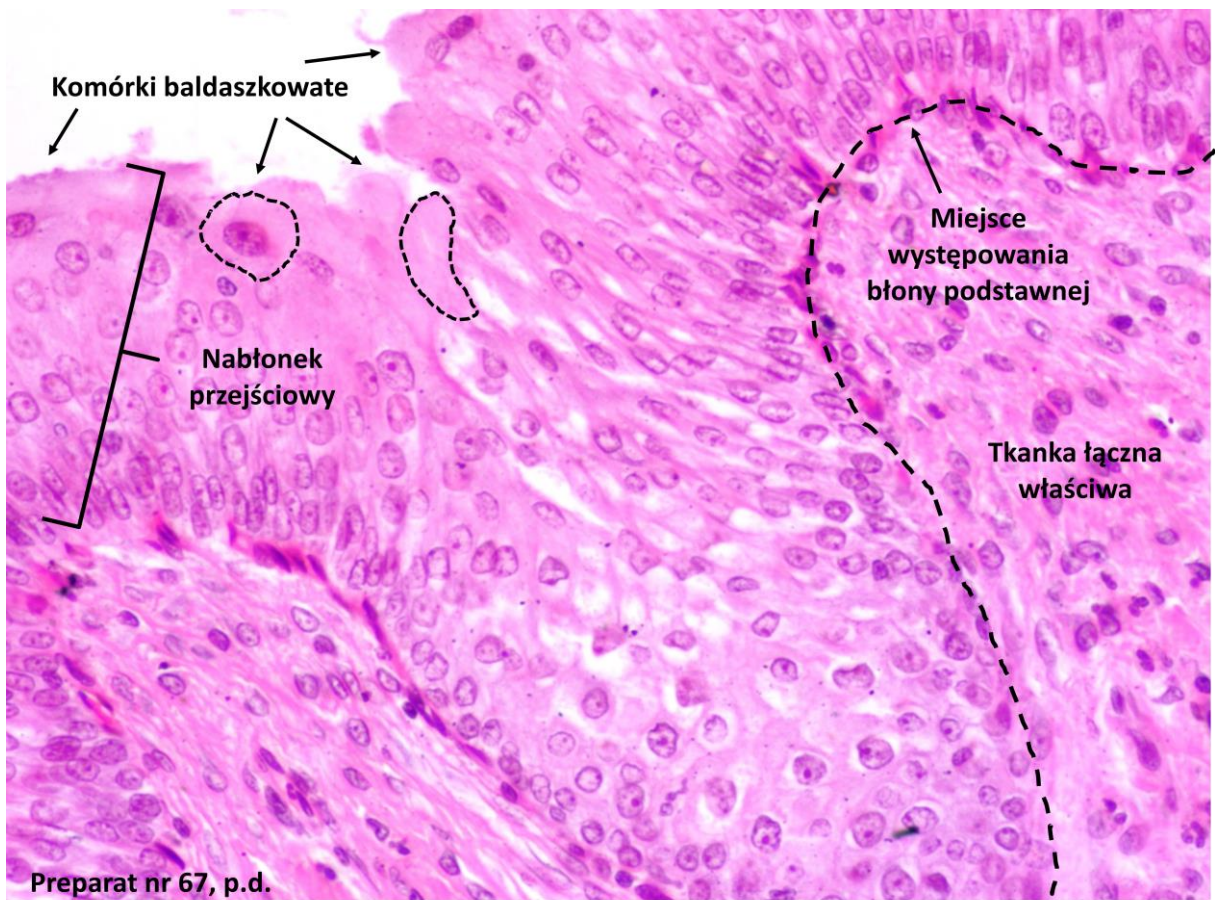
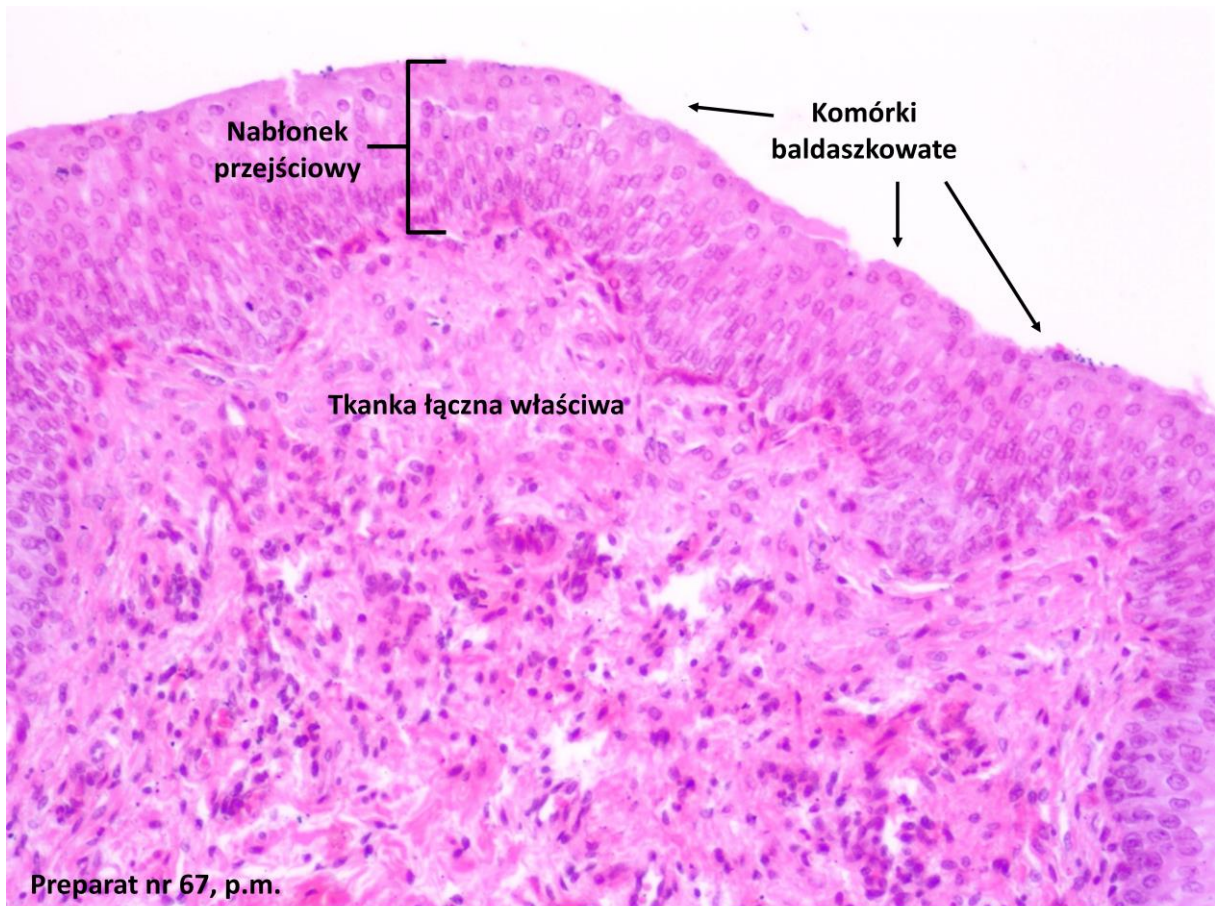


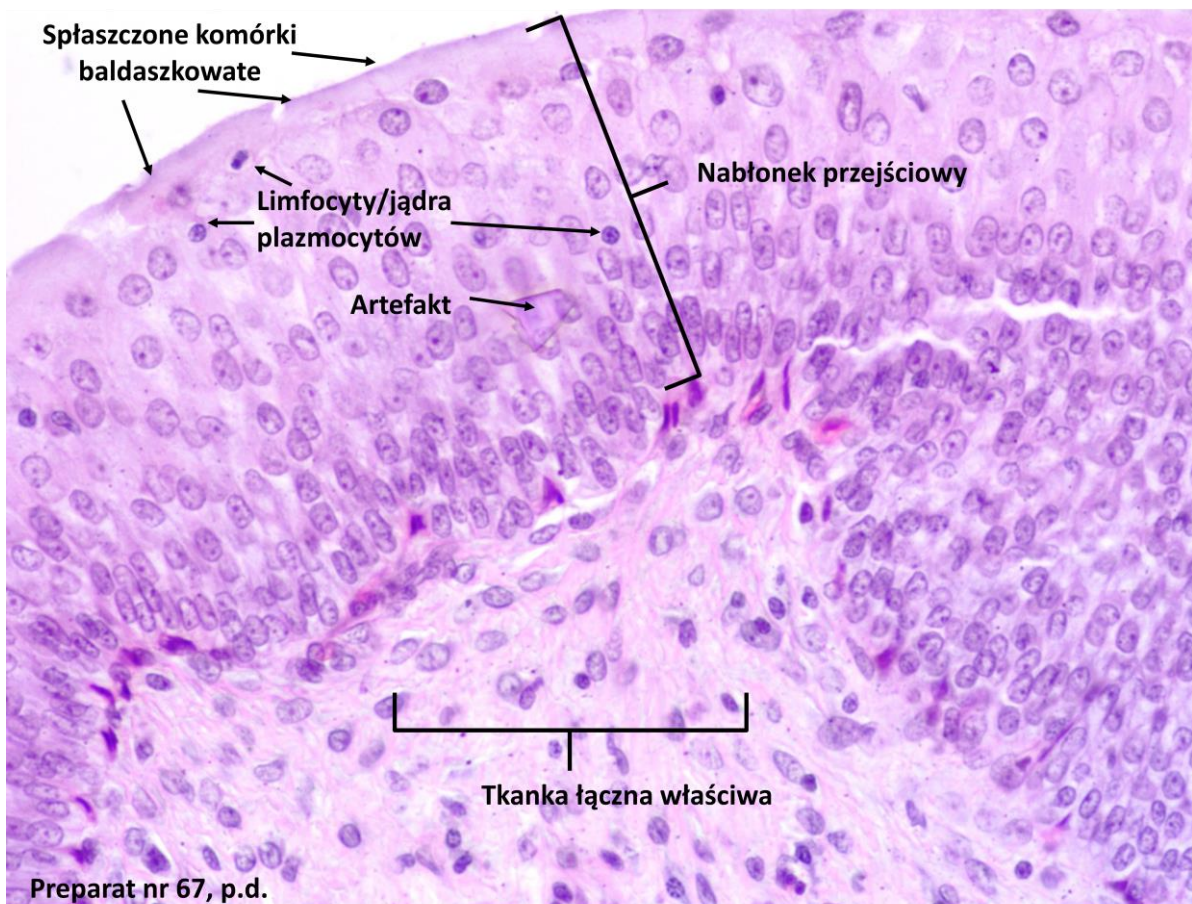
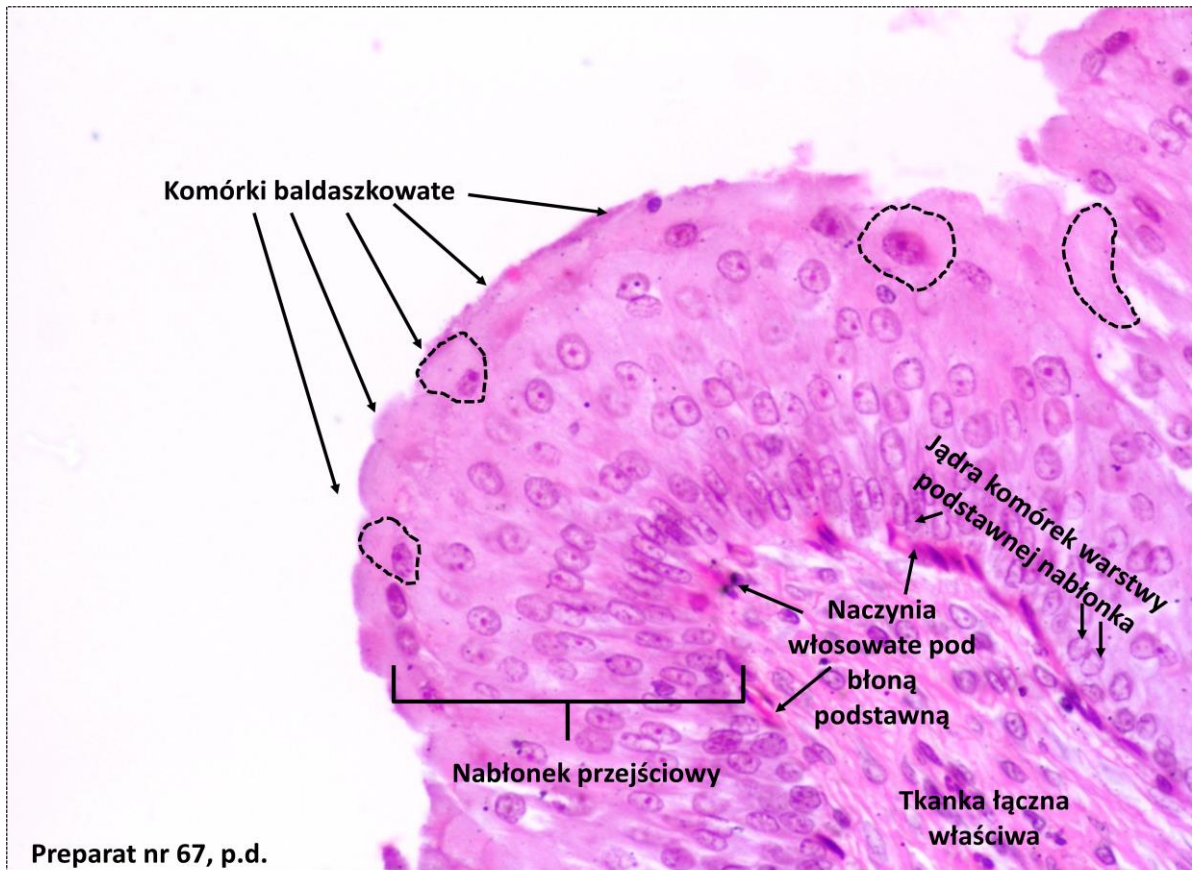
Preparat nr 60, p.d.

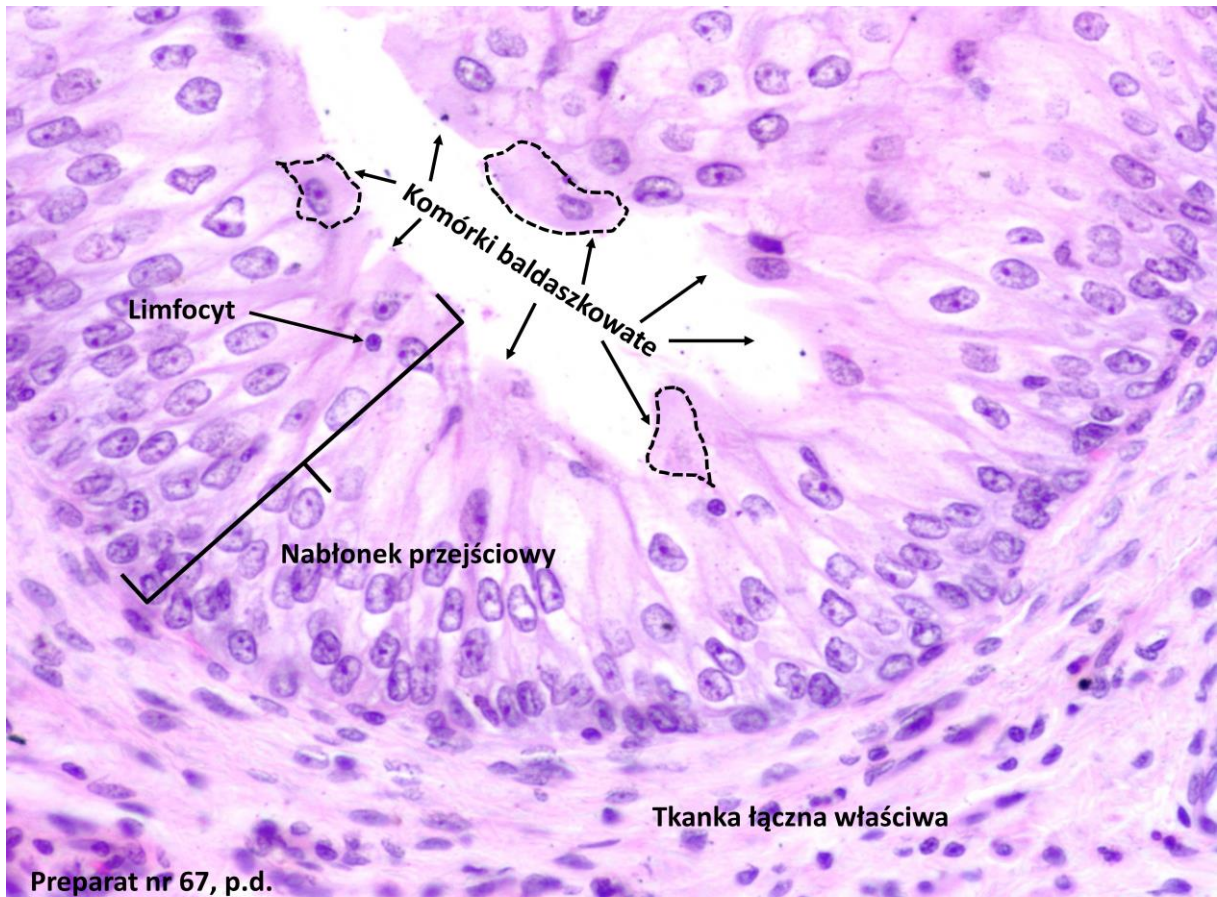
Preparat nr 67 - nabłonek wielowarstwowy sześcienny (pęcherz moczowy)

Pod powiększeniem małym należy zlokalizować zwartą warstwę komórek - okrywającą liczne pęczki włókien mięśniowych pęcherza – nabłonek wielowarstwowy. Pod powiększeniem dużym, w warstwie podstawnej nabłonka komórki mają charakter sześcienny lub walcowaty: ich jądra komórkowe są okrągłe bądź spłaszczone (długa oś jest prostopadła do powierzchni nabłonka). Warstwa środkowa nabłonka charakteryzuje się kilkoma pokładami wielobocznych komórek w większości z jądrami o przekrojach kolistych. Warstwa zewnętrzna komórek nabłonka składa się zazwyczaj z dużych sześciennych komórek (niekiedy bikariocytów). Ich wolna powierzchnia, ze względu na obecność licznych białek uszczelniających nabłonek (miała styczność bezpośrednio z moczem), posiada pogrubiałą błonę komórkową. Komórki te nazywane są **komórkami baldaszkowatymi**. Komórki warstwy zewnętrznej, w zależności od stopnia wypełnienia pęcherza moczem w okresie poprzedzającym pobranie tkanki, mogą mieć kształt zbliżony do sześciennego (pęcherz obkurczony) lub spłaszczony (pęcherz wypełniony) – przy czym jądra komórkowe zazwyczaj zachowują przekrój kolisty, typowy dla nabłonka sześciennego. Z powodu okresowych zmian kształtu komórek powierzchniowych nabłonka, nabłonek wielowarstwowy sześcienny pęcherza moczowego nazywany jest także nabłonkiem przejściowym.









TKANKA ŁĄCZNA WŁAŚCIWA I TKANKA TŁUSZCZOWA

Spis preparatów:

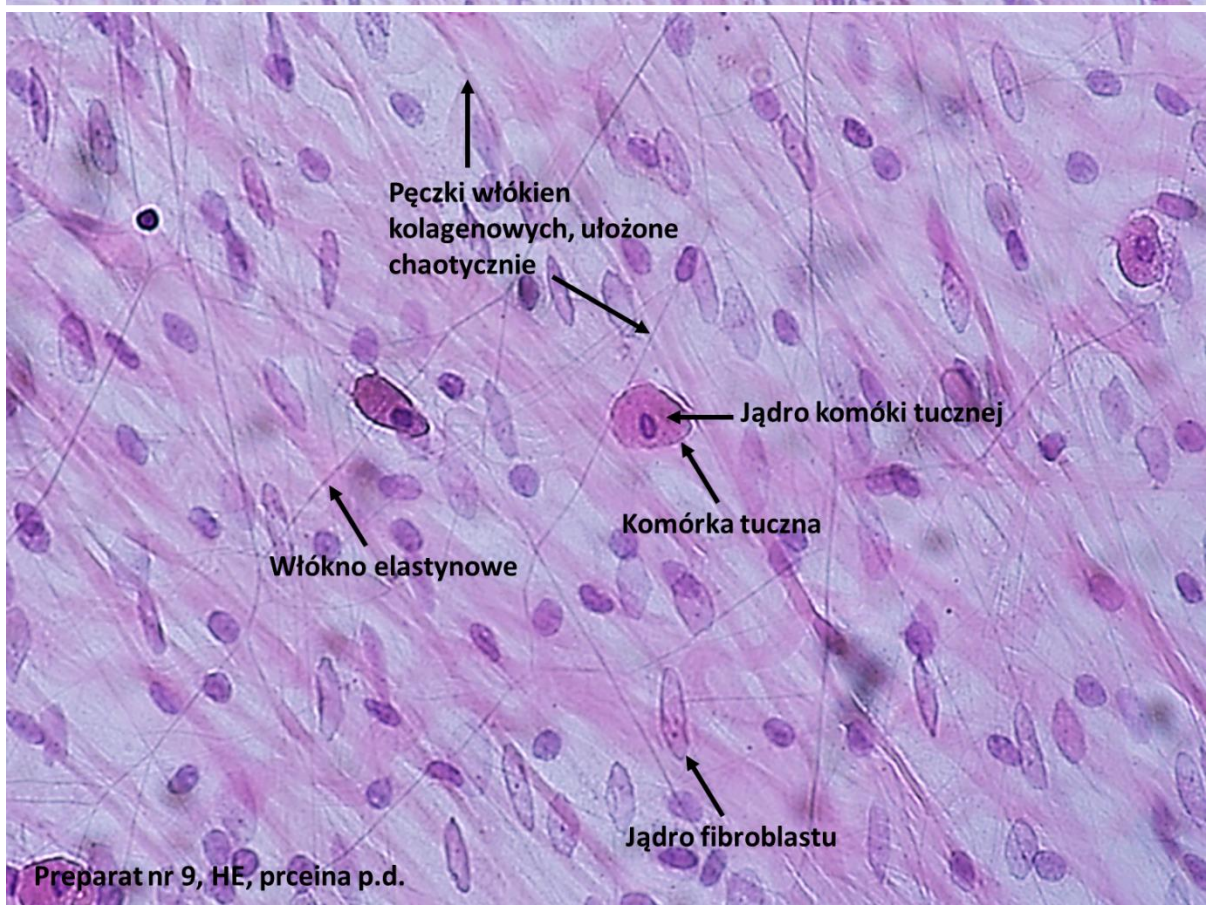
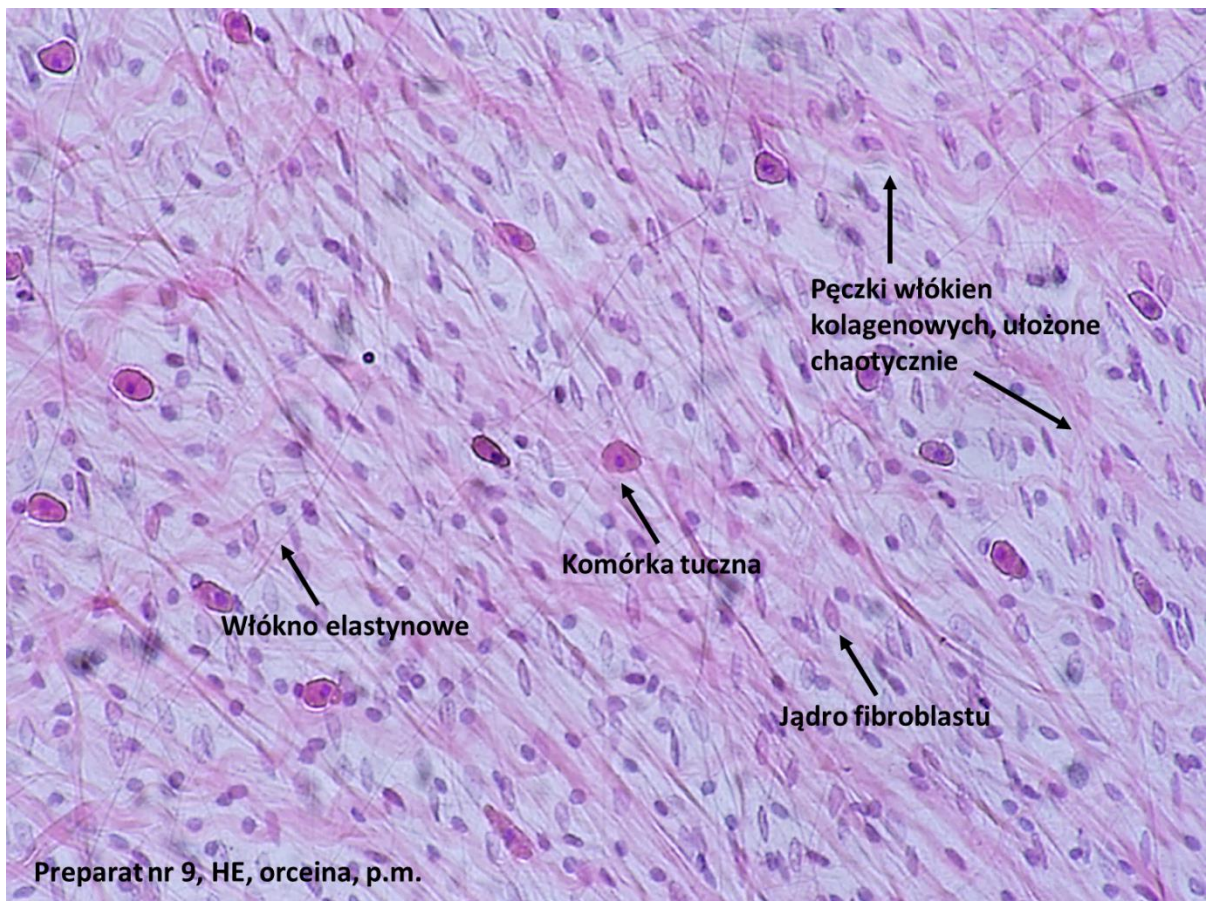
1. Preparat nr 9 - tkanka łączna właściwa wiotka – krezka, HE, orceina lub błękit toluidyny, zieleń świetlna, orceina
2. Preparat nr 7 - tkanka łączna właściwa zbita o utkaniu regularnym – ścięgno, HE
3. Preparat nr 38 - tkanka tłuszczowa żółta – tkanka podskórna (skóra nieowłosiona lub owłosiona), lub błona maziowa, HE
4. Preparat nr 110 - tkanka tłuszczowa brunatna – fragment grzbietu, HE lub tkanka tłuszczowa brunatna izolowana, hematoksylina
5. Włókna siateczkowe – śledziona, impregnowana solami srebra oraz barwiona hematoksyliną (nr 113)

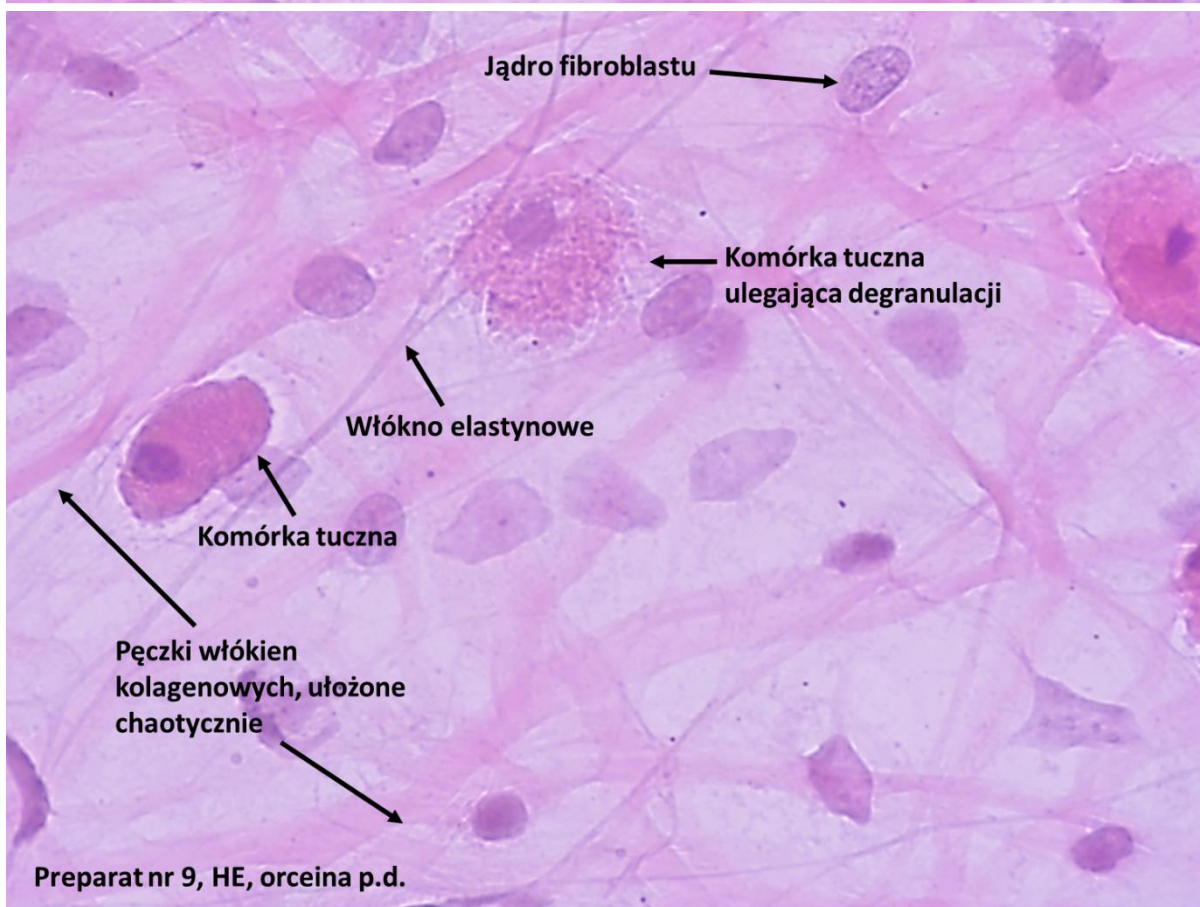
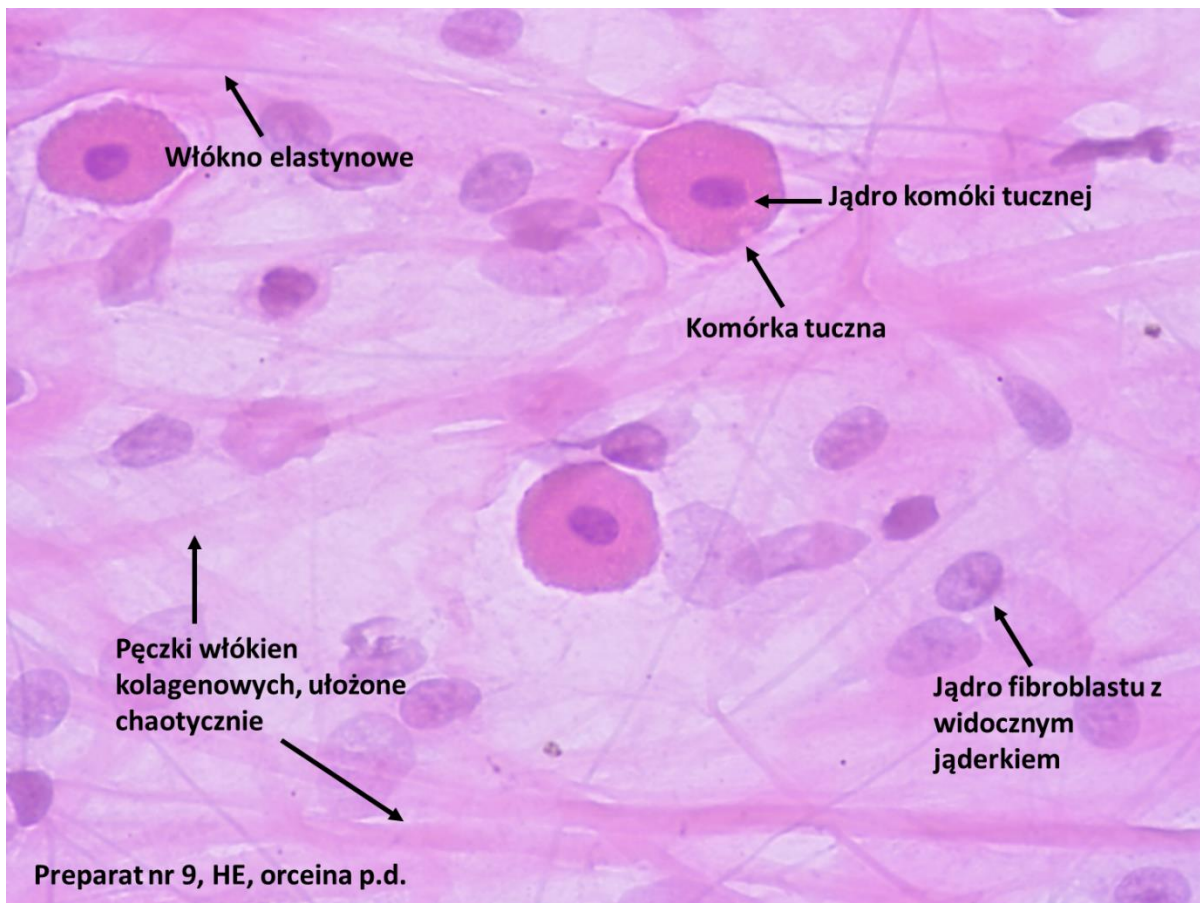
Tkanka łączna właściwa

Cechą charakterystyczną tkanki łącznej właściwej jest przewaga ilości macierzy pozakomórkowej ponad liczebnością komórek. Macierz pozakomórkowa składa się z istoty podstawowej (białek, proteoglikanów, glikoprotein, wody) oraz włókien (kolagenowych, siateczkowych oraz elastynowych, inaczej sprężystych). Do komórek tkanki łącznej należą przede wszystkim rezydujące w niej na stałe fibroblasty, komórki tuczne i makrofagi, a do napływowych – neutrofile, komórki plazmatyczne i prozapalne. Skład komórkowy, a także rodzaj i układ włókien oraz zawartość istoty podstawowej różnią się pomiędzy rodzajami tkanki łącznej właściwej. Fibroblasty są najliczniejszymi komórkami tkanki łącznej; mają one wrzecionowaty kształt i pojedyncze, wydłużone jądro z wyraźnymi jąderkami. Komórki tuczne są największymi komórkami tkanki łącznej, a ich cytoplazma zawiera liczne ziarnistości, widoczne w zależności od rodzaju barwienia. Na preparatach barwionych HE trudno wyodrębnić typy komórek, za wyjątkiem komórek tucznych i fibroblastów.

Preparat nr 9 - tkanka łączna właściwa wiotka – krezka

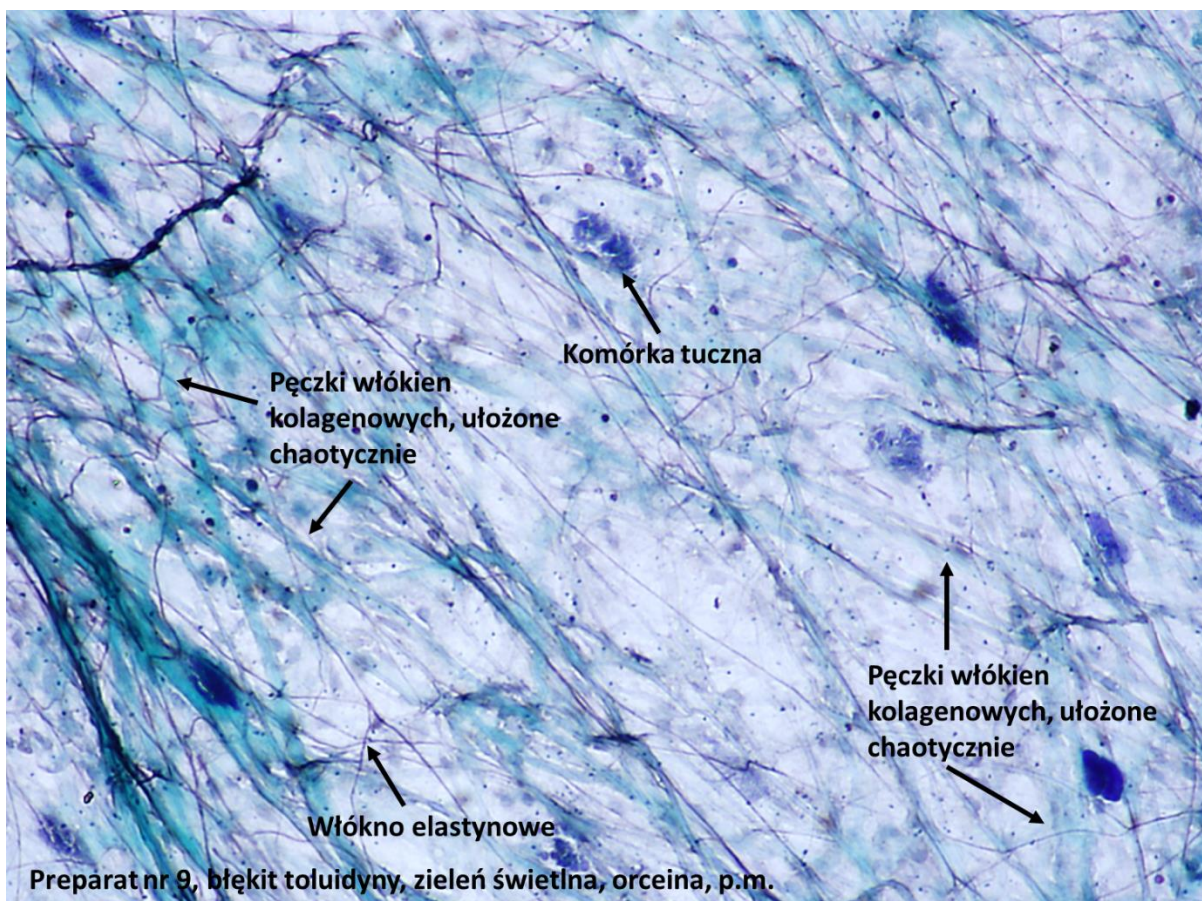
Tkanka łączna właściwa wiotka charakteryzuje się nieuporządkowanym przebiegiem włókien kolagenowych typu I i włókien sprężystych, oraz dużą zawartością istoty podstawowej. Obserwując preparat krezki należy mieć na uwadze, że został on wykonany poprzez rozpostarcie fragmentu krezki (która jest cienką błoną) i utrwalenie w tej postaci, tak więc nie widzimy przekroju przez tę strukturę, ale „rzut z góry”. W preparacie krezki, barwionym HE, pod małym powiększeniem zaobserwować można nieliczne komórki na tle jednorodnej, barwiącej się na różowo, macierzy pozakomórkowej.

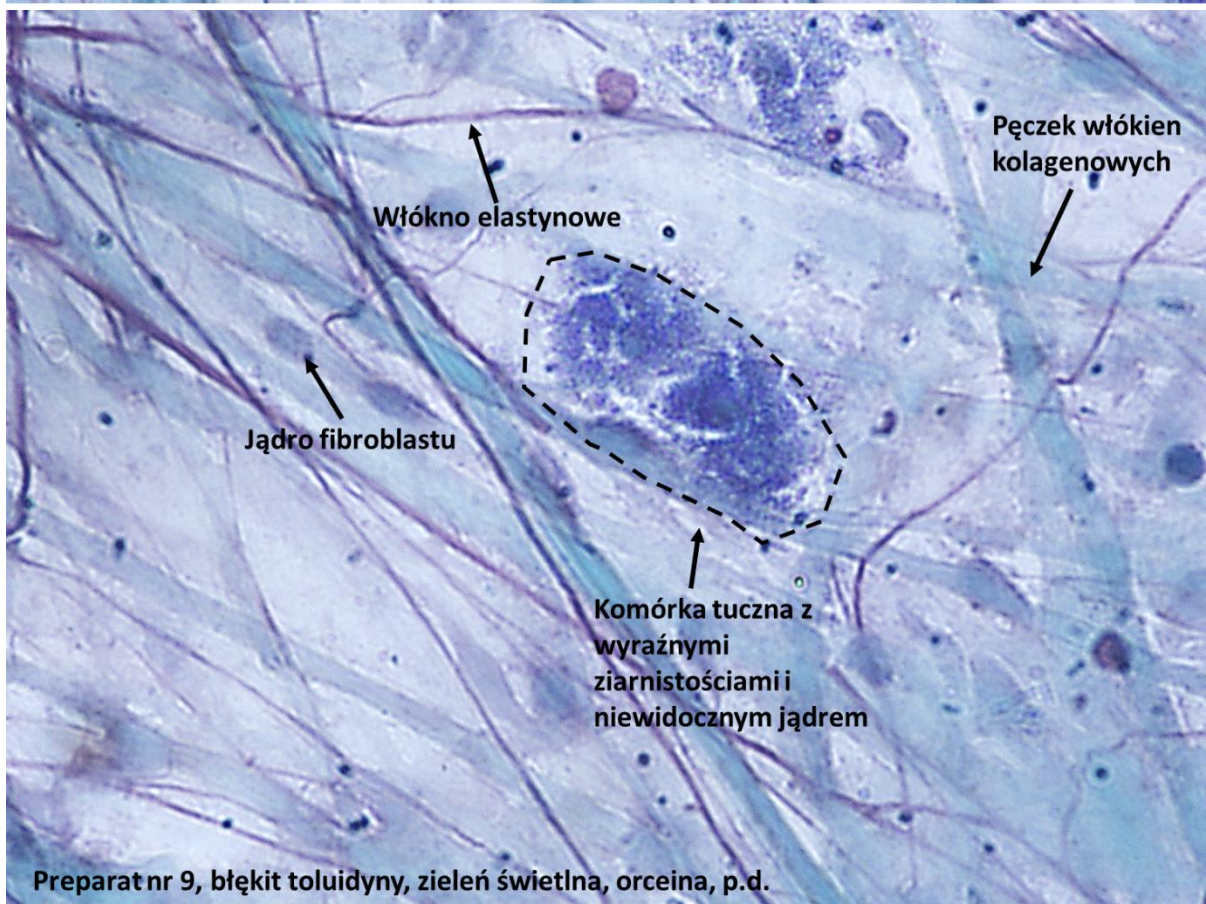
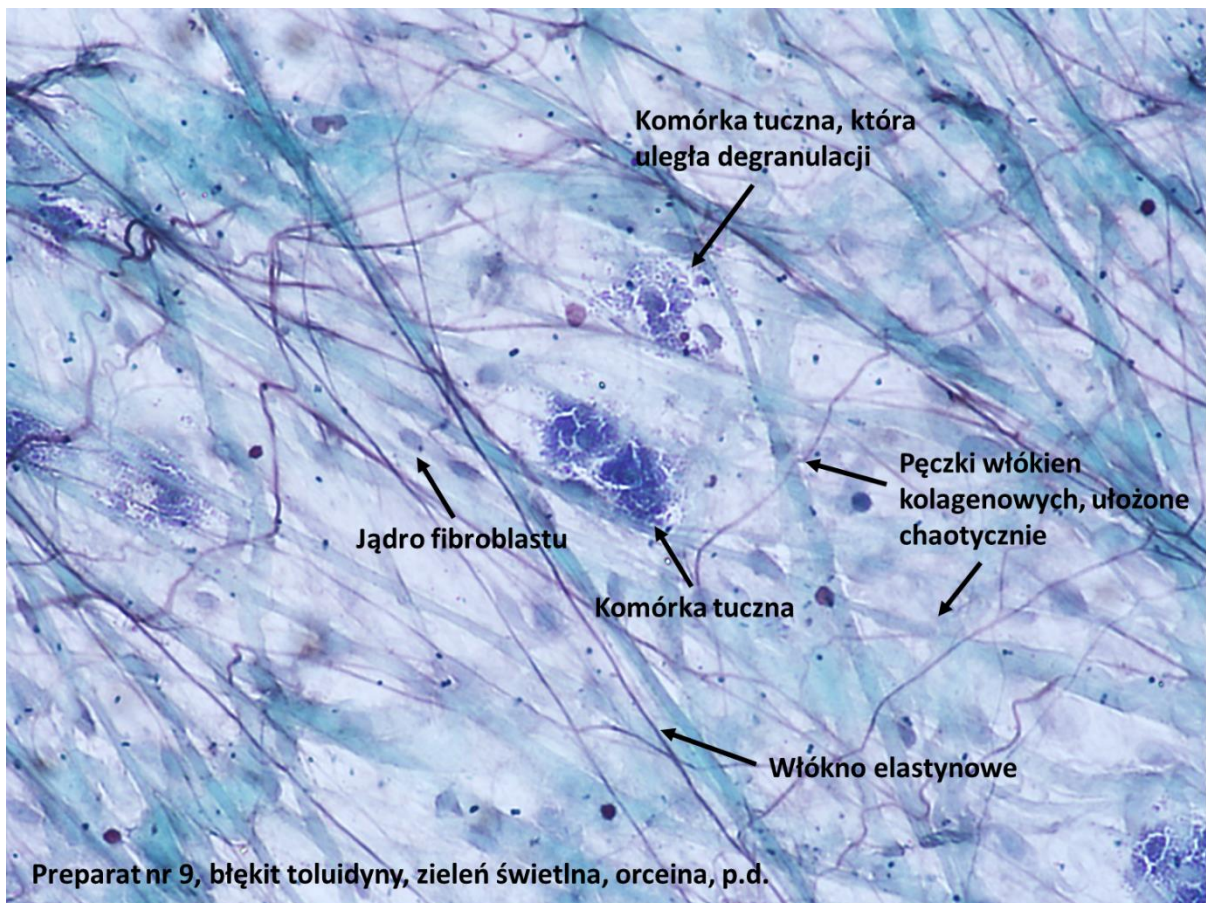




Pod dużym powiększeniem wyodrębnić można włókna kolagenowe, tworzące grube, nieuporządkowane pęczki o różowawym zabarwieniu, a także włókna elastynowe, tworzące delikatną siatkę w kolorze fioletowo-szarym. Pomiedzy włóknami znajdują się fibroblasty, chociaż widoczne są jedynie ich jądra, a także komórki tłuszczne, których cytoplazma ma silne czerwony kolor. Ziarnistości komórek tłuszcznych w tym barwieniu są widoczne w momencie, kiedy komórka tłuszczna ulega degranulacji. Ze względu na ogólny charakter barwienia, wyodrębnienie pozostałych typów komórek nie jest możliwe.

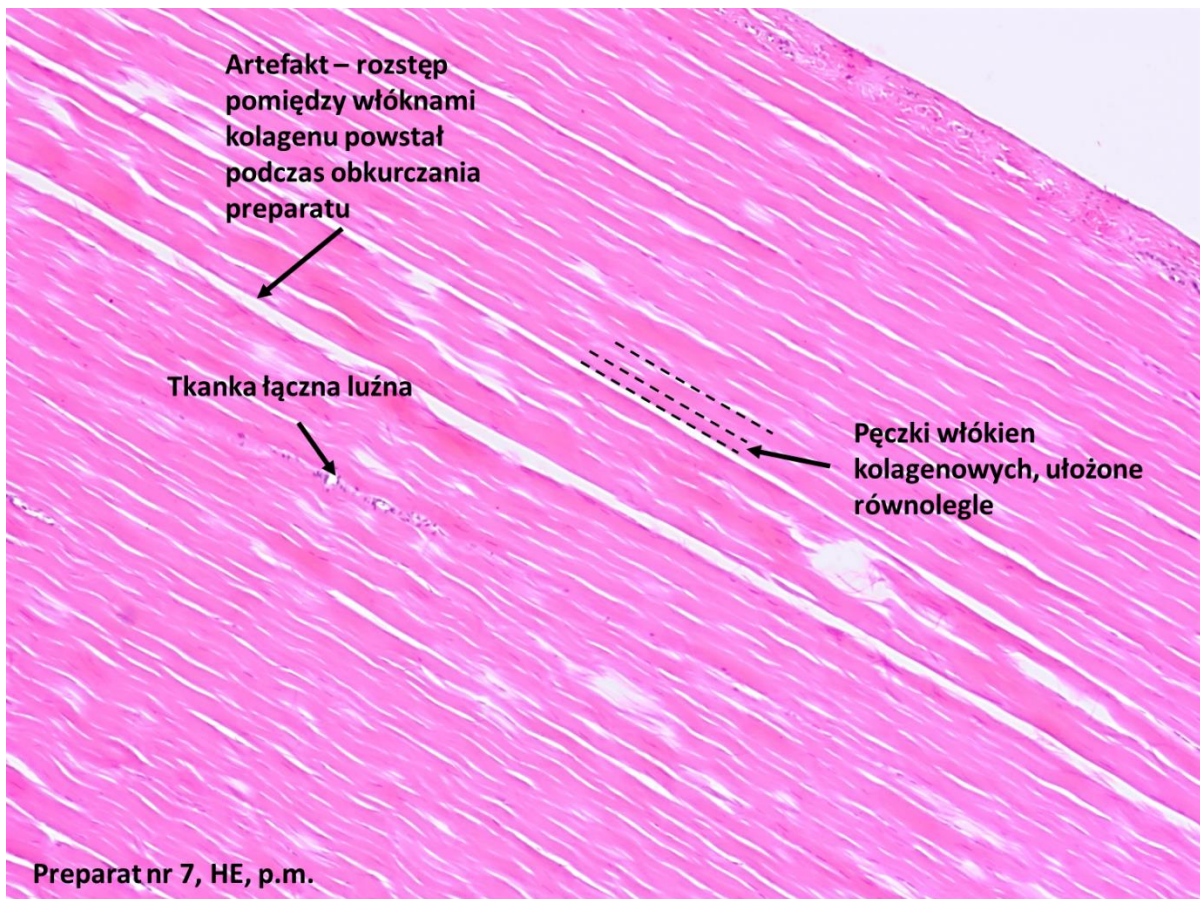
W preparacie krezki barwionym błękitem toluidyny, zielenią świetlną oraz orceiną powyższe elementy tkanki łącznej wiotkiej nadal są widoczne, ale barwią się na inne kolory. Pod małym powiększeniem włókna kolagenowe widoczne są w postaci grubych zielonkawych pęczków, elastynowe jako cienkie szare linie, tworzące sieć. Jądra fibroblastów są bardzo słabo wybarwione, dlatego komórki te są prawie niewidoczne, nawet pod dużym powiększeniem. Barwienie pozwala na uwidocznienie ziarnistości komórek tłuszcznych, dlatego też komórki te widoczne są jako duże skupiska intensywnie fioletowych ziarenek. Jądro komórki tłuszcznej nie jest widoczne. Wyodrębnienie pozostałych typów komórek w tym barwieniu nie jest możliwe.

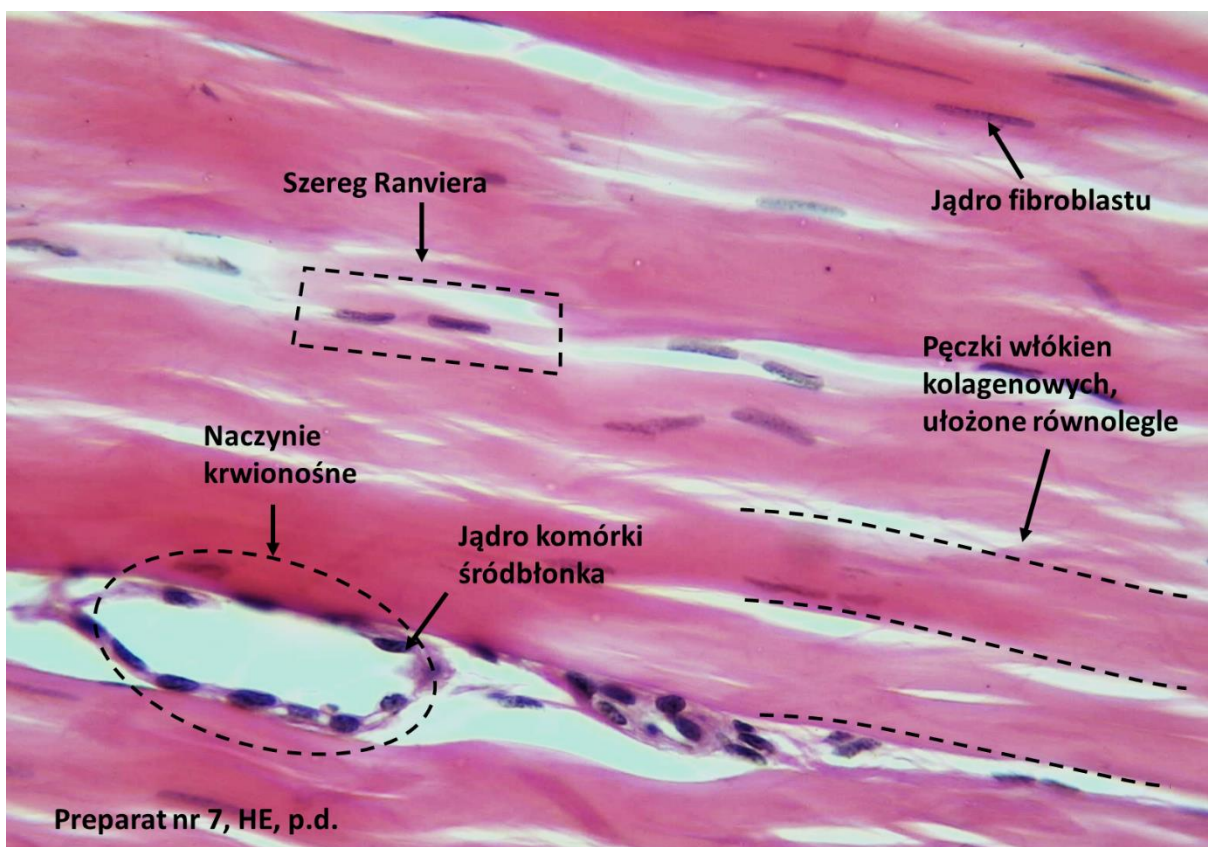
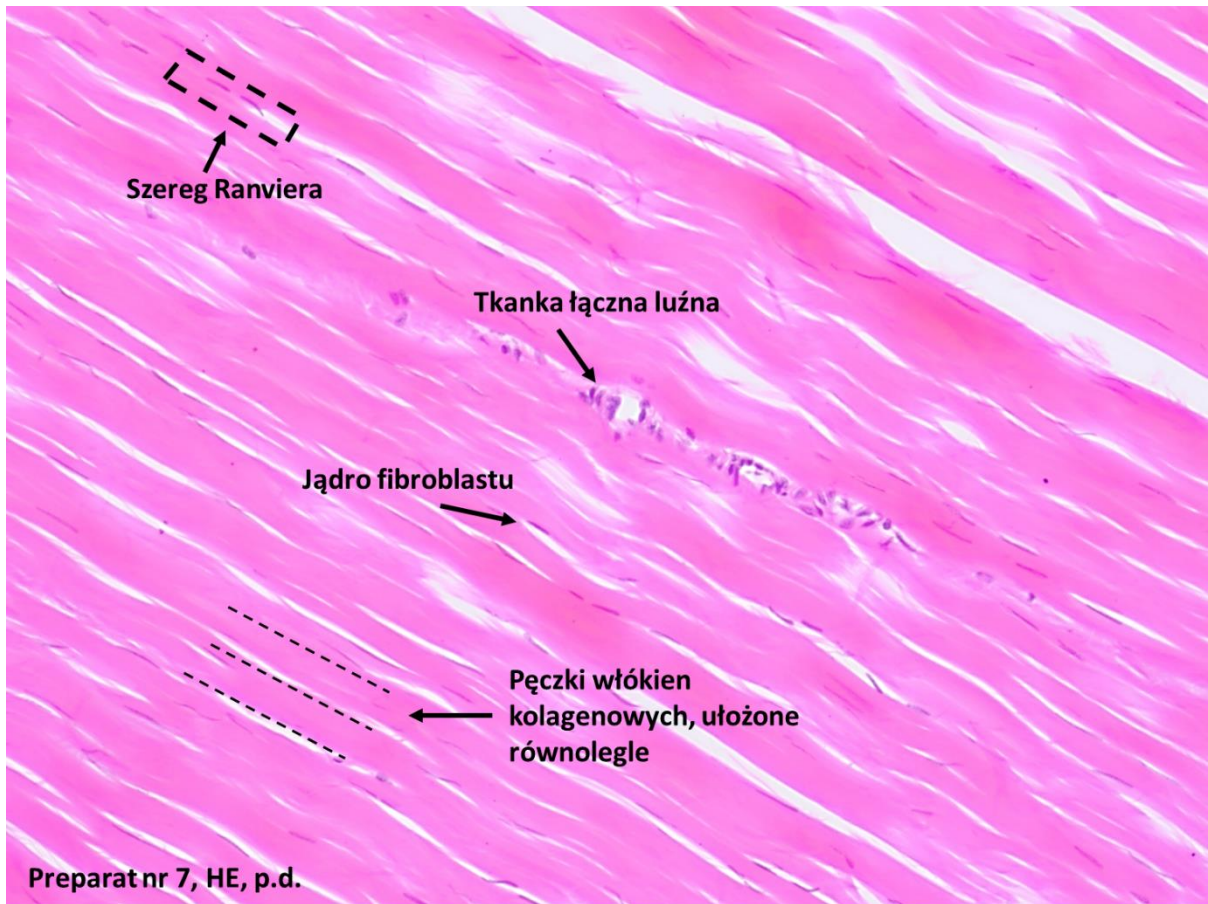




Preparat nr 7 - tkanka łączna właściwa zbita o utkaniu regularnym – ścięgno

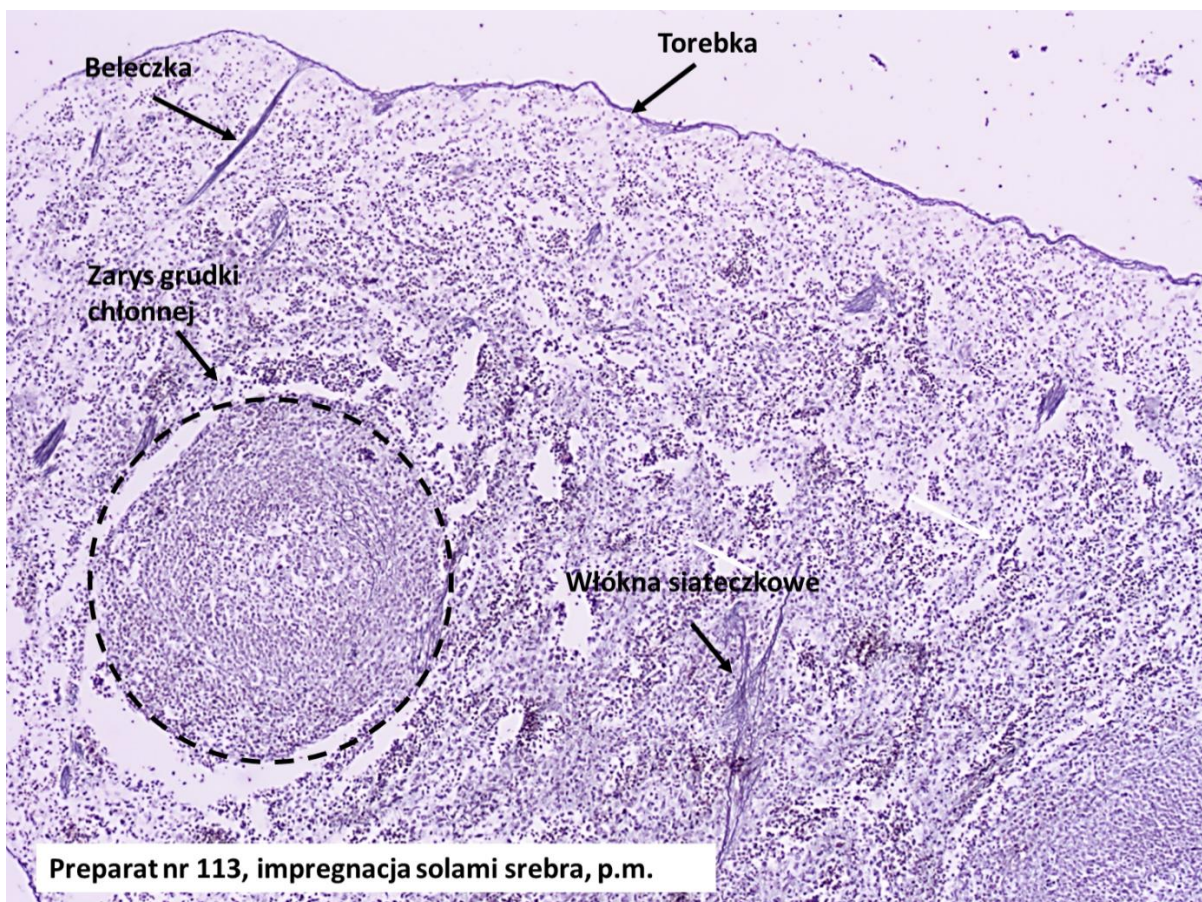
Tkanka łączna właściwa zbita o utkaniu regularnym charakteryzuje się uporządkowanym, równoległym przebiegiem włókien kolagenowych oraz skąpą ilością istoty podstawowej. Wśród komórek tej tkanki przeważają fibroblasty, które są ściśnięte pomiędzy włóknami kolagenowymi, co nadaje ich jądrom komórkowym charakterystyczny spłaszczony kształt. Jądra fibroblastów, ściśnięte pomiędzy pasmami włókien kolagenowych, tworzą struktury nazywane szeregami Ranviera. Poszczególne pęczki włókien kolagenowych poprzedzielane są luźniejszą tkanką łączną, w obrębie której przebiegają naczynia krwionośne. Ze względu na kwasochłonny charakter kolagenu, preparat ma barwę silnie różową. Uporządkowany układ włókien kolagenowych sprawia, że preparat ten łatwo pomylić z przekrojem podłużnym mięśnia sercowego. Aby uniknąć pomyłki, podczas oglądania należy zwrócić uwagę na układ i kształt jąder fibroblastów.

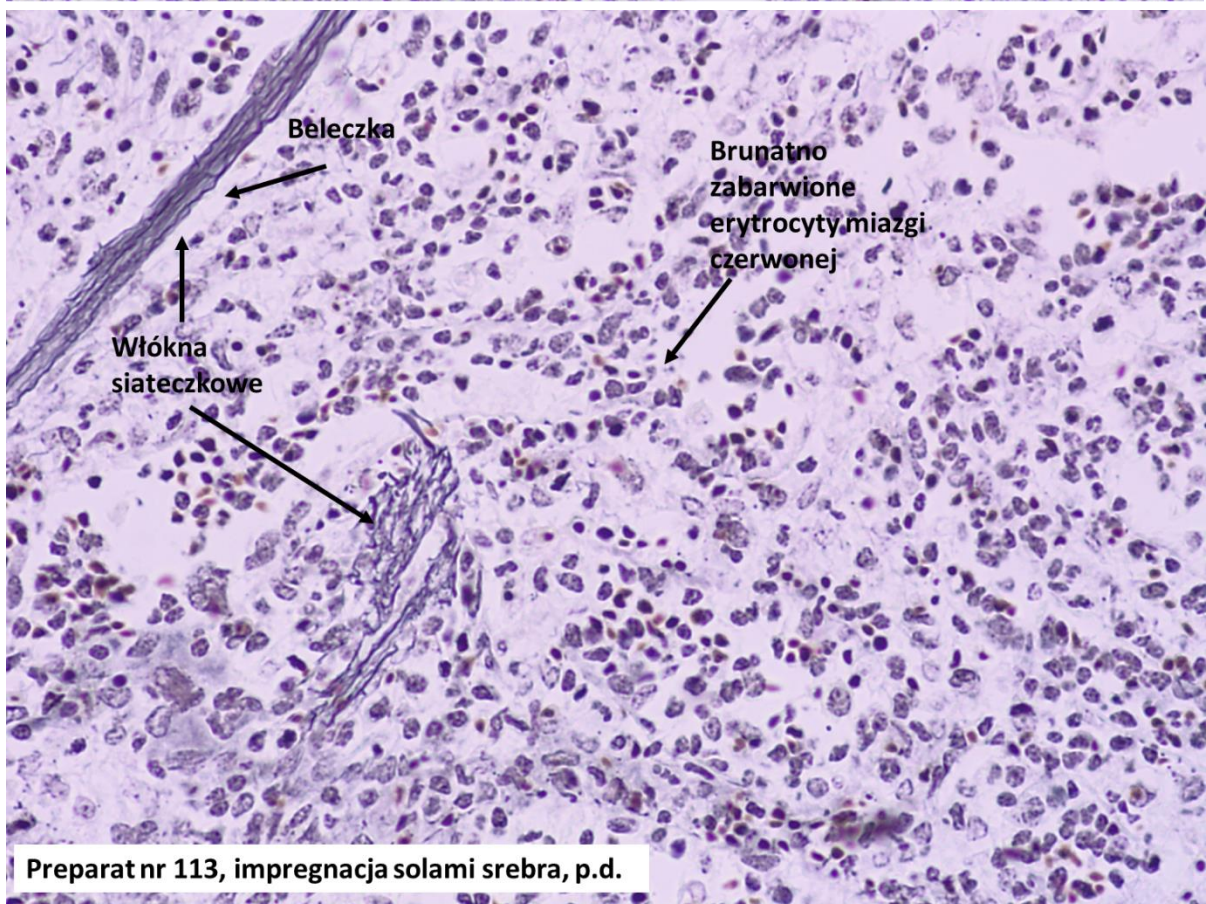
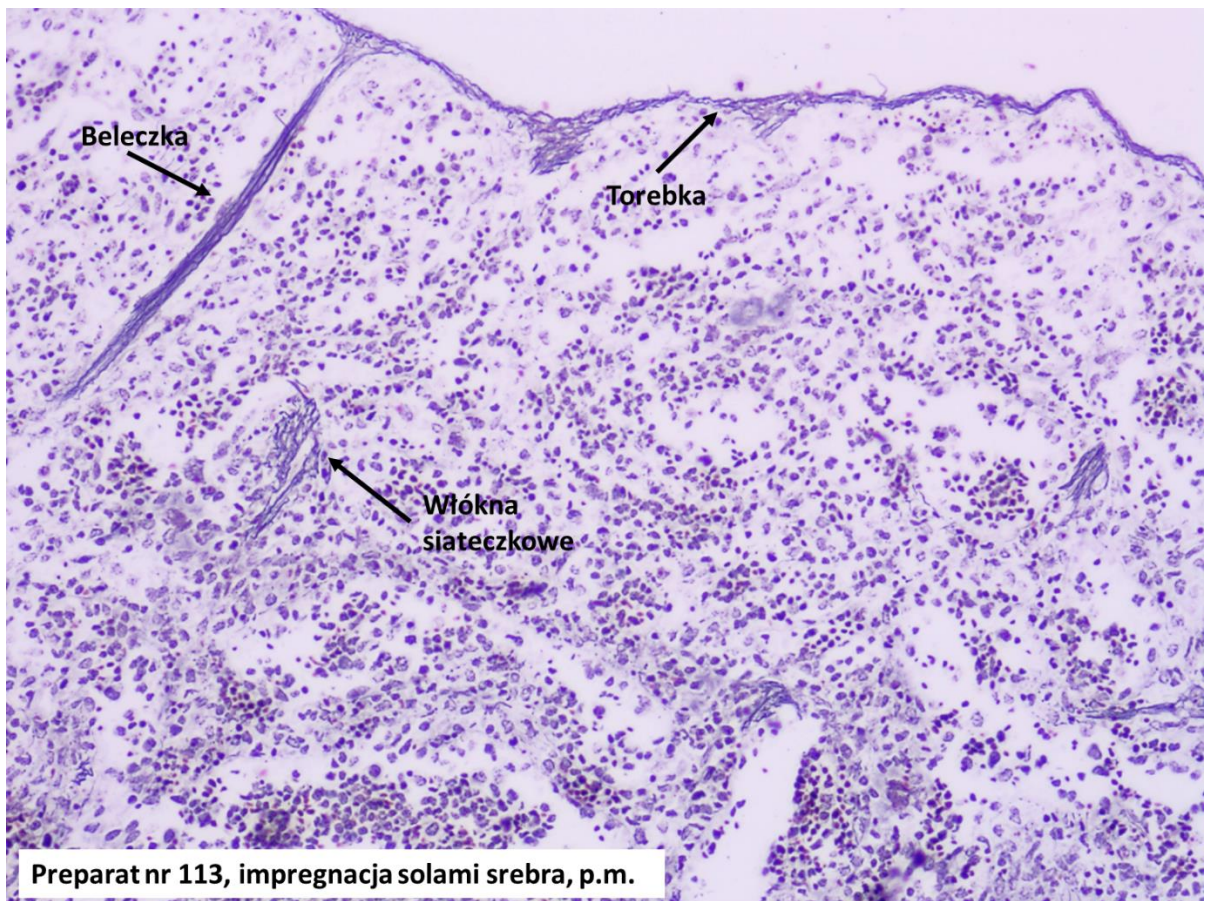


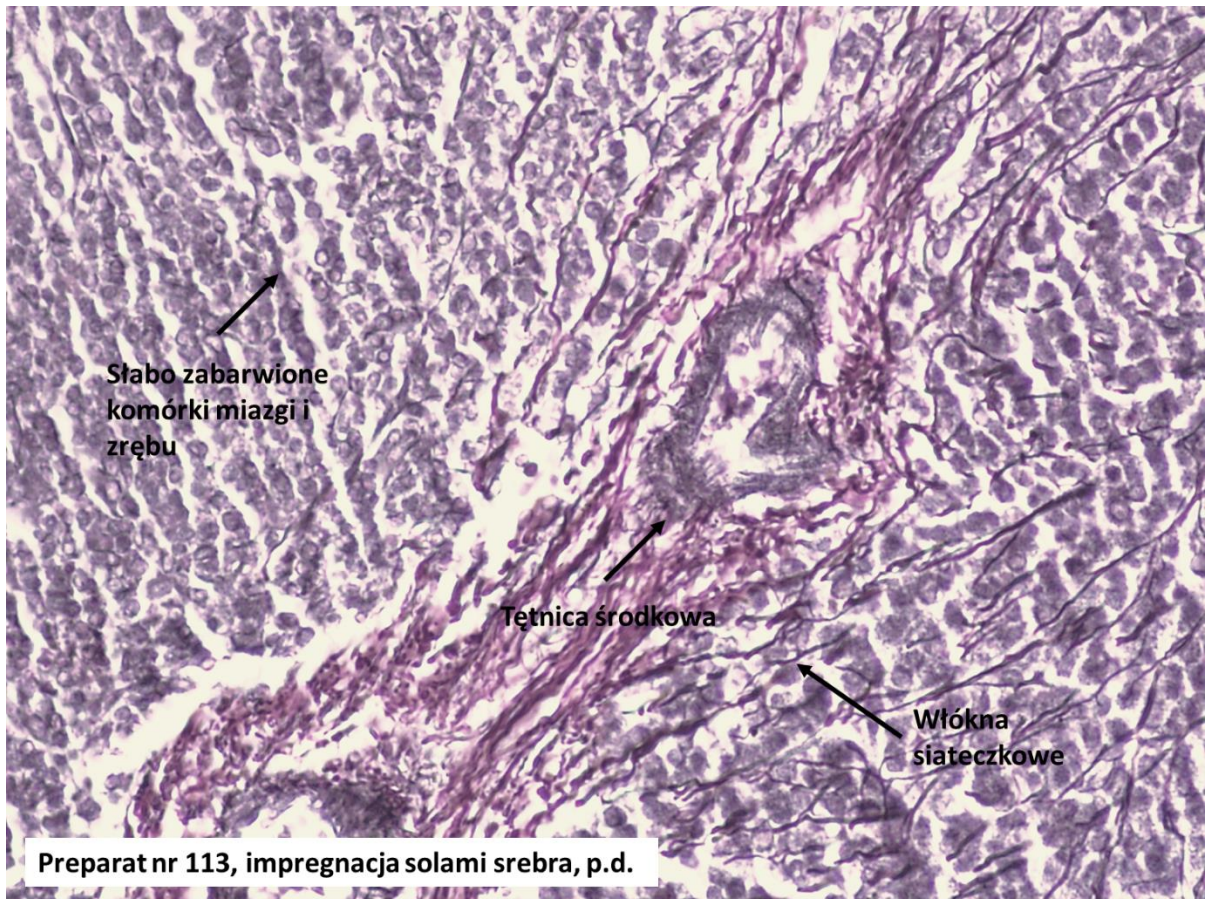


Preparat nr 113 – włókna siateczkowe – śledziona

Preparat przedstawia skrawek śledziona, który został zaimpregnowany solami srebra, co pozwala na uwidocznienie włókien siateczkowych, szczególnie obfitych w tym narządzie. Impregnacja solami srebra umożliwia jedynie wizualizację włókien siateczkowych, niemniej jednak pod małym powiększeniem możemy wyodrębnić strefy śledziona – torebkę, beleczkę, miążgę białą, grudki oraz miążgę czerwoną. Pod dużym powiększeniem włókna siateczkowe mają kolor ciemnoszary i układają się na kształt delikatnej, gęstej siateczki, lepiej widocznej w miążdze białej i dookoła naczyń krwionośnych. Szarawe tło stanowią komórki mięszu i zrębu śledziona, które w tym barwieniu nie są możliwe do wyodrębnienia.







Tkanka tłuszczowa

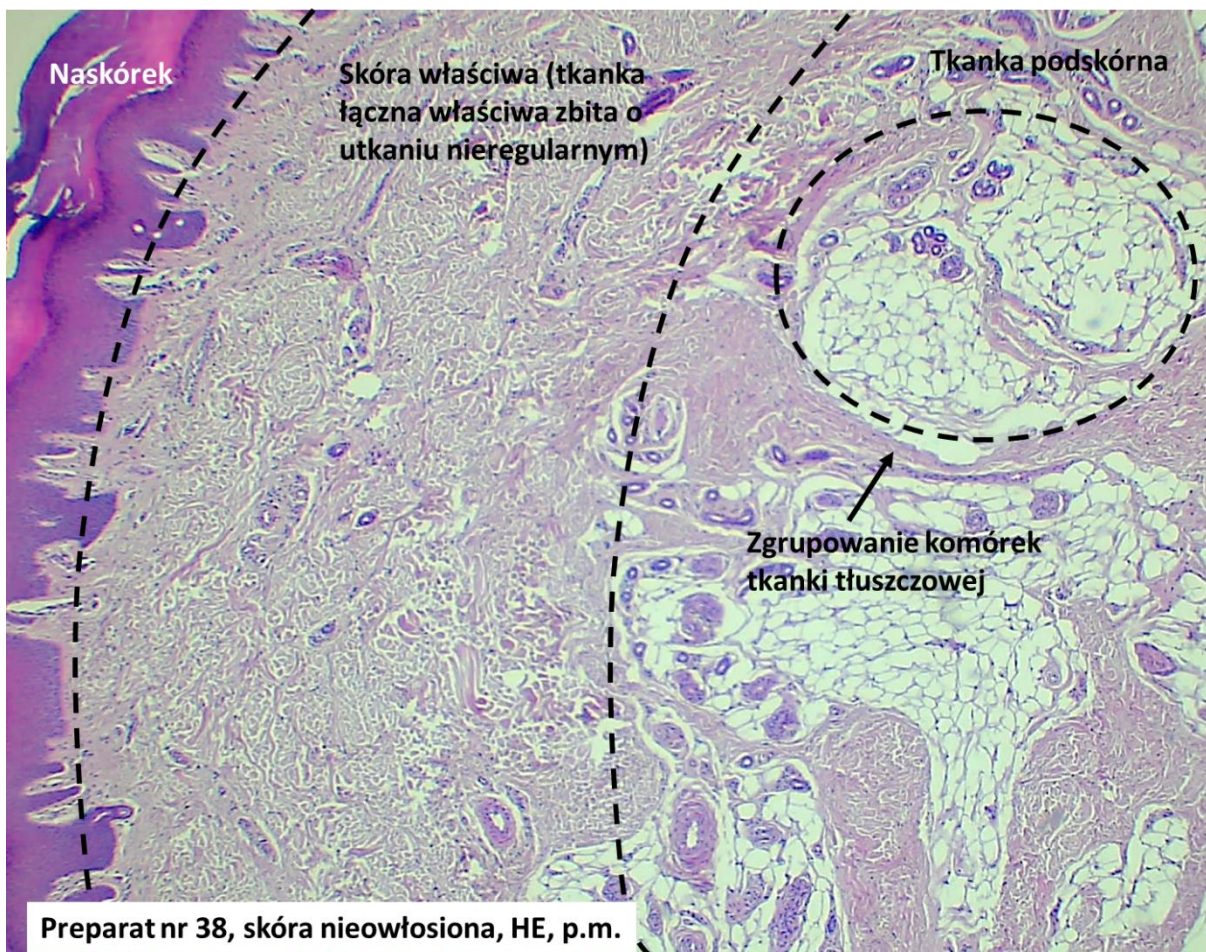
Tkanka tłuszczowa jest rodzajem tkanki łącznej, charakteryzującej się licznymi, ciasno upakowanymi komórkami (adipocytami) oraz skąpą ilością istoty pozakomórkowej. Główną funkcją tkanki tłuszczowej żółtej jest magazynowanie energii w postaci kropli tłuszczu, natomiast tkanka tłuszczowa brunatna odpowiedzialna jest za generowanie ciepła. Ze względu na swoje funkcje, oba rodzaje tkanki tłuszczowej są bardzo bogato unaczynione i unerwione.

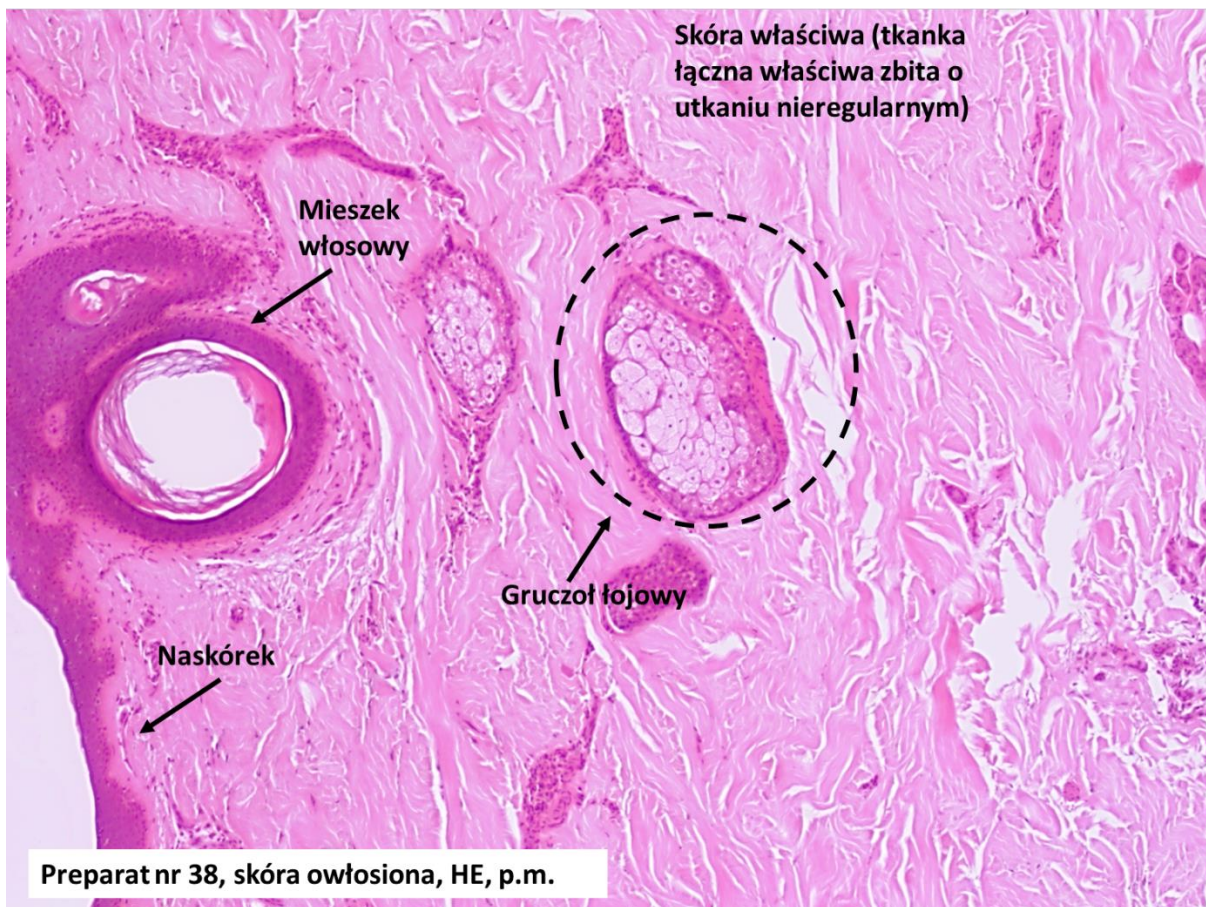
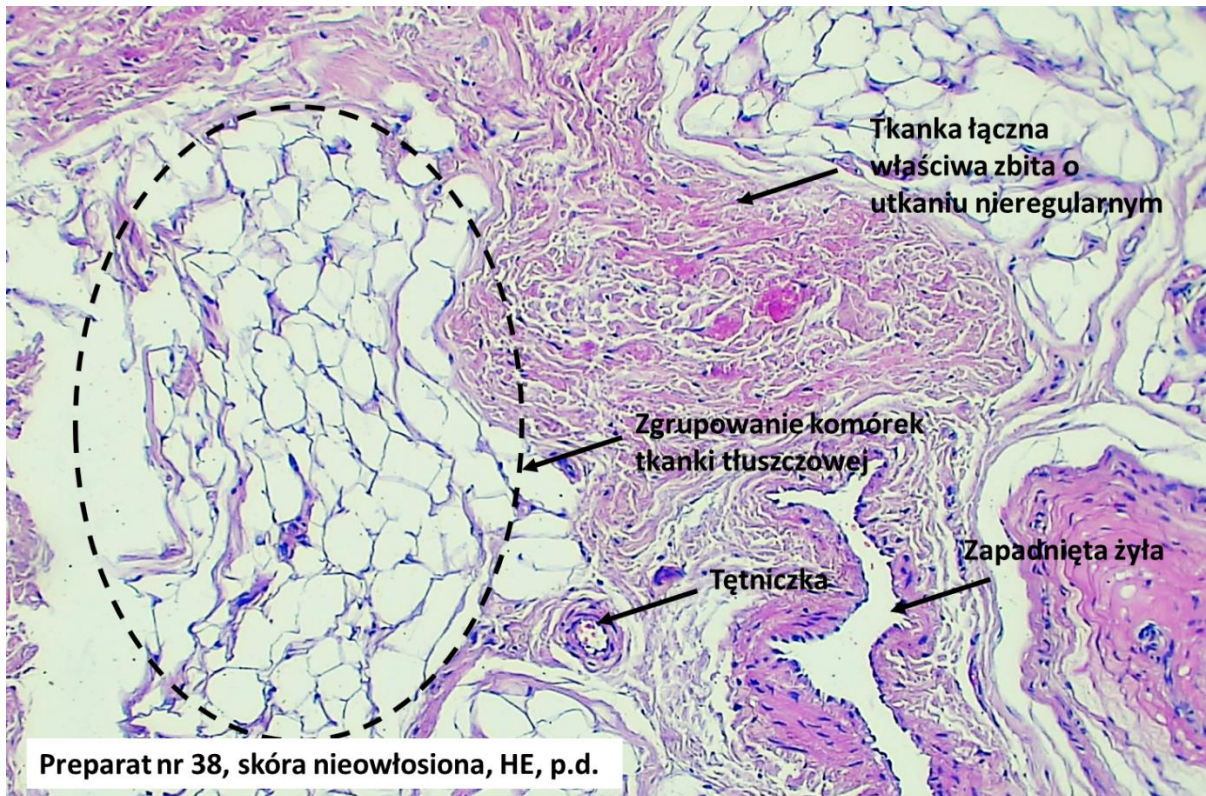
Preparat nr 38 - tkanka tłuszczowa żółta

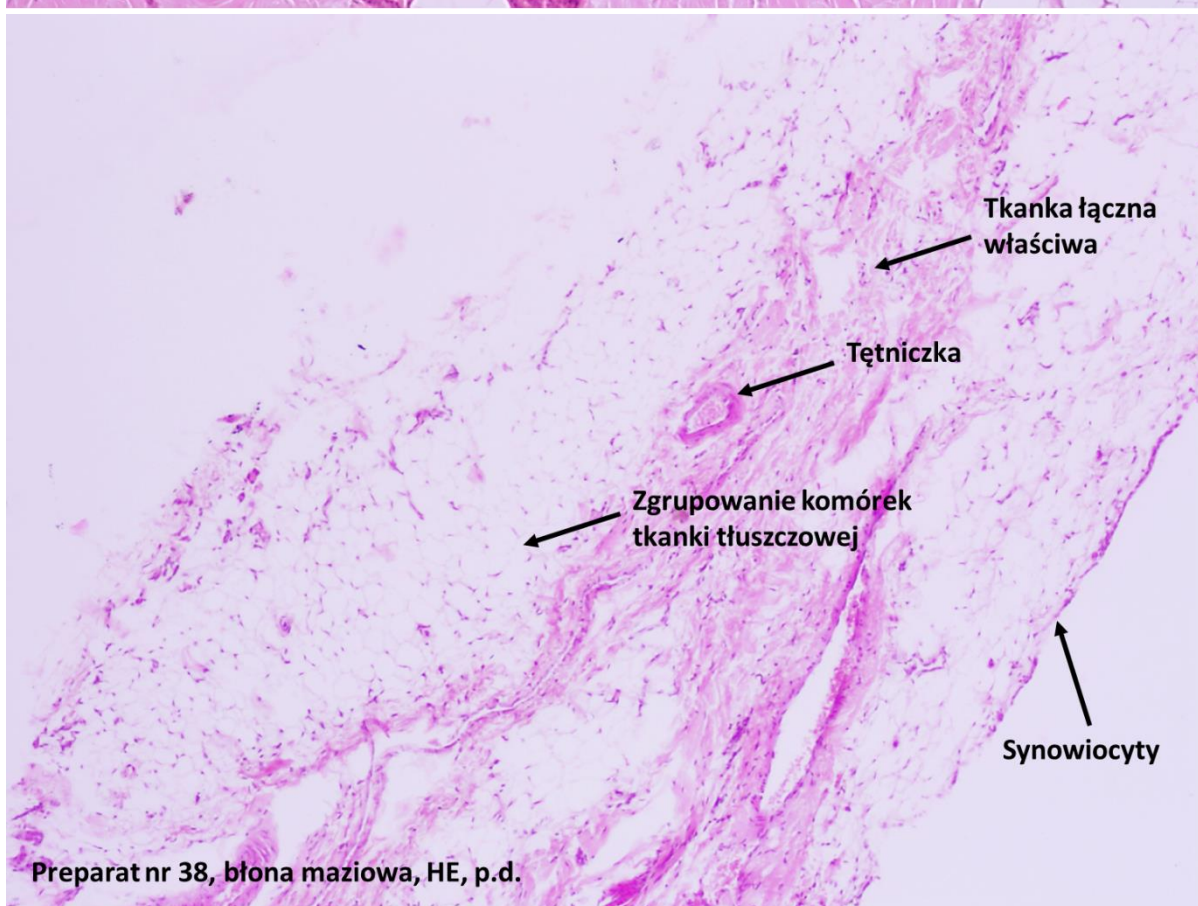
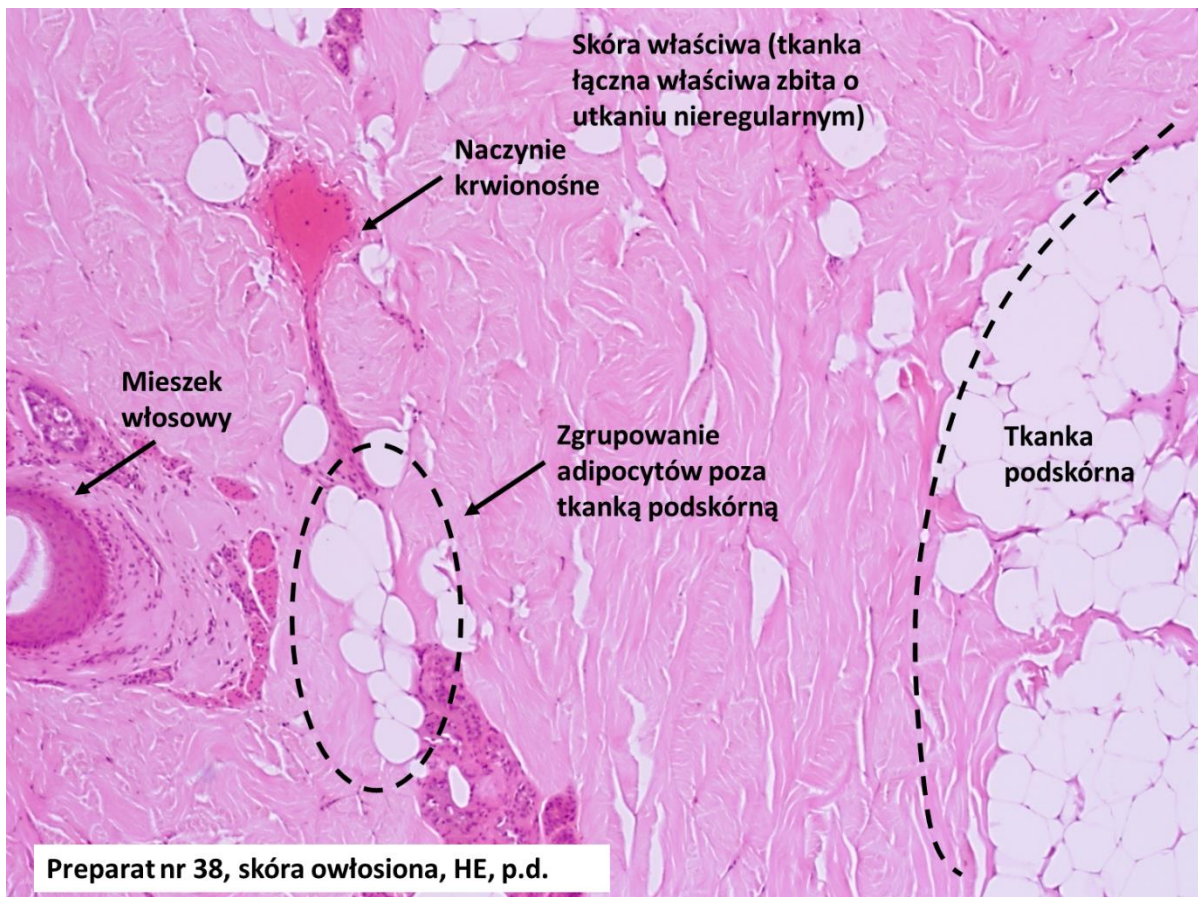
Tkankę tłuszczową żółtą obserwować można na trzech różnych preparatach wykonanych ze skóry nieowłosionej, owłosionej lub torebki stawowej. Pod małym powiększeniem na preparacie skóry nieowłosionej widoczne są wszystkie jej warstwy – naskórek, skóra właściwa (zbudowana z tkanki łącznej właściwej zbitej o utkaniu nieregularnym) oraz położona najgłębiej tkanka podskórna, zbudowana z tkanki tłuszczowej żółtej i tkanki łącznej właściwej. Naskórek zabarwiony jest na intensywnie fioletowy kolor, dlatego łatwo go wyodrębnić. Skóra właściwa ma barwę różową, natomiast tkanka podskórna, zbudowana z tkanki tłuszczowej żółtej, przyjmuje postać delikatnej siateczki. Podczas obserwacji preparatu należy najpierw zidentyfikować tkankę podskórną.

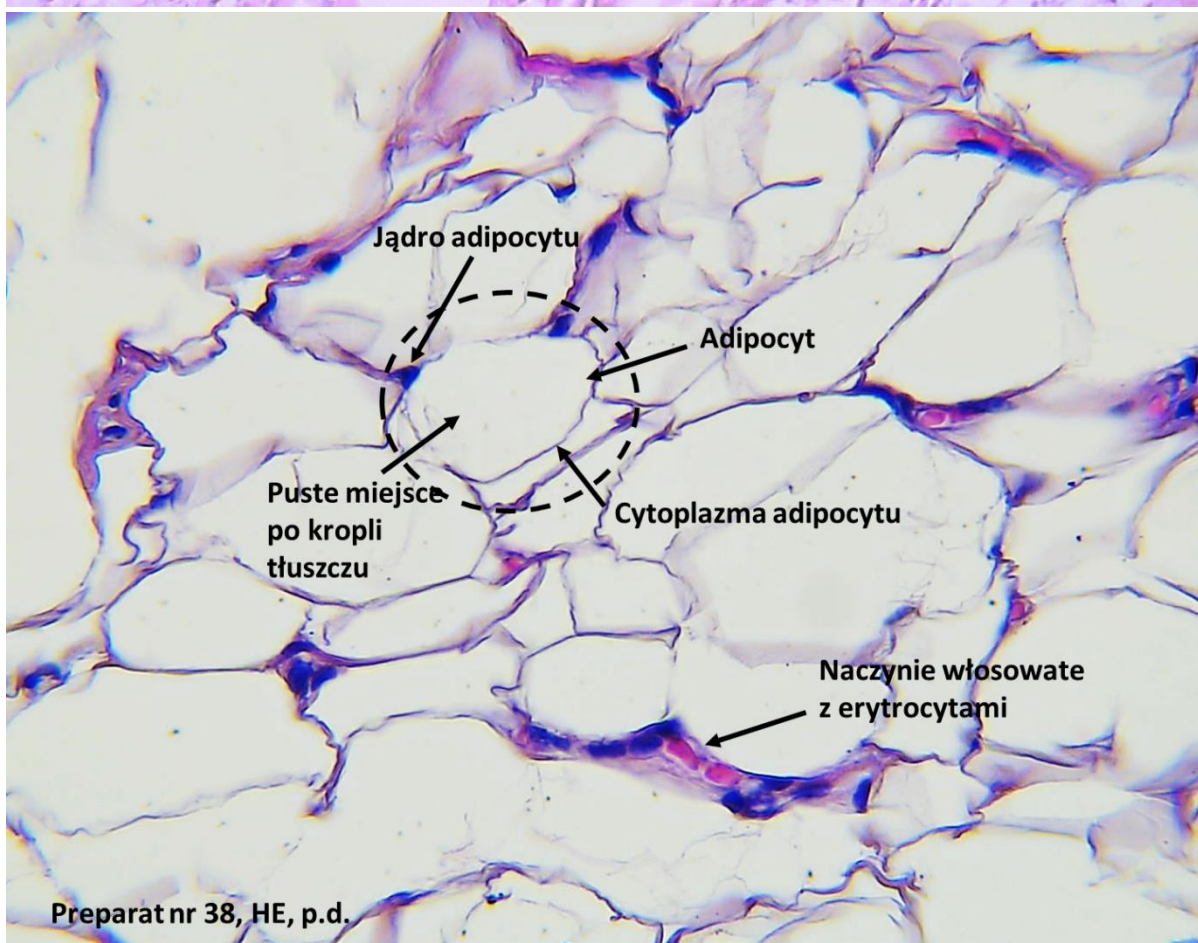
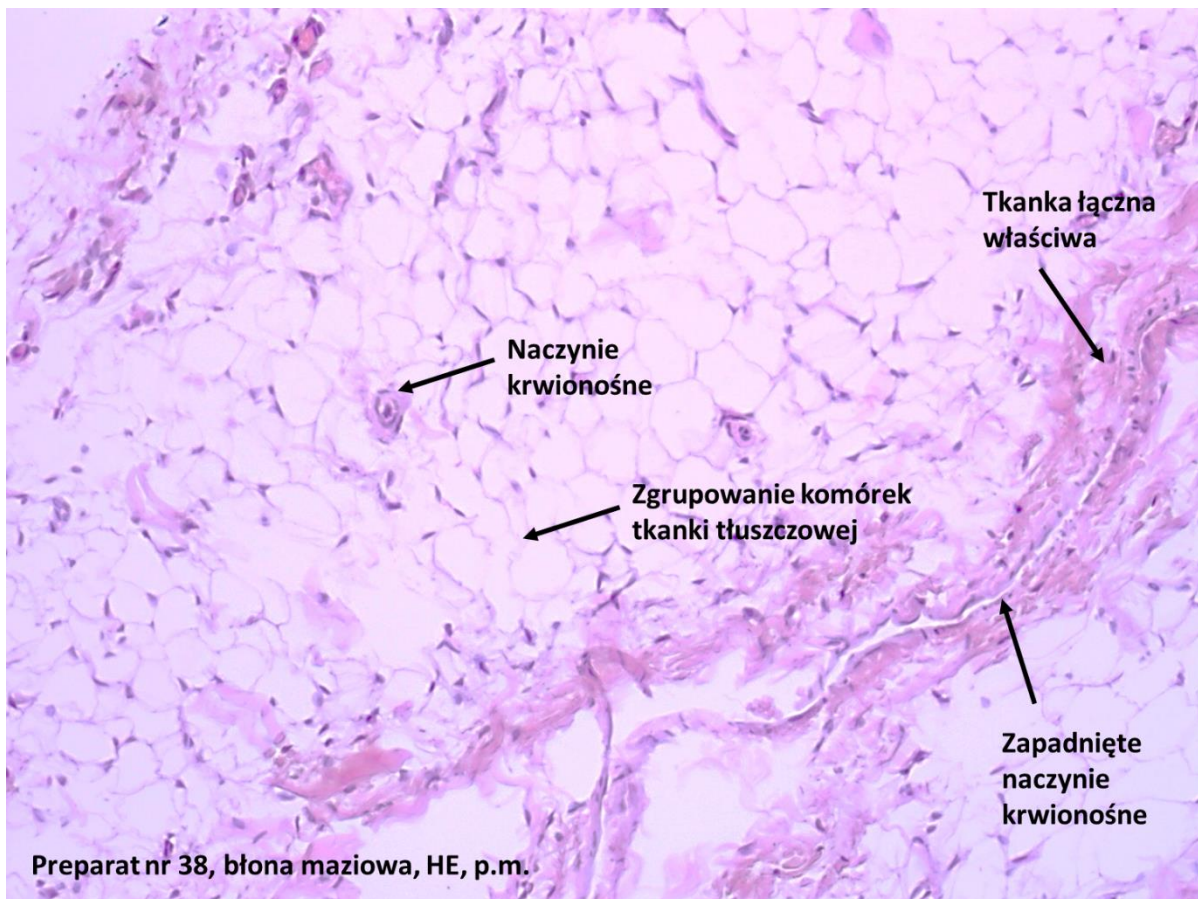
Na preparacie wykonanym ze skóry owłosionej również widoczne są wszystkie trzy warstwy skóry, jednakże ich grubość różni się od preparatu skóry nieowłosionej. Warstwa naskórka jest znacznie cieńsza, a tkanki podskórnej – grubsza. Dodatkowo w skórze owłosionej znajdują się mieszki włosowe, którym towarzyszą gruczoły łojowe. W tym preparacie również należy najpierw pod małym powiększeniem zidentyfikować tkankę podskórną, gdyż gruczoły łojowe często mylnie brane są za zgrupowania adipocytów.

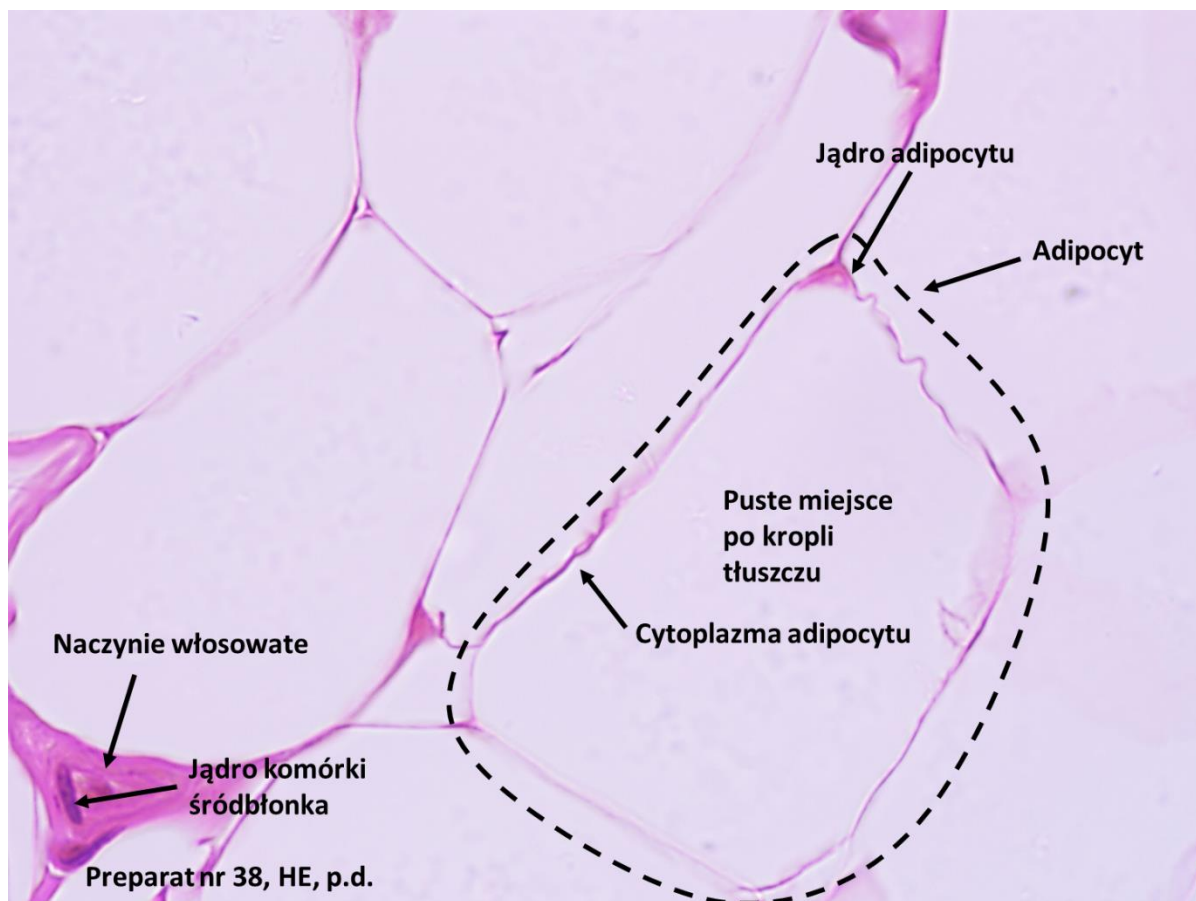
Preparat błony maziowej torebki stawowej zbudowany jest w warstwy komórek, nazywanych synowiocytami, pod którą leżą obfite pola tkanki tłuszczowej żółtej, poprzedzielane pasmami tkanki łącznej. W tym preparacie odnalezienie tkanki tłuszczowej nie następuje trudności. Tkanka tłuszczowa żółta charakteryzuje się skąpą istotą międzykomórkową. Komórki tej tkanki przylegają ściśle do siebie i wypełnione są jedną dużą kroplą tłuszczu, która jest wymywana podczas standardowego przygotowywania preparatu przez rozpuszczalniki, takie jak ksylen, dlatego też pod małym powiększeniem tkanka tłuszczowa żółta wygląda jak delikatna siatka o dużych oczkach (miejsce po wypłukanej kropli tłuszczu) oraz cienkich splotach (spłaszczone cytoplazma adipocytu i zepchnięte na obwód organelle). Pod dużym powiększeniem na obwodzie komórki widoczne jest także spłaszczone jądro. Tkanka tłuszczowa żółta jest bardzo bogato unaczyniona.





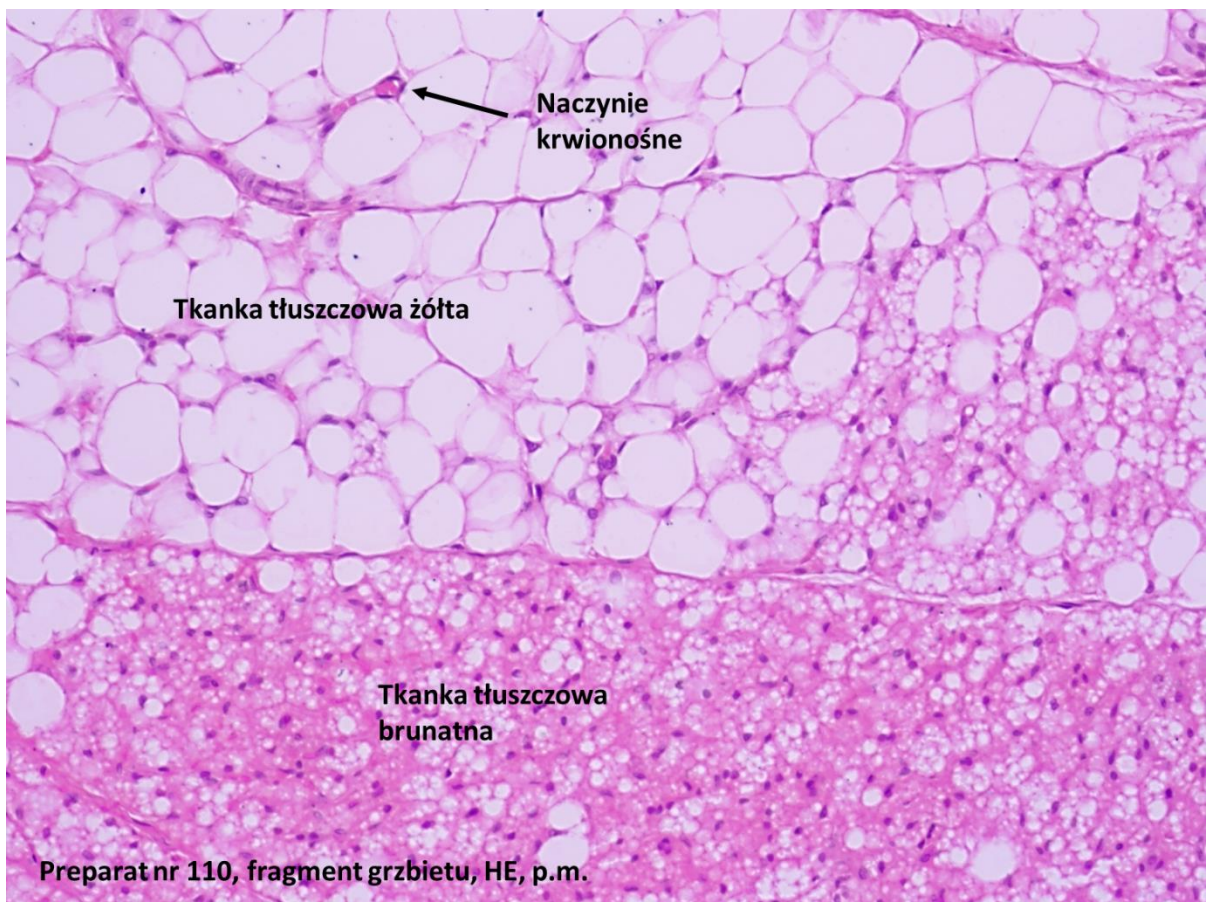
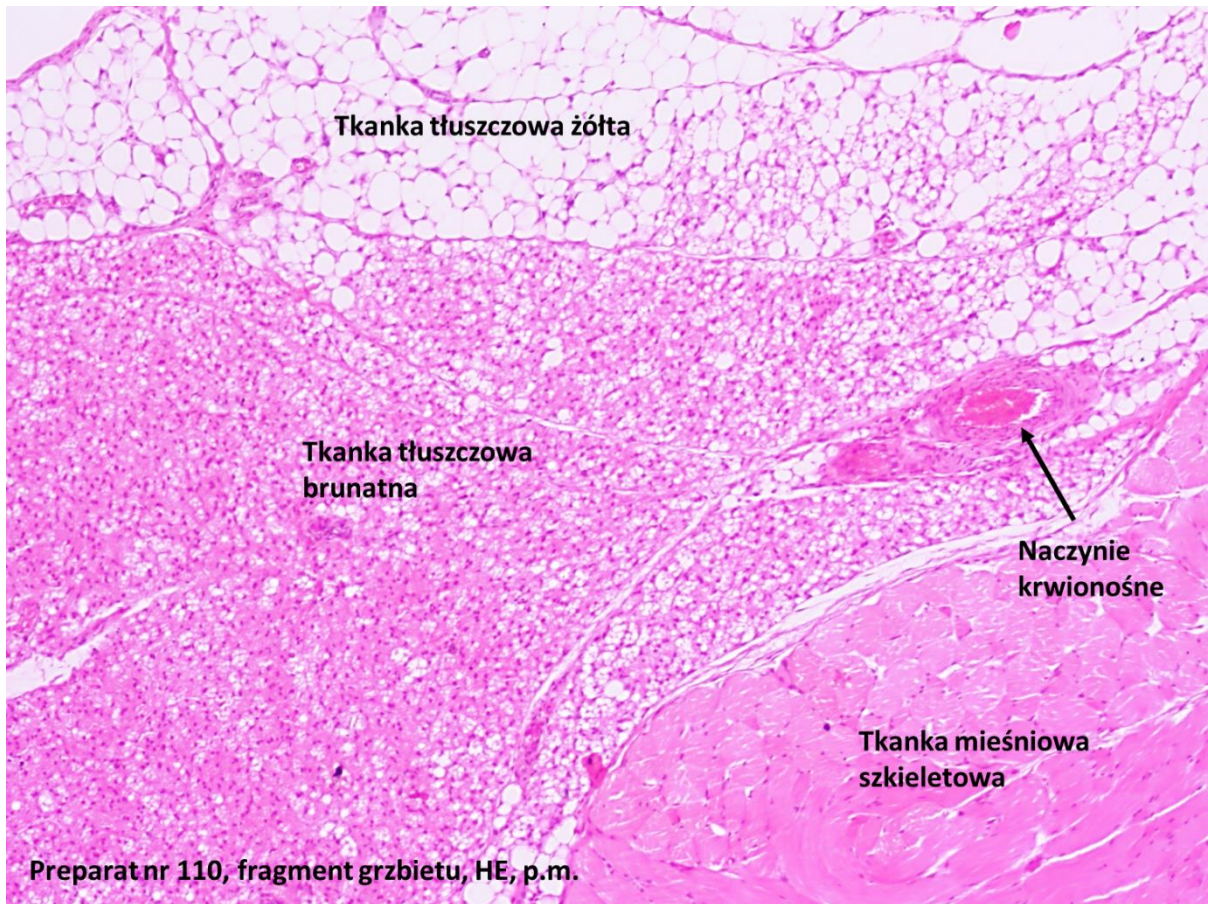


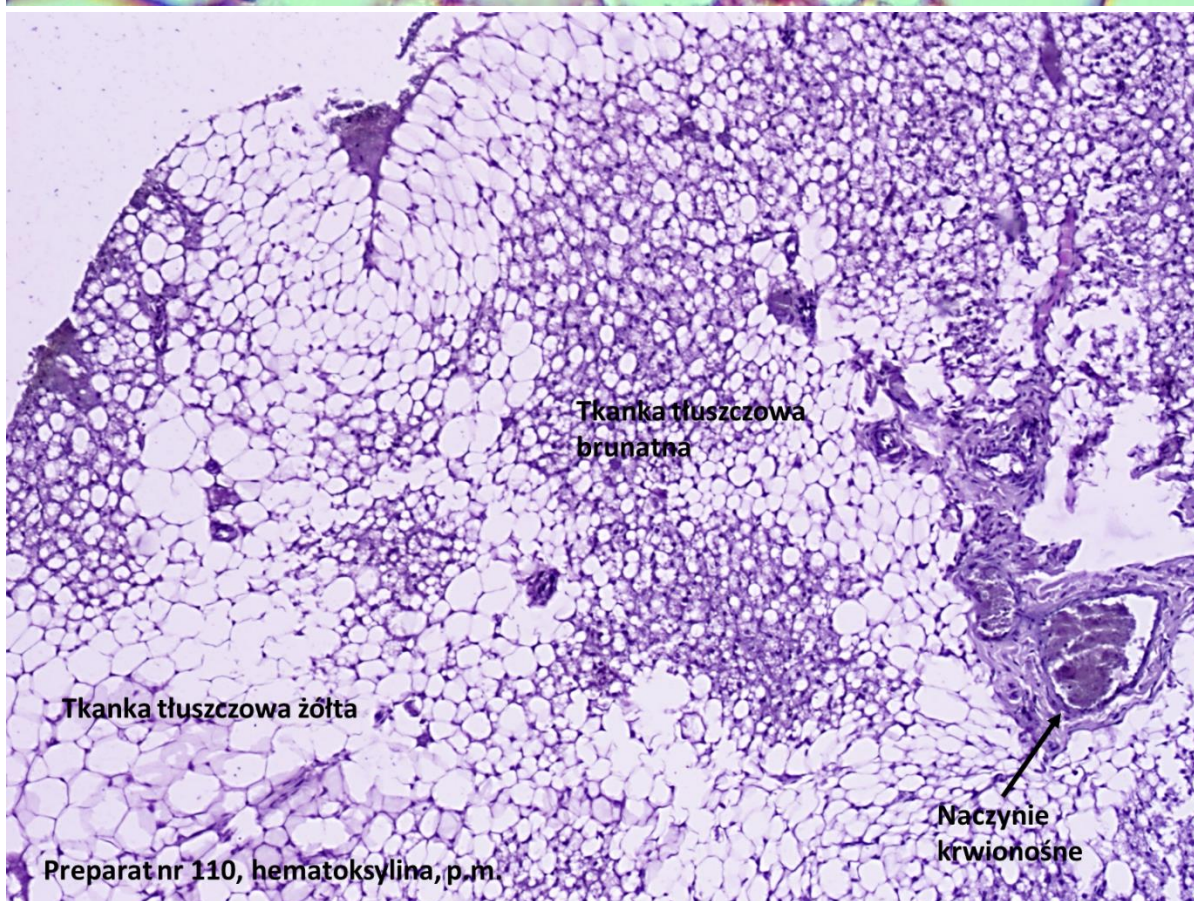
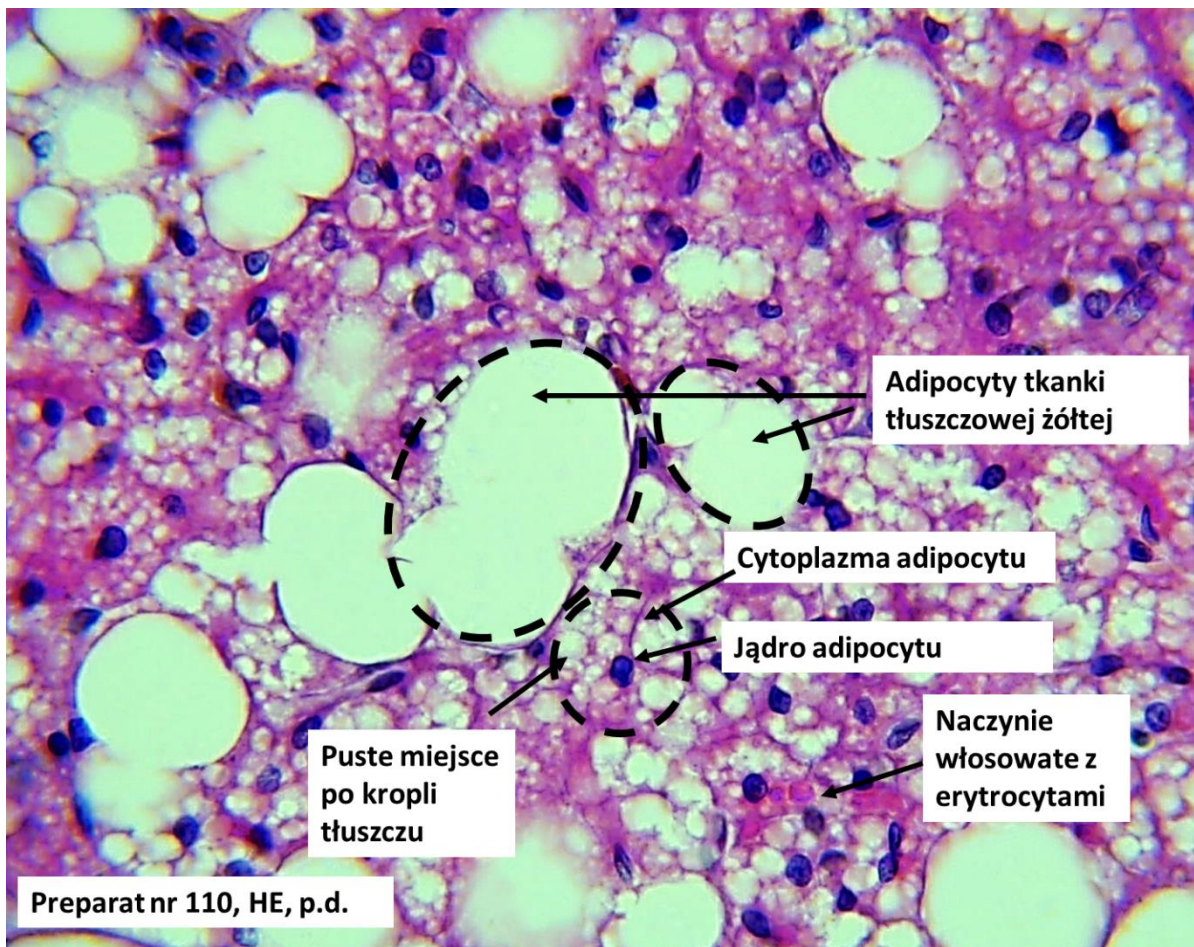


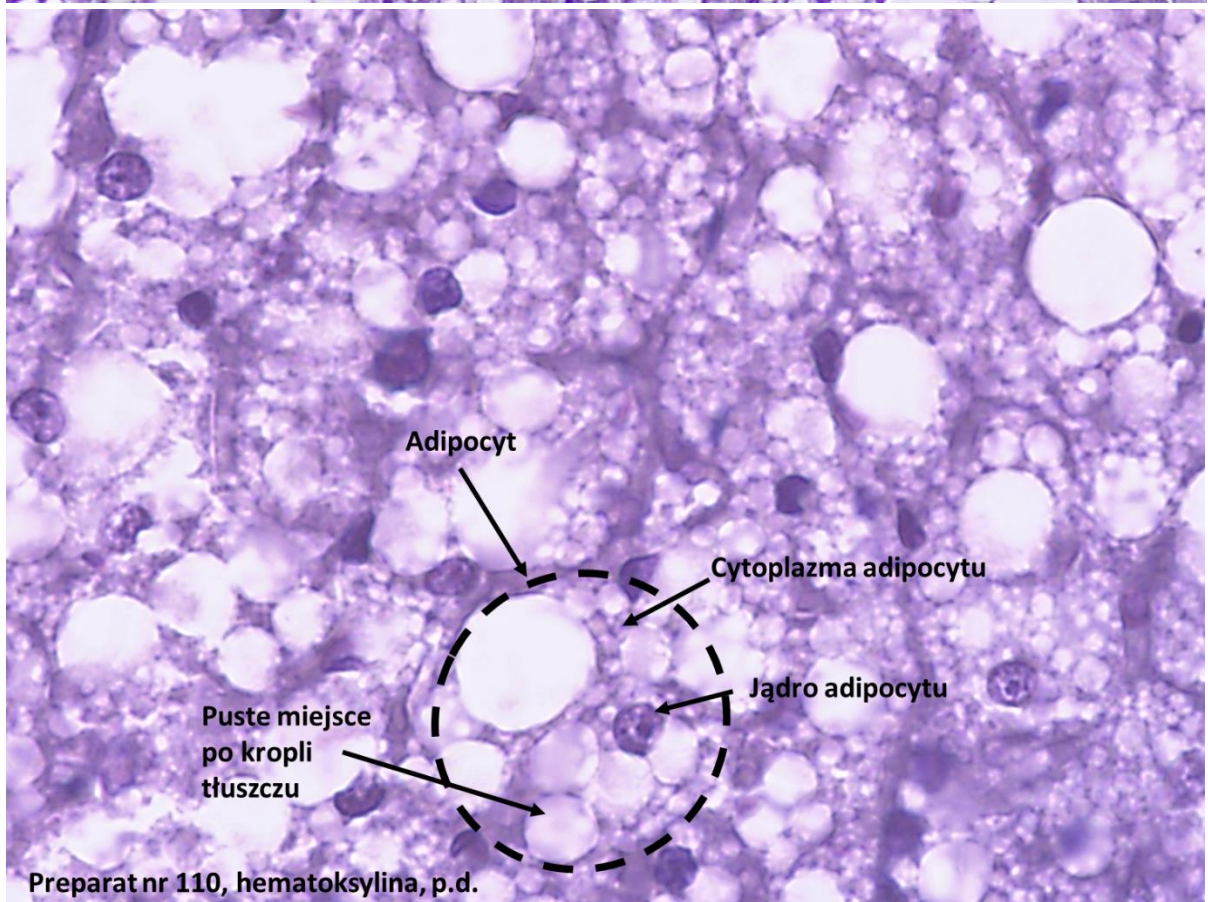
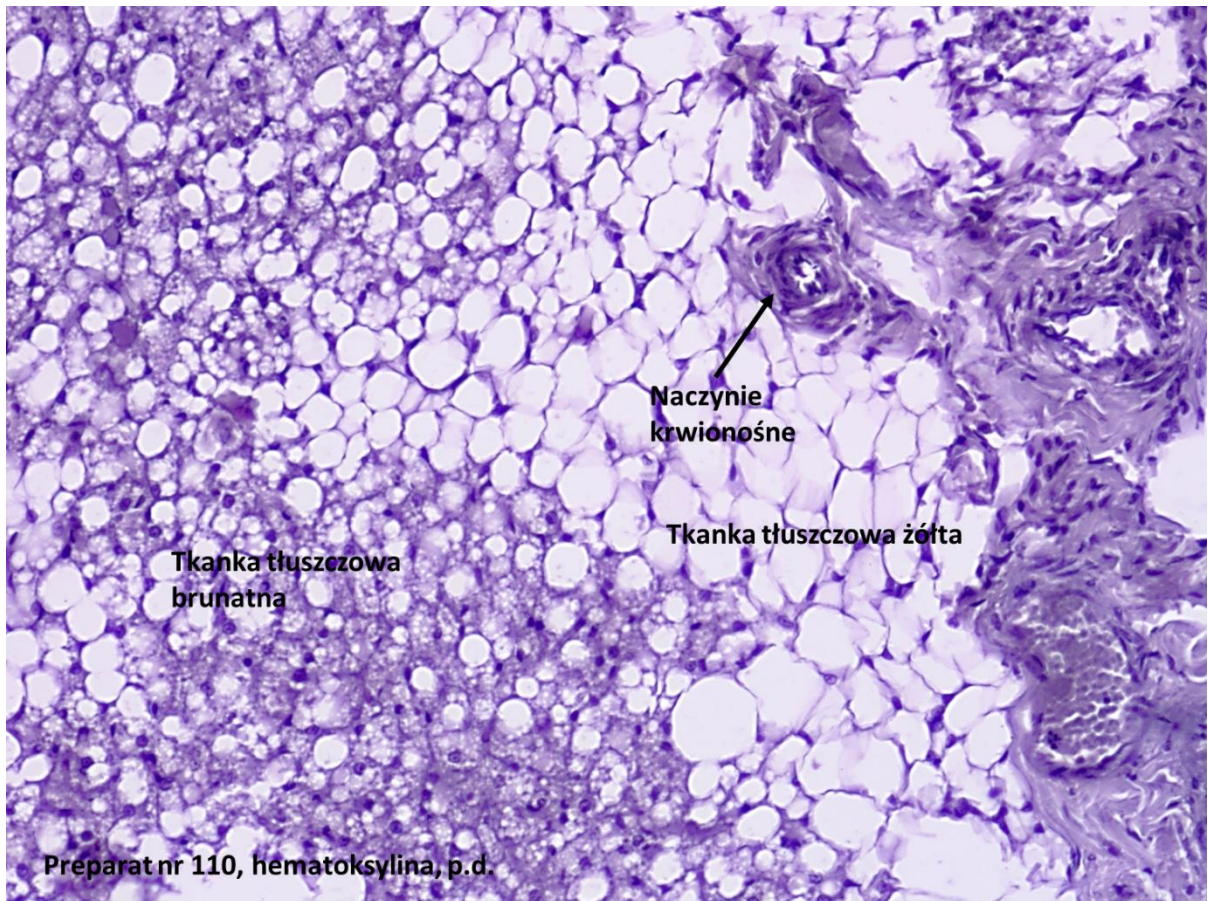


Preparat nr 110 - tkanka tłuszczowa brunatna

Tkanka tłuszczowa brunatna u dorosłych ludzi występuje w bardzo niewielkiej ilości, natomiast u niektórych zwierząt lokalizuje się w obrębie szyi i grzbietu. Tkankę tłuszczową brunatną możemy obserwować na dwóch preparatach – całym fragmencie grzbietu zwierzęcia, barwionym HE oraz na preparacie izolowanej tkanki tłuszczowej, barwionej jedynie hematoksyliną. W obrębie fragmentu grzbietu zwierzęcia możemy zaobserwować różne tkanki – mięśnie szkieletowe, tkankę łączną i tłuszczową obu typów, dlatego też należy starannie obejrzyć cały skrawek i wybrać miejsce, gdzie występuje tkanka tłuszczowa brunatna. Podobnie jak tkanka tłuszczowa żółta, charakteryzuje się ona bardzo skąpą istotą międzykomórkową i obfitym unaczynieniem, natomiast jej komórki wypełnione są wieloma niewielkimi kropelkami tłuszczu, które również podczas przygotowywania preparatu są wmywane. Pod dużym powiększeniem widać, że jądro adipocyту położone jest centralnie i otoczone przez liczne, niewielkie krople tłuszczu. Podczas obserwacji preparatu warto zwrócić uwagę na fakt, że komórki tkanki tłuszczowej brunatnej bardzo często kolokalizują z komórkami tkanki tłuszczowej żółtej.







BUDOWA TKANKI CHRZĘSTNEJ I TKANKI KOSTNEJ

Tkanka chrzęstna i tkanka kostna są rodzajami tkanki łącznej i zaliczane są do tkanek podporowych.

Spis preparatów:

1. Preparat nr 10 - chrząstka szklista - tchawica, barwienie HE
2. Preparat nr 12 - chrząstka sprężysta - małżowina uszna, barwienie rezorcyna
3. Preparat nr 14 - szlif kostny
4. Preparat nr 16 - kość odwapniona, barwienie HE

Tkanka chrzęstna

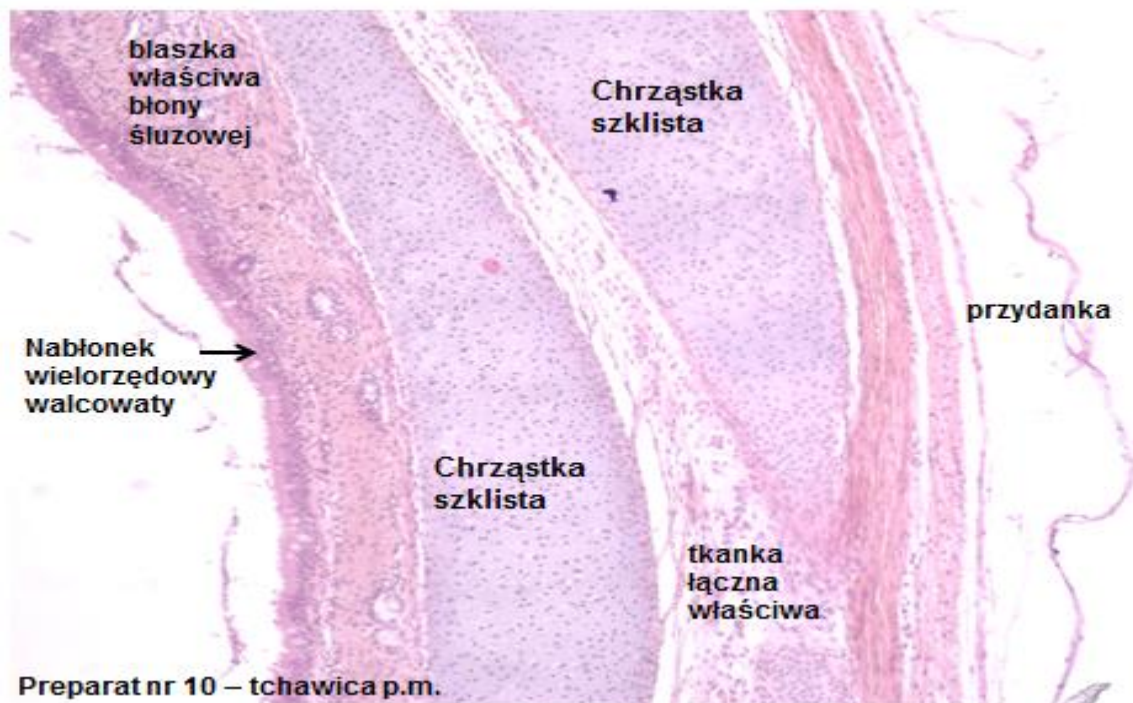
Tkanka chrzęstna (**chrząstka**) składa się z komórek (**chondrocytów**) i istoty międzykomórkowej zawierającej włókna tkanki łącznej i istotę podstawową. Chrząstka pokryta jest zazwyczaj unaczynioną tkanką łączną zbitą zwaną **ochrzęstną**. Tkanka chrzęstna nie jest unerwiona i nie zawiera naczyń krwionośnych, a substancje odżywcze przenikają do niej wyłącznie drogą dyfuzji z naczyń krwionośnych ochrzęstnej. Komórki chrząstki (**chondrocyty**) leżą w jamkach istoty międzykomórkowej pojedynczo lub po kilka, tworząc **grupy izogeniczne**. Wyróżnia się trzy rodzaje tkanki chrzęstnej: **chrząstkę szklistą**, **chrząstkę sprężystą** i **chrząstkę włóknistą**.

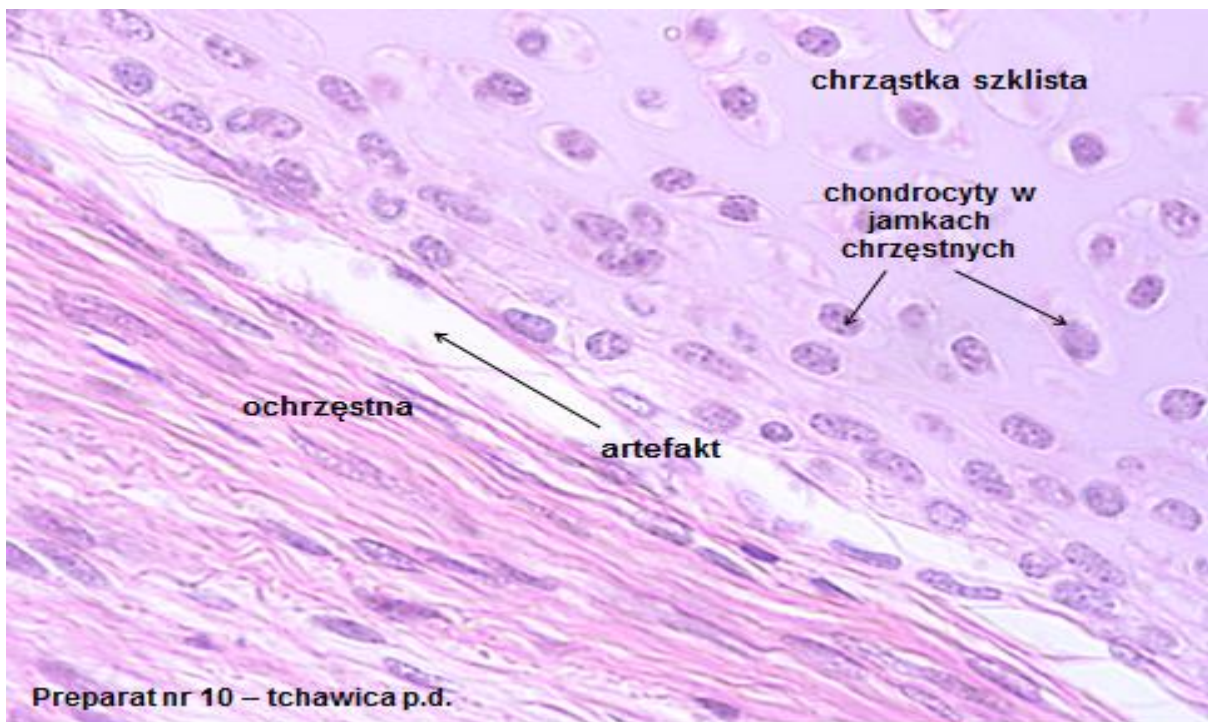
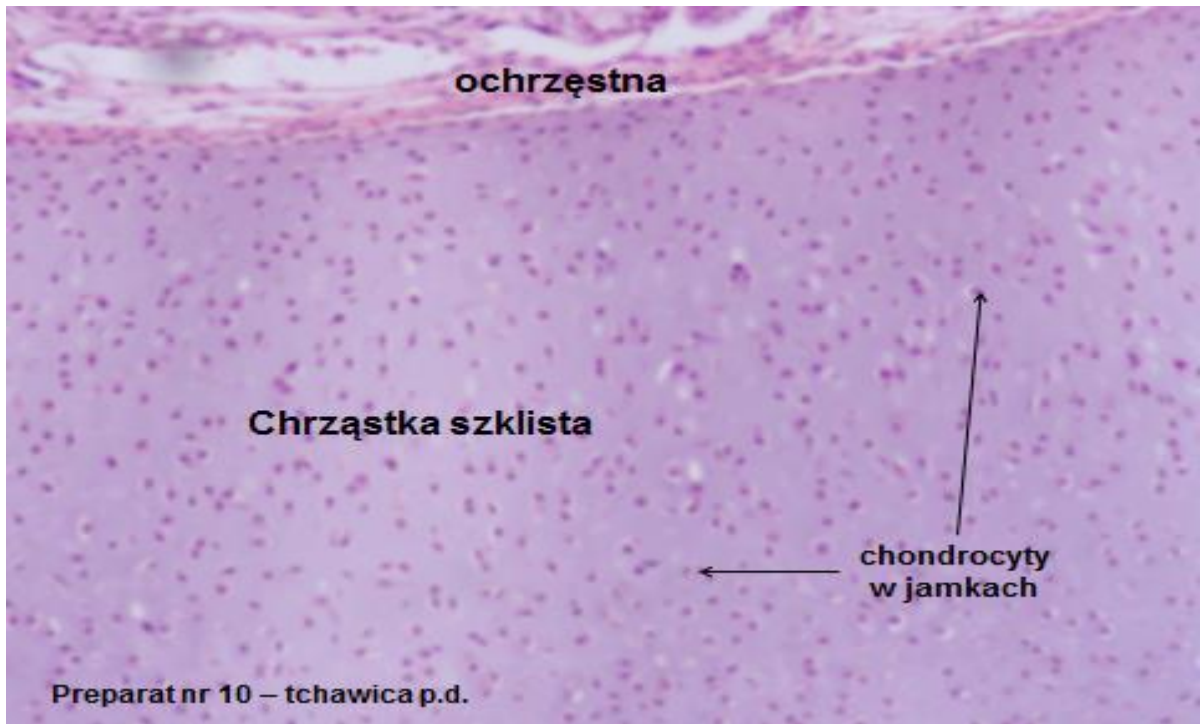
Chrząstka szklista

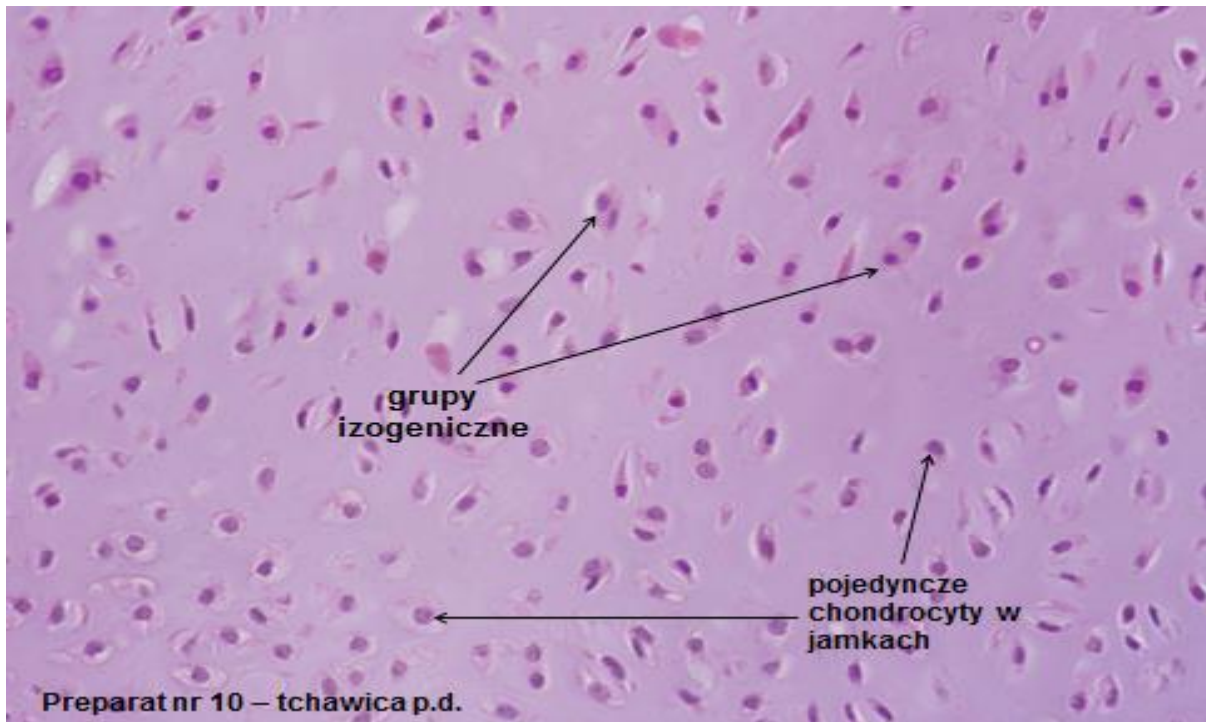
Większość chrząstek szklistych organizmu, występujących w czasie życia płodowego i do okresu pokwitania ulega przekształceniu w tkankę kostną. W czasie całego życia człowieka tkanka ta pozostaje tylko na powierzchniach stawowych, w przegrodzie nosowej, w ścianie tchawicy, oskrzeli i krtani oraz w przymostkowych częściach żeber. Głównymi włóknami istoty międzykomórkowej tej tkanki są, ułożone nieregularnie, **włókienka zbudowanych z kolagenu typu II**. Istota podstawowa zawiera, przede wszystkim, **makrocząsteczki proteoglikanów** i **kwasy hialuronowy**. Istota podstawowa chrząstki jest zasadochłonna, kolagen natomiast jest kwasochłonny. **Ponieważ stosunek objętościowy włókienek kolagenowych do istoty podstawowej zwiększa się wraz z wiekiem na korzyść włókien to istota międzykomórkowa młodej chrząstki szklistej jest zasadochłonna (niebieskawa), a starszej kwasochłonna (różowa).**

Preparat nr 10 - chrząstka szklista - tchawica, barwienie HE

Preparat przedstawia fragment tchawicy, na którym widoczne są wszystkie warstwy tworzące ścianę narządu. Używając małego powiększenia, od strony światła narządu, możemy wyróżnić błonę śluzową (składającą się z nabłonka wielorzędownego walcowatego i blaszki właściwej błony śluzowej), błonę podśluzową, pierścienie chrzęstne zbudowane z chrząstki szklistej i tkankę łączną właściwą przydanki. Na zajęciach, z powiększenia małego, należy narysować tylko chrząstkę szklistą. Pod dużym powiększeniem należy narysować warstwę tkanki łącznej właściwej zbitej wokół chrząstki, która tworzy błonę ochrząstnową (perichondrium). W obrębie chrząstki szklistej należy narysować chondrocyty znajdujące się w jamkach chrzęstnych pojedynczo, lub tworząc skupiska (2-4 komórek) czyli grupy izogeniczne.





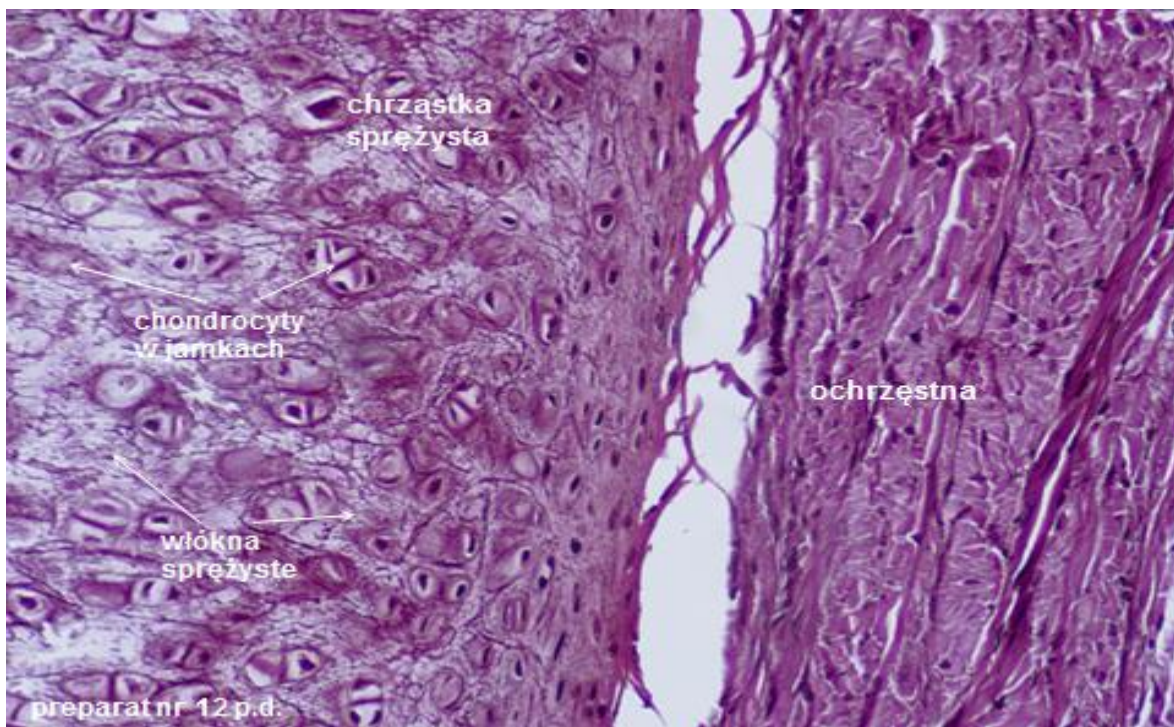
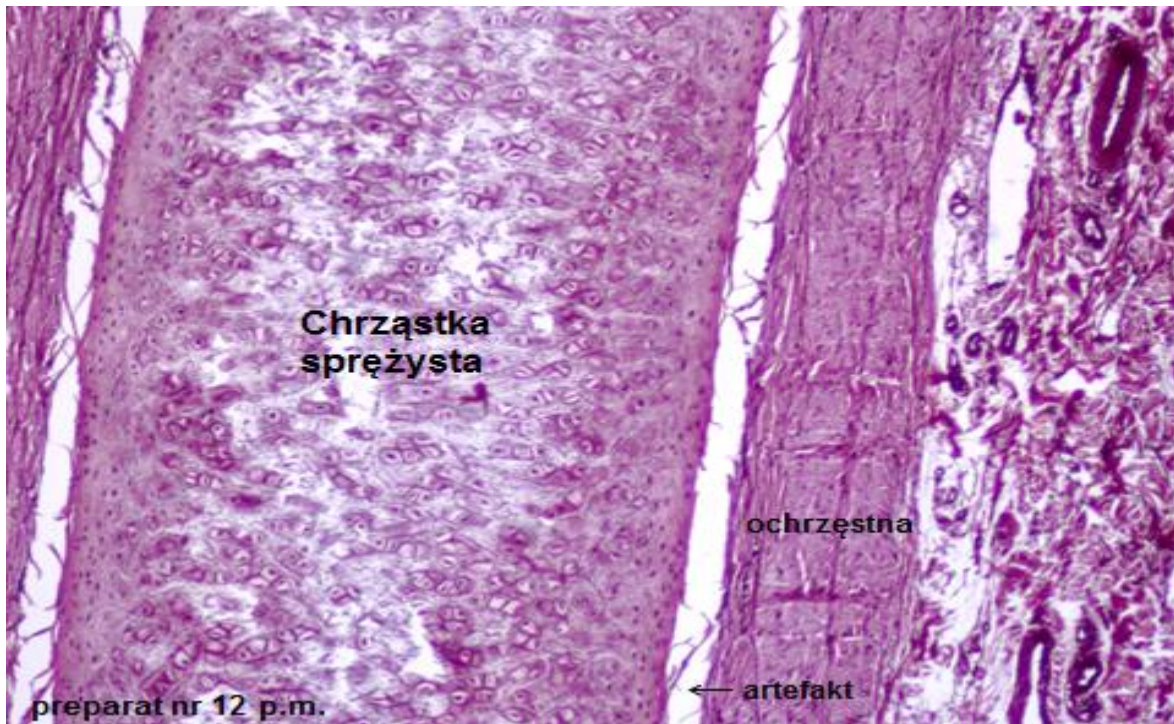


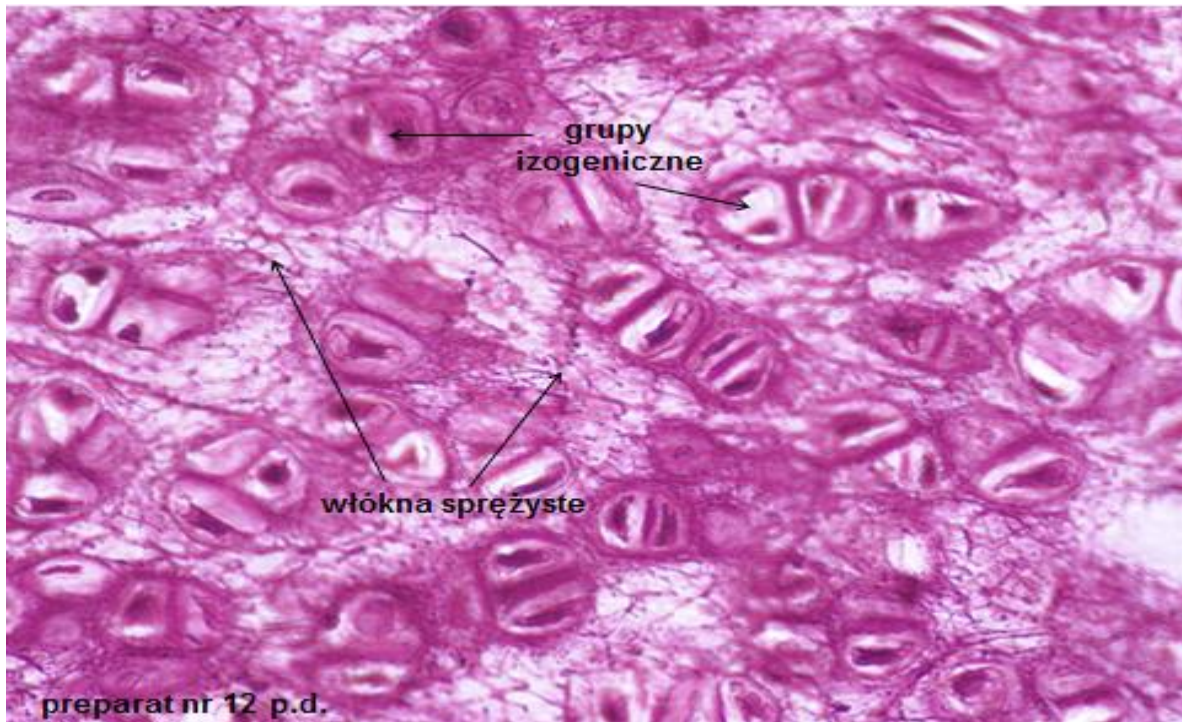
Chrzątka sprężysta

Chrzątka sprężysta występuje głównie w małżowinie usznej, ścianie zewnętrznego przewodu słuchowego i trąbki słuchowej, nagłośni i krtani. Otaczająca leżące w jamkach chondrocyty istota międzykomórkowa zawiera liczne **włókna sprężyste** wybarwiające się **rezorcyną** lub **orceiną**, nieliczne włókienka zbudowane z **kolagenu typu II** oraz istotę podstawową o budowie podobnej do istoty podstawowej chrząstki szklistej.

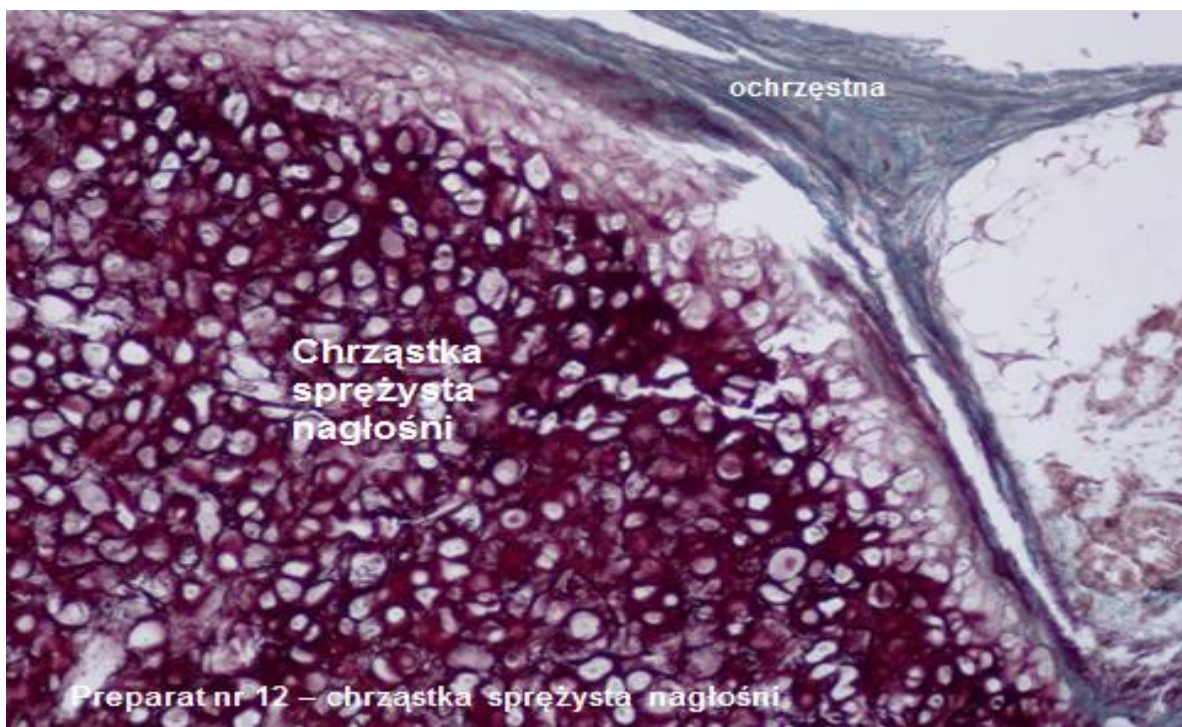
Preparat nr 12 - chrząstka sprężysta - małżowina uszna, barwienie rezorcyna

Preparat przedstawia przekrój poprzeczny przez małżowinę uszną, i wybarwiony jest rezorcyną, co pozwala na uwidocznienie włókien sprężystych (kolor włókien ceglasto-brązowy). Już na małym powiększeniu można zaobserwować, że chrząstka sprężysta otoczona jest warstwą tkanki łącznej właściwej zbitej, która tworzy ochrzęstną. Używając dużego powiększenia należy narysować znajdujące się w jamkach chrzęstnych chondrocyty (pojedyncze lub w postaci grup izogenicznych). Wybarwione rezorcyną włókna sprężyste tworzą rodzaj sieci oplatającej jamki ze znajdującymi się w nich chondrocytami.





Niektóre preparaty chrząstki sprężystej wykonywane są z chrząstki nagłośni. Preparaty te wybarwione są specjalną metodą z użyciem orceiny (włókna sprężyste wybarwiają się na kolor ceglasto-brązowy) i podbarwiane karminem indygo barwiącym jądra komórkowe na czerwono i włókna kolagenowo na zielonkawo.



Tkanka kostna

Tkanka kostna składa się z komórek (**osteoblastów**, czyli komórek kościotwórczych, leżących w jamkach kostnych **osteocytów** i **osteoklastów**, czyli komórek kościogubnych) oraz istoty międzykomórkowej zawierającej część organiczną (**osteoid** - włókna kolagenowe typu I i inne białka) oraz substancji nieorganicznej zawierającej głównie **hydroksyapatyt**.

Tkankę kostną można podzielić na:

- **grubowłóknistą (splotowatą)** charakteryzującą się występowaniem grubych pęczków włókien kolagenowych typu I o nieregularnym przebiegu.
- **drobnowłóknistą (blaszkowatą)**, która jest dojrzałą formą tkanki kostnej i wchodzi w skład kości długich i płaskich.

Kość drobnowłóknista zbudowana jest z blaszek kostnych zawierających włókna **kolagenowe typu I**, osteoid i substancję nieorganiczną kości. Wyróżnia się dwa rodzaje tkanki kostnej drobnowłóknistej: **kość gąbczastą i kość zbitą**.

Kość gąbczasta składa się z blaszek kostnych tworzących **beleczki**, pomiędzy którymi znajdują się naczynia krwionośne i szpik kostny. U ludzi dorosłych kość gąbczasta znajduje się w nasadach (epiphyses) i przynasadach (metaphyses) kości długich oraz wypełnia wnętrze kości płaskich.

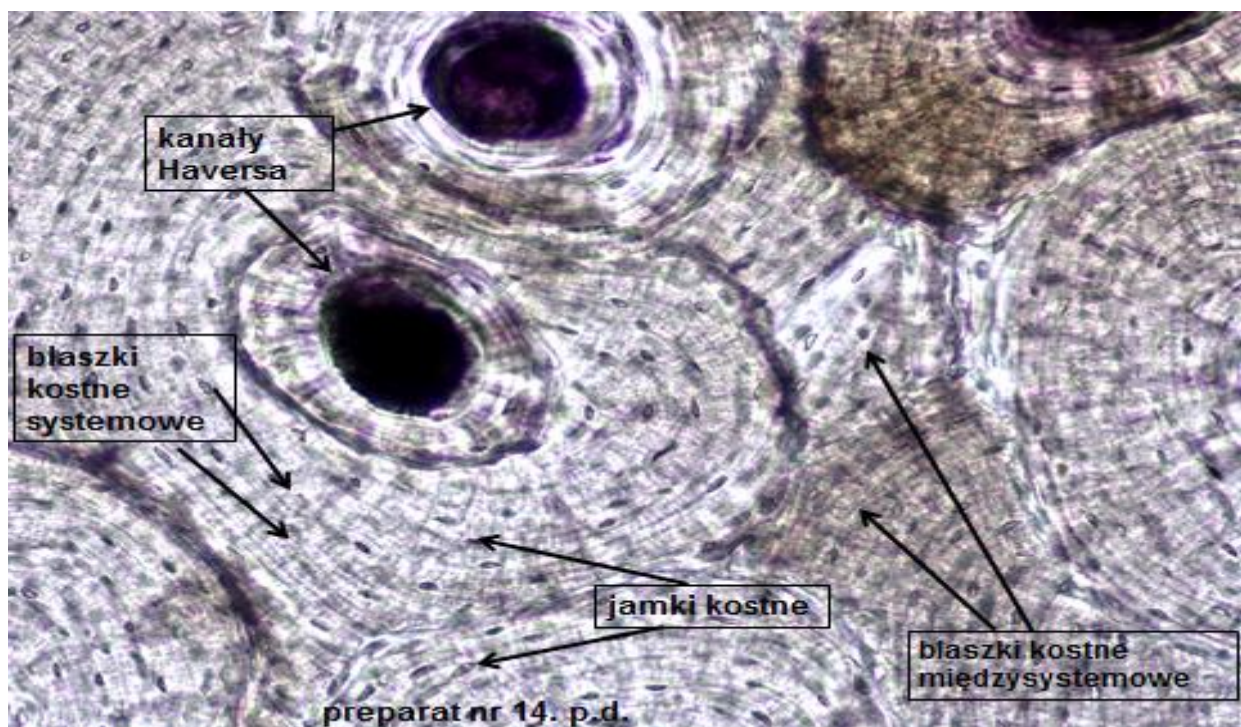
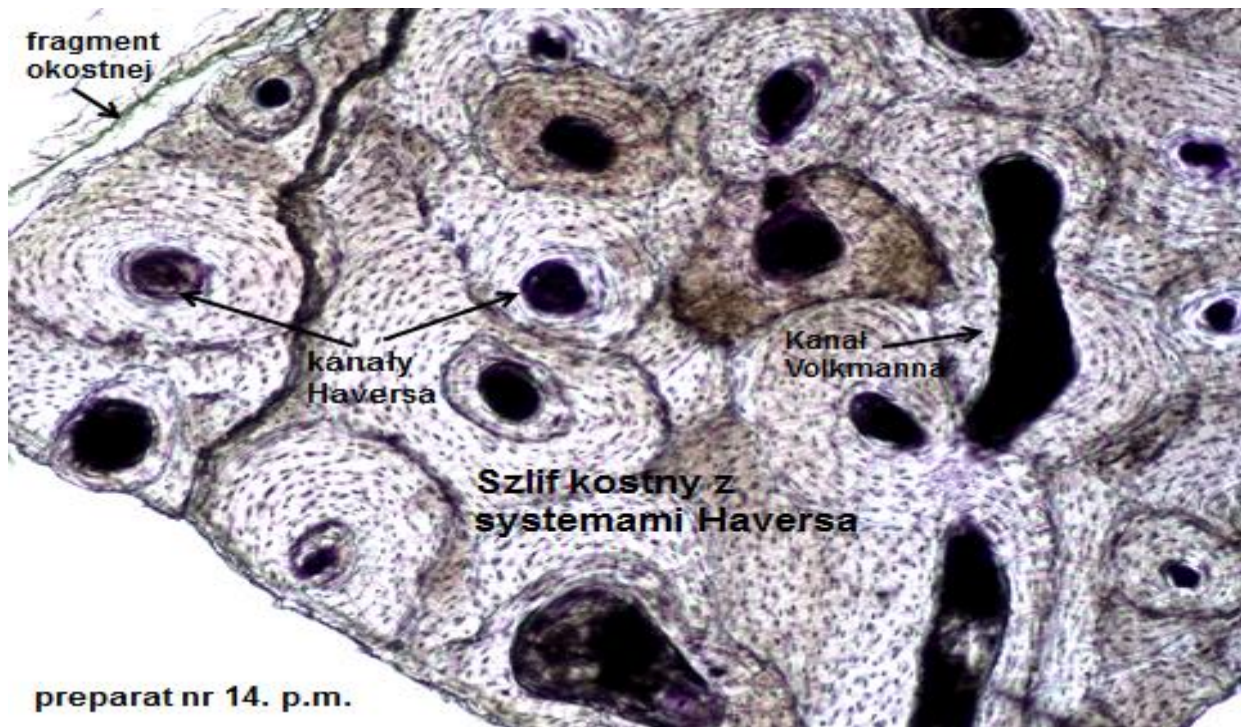
Kość zbita u ludzi dorosłych znajduje się zewnętrznym warstwach kości płaskich oraz w trzonach kości długich (diaphyses) oraz w zewnętrznym warstwach nasad (epiphyses). Podstawową jednostką strukturalną i czynnościową tkanki kostnej zbitej jest **osteon**, czyli **system Haversa**.

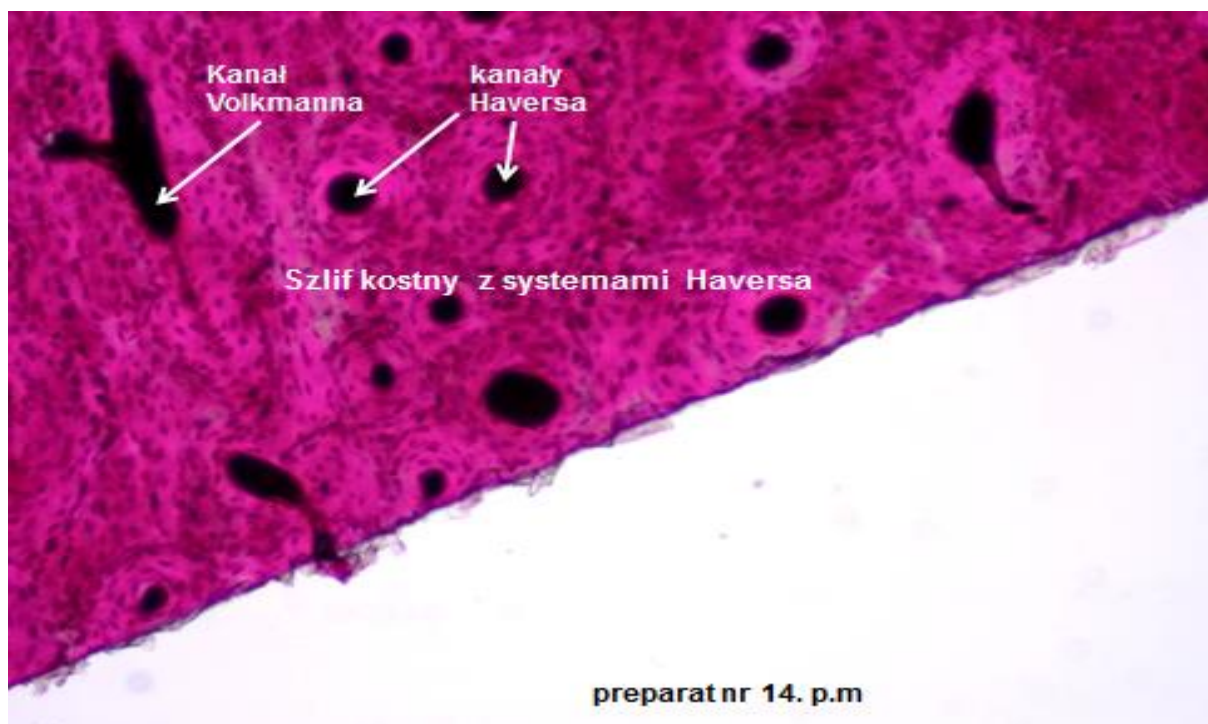
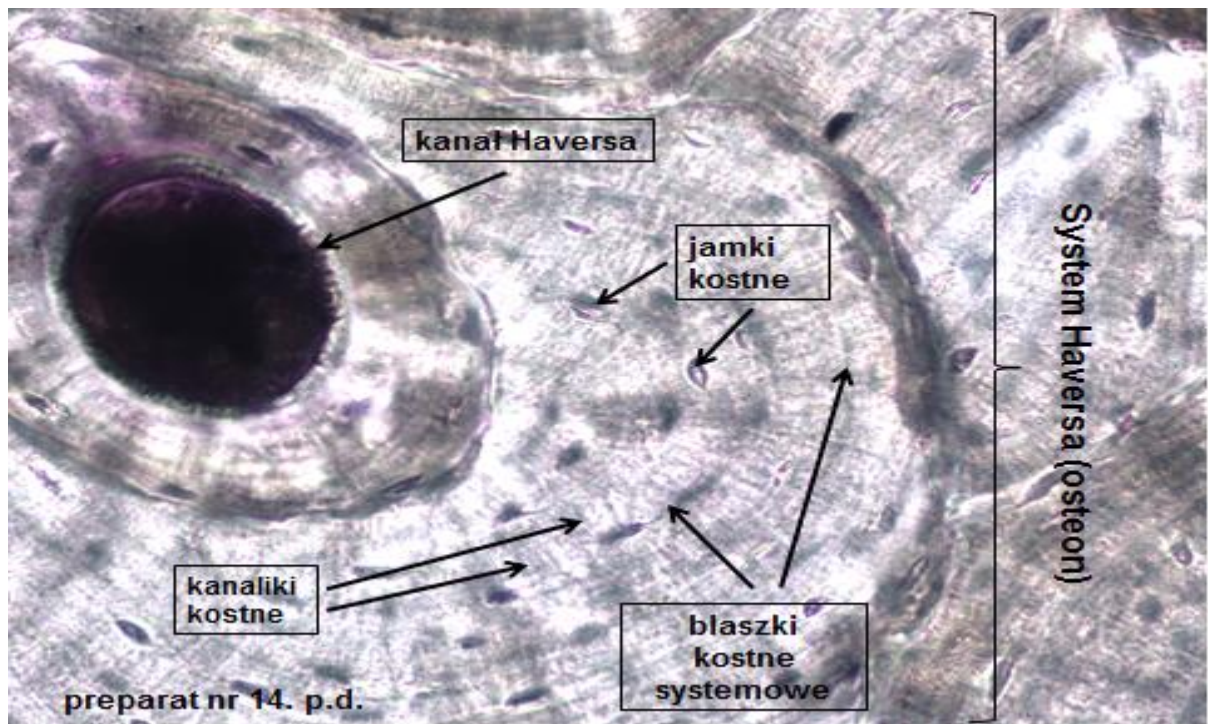
Preparat nr 14 - szlif kostny

Szlif kostny sporządzony jest z kości zbitej. Po pobraniu fragment kości utrwała się w formalinie, tnie na cienkie plasterki i ściera papierem ściernym na cienkie (kilkunastomikronowe) "płatki". Tak uzyskane szlify kostne umieszcza się na szkiełkach podstawowych bezpośrednio lub wcześniej podbarwia się kość barwnikami (np. fuksyną), które penetrują wszystkie przestrzenie w tkance.

Używając małego powiększenia należy znaleźć szlif kostny. Uwaga, szlif zazwyczaj jest bardzo mały i, w przypadku preparatów nie podbarwianych dodatkowym barwnikiem, słabo widoczny. Na powiększeniu małym w szlifie widoczne są przekroje przez **kanały Haversa**, będące centralnymi częściami **systemów Haversa (osteonów)**. Na powiększeniu dużym należy odszukać i narysować **blaszki kostne systemowe**, które otaczają kanał Haversa i, znajdujące się między osteonami, **blaszki kostne międzysystemowe**. Pomiędzy blaszkami kostnymi znajdują się **jamki kostne** zawierające osteocyty. Wypustki osteocytów sąsiednich blaszek leżą w **kanalikach kostnych**, których przebieg można zobaczyć na dużym powiększeniu. Uwaga: Próbując uwidocznić przebieg kanalików kostnych należy obniżyć ustawienie kondensora, zmieniając intensywność oświetlenia preparatu.

Na niektórych preparatach szlifów kostnych można zobaczyć **kanały Volkmana**, za pośrednictwem których naczynia krwionośne różnych osteonów łączą się ze sobą.



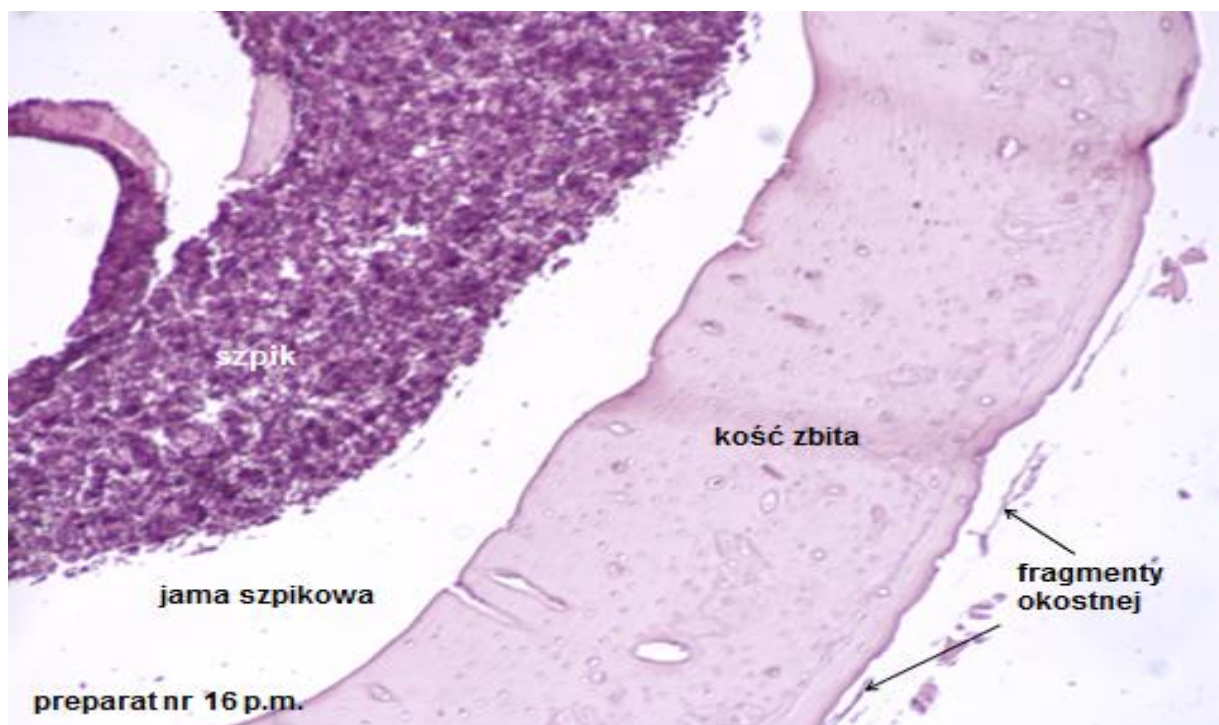


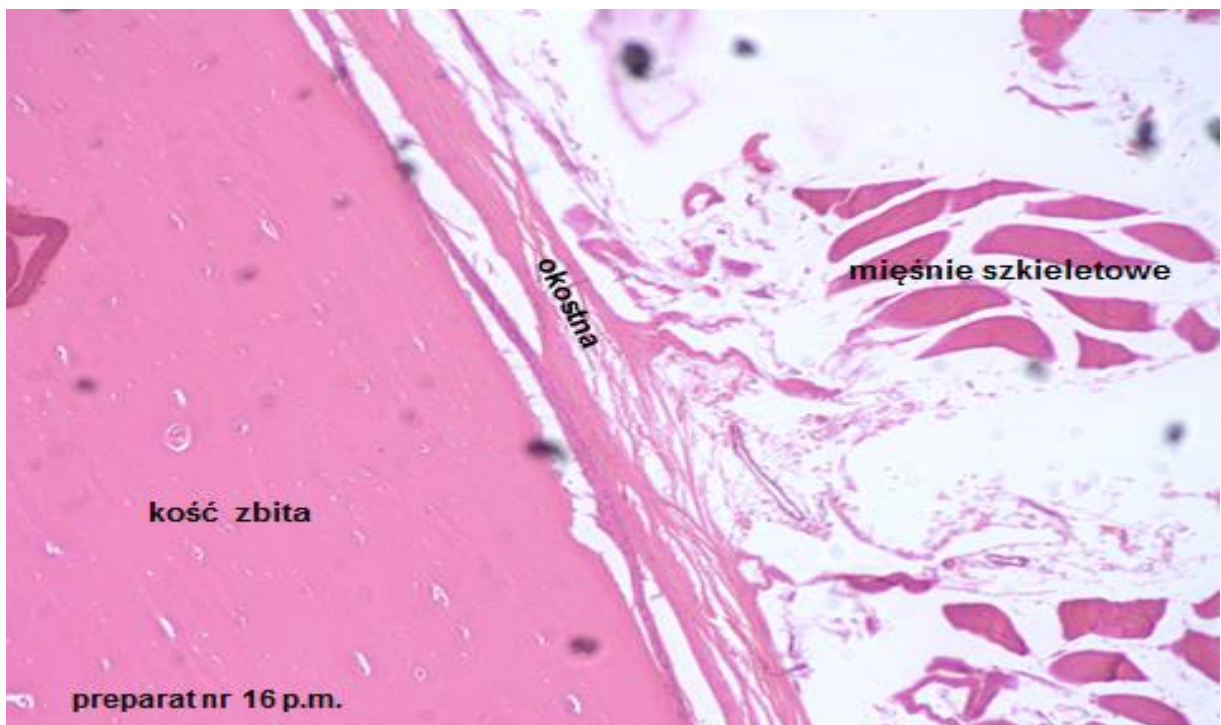
Szlif kostny podbarwiony fuksyną.

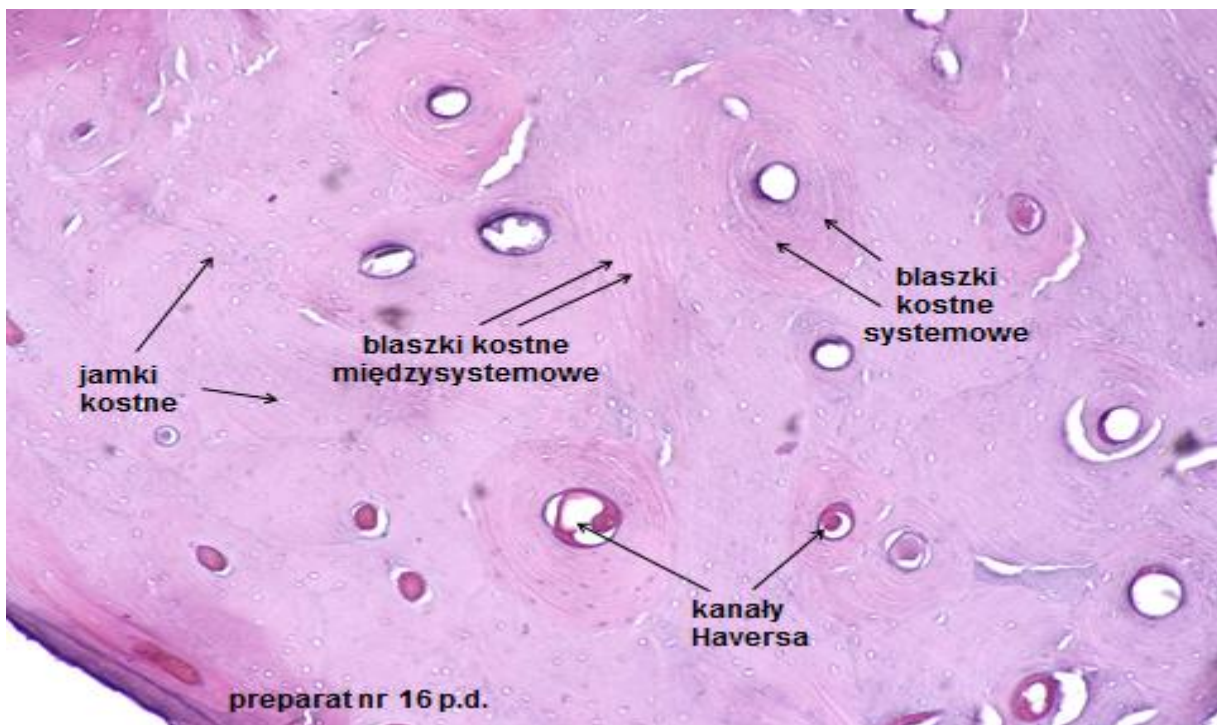
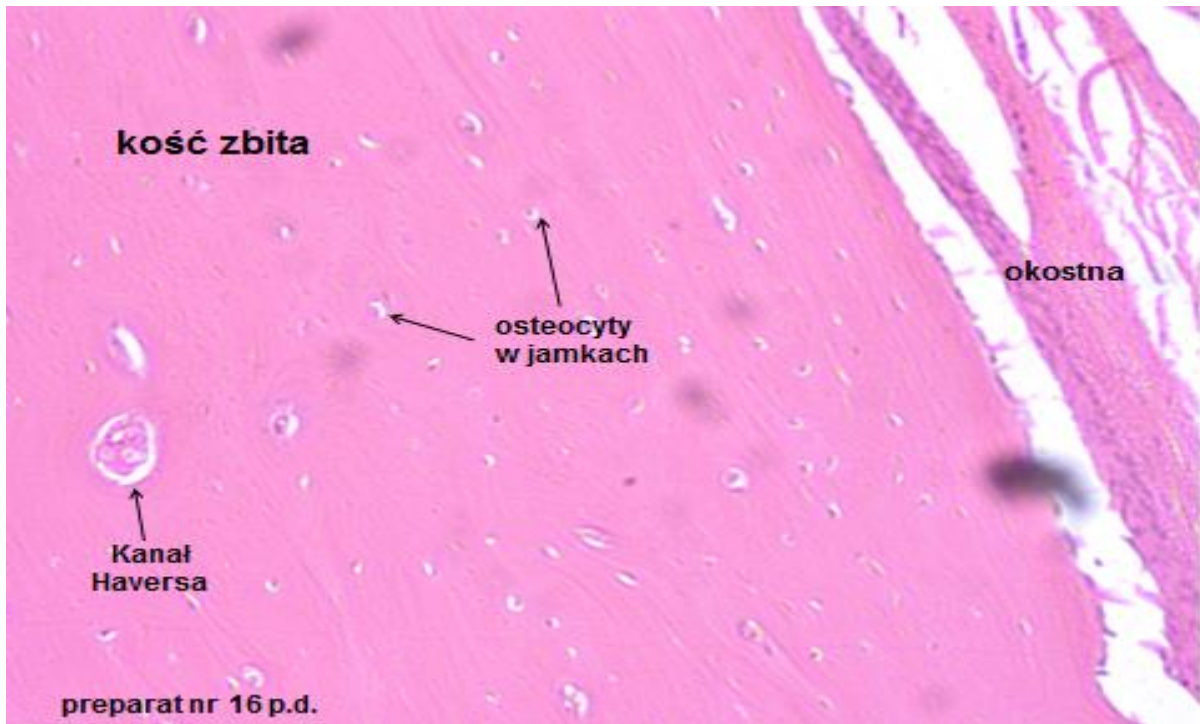
Preparat nr 16 - kość odwapniona, barwienie HE

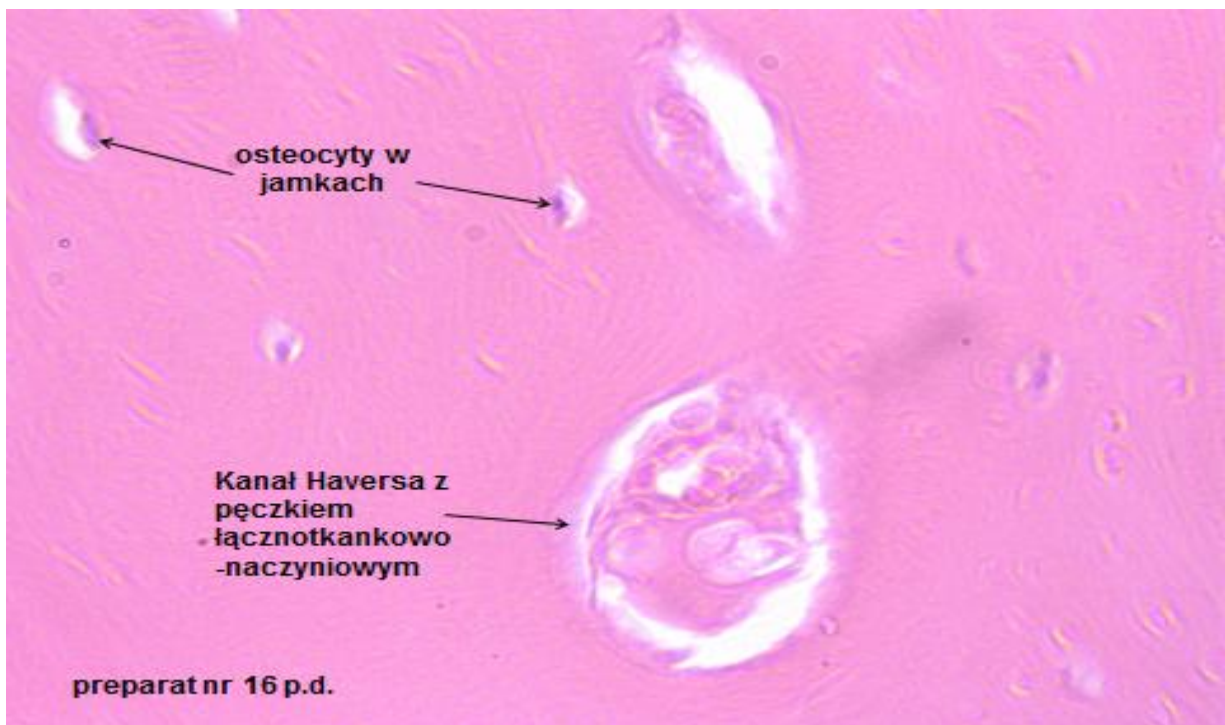
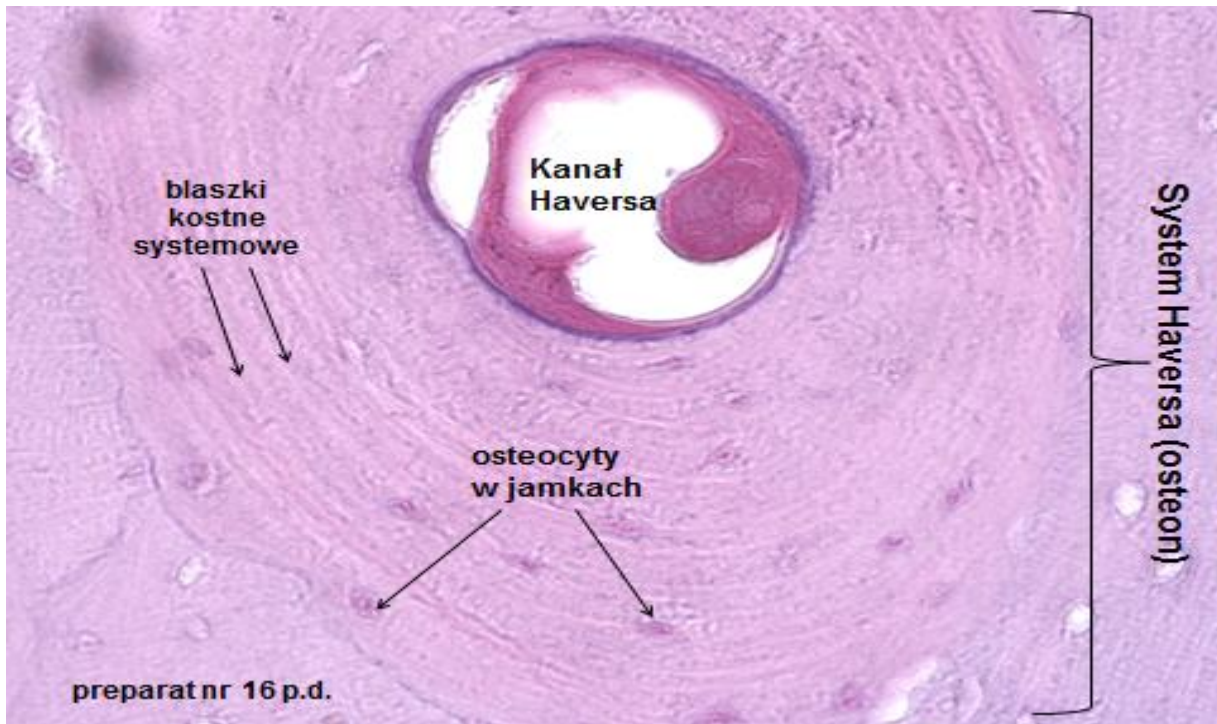
Przygotowując preparat kości odwapnionej pobraną i utrwaloną tkankę kostną (kość zbita) demineralizuje się w roztworze odwapniającym (EDTA, słaby roztwór kwasu). Po wypłukaniu soli wapnia i magnezu z miękkiej tkanki kostnej wykonuje się preparaty histologiczne, które barwi się hematoksyliną i eozyną.

Na preparacie widoczny jest fragment trzonu kości długiej. Na małym powiększeniu można rozpoznać kość zbitą trzonu, tkankę łączną właściwą zbitą tworzącą okostną, a na niektórych preparatach szpik kostny znajdujący się w jamie szpikowej. Od strony okostnej, na niektórych preparatach widoczne są fragmenty, pobranych razem z kością, mięśni szkieletowych. W centralnej części kości zbitej trzonu widoczne są liczne **systemy Haversa (osteony)**. Na powiększeniu dużym należy rozpoznać **kanały Haversa** otoczone przez **blaszki kostne systemowe**. Przebieg tych blaszek wyznaczają **jamki kostne**. W niektórych kanałach Haversa można zaobserwować resztki pęczka łącznotkankowo-naczyniowego, czyli włosowate naczynie krwionośne, nerw i tkankę łączną znajdujące się w kanale Haversa.









POWSTAWANIE KOŚCI

Spis preparatów

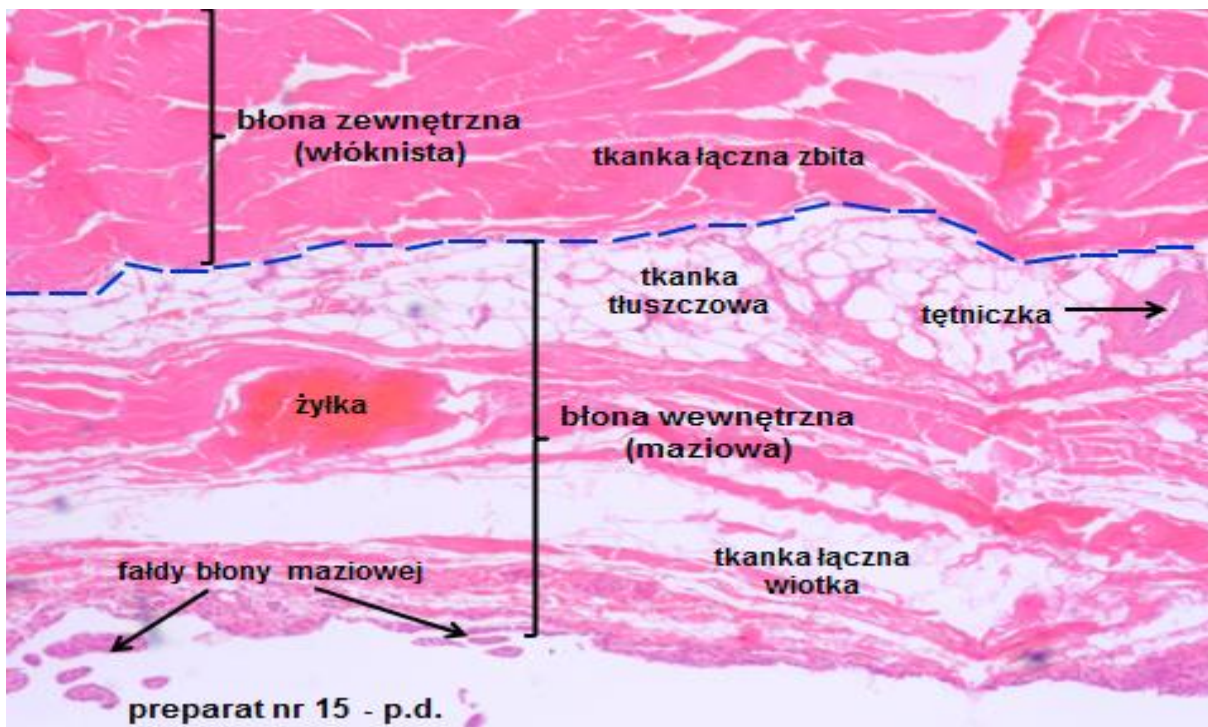
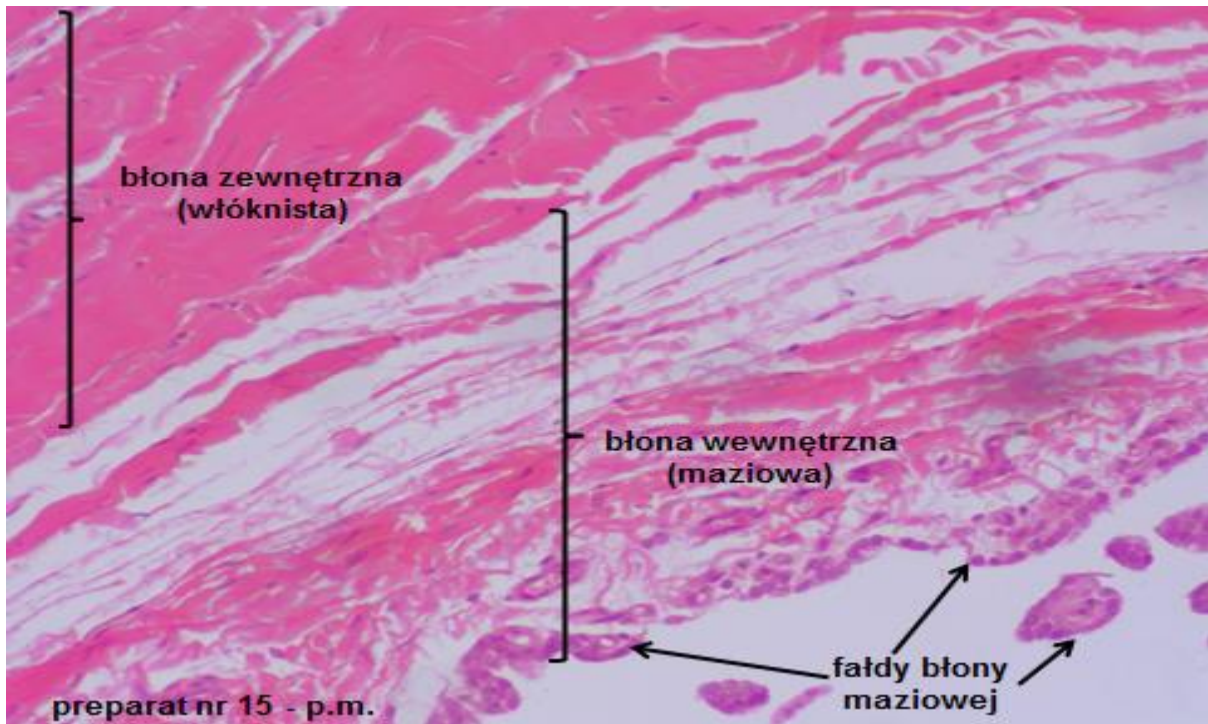
1. Preparat nr 15 - torebka stawowa, barwienie HE
2. Preparat nr 59 - błona maziowa torebki stawowej, barwienie HE
3. Preparat nr 17 - powstawanie kości na podłożu łącznotkankowym (błoniastym) - sklepienie czaszki, barwienie HE
4. Preparat nr 18 - powstawanie kości na podłożu chrzęstnym - późne stadium kostnienia, barwienie HE

Torebka stawowa

Torebka stawowa jest elementem połączenia typu maziowego, występującego pomiędzy kośćmi długimi. Struktura ta otacza końce kości, wytwarzając jednocześnie jamę stawową wypełnioną płynem stawowym. Torebka stawowa składa się z dwóch błon: **zewewnętrznej** i **wewnętrznej**. **Błona zewnętrzna (włóknista)** zbudowana jest z tkanki łącznej właściwej zbitiej i pełni głównie funkcje mechaniczne. **Błona wewnętrzna (maziowa)** zbudowana jest z bogato unaczynionej tkanki łącznej właściwej, która w zależności od typu błony maziowej oraz gatunku, od którego pobrano tkankę, może to być tkanką łączną właściwą zbitą, wiotką albo tkanką tłuszczową. Od strony jamy stawowej błona maziowa jest silnie pofałdowana i wysłana przez komórki wyściółki (synowocyty): **makrofagi (komórki M)** i **fibroblasty (komórki F)**. Komórki te odpowiadają głównie za produkcję i wydzielanie składników płynu stawowego.

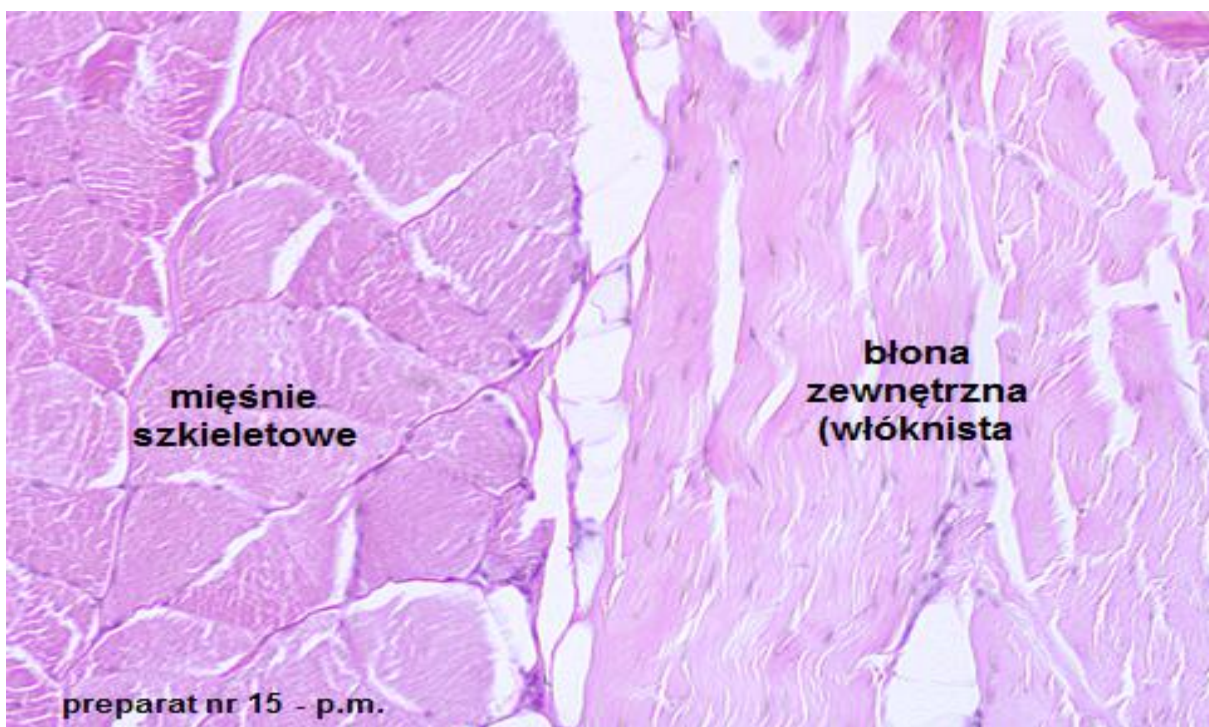
Preparat nr 15 - torebka stawowa, barwienie HE

Preparat przedstawia przekrój poprzeczny fragmentu torebki stawu kolanowego. Na powiększeniu małym należy narysować dwie warstwy torebki stawowej: **błonę zewnętrzną (włóknistą)** oraz, miejscami pofałdowaną, **błonę wewnętrzną (maziową)**. Na powiększeniu dużym należy rozpoznać i narysować różne rodzaje tkanek łącznych wchodzących w skład błony maziowej: tkankę łączną właściwą wiotką, tkankę tłuszczową oraz tkankę łączną zbitą. Na dużym powiększeniu widoczne są również komórki wyściółki błony maziowej (synowocyty, komórki M i F). Uwaga: na preparatach histologicznych barwionych hematoksyliną i eozyną nie można odróżnić komórek M i F.



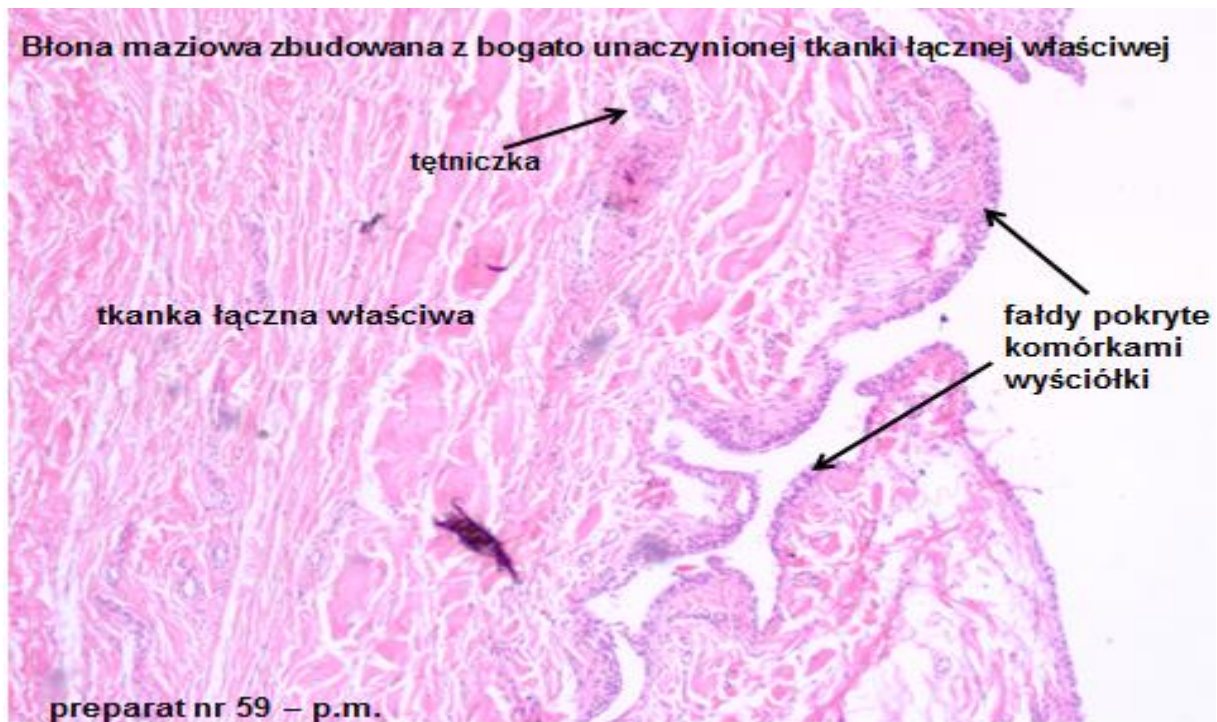


Na niektórych preparatach torebka stawowa została pobrana razem z fragmentem mięśni szkieletowych, które należy rozpoznać i narysować.

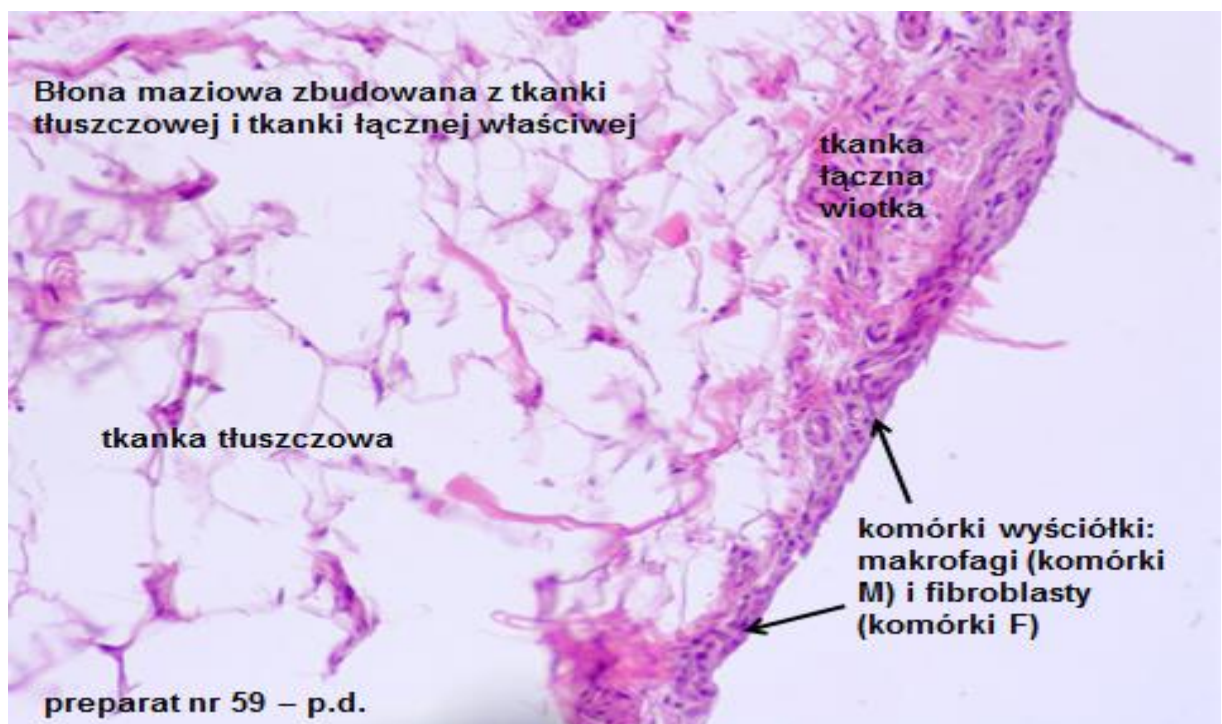
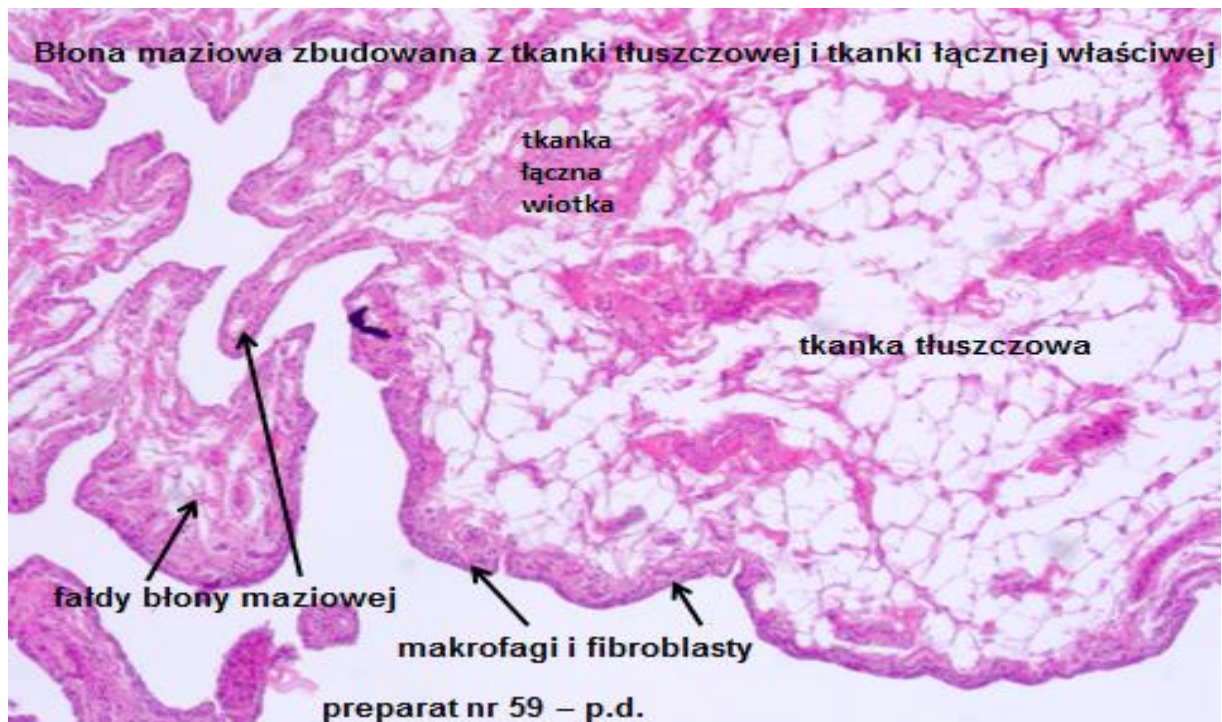


Preparat nr 59 - błona maziowa torebki stawowej, barwienie HE

Na preparacie widoczny jest fragment błony maziowej torebki stawowej. W zależności od gatunku, z którego pobrano tkankę (lub typu stawu) można zauważyć różnice w budowie błon maziowych. Na niektórych preparatach błona maziowa zbudowana jest głównie z tkanki łącznej właściwej luźnej lub zbitej, na innych błona zawiera głównie tkankę tłuszczową. Z małego powiększenia należy narysować ogólną budowę błony, rodzaj tkanki, z której jest zbudowana, liczne naczynia krwionośne, silne pofałdowanie powierzchni oraz komórki wyściółki. Na powiększeniu dużym należy narysować komórki wyściółki: makrofagi i fibroblasty pamiętając, że na preparatach histologicznych barwionych hematoksyliną i eozyną nie jest możliwe rozróżnienie makrofagów od fibroblastów.







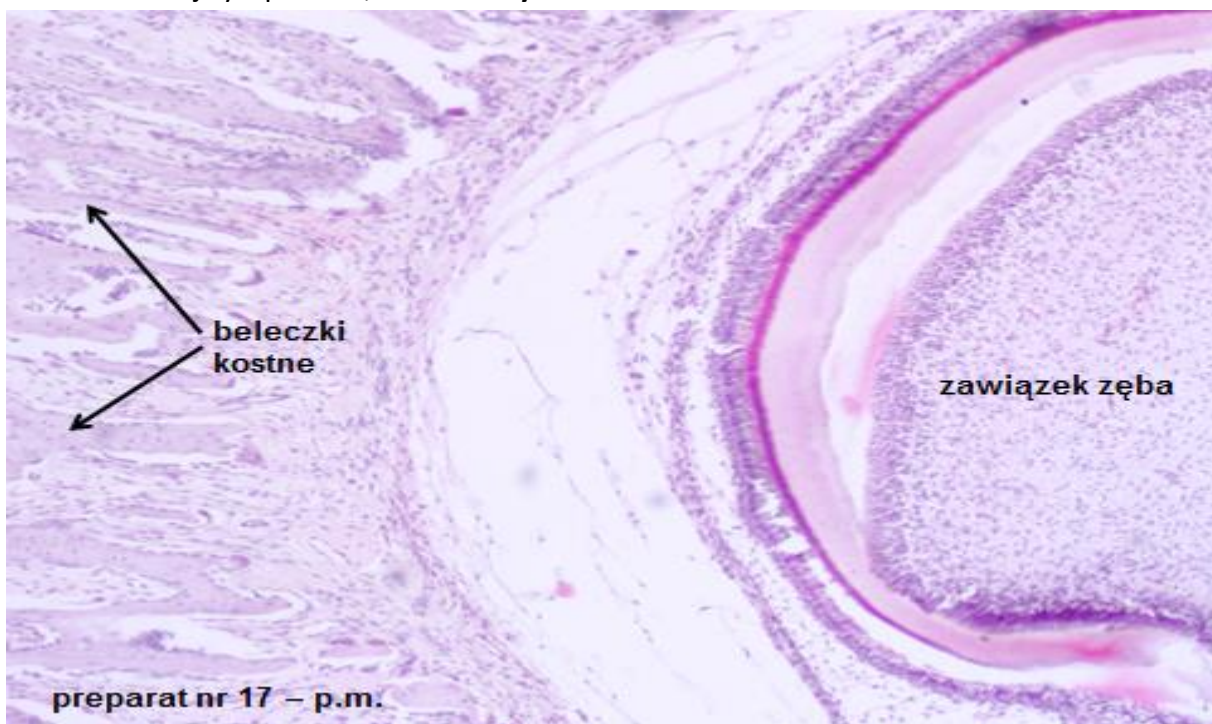
Powstawanie kości na podłożu łącznotkankowym (błoniastym)

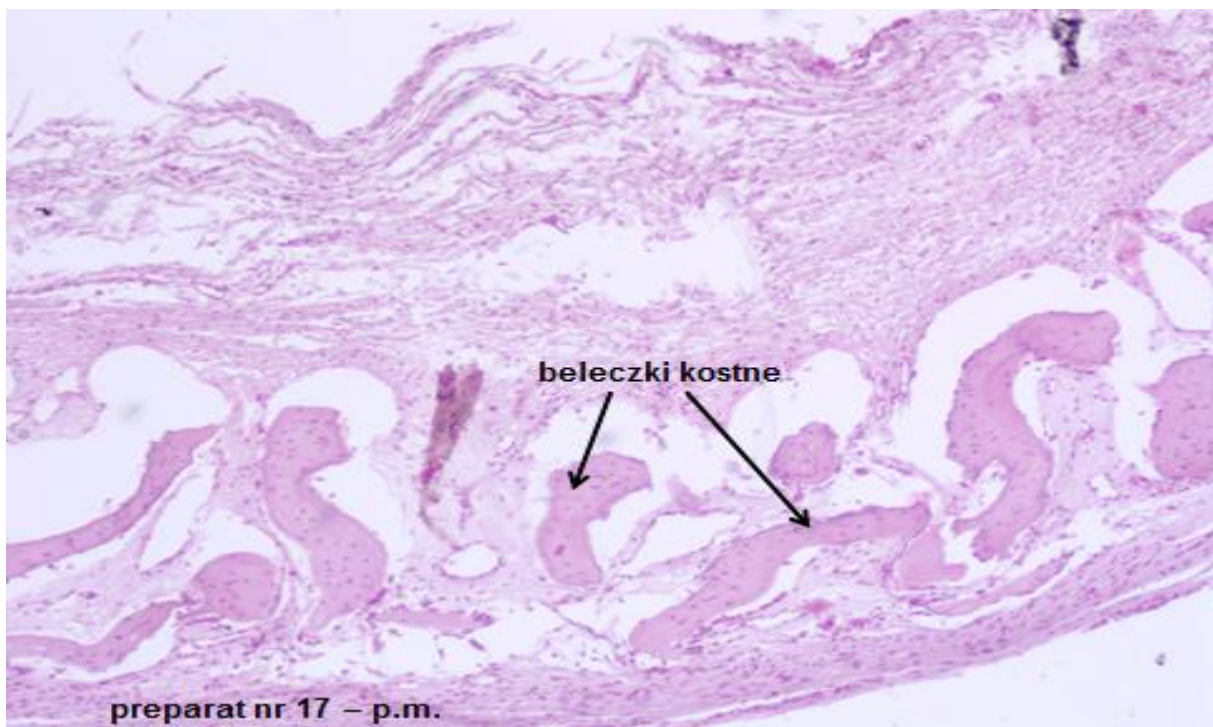
Kościotworzenie na podłożu błoniastym (łącznotkankowym, mezenchymatycznym) prowadzi do powstania kości czaszki, kości twarzy oraz częściowo łopatki i obojczyka. Proces rozpoczyna się od różnicowania komórek mezenchymy w komórki kościotwórcze - **osteoblasty**, które wytwarzają **osteoid**. Postępująca mineralizacja osteoidu prowadzi do wytworzenia **beleczek kostnych**.

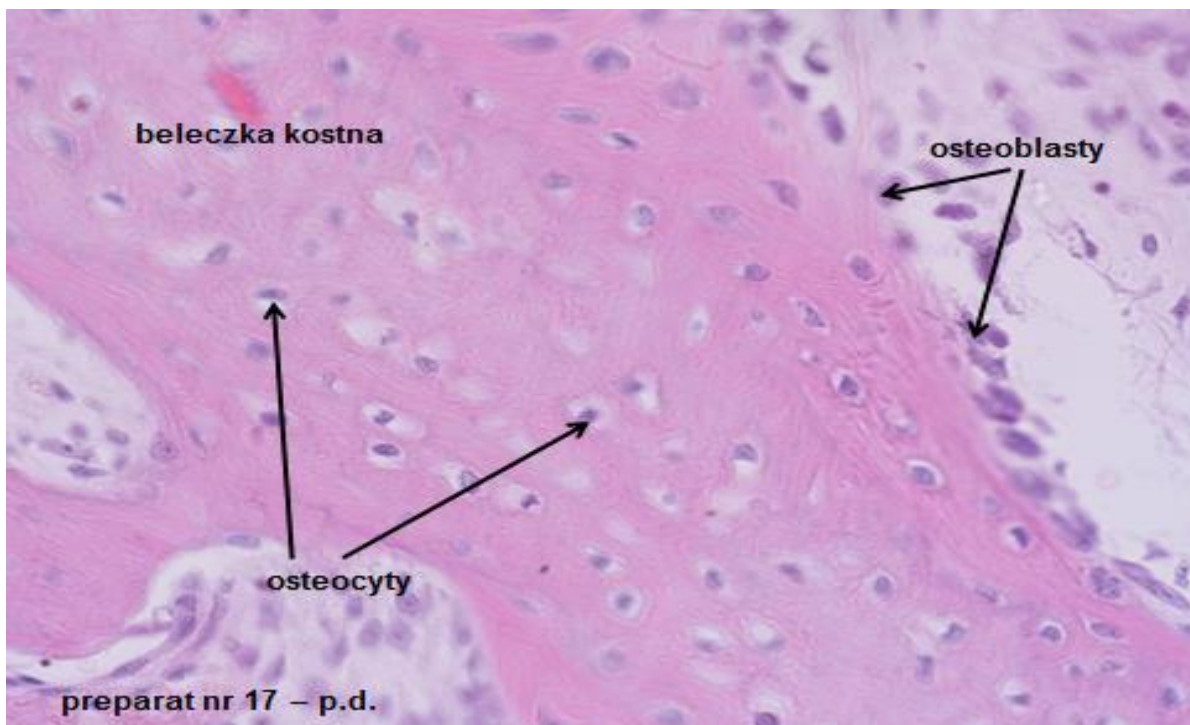
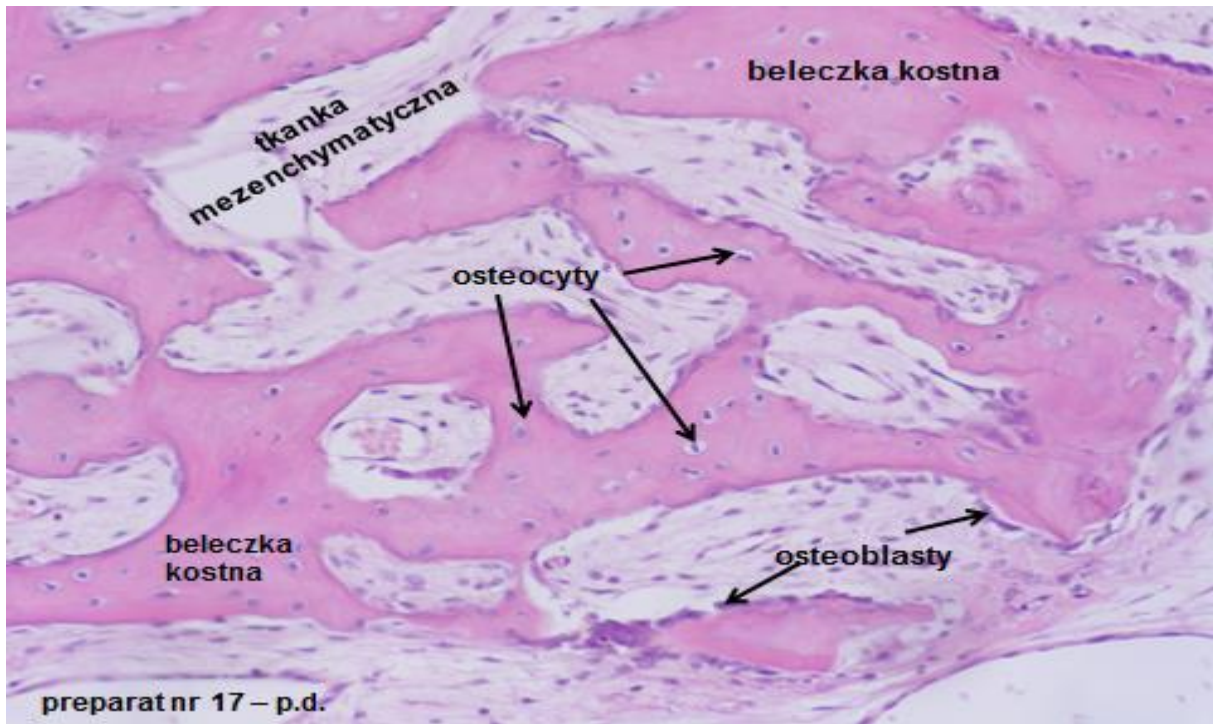
Preparat nr 17 - powstawanie kości na podłożu łącznotkankowym (błoniastym) - sklepienie czaszki, barwienie HE

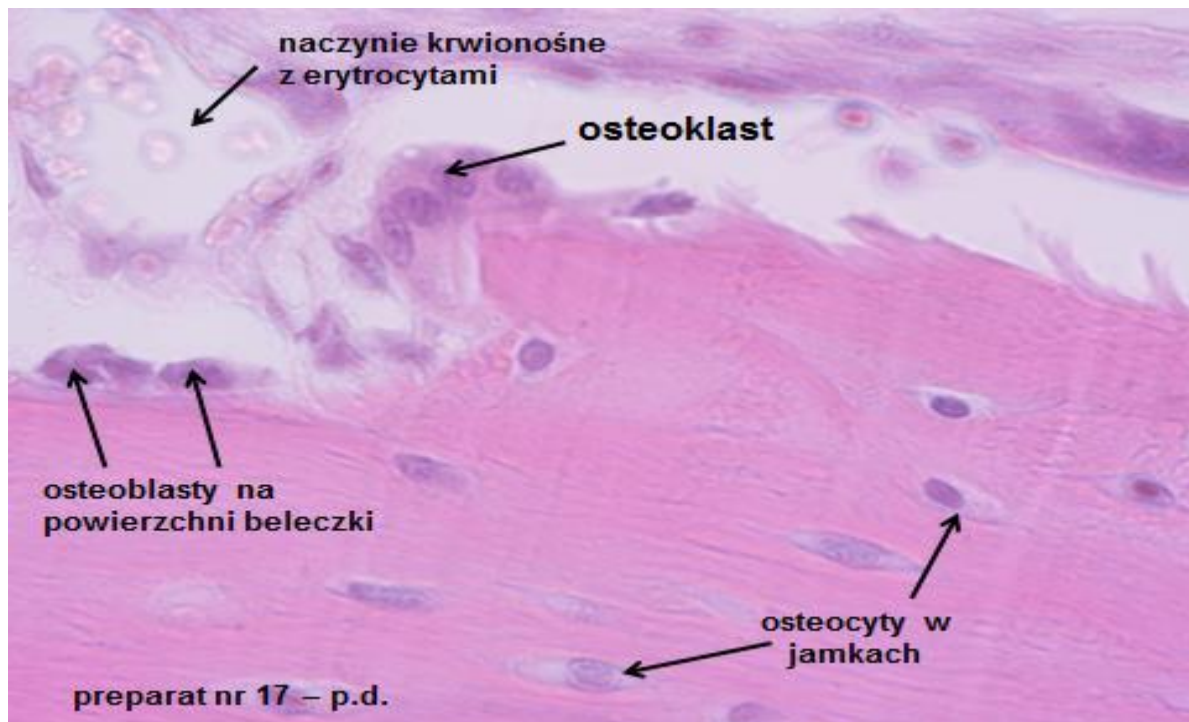
Oglądane na zajęciach preparaty przedstawiające proces kościotworzenia na podłożu łącznotkankowym (błoniastym) zostały wykonane z tkanki pobranej z zarodka ssaka, z obszaru rozwijających się kości czaszki lub kości żuchwy i szczęki. Dlatego, na niektórych preparatach widoczny jest rozwijający się zawiązek zęba, którego na zajęciach nie należy rysować.

Pod małym powiększeniem należy narysować beleczyki kostne otoczone tkanką mezenchymatyczną. Oglądając preparat pod dużym powiększeniem należy zaobserwować rozmieszczenie komórek w rozwijającej się kości. Na powierzchni beleczyków kostnych widoczne są duże komórki, o silnie zasadochłonnej cytoplazmie, czyli **osteoblasty**. Wewnątrz beleczyków kostnych widoczne są **osteocyty** leżące w jamkach kostnych. Oglądając dokładnie powierzchnię beleczyków można zaobserwować duże, wielojądrowe komórki o silnie kwasochłonnej cytoplazmie, **osteoklasty**.









Powstawanie kości na podłożu chrzęstnym

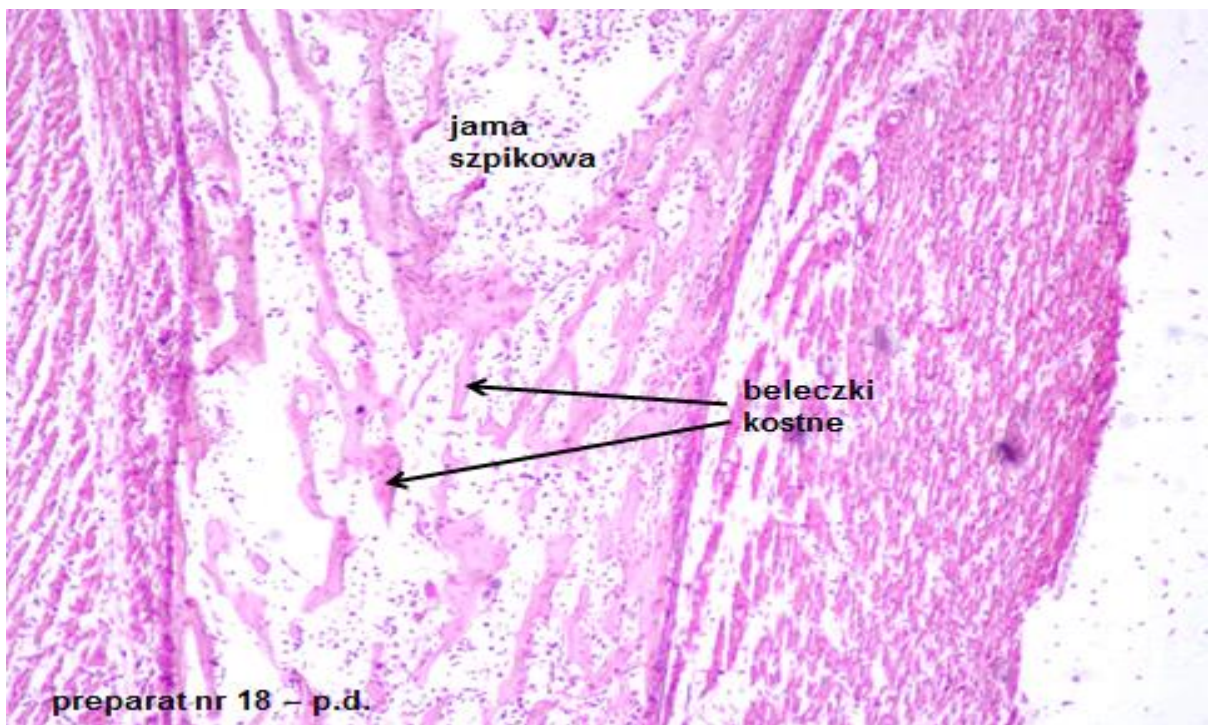
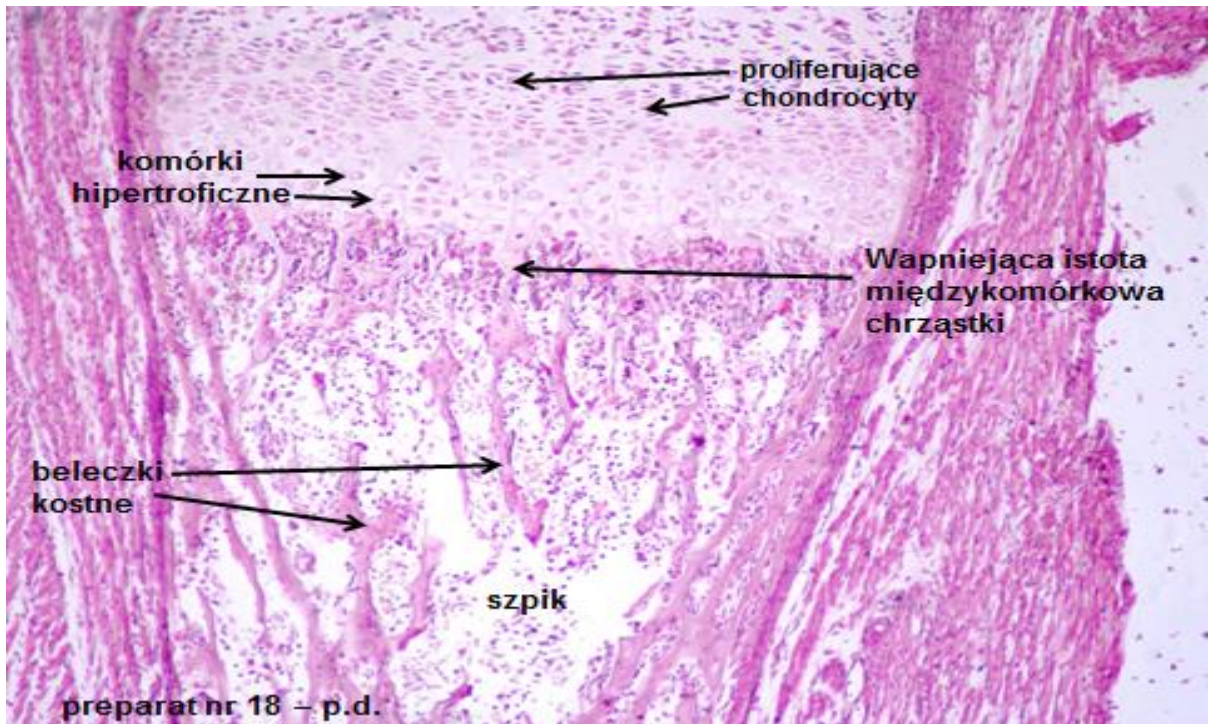
Kośćotworzenie na podłożu chrzęstnym prowadzi do powstania wszystkich kości długich z wyjątkiem obojczyka. Proces rozpoczyna się od różnicowania komórek mezenchymatycznych, które przekształcają się w chondrocyty odpowiedzialne za wytworzenie chrzęstnego zawiązka kości zbudowanego z chrząstki szklistej. Kośćotworzenie rozpoczyna się w środkowej części trzonu zawiązka chrzęstnego (**pierwotny punkt kostnienia**), w którym chondrocyty proliferują, ulegają hipertrofi, a ostatecznie degenerują. Istota międzykomórkowa chrząstki ulega wapnieniu i jest stopniowo resorbowana, co prowadzi do wytworzenia pierwotnej jamy szpikowej. Powstające z komórek mezenchymy osteoblasty zaczynają wytwarzać kość i powstają **pierwotne beleczki kostne**. Jednocześnie komórki wewnętrznej warstwy ochręstnej przekształcają się w osteoblasty, które wytwarzają kość grubowłóknistą (**mankiet kostny**) według mechanizmu powstawania kości na podłożu błoniastym.

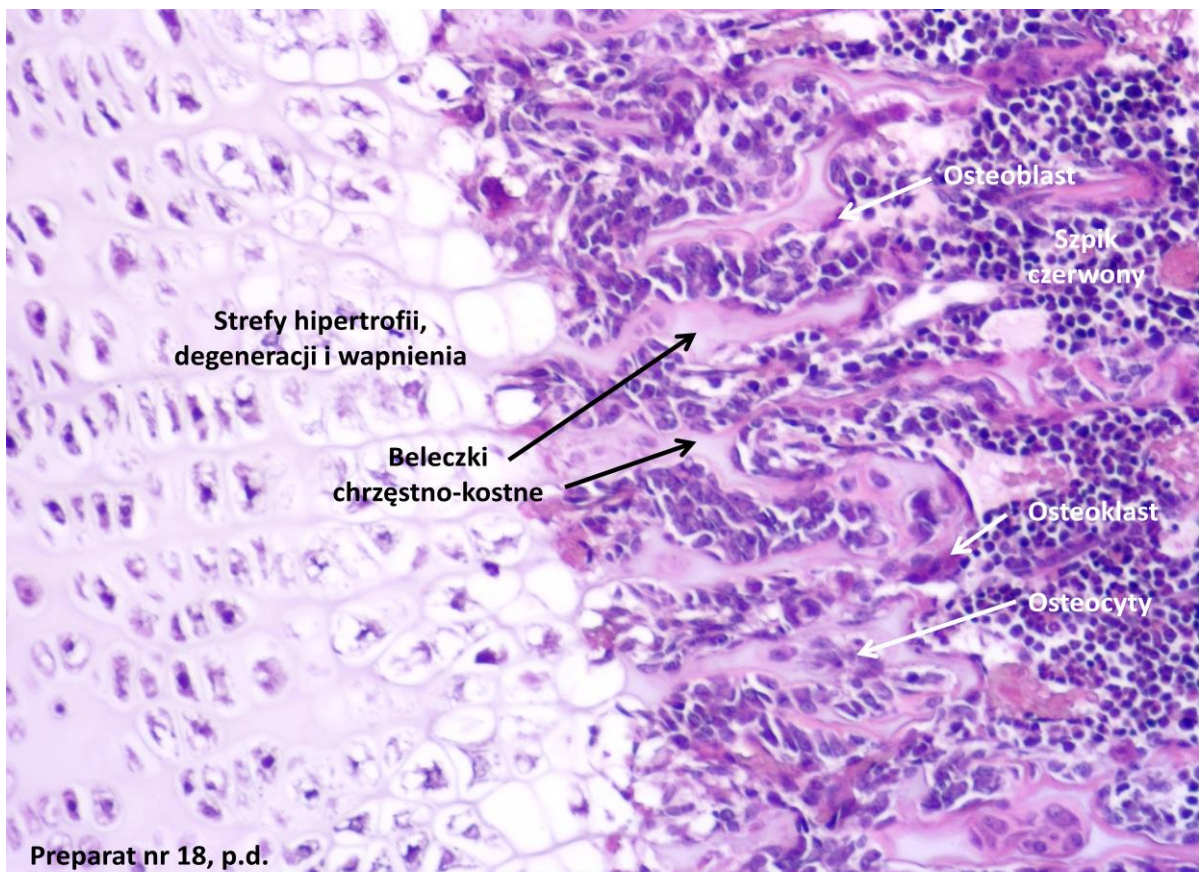
Preparat nr 18 - powstawanie kości na podłożu chrzęstnym - późne stadium kostnienia, barwienie HE

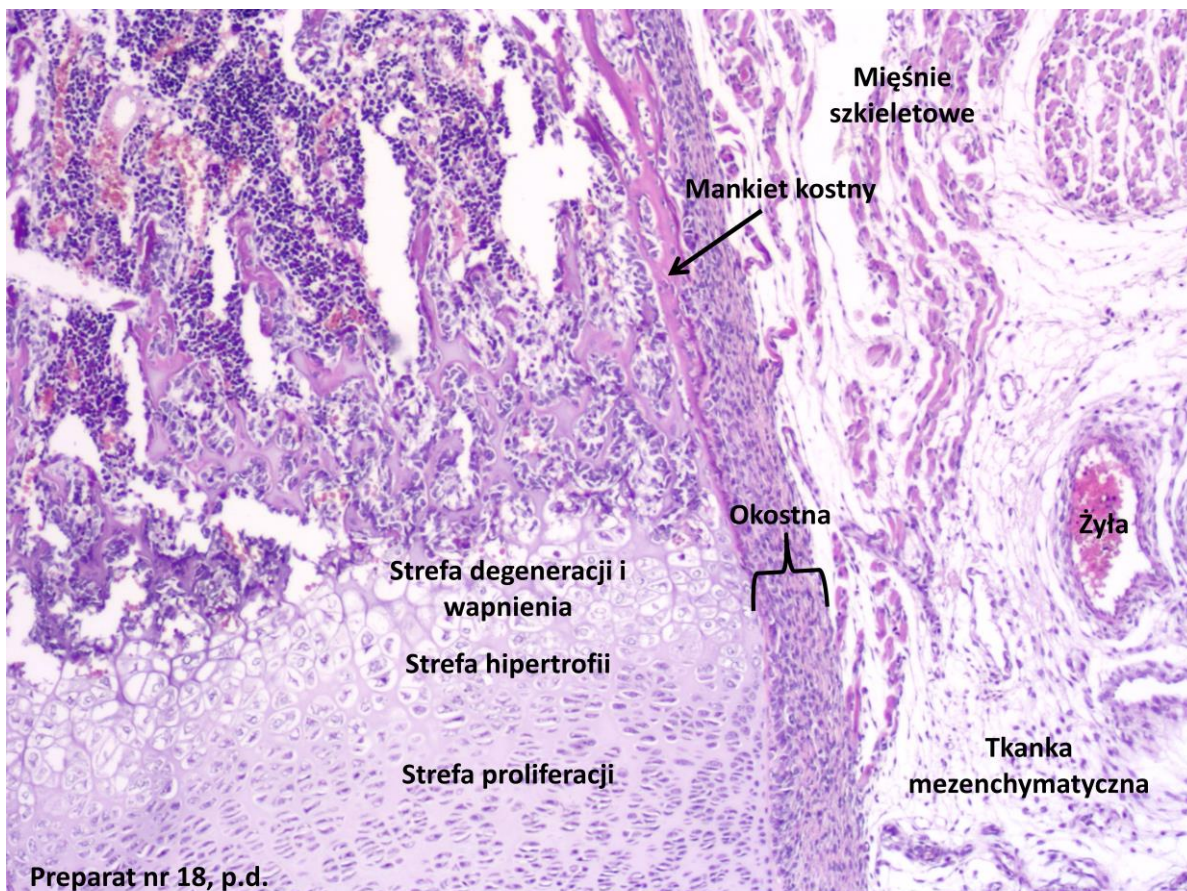
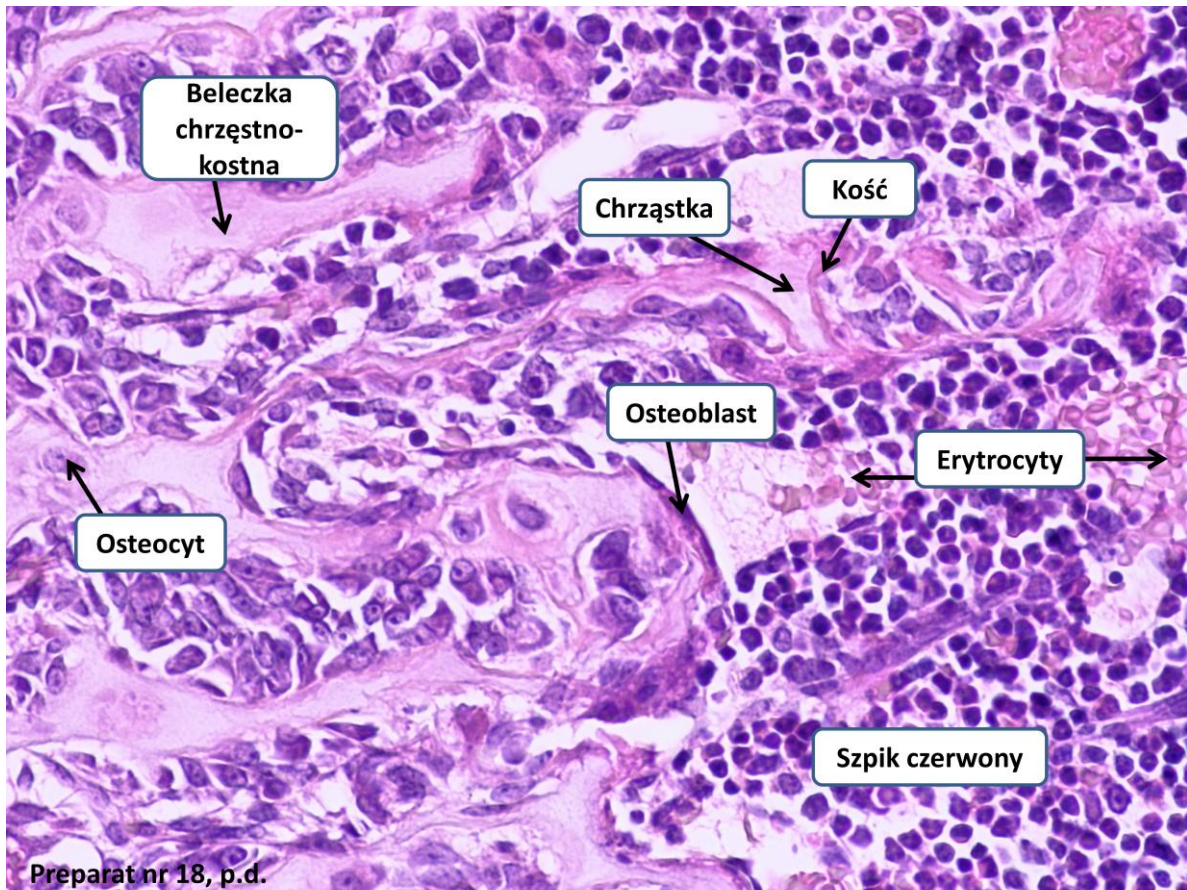
Preparat przedstawia związek (lub fragment zawiązka) kości długiej pobrany z zarodka ssaka. Na powiększeniu małym należy narysować ogólny kształt zawiązka kości, który otoczony jest

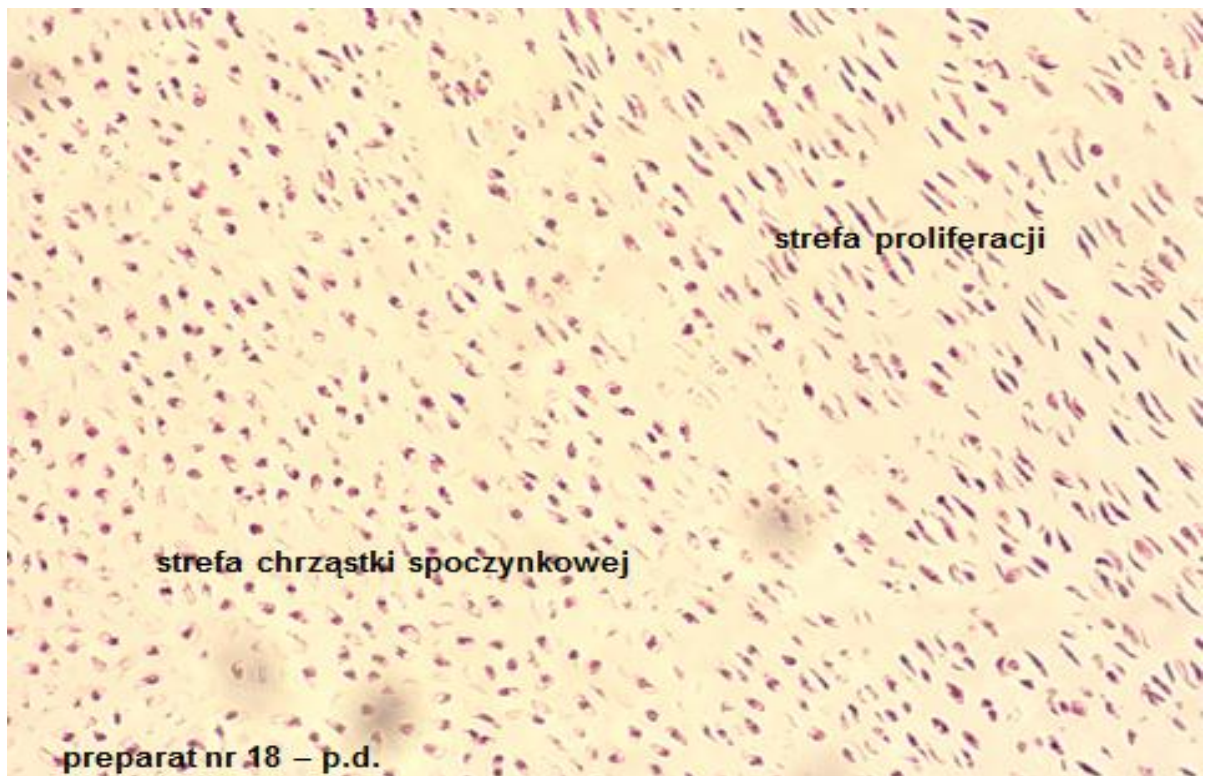
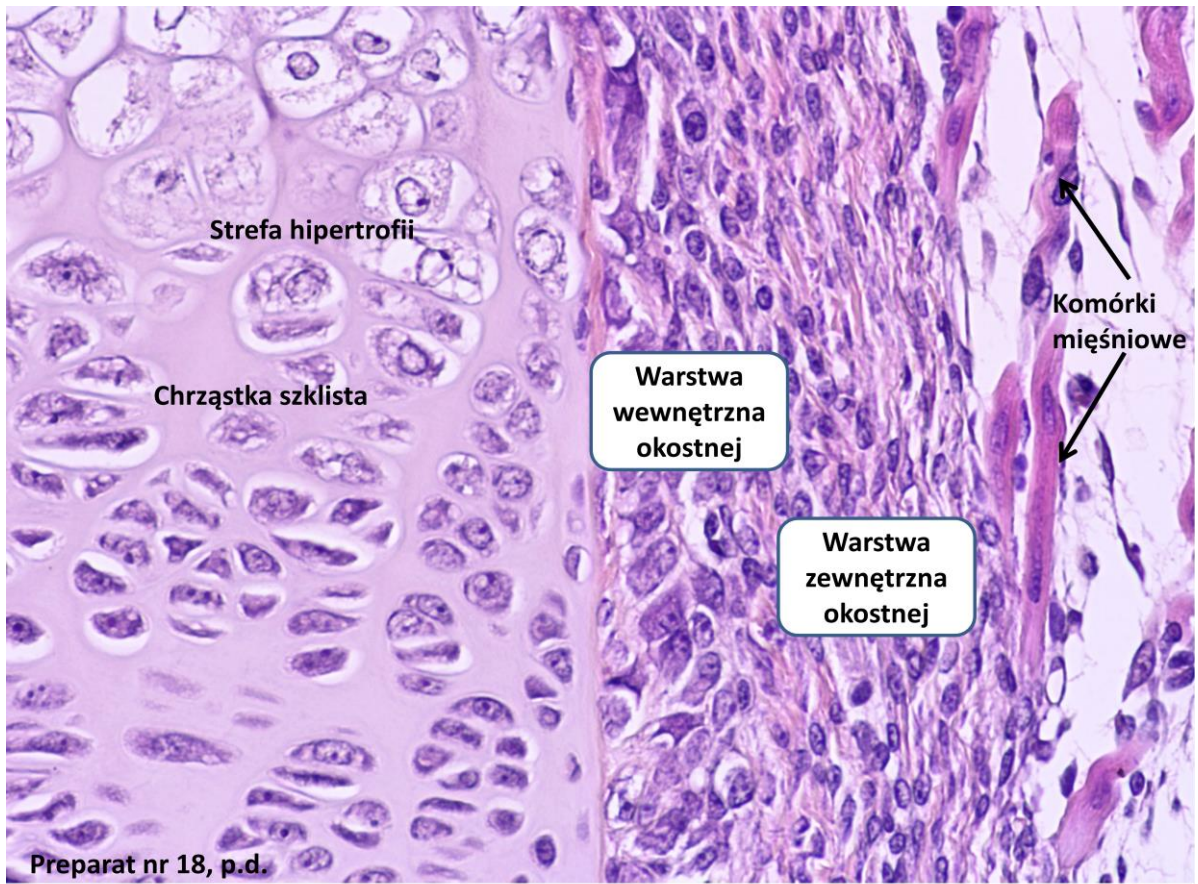
przez tkankę mezenchymatyczną oraz zaznaczyć strefę zawierającą chrząstkę szklistą oraz pierwotną jamę szpikową otoczoną przez **mankiet kostny**. Na powiększeniu dużym należy odszukać granicę pomiędzy chrząstką a jamą szpikową. W obrębie jamy szpikowej należy narysować beleczki kostne otoczone przez komórki szpiku. Na powiększeniu dużym należy odszukać i narysować wyraźnie widoczne **strefy chrząstki szklistej**. W **strefie chrząstki spoczynkowej**, leżącej najbliżej nasady, chondrocyty ułożone są równomiernie w jamkach chrzęstnych pojedynczo lub w postaci małych grup izogenicznych. W **strefie proliferujących komórek** widoczny jest charakterystyczny układ chondrocytów, które leżą w jamkach chrzęstnych tworząc równoległe szeregi (**sznury chrzęstne**). Intensywne podziały chondrocytów powodują powstawanie grup izogenicznych (sznurów chrzęstnych) biegnących równoległe do długiej osi modelu kości. Kolejną strefą chrząstki jest **strefa komórek hipertroficznyc** zawierająca duże, słabo wybarwione komórki leżące we wnętrzu bardzo dużych jamek chrzęstnych. Macierz chrzęstna tej strefy oraz następnej **strefy degeneracji chondrocytów i wytwarzania kości** ulega stopniowemu wapnieniu i barwi się lekko zasadochłannie. Chondrocyty ostatniej strefy degenerują i obumierają, co na preparacie widoczne jest jako "puste jamki".

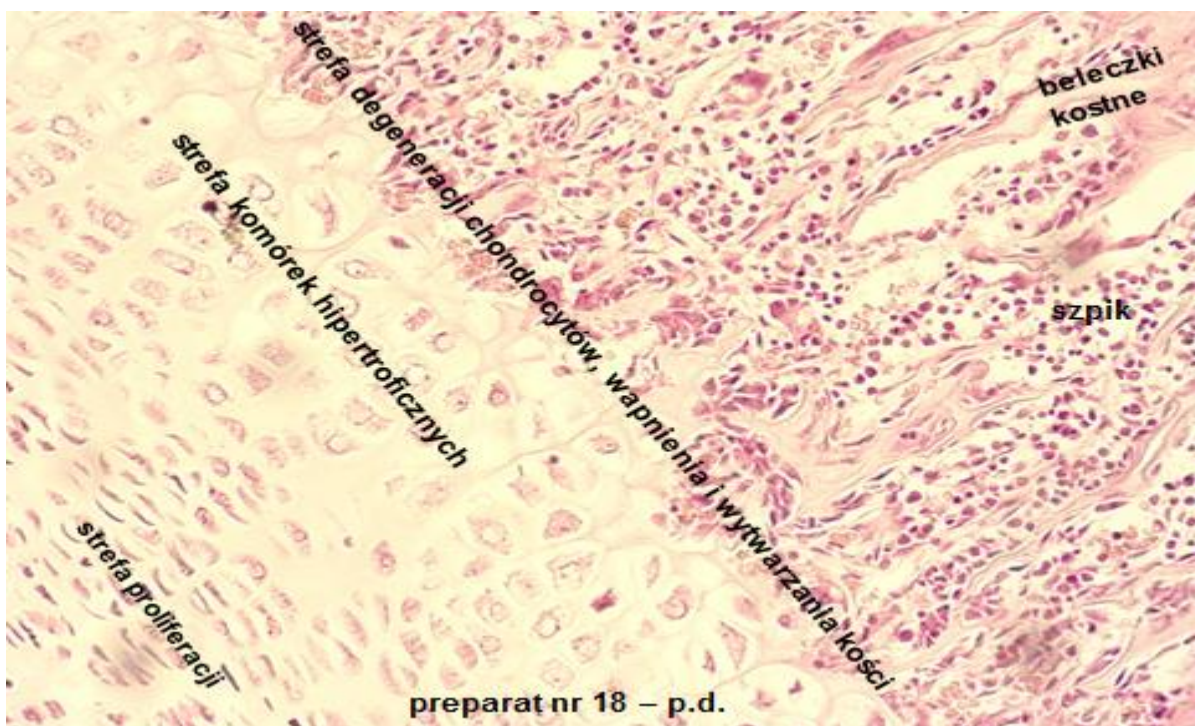
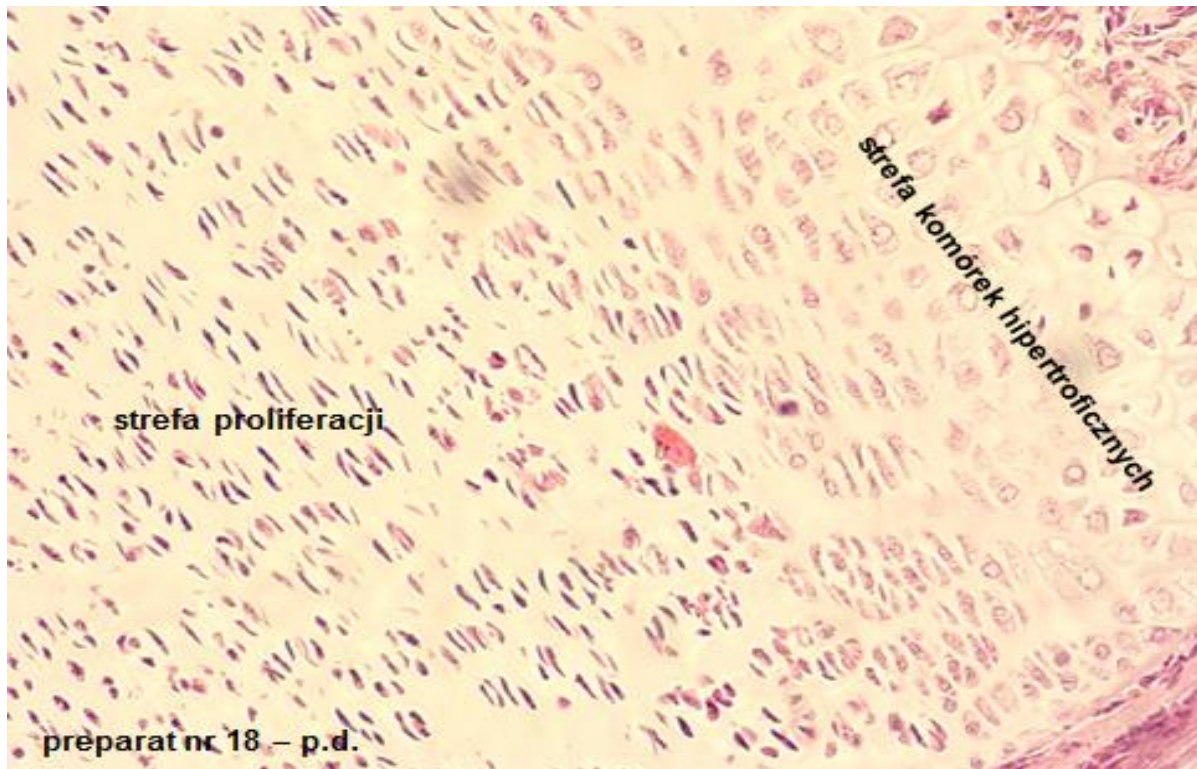








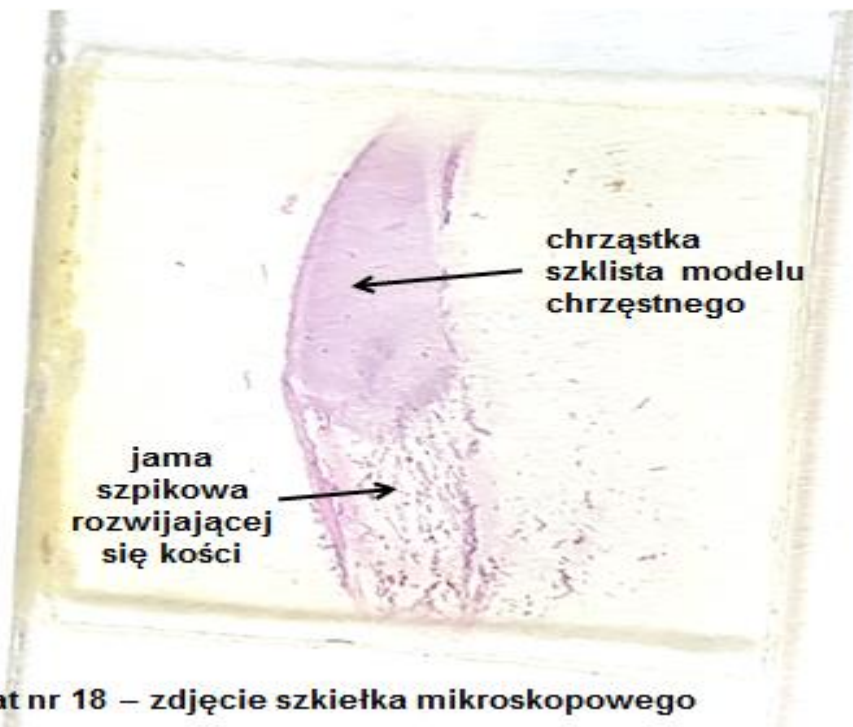




Na niektórych preparatach pobrane zawiązki kości są bardzo duże, co uniemożliwia zobaczenie całego preparatu nawet za pomocą małego powiększenia mikroskopu (zdjęcie poniżej). W takim przypadku należy oglądać fragmenty powstającej kości (mankiet kostny, belecзки kostne otoczone komórkami szpiku) oraz strefy chrząstki modelu chrzęstnego

(strefa spoczynkowa, strefa proliferacji, hipertrofii i wapnienia macierzy), a następnie narysować wszystkie te elementy w schematycznie narysowany model zawiązka.

Na nielicznych preparatach, w nasadach zawiązków kości, można zaobserwować powstawanie wtórnych punktów kostnienia, które w większości kości długich, powstają wkrótce po urodzeniu. Podobnie jak w procesie kościotworzenia rozpoczynającego się od pierwotnego punktu kostnienia chondrocyty w obrębie wtórnego punktu kostnienia ulegają proliferacji, hipertrofii i degeneracji, a macierz chrzęstna ulega wapnieniu.



preparat nr 18 – zdjęcie szkiełka mikroskopowego

TKANKA NERWOWA

Tkanka nerwowa zawiera stosunkowo dużo składników tłuszczowych stanowiących izolator obwodów elektrycznych tworzonych przez neurony tej tkanki. Dlatego w klasycznym barwieniu hematoksyliną-eozyną tkanka ta wygląda stosunkowo blado i na niektórych preparatach dosyć słabo barwi się tymi klasycznymi barwnikami. Osłonki mielinowe pozostają bezbarwne w barwieniu HE, dlatego tkanka nerwowa bywa kontrastowana za pomocą czterotlenku osmu – wtedy można obejrzeć mielinę. Czterotlenek osmu nadaje strukturom tłuszczowym czarny kolor.

Spis preparatów

1. Preparat nr 25 - włókno nerwowe izolowane, czterotlenek osmu
2. Preparat nr 27 - nerw, przekrój poprzeczny, HE
3. Preparat nr 26 - nerw, przekrój poprzeczny, czterotlenek osmu
4. Preparat nr 75 - komórki nerwowe w rdzeniu kręgowym, HE
5. Preparat nr 76 - zwój rdzeniowy, HE
6. Preparat nr 112 - komórki nerwowe srebrzone

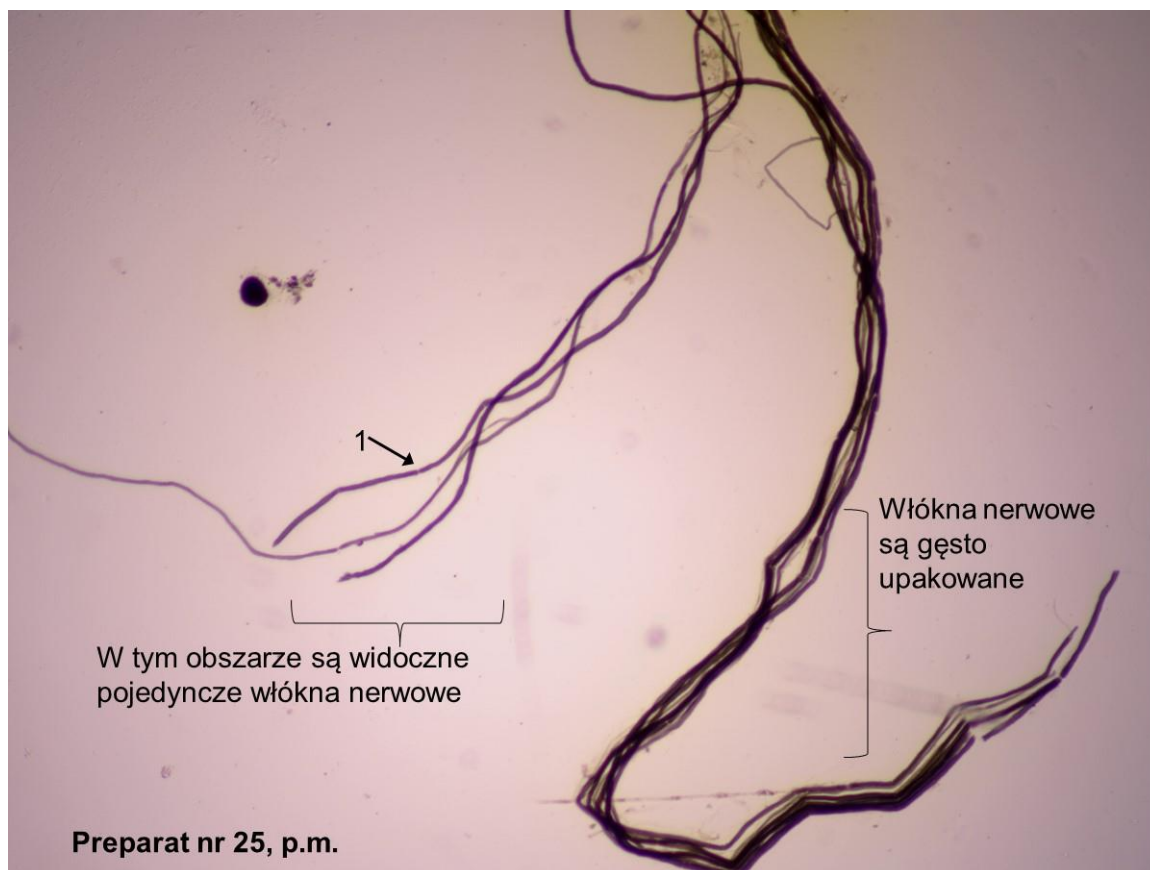
Preparat nr 25 - włókno nerwowe izolowane

W celu otrzymania preparatu – nerw został utrwalony, wykontrastowany czterotlenkiem osmu i podzielony mechanicznie na pojedyncze włókna nerwowe. Czterotlenek osmu daje włóknom nerwowym charakterystyczne czarne lub ciemno-brunatne zabarwienie.

Pod małym powiększeniem widać miejsca, gdzie jest dużo włókien nerwowych i tworzą one grubą warstwę, w której trudno jest zaobserwować pojedyncze włókna, a na brzegach można zauważyć cienkie pojedyncze włókna nerwowe i to one oddają szczegóły budowy histologicznej włókna nerwowego.

Takie pojedyncze włókno pod dużym powiększeniem zawiera przewężenia Ranviera oraz wcięcia Schmidta-Lantermana. Ponieważ włókna nerwowe są kruche, podczas preparatyki pękają. Pęknięte włókna nerwowe mają ostre brzegi, a w przewężeniach Ranviera końce włókien wokół szczeliny są zaokrąglone.

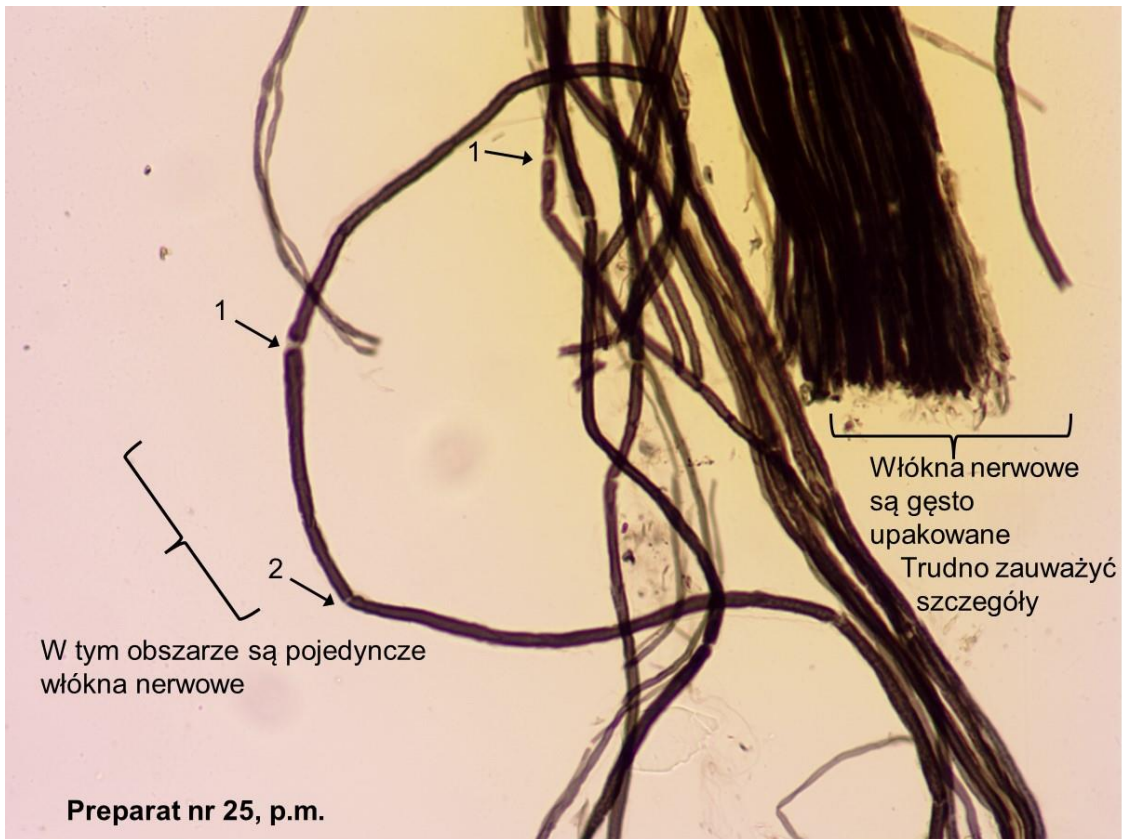
We włóknach można też zaobserwować jaśniejszy, położony centralnie akson oraz ciemniejszą osłonkę mielinową.



Włókno nerwowe izolowane. Obiektyw 4x – widoczne są podłużnie ułożone włókna nerwowe zabarwione na czarno, może być widoczne przewężenie Ranviera (1), czasem włókna te tworzą dosyć gęsty pęczek, w którym jest trudno zobaczyć pojedyncze włókna, dlatego należy przejrzeć cały preparat i wybrać miejsce, gdzie są widoczne pojedyncze włókna – oraz to miejsce obejrzeć pod większym powiększeniem – celem uwidocznienia szczegółów.



Włókno nerwowe. Obiektyw 10x Wybrano obszar z widocznymi pojedynczymi włóknami nerwowymi, 1 – przewężenie Ranviera, 2 – wcięcie Schmidta Lantermana, 3. Miejsce pęknięcia włókna (artefakt) szczelina jest liniowa a nie zaokrąglona jak przy (1).



Włókno nerwowe – Obiektyw 10x – widoczne węzły Ranviera (1), widoczne są też grubsze i cieńsze włókna nerwowe 2 – miejsce pęknięcia włókna nerwowego.



Włókno nerwowe – powiększenie 20x – widoczne węzły Ranviera (1), wcięcia Szmidta Lantermana (2), akson (3), osłonka mielionowa (4), miejsce pęknięcia nerwu - artefakt (5).



Włókno nerwowe – obiektyw 40x – widoczne pęknięcie włókna nerwowego (1), wcięcia Szmidta Lantermana (2), cienka struktura (3) to włókna śródnerwia.

Przy takim powiększeniu ma znaczenie grubość preparatu i jego względna nierówność. Dlatego obszar centralny jest ostry, a brzegi są nieostre. Mikroskopując (wykonując niewielkie ruchy śrubą mikrometryczną) można obejrzeć te nieostre obszary – jako ostre i wyraźne. Dlatego nauka histologii odbywa się przy mikroskopach, a nie na podstawie zdjęć.

Preparat nr 27 - nerw, przekrój poprzeczny, HE

Na preparacie znajduje się przygotowany według klasycznej metody histologicznej przekrój poprzeczny przez nerw obwodowy. Nerw jest barwiony hematoksyliną -eozyną (HE). Oglądając preparat pod małym powiększeniem widoczne są struktury łącznotkankowe: nanerwie, onerwie, śródnerwie, oraz pęczki włókien nerwowych o różnej średnicy.

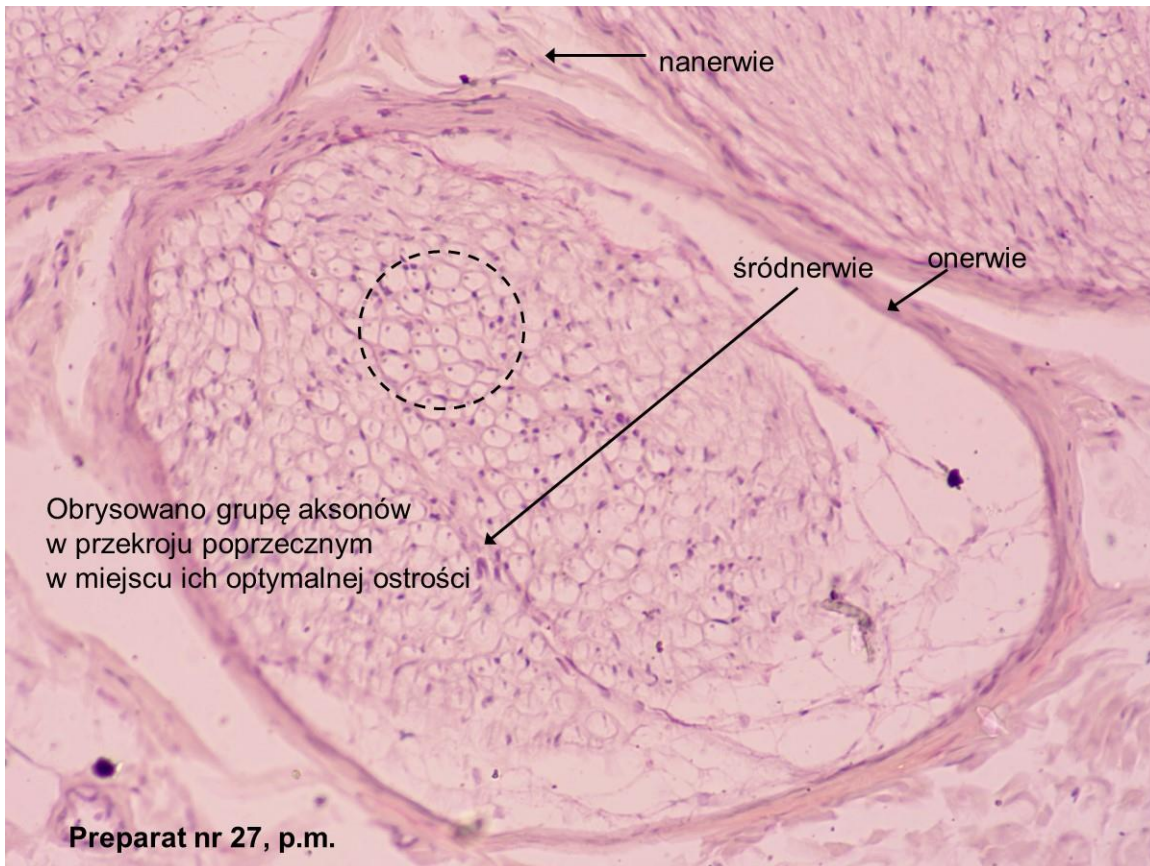
Śródnerwie: otacza poszczególne włókna nerwowe, stanowi dla nich rusztowanie, zawiera dużo włókien siateczkowych, komórki glejowe, fibroblasty. Zbudowane jest z tkanki łącznej właściwej o utkaniu luźnym.

Onerwie – otacza pęczki będące zgrupowaniem włókien nerwowych.

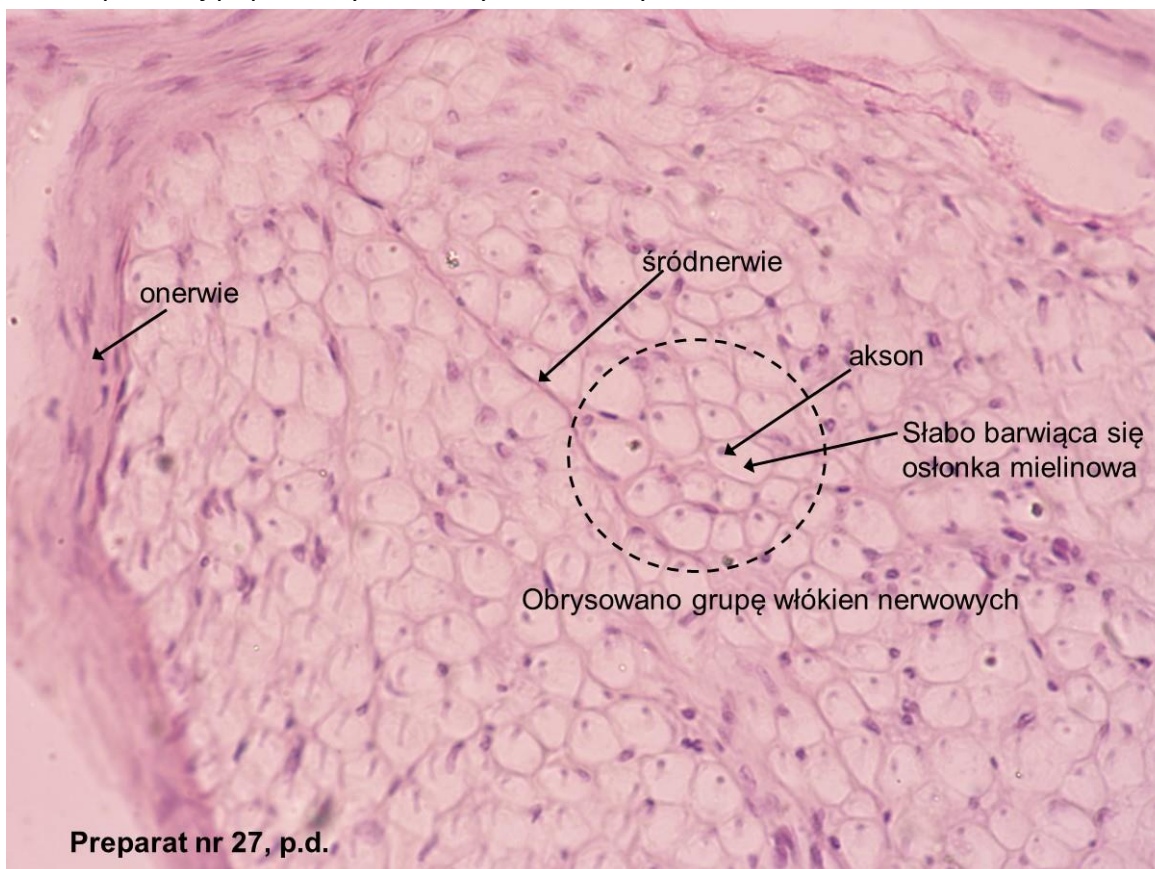
Nanerwie – pokrywa cały nerw.



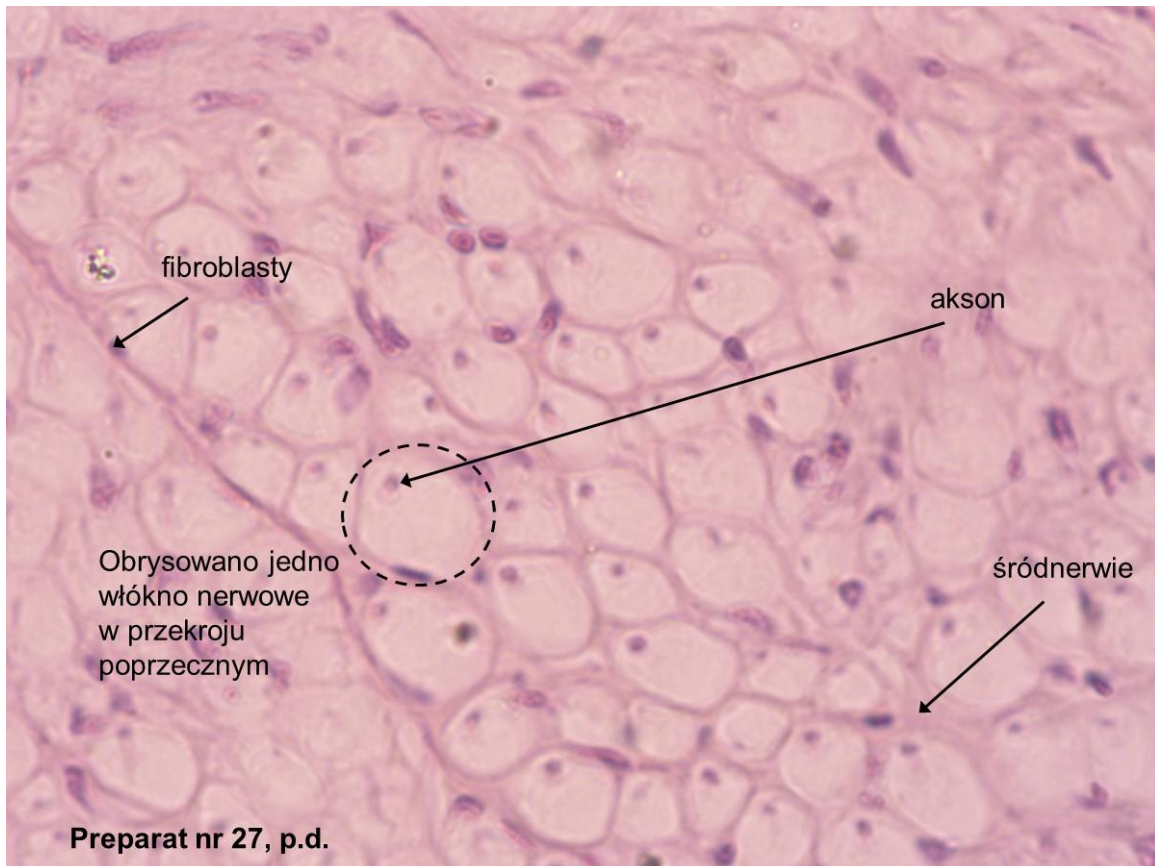
Przekrój poprzeczny nerwu, barwiony HE. Obiektyw 4x. W centralnej części widoczne są 3 pęczki nerwowe – każdy jest otoczony różową obwódką zbudowaną z tkanki łącznej właściwiej – zwanej onerwem. Pod tym powiększeniem trudno jest zaobserwować pojedyncze aksony.



Nerw - przekrój poprzeczny barwiony HE. Obiektyw 10x.



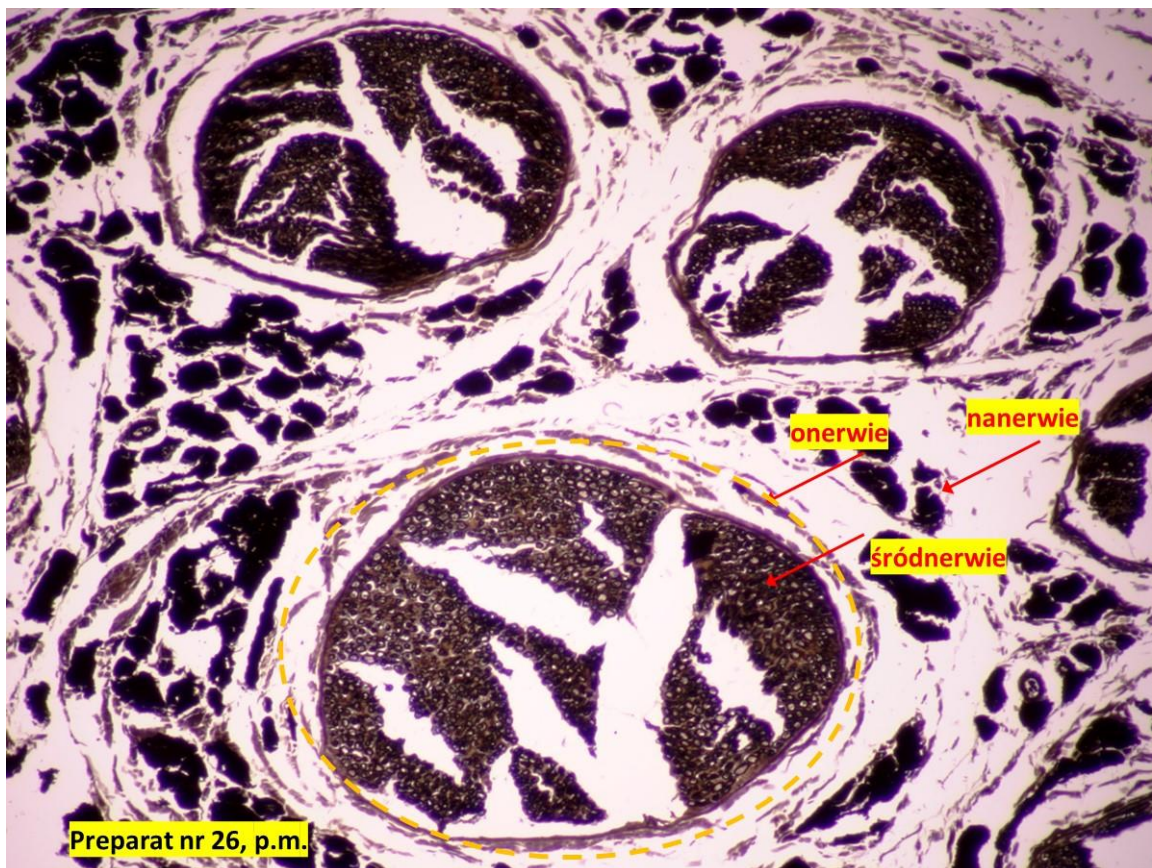
Nerw - przekrój poprzeczny barwiony HE. Obiektyw 20x.



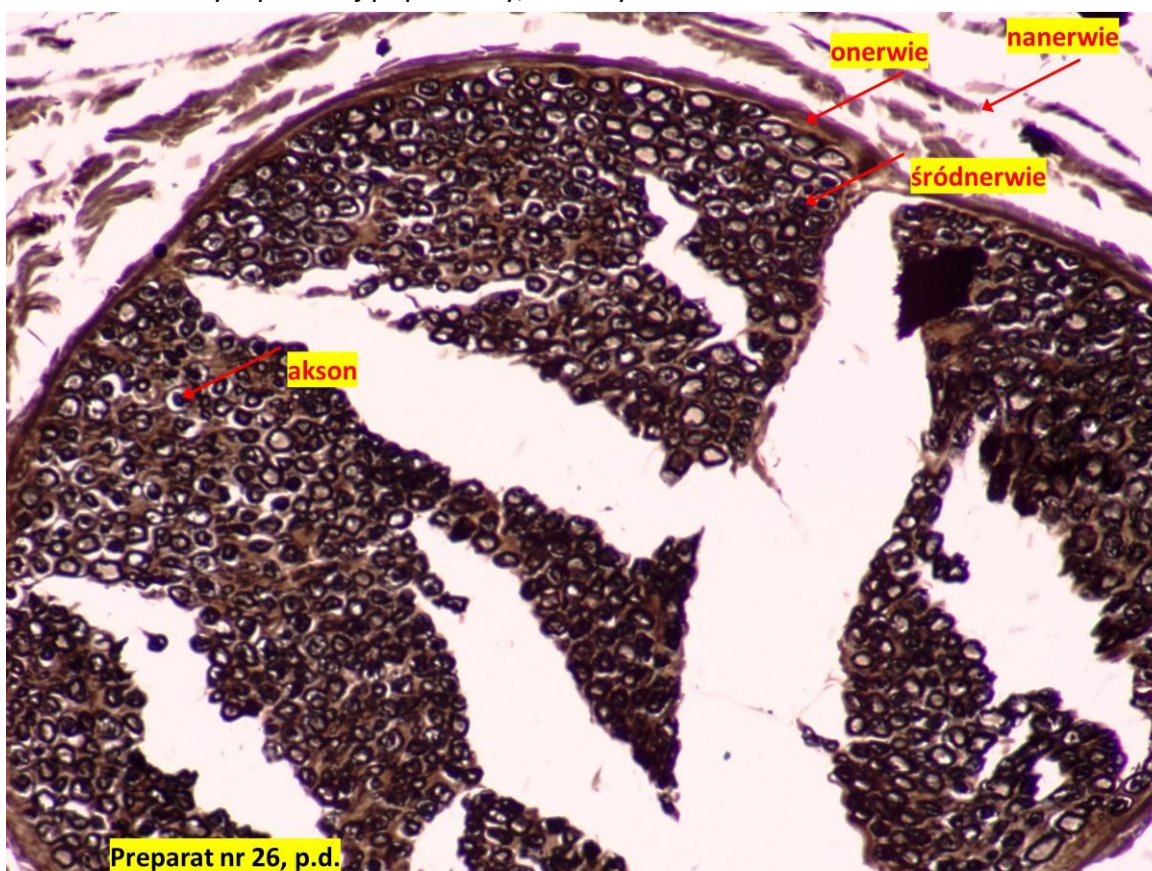
Nerw - przekrój poprzeczny. Obiektyw 40x – widać liczne włókna nerwowe z aksonami w środku. Aksony uległy obkurczeniu.

Preparat nr 26 - nerw, przekrój poprzeczny, czterotlenek osmu

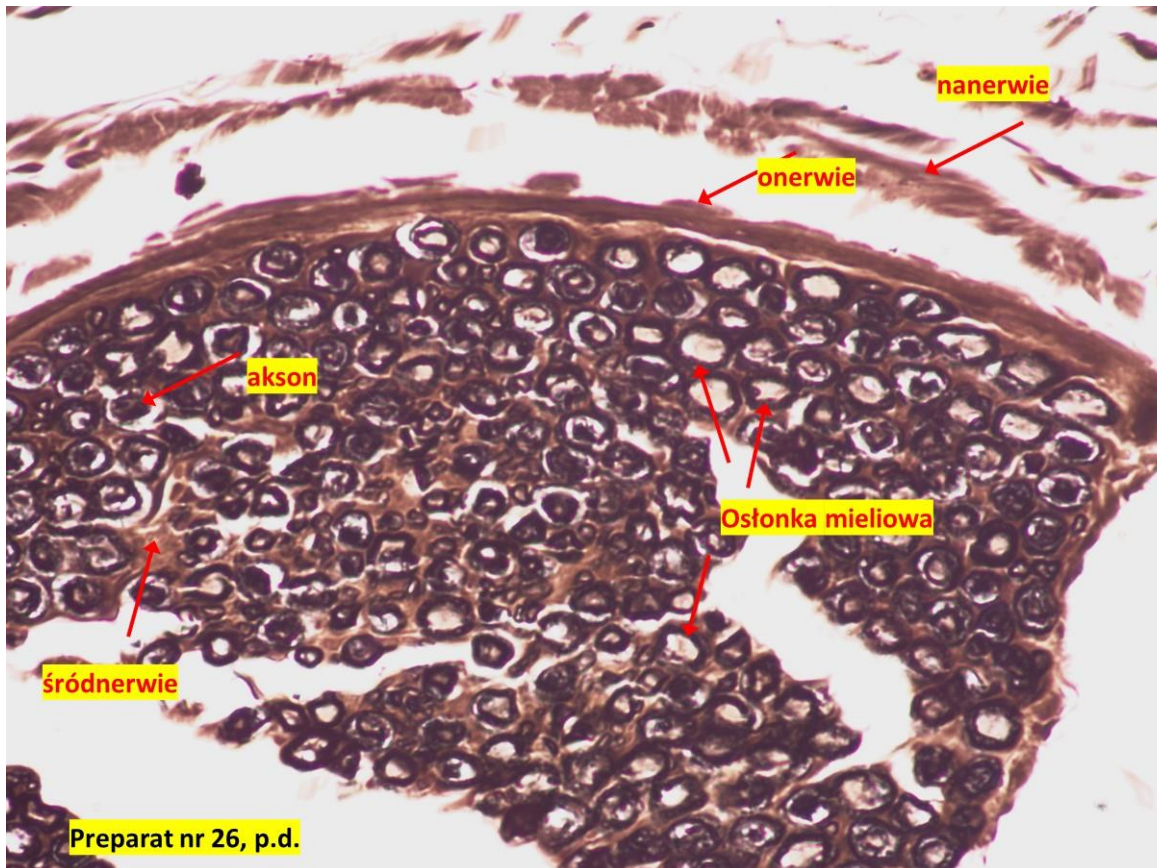
Nerw kontrastowany czterotlenkiem osmu na przekroju ma barwy czarno-białe, głównie zabarwiona jest osłonka mielinowa, która ma intensywny kolor czarny i otacza każdy akson. Aksony pozostają bezbarwne. Widoczne są też słabo zabarwione otoczki nerwu: środnervie, onerwie i nanerwie.



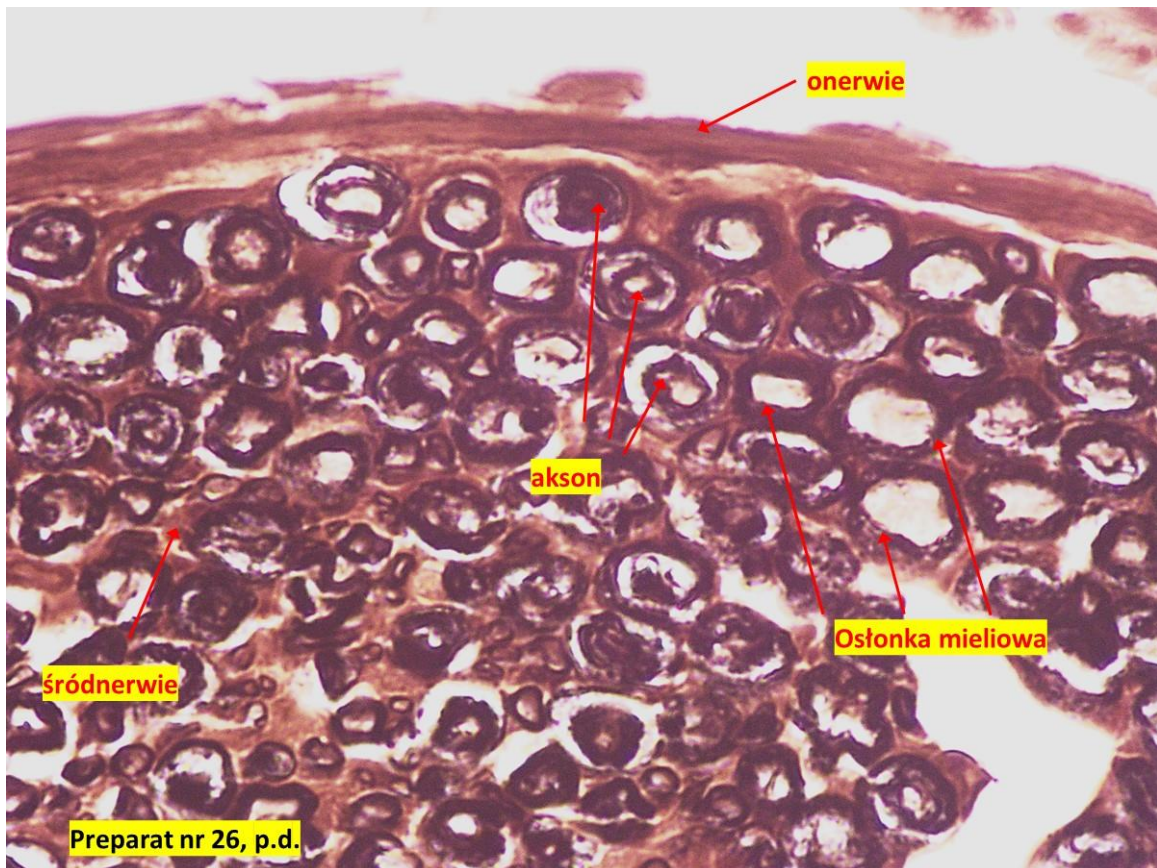
Nerw osmowany – przekrój poprzeczny, obiektyw 4x



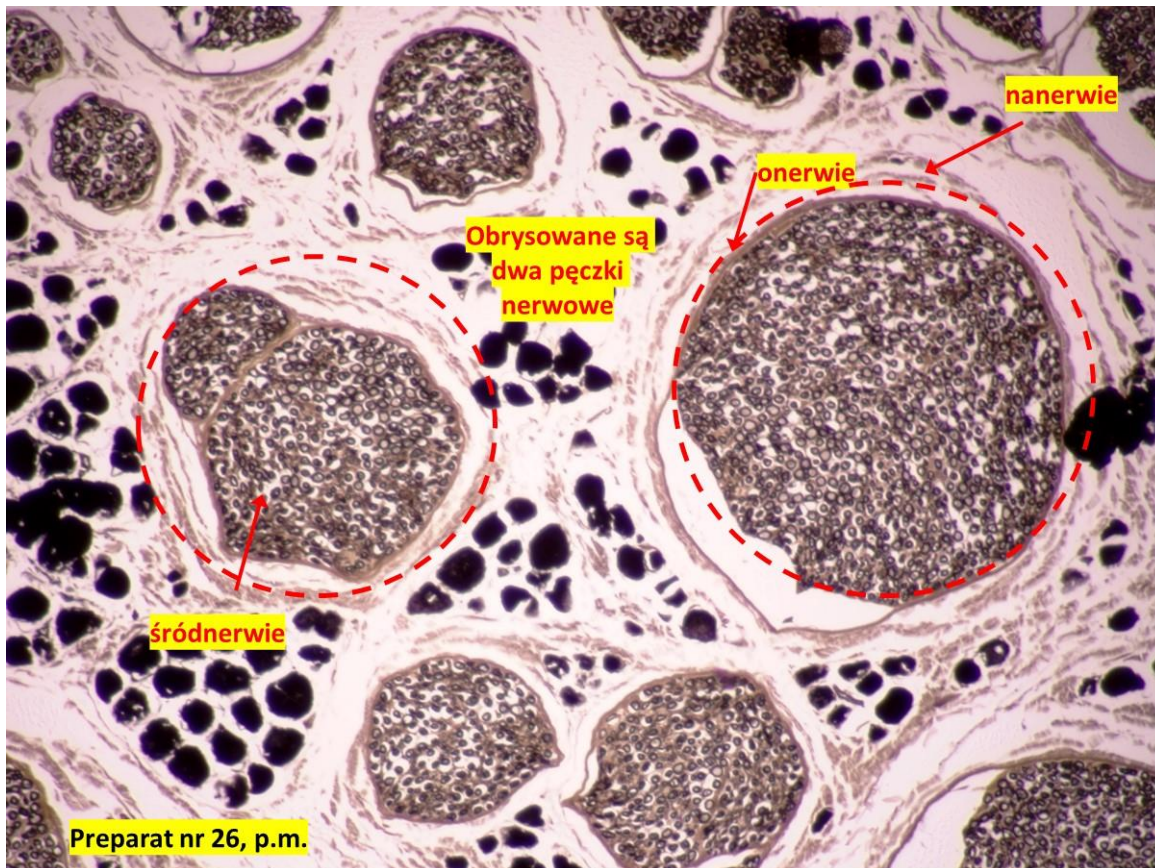
Nerw osmowany – przekrój poprzeczny, obiektyw 10x



Nerw osmowany – przekrój poprzeczny, obiektyw 20x



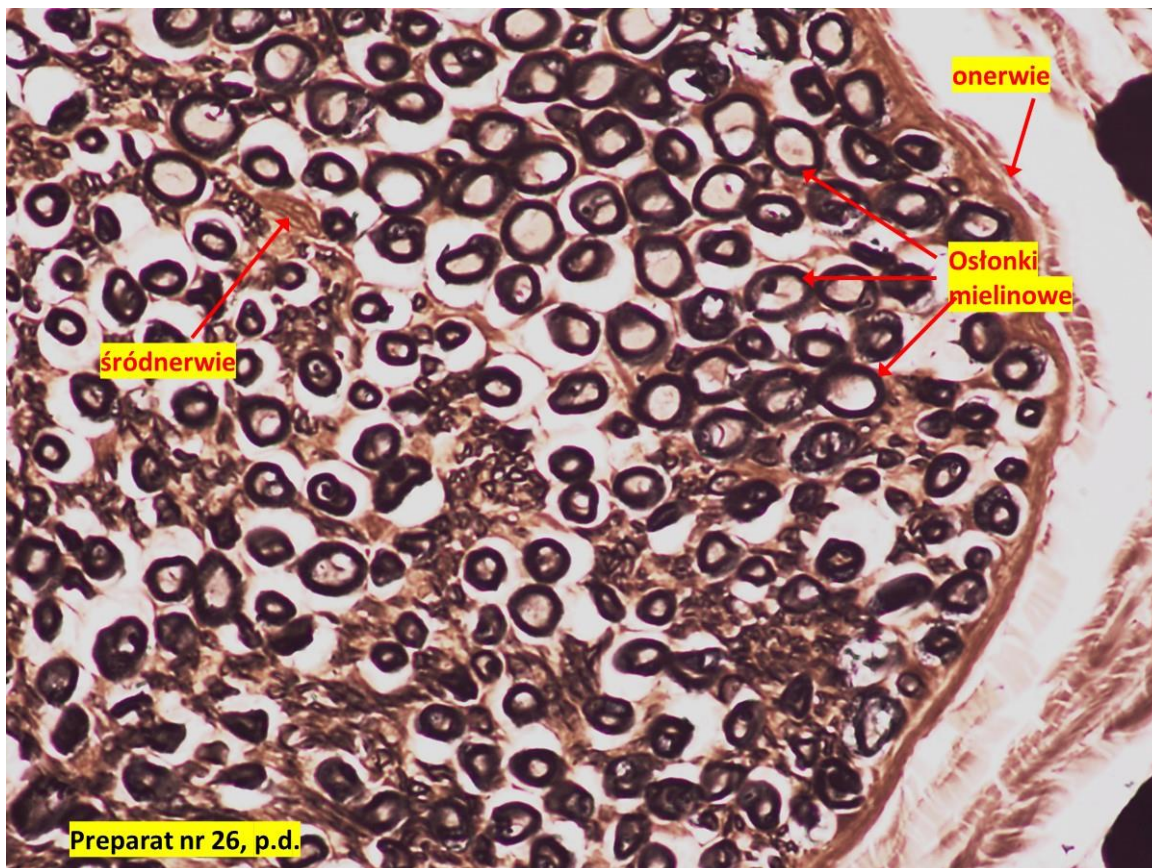
Nerw osmowany – przekrój poprzeczny, obiektyw 40x.



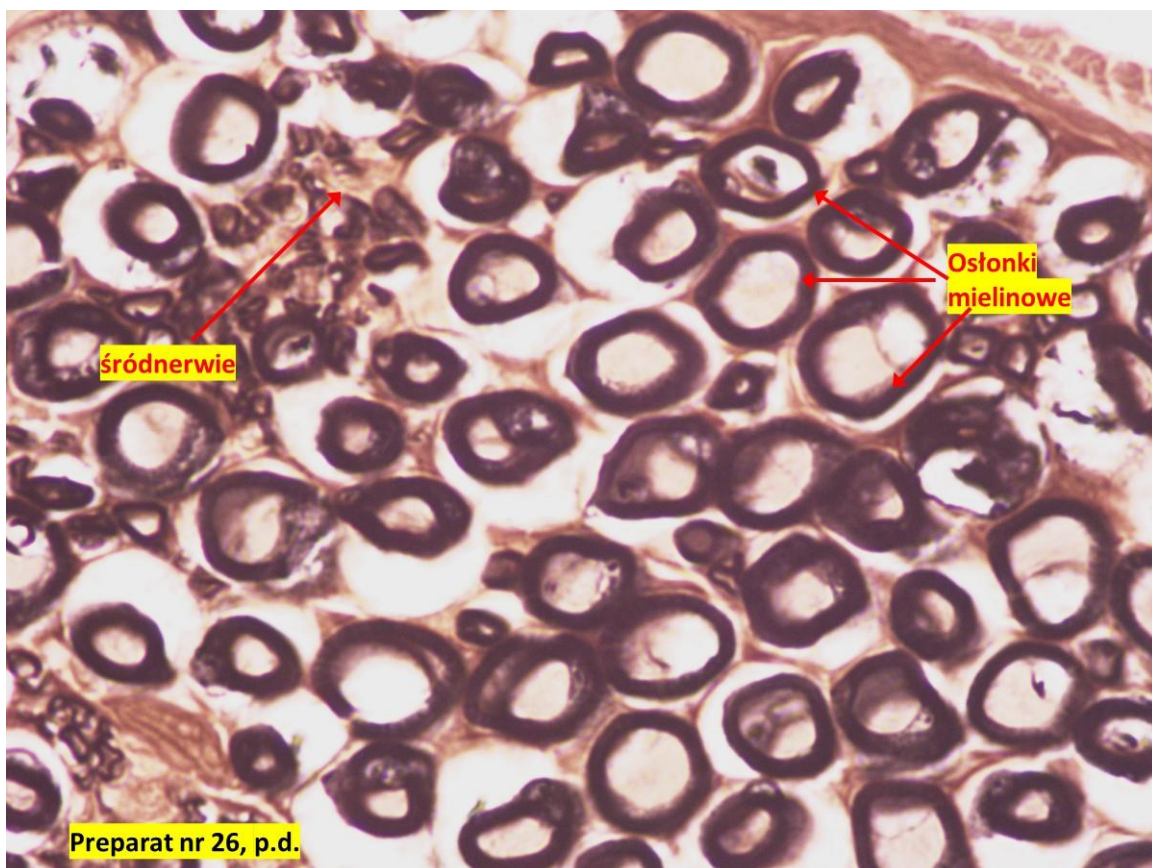
Nerw osmowany – przekrój poprzeczny, obiektyw 4x.



Nerw osmowany – przekrój poprzeczny. obiektyw 10x.



Nerw osmowany – przekrój poprzeczny, obiektyw 20x.

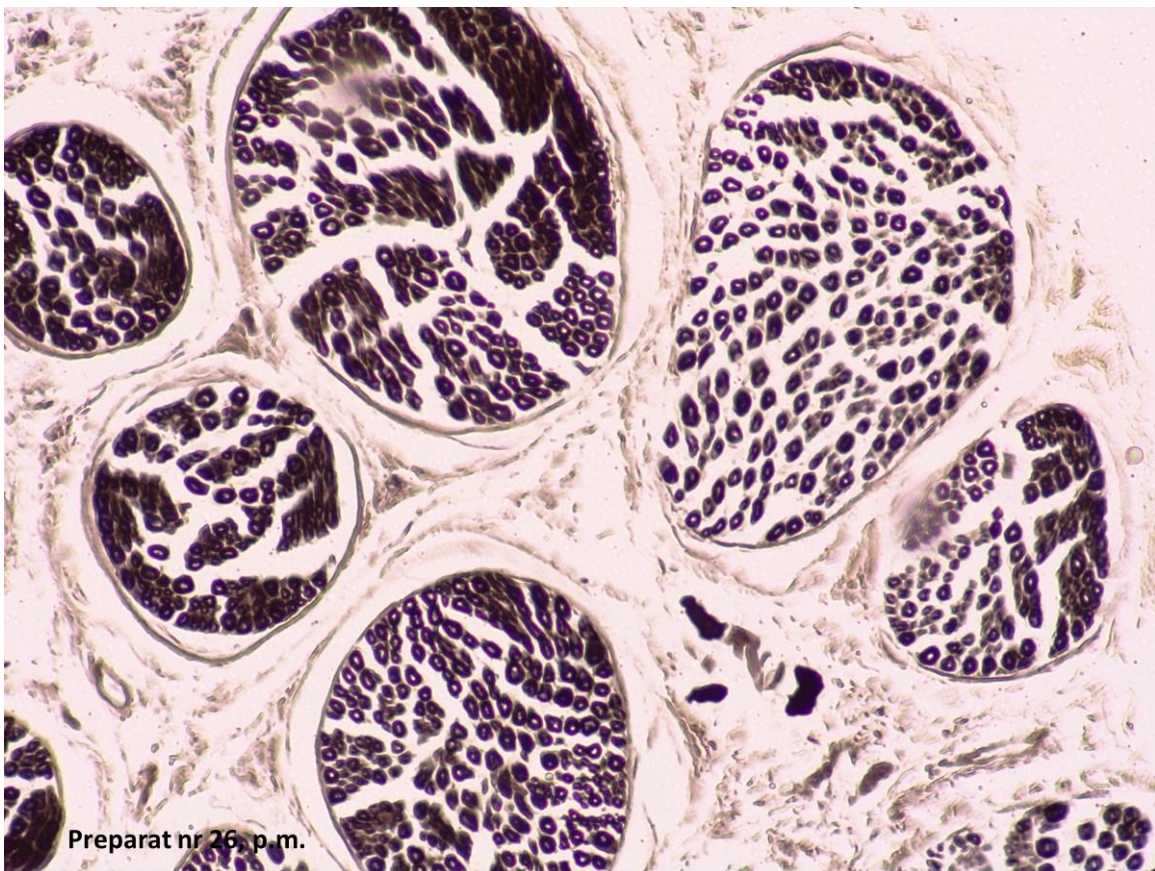


Nerw osmowany – przekrój poprzeczny, obiektyw 40x



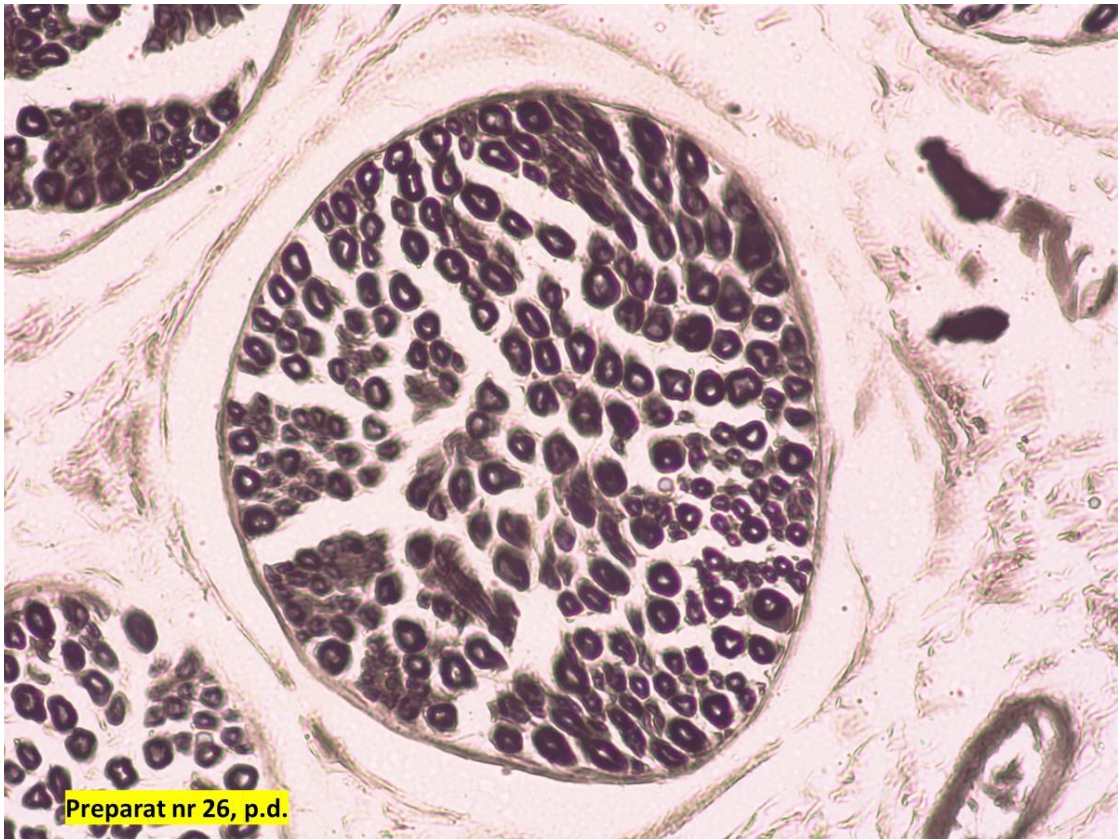
Preparat nr 26, p.m.

Nerw obwodowy srebrzony, obiektyw 4x.



Preparat nr 26, p.m.

Nerw osmowany – przekrój poprzeczny, obiektyw 10x



Preparat nr 26, p.d.

Nerw osmowany – przekrój poprzeczny, obiektyw 20x

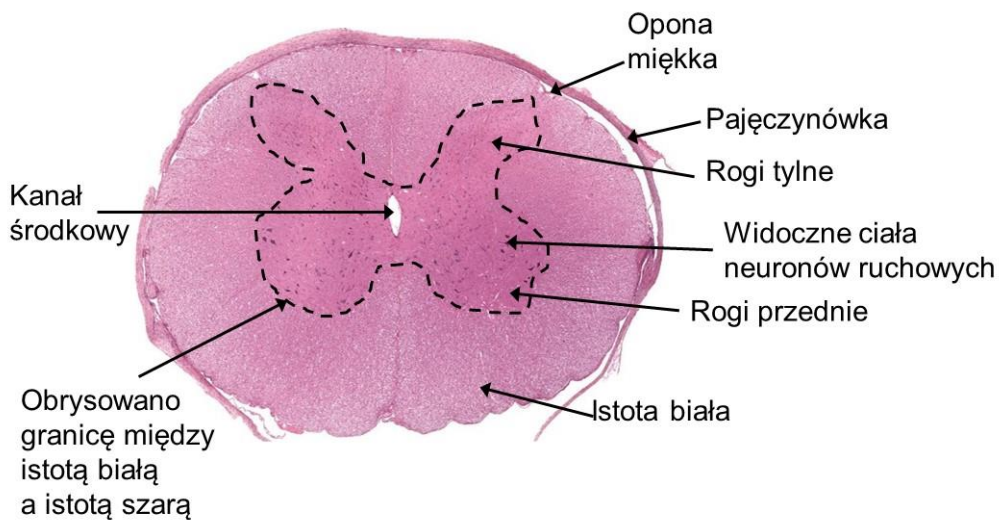


Preparat nr 26, p.d.

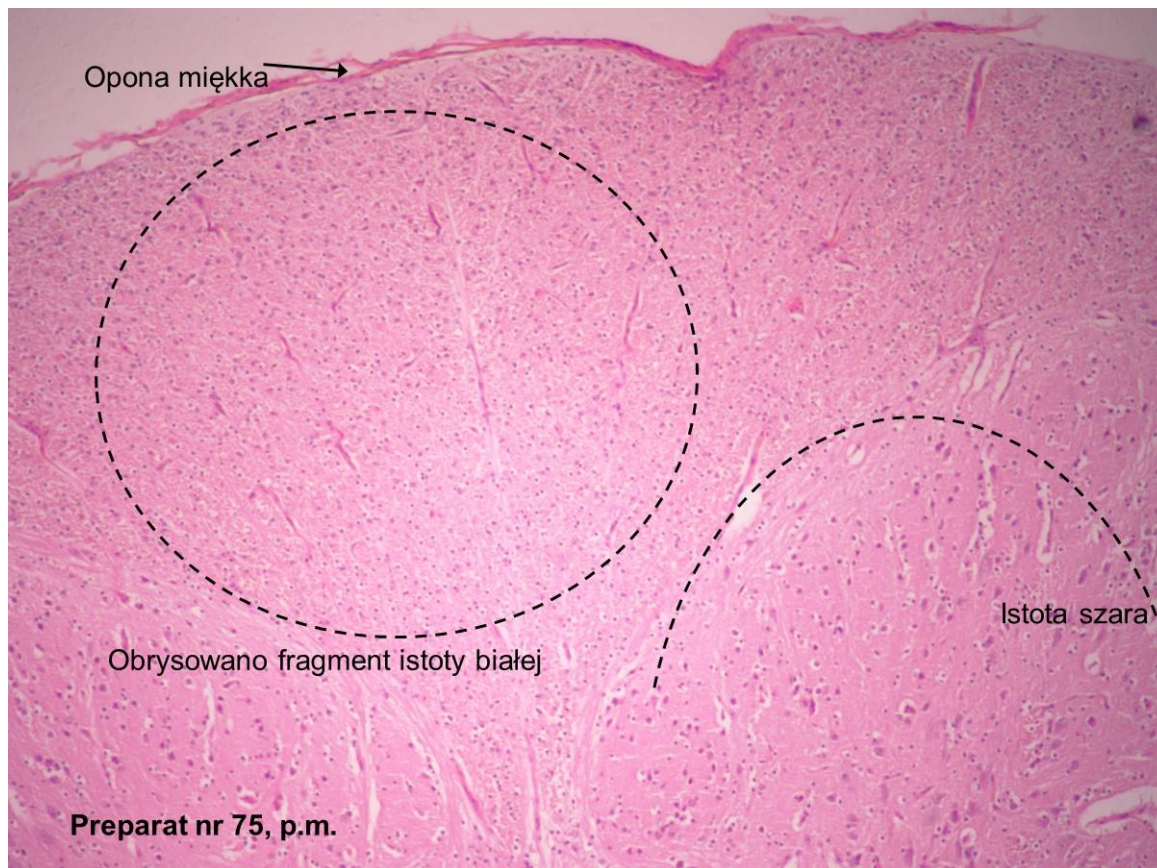
Nerw osmowany – przekrój poprzeczny, obiektyw 40x

Preparat nr 75 - komórki nerwowe w rdzeniu kręgowym

Cały obraz histologiczny rdzenia kręgowego jest bardzo charakterystyczny. Jego budowa anatomiczna ma odzwierciedlenie w budowie histologicznej i vice versa. Istota szara rdzenia kręgowego jest zlokalizowana wewnątrz i tworzy kształt motyla. Rogi przednie (brzuszne) są w dolnej części zdjęcia, a rogi tylne (grzbietowe) są w górnej części. W obrębie spoidła znajduje się kanał środkowy – który jest widoczny jako jasna przestrzeń wysłana komórkami zwanymi **ependymocytami** (jest to rodzaj komórek neuroglejowych). Ependymocyty tworzą warstwę przypominającą nabłonek jednowarstwowy walcowaty urzęsiony (ale nie ma tam błony podstawnej i nie jest utworzony przez tkankę nabłonkową sensu stricto). W obrębie rogów przednich znajdują się olbrzymie komórki ruchowe (ciała komórek) widoczne nawet pod małym powiększeniem. Zawierają one liczne rybosomy, wyraźnie widoczne jądro komórkowe i w jego centralnej części jedno wyraźnie widoczne jąderko.

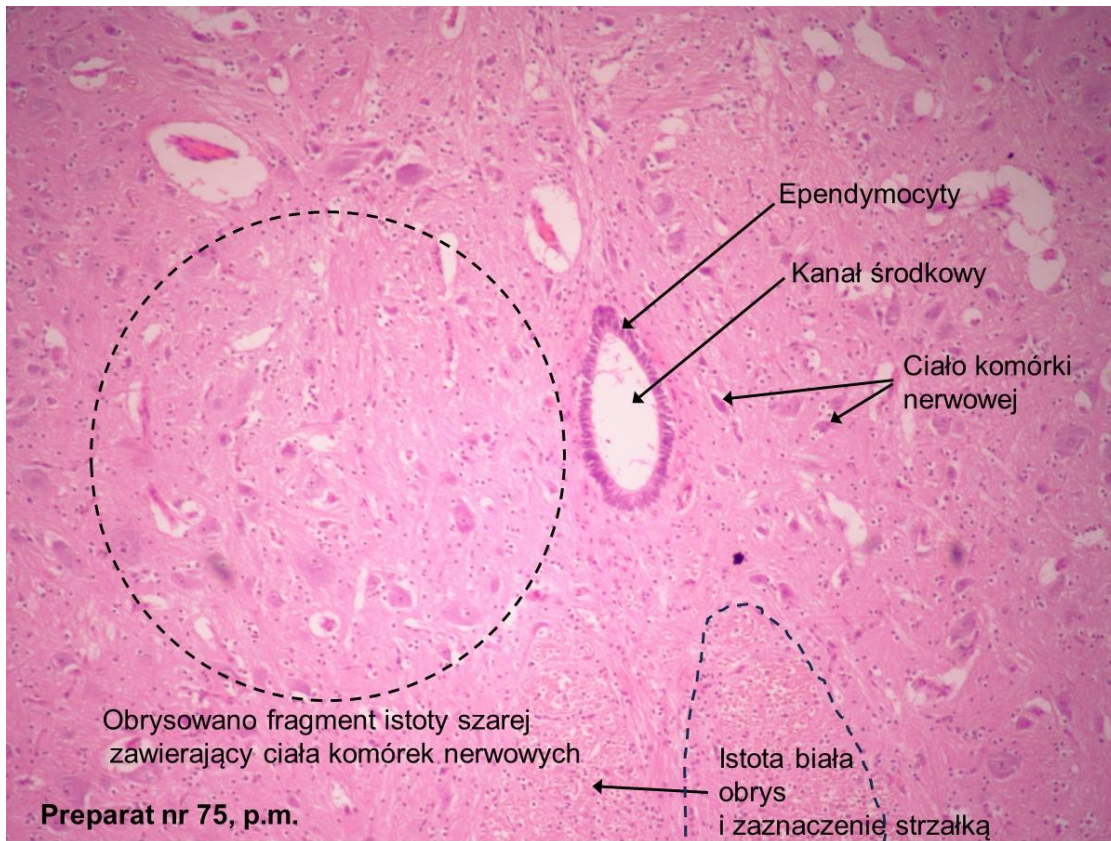


Rdzeń kręgowy – powiększenie małe – cały preparat – źródło: <https://histologyguide.com/>

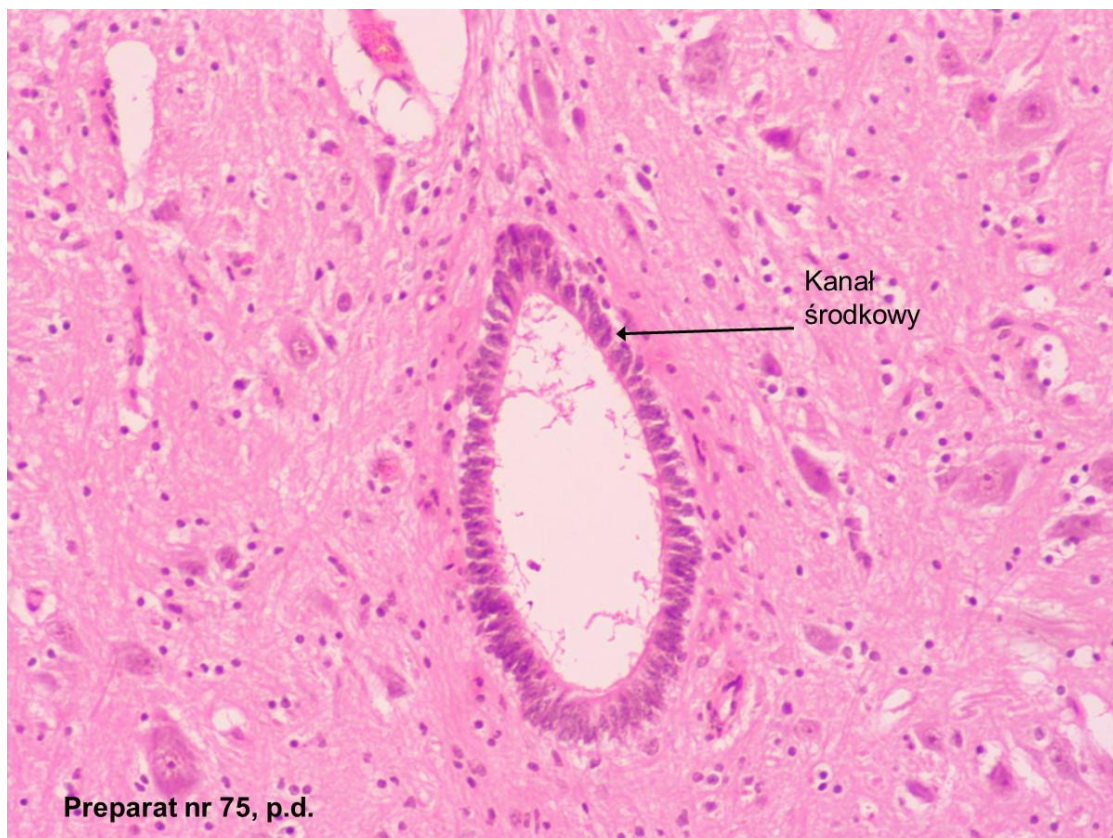


Komórki nerwowe w rdzeniu kręgowym, obiektyw 4x

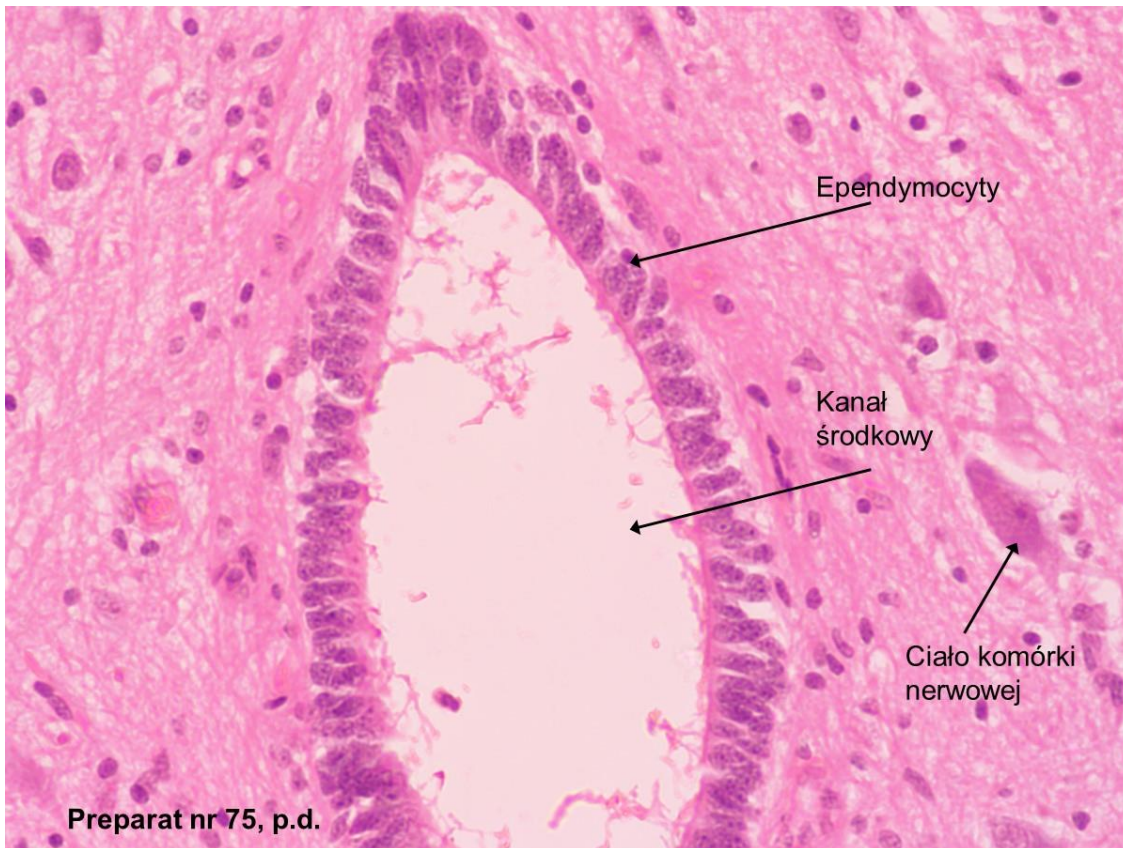
Istota biała i szara przechodzą jedna w drugą bez ostrej granicy. W istocie szarej są widoczne ciała komórek nerwowych, oraz pozostałe składniki tkanki nerwowej takie jak: komórki glejowe, włókna nerwowe, natomiast w istocie białej są widoczne włókna nerwowe oraz komórki glejowe.



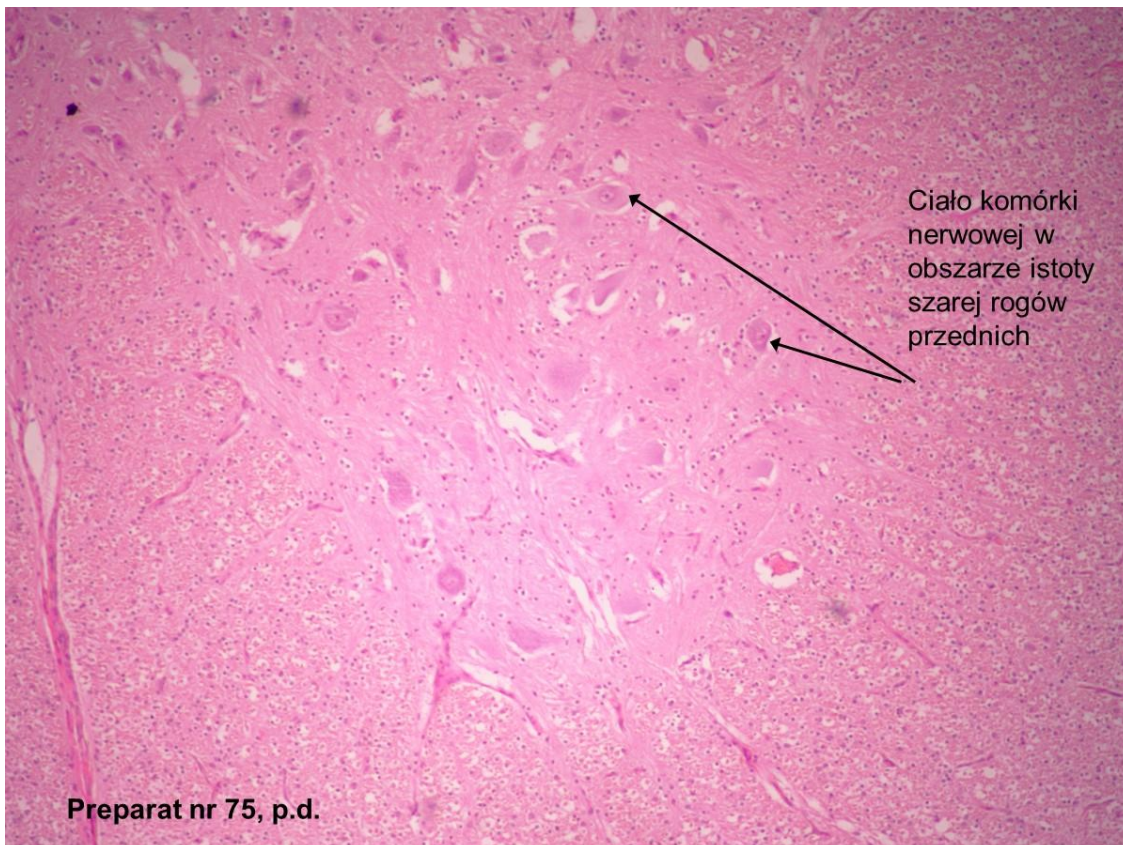
Komórki nerwowe w rdzeniu kręgowym, obiektyw 10X

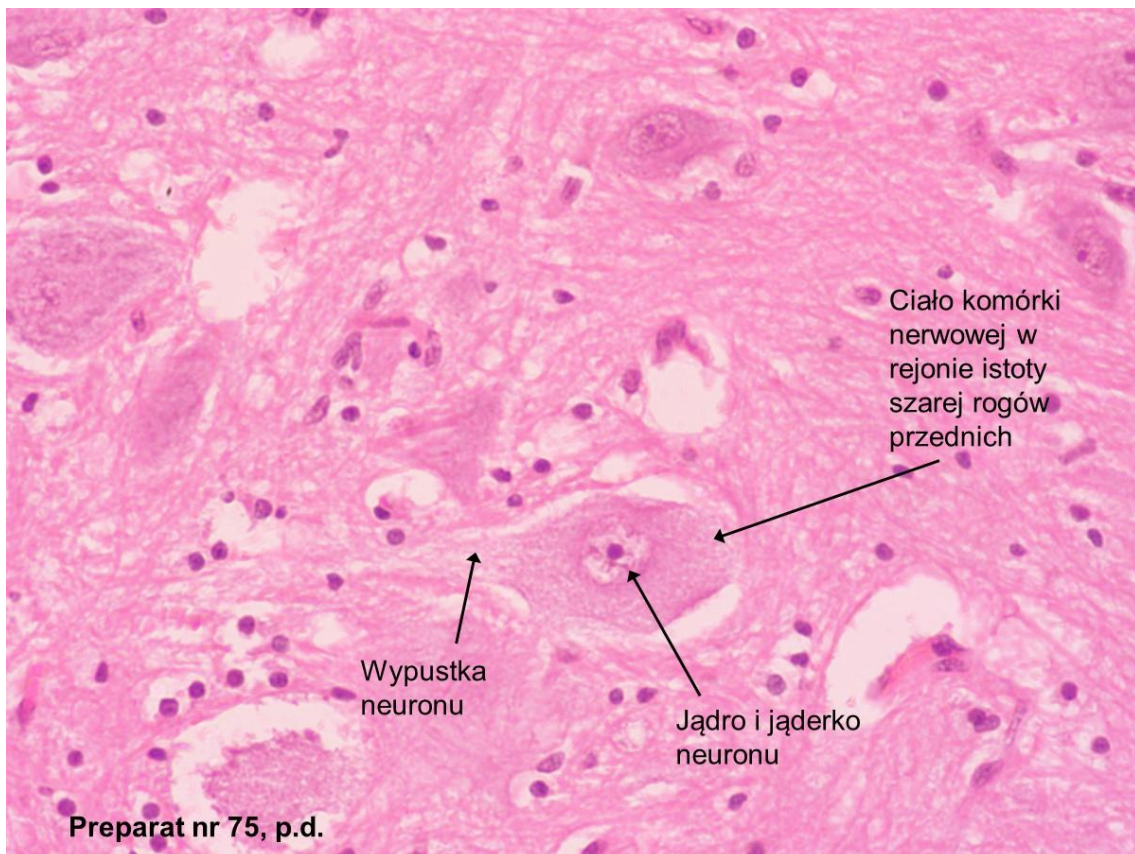


Komórki nerwowe w rdzeniu kręgowym, obiektyw 20X

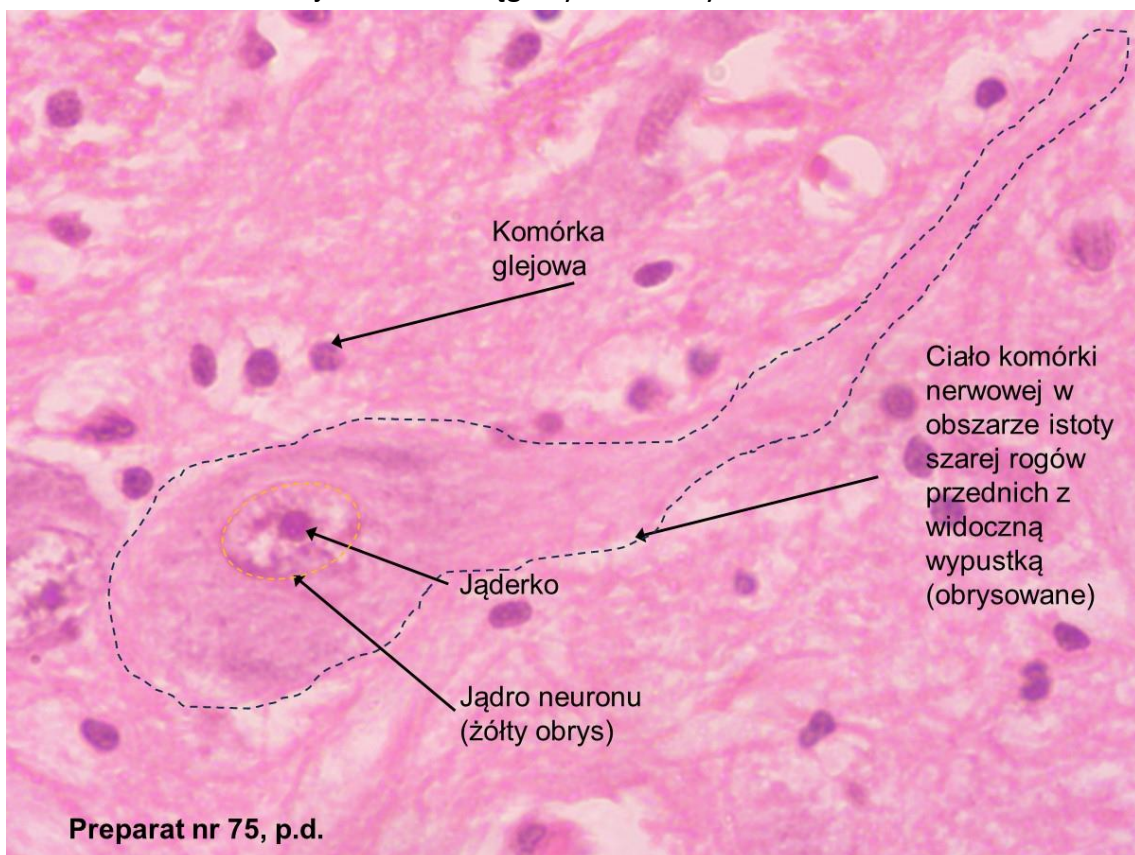


Kanał środkowy – wysłany jest komórkami neurogleju zwanymi ependymocytami, obiektyw 40x

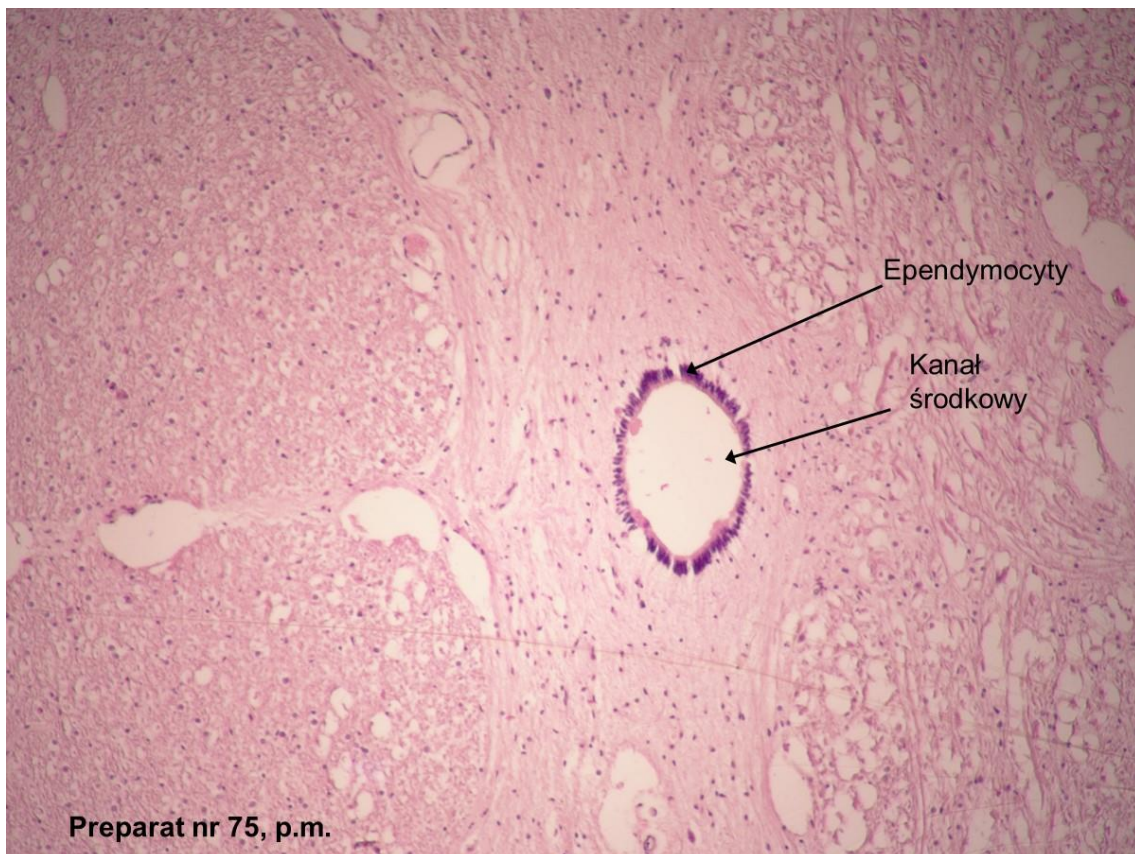




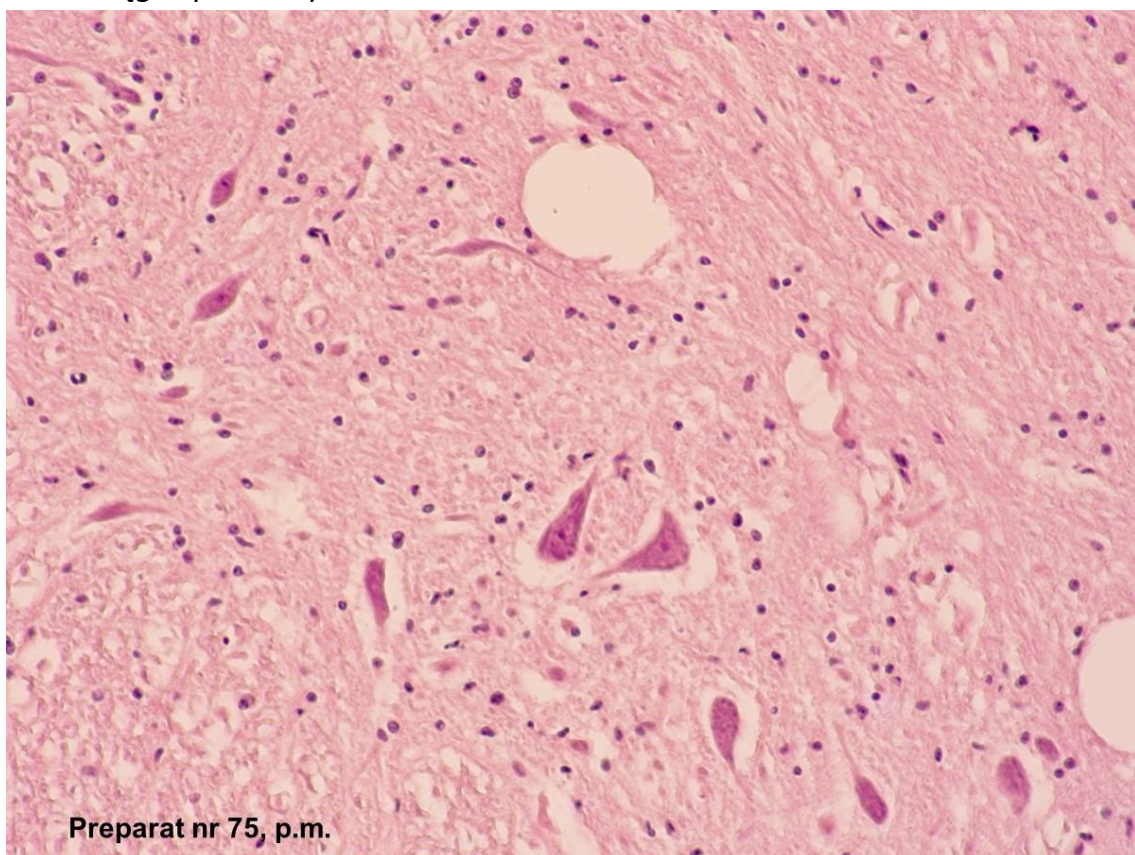
Ciało komórki nerwowej w rdzeniu kręgowym. Obiektyw 20x



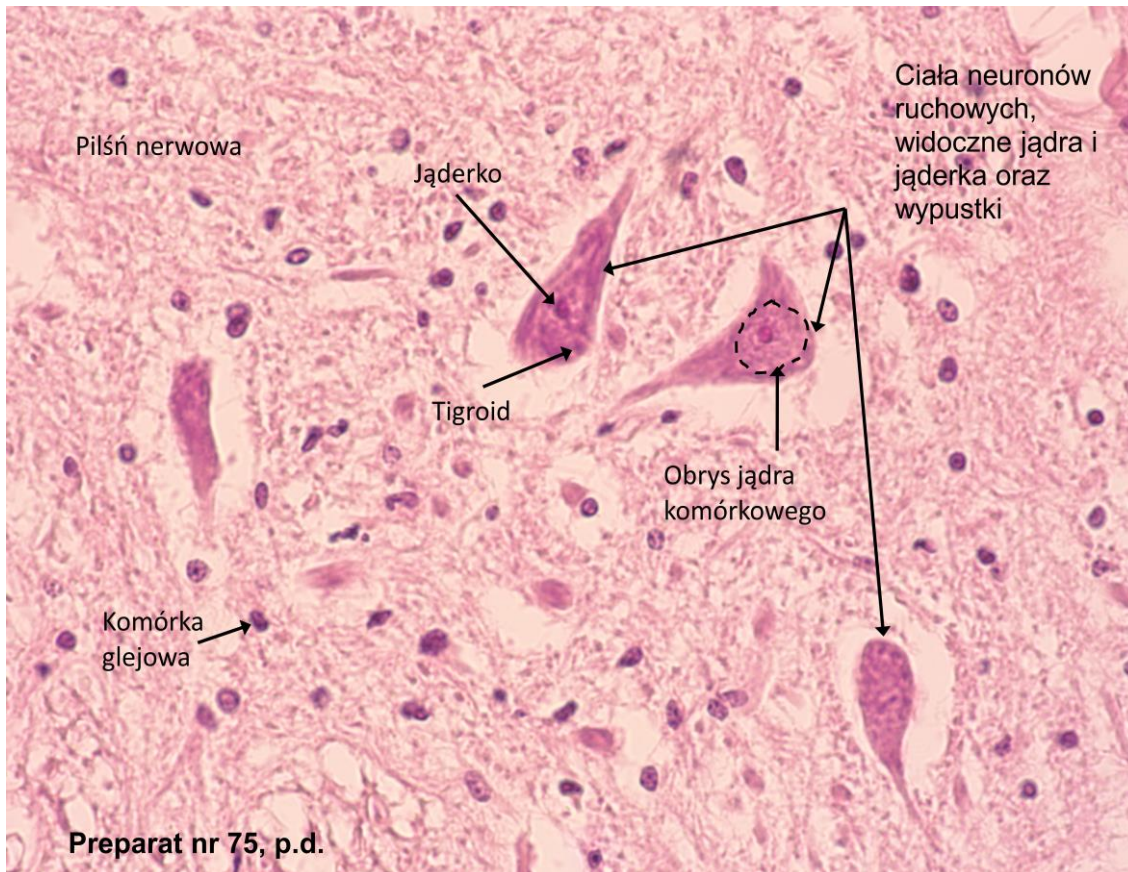
Ciało komórki nerwowej w rdzeniu kręgowym. Obiektyw 40x



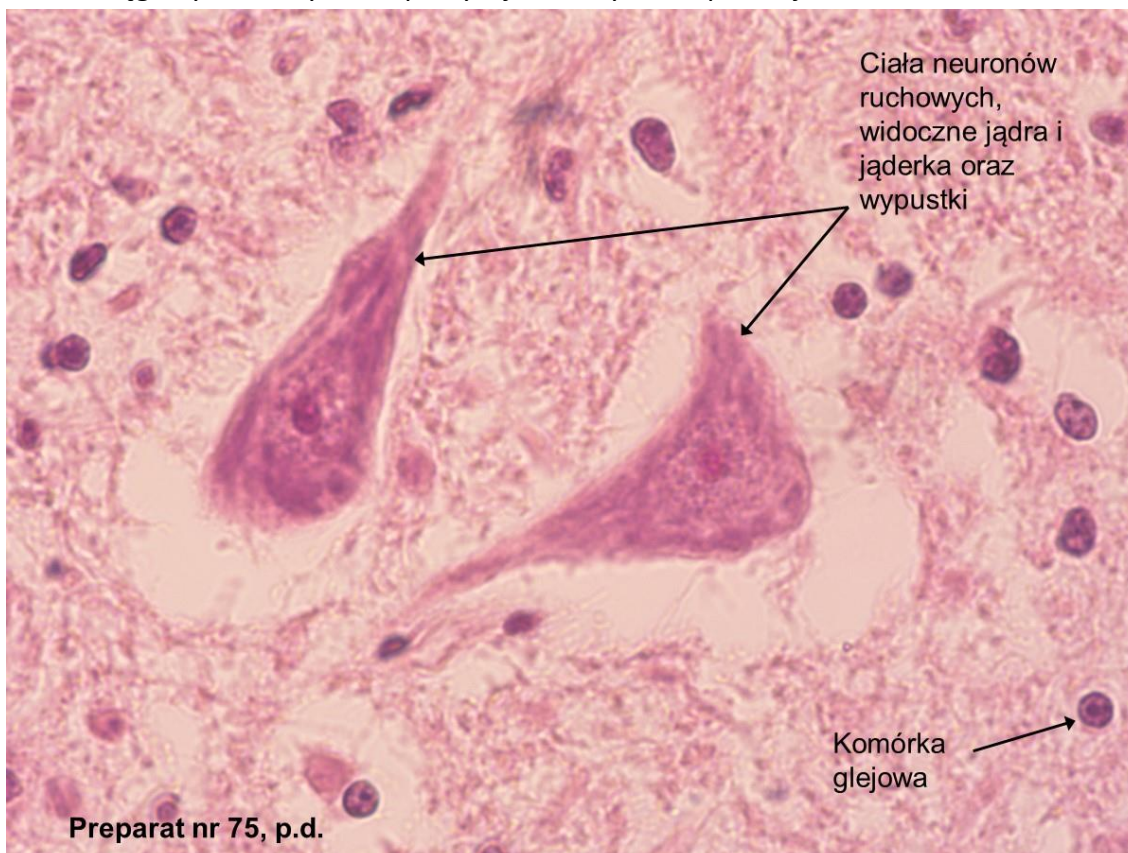
Rdzeń kręgowy. Obiektiw 4x



Rdzeń kręgowy. Obiektiw 10x



Rdzeń kręgowy. Obiektyw 10x powyżej, obiektyw 40x poniżej



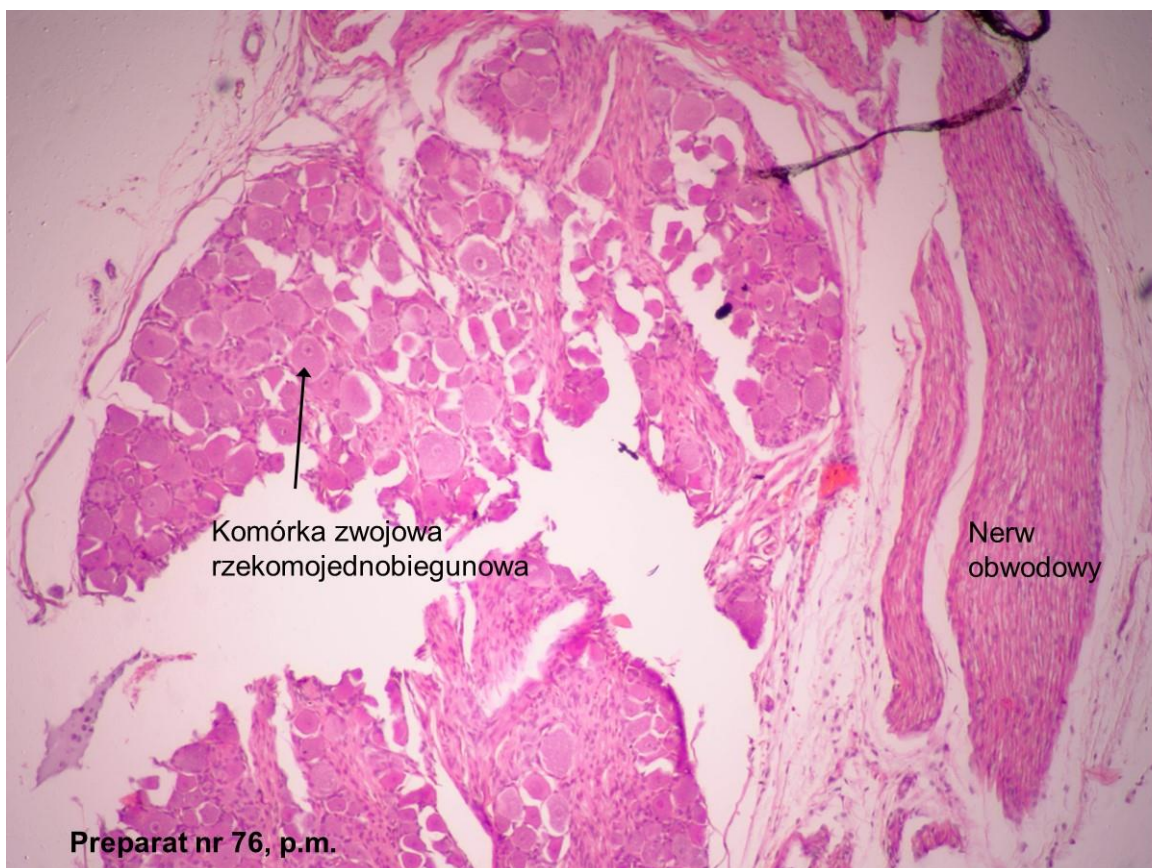
W obszarze rogów przednich występują olbrzymie komórki ruchowe. Ich ciała są w centralnej części zdjęcia – mają wielokątny kształt, w cytoplazmie barwiącej się intensywnie

eozyną widoczne są zgrupowania rybosomów, w środkowej części każdego neuronu ruchowego widoczne jest jądro i centralnie położone jąderko, które jest wyraźnie kwasochłonne.

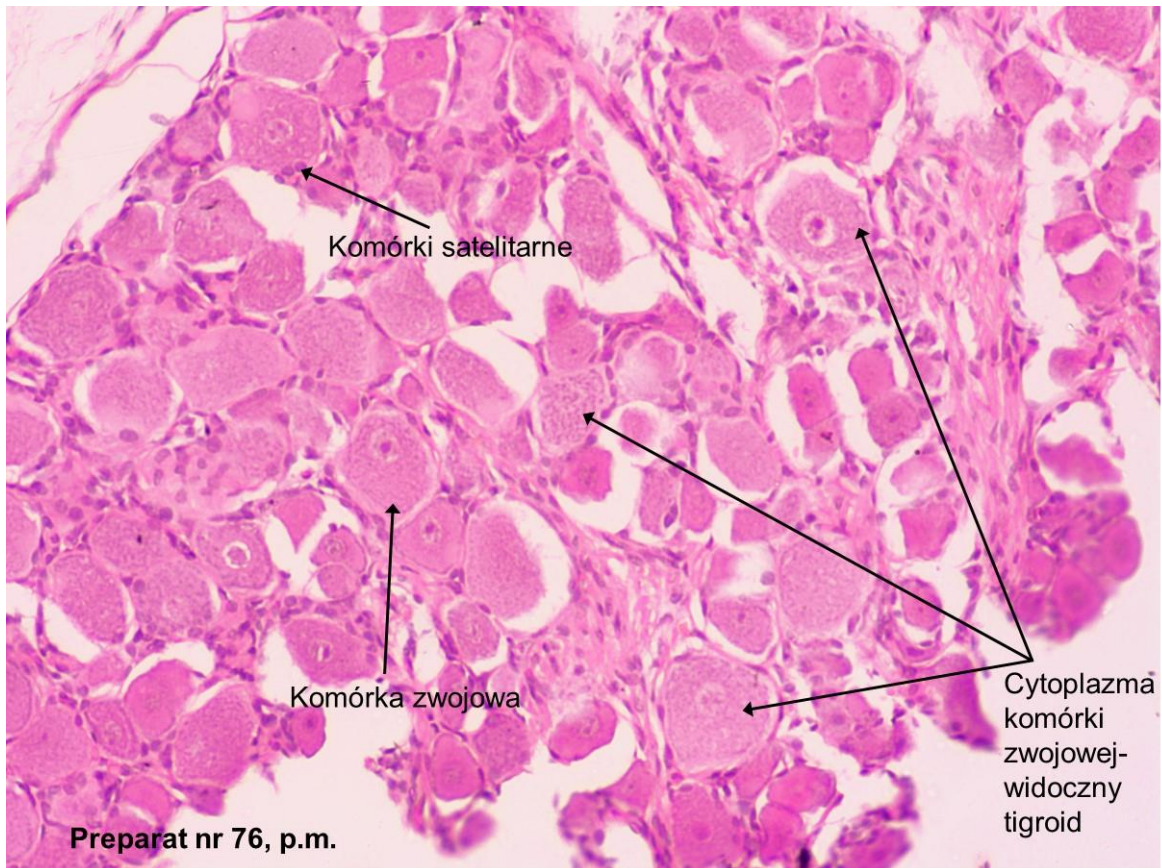
Preparat nr 76 - zwój rdzeniowy

Zwój rdzeniowy zawiera ciała komórek zwojowych rzekomojednobiegunowych i jest otoczony przez komórki satelitarne. W przypadku tkanki nerwowej – komórki satelitarne są komórkami neuroglejowymi które otaczają, izolują i odżywiają każdą komórkę zwojową.

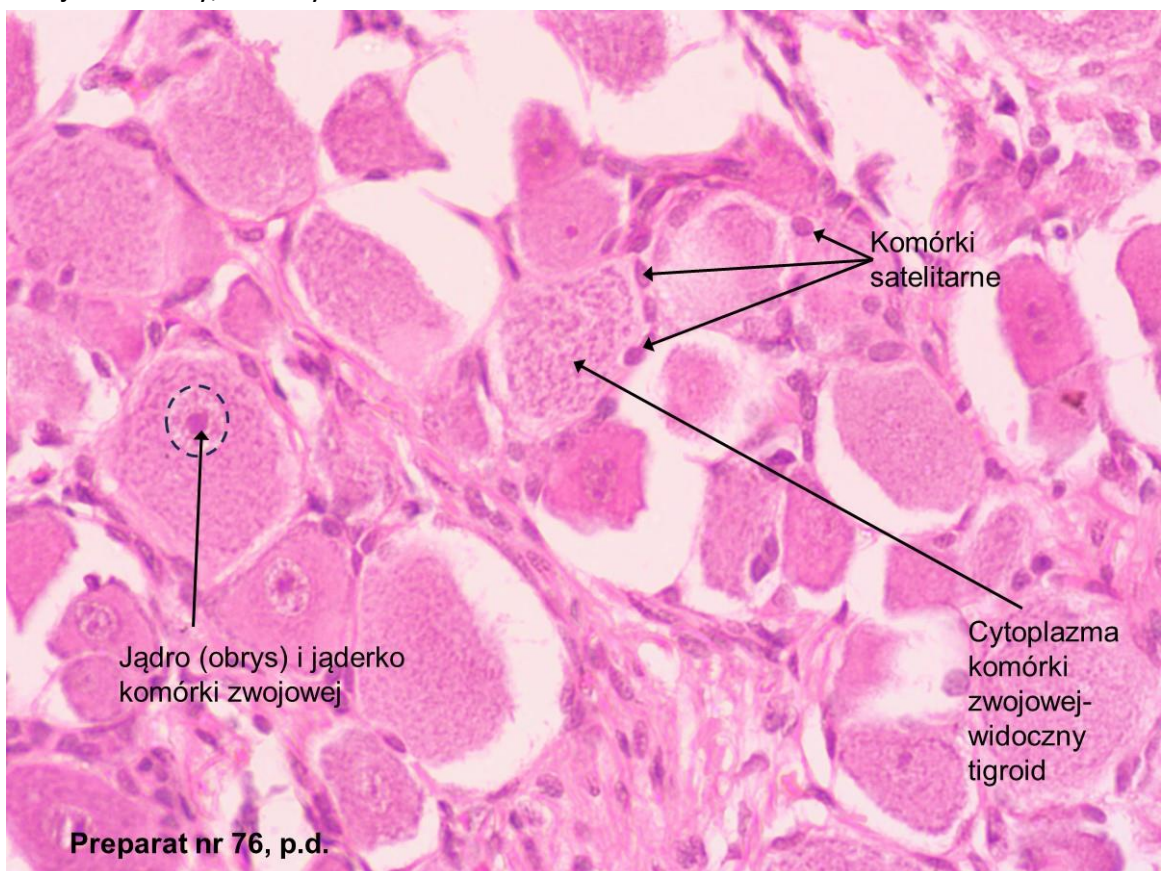
Uwaga! nie mylić z komórkami satelitarnymi mięśni szkieletowych – gdzie taką nazwę mają komórki macierzyste mięśni szkieletowych i jest to zupełnie inny typ komórek. Podobnie jak słowo „zamek” – jest zamek do drzwi, zamek (jako suwak) zamek jako rezydencja królów. Od kontekstu zależy o który zamek chodzi. Podobnie jest w przypadku podobnie brzmiących terminów histologicznych.



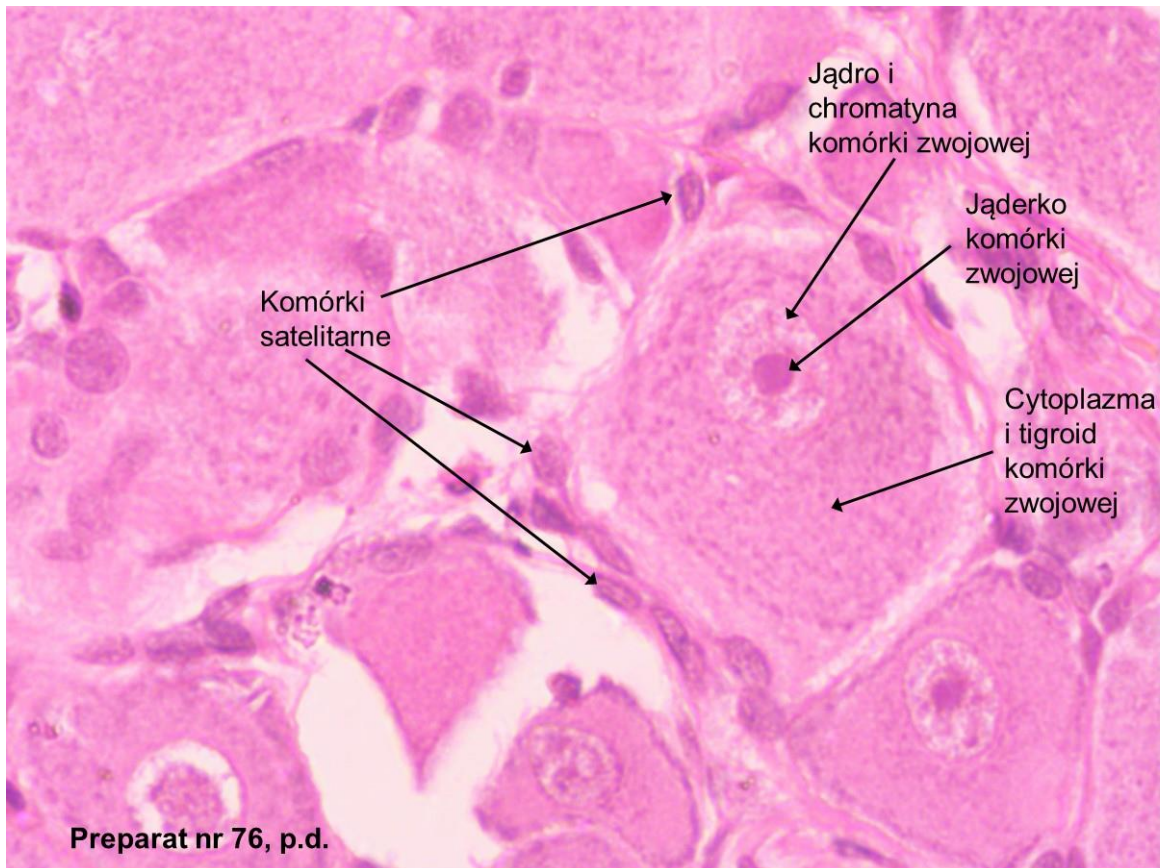
Zwój rdzeniowy, obiektyw 4x.



Zwój rdzeniowy, obiektyw 10x

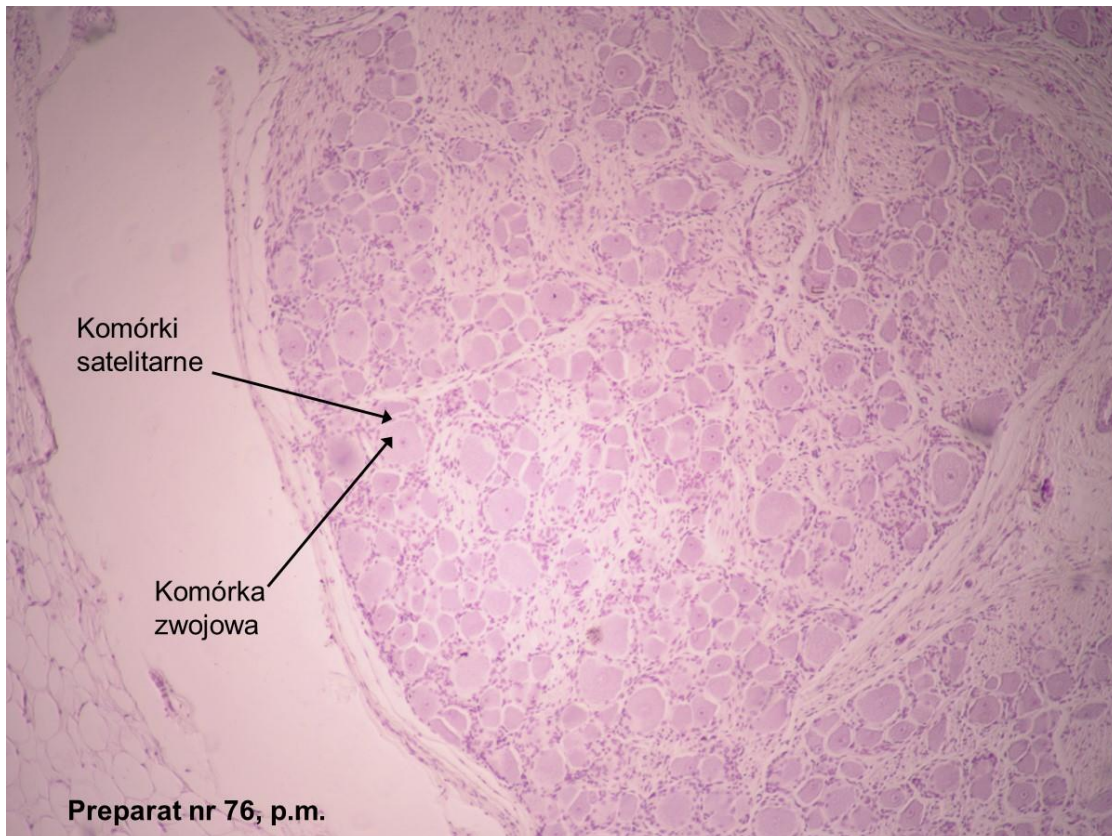


Zwój rdzeniowy, obiektyw 20x

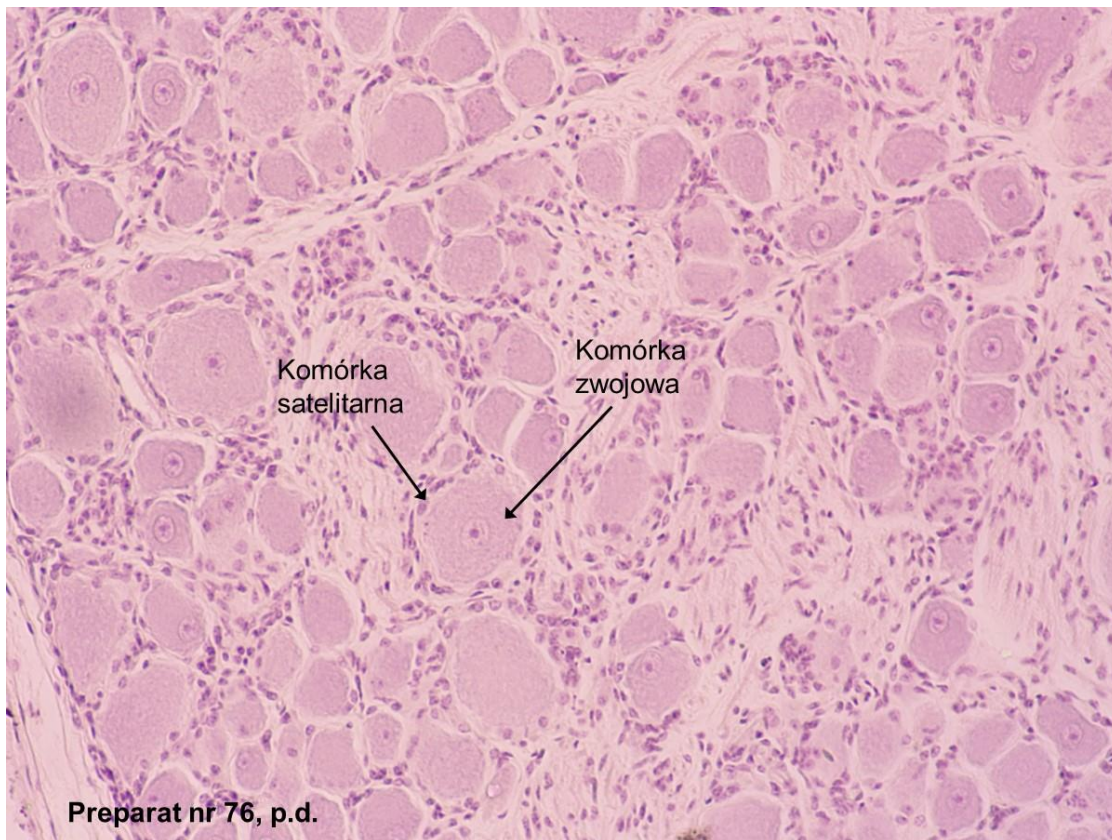


Zwój rdzeniowy, obiektyw 40x

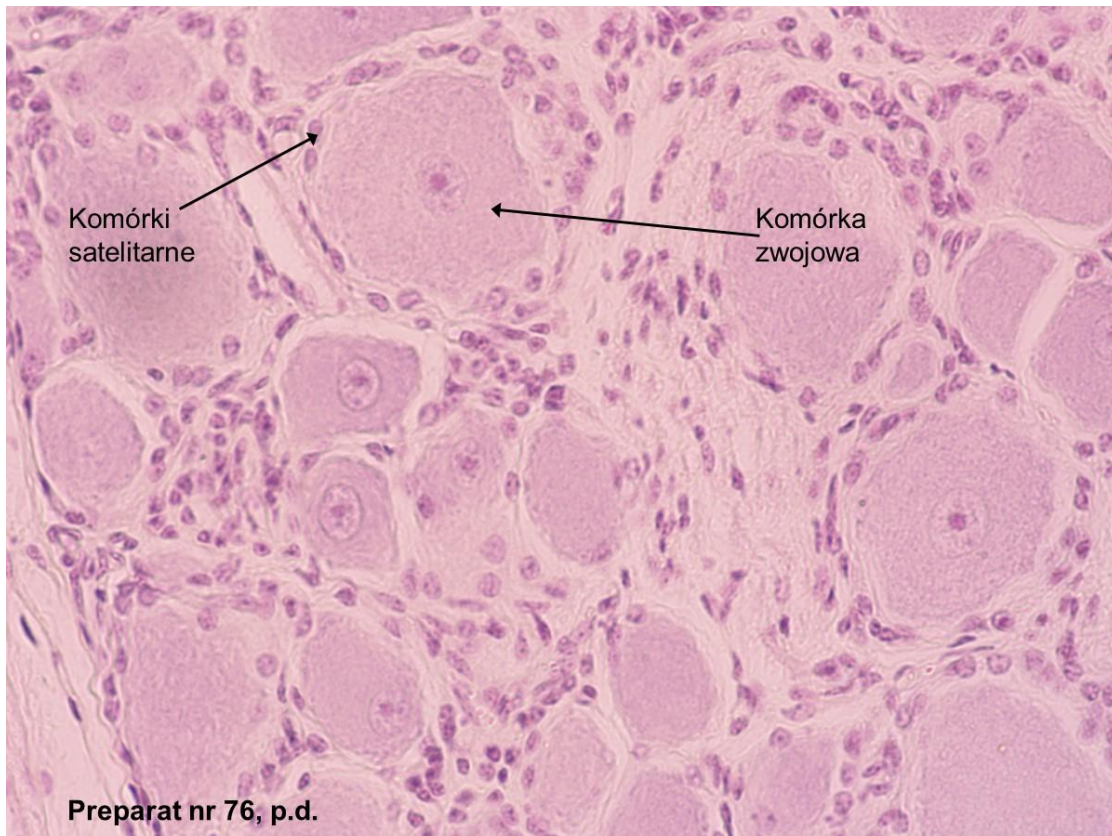
Komórki zwojowe – mają dobrze rozwiniętą szorstką siateczkę śródplazmatyczną. Na przekroju przez środek ciała komórki zwojowej widoczne są jądra komórkowe i duże pojedyncze jąderko. Komórki zwojowe mają średnicę dochodzącą do 150 μm . Grubość skrawka parafinowego to 3 - 7 μm . W tych komórkach zwojowych, gdzie jądro komórkowe jest niewidoczne – znajduje się ono w innej płaszczyźnie i dlatego na tym konkretnym przekroju jest ono nieobecne.



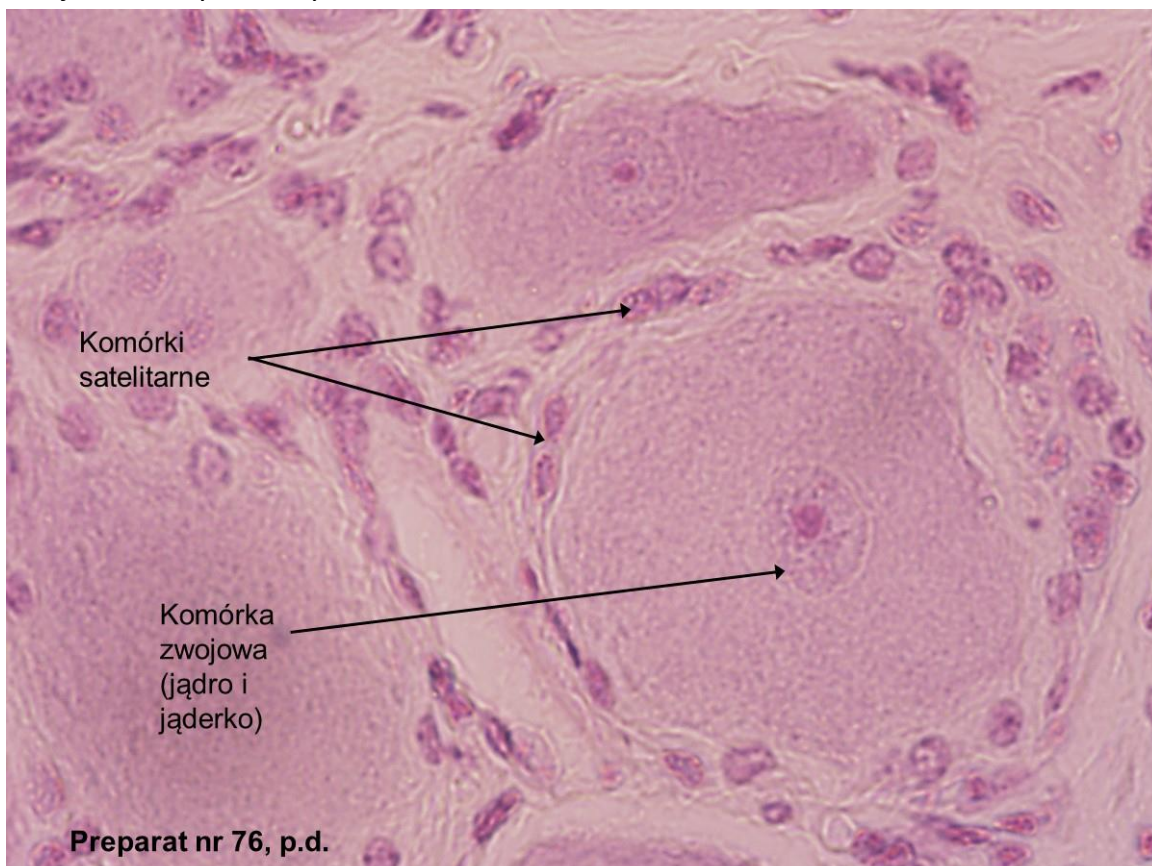
Zwój rdzeniowy, obiektyw 4x



Zwój rdzeniowy, obiektyw 10x



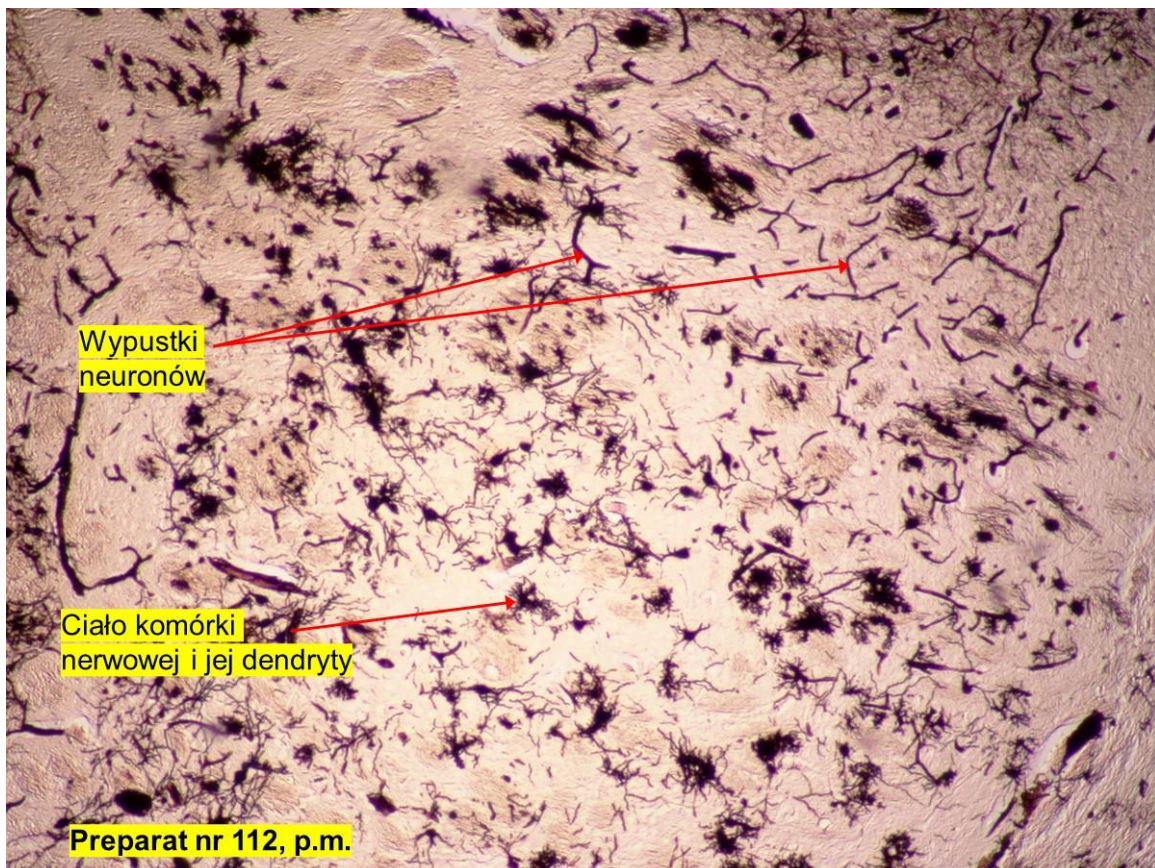
Zwój rdzeniowy, obiektyw 20x



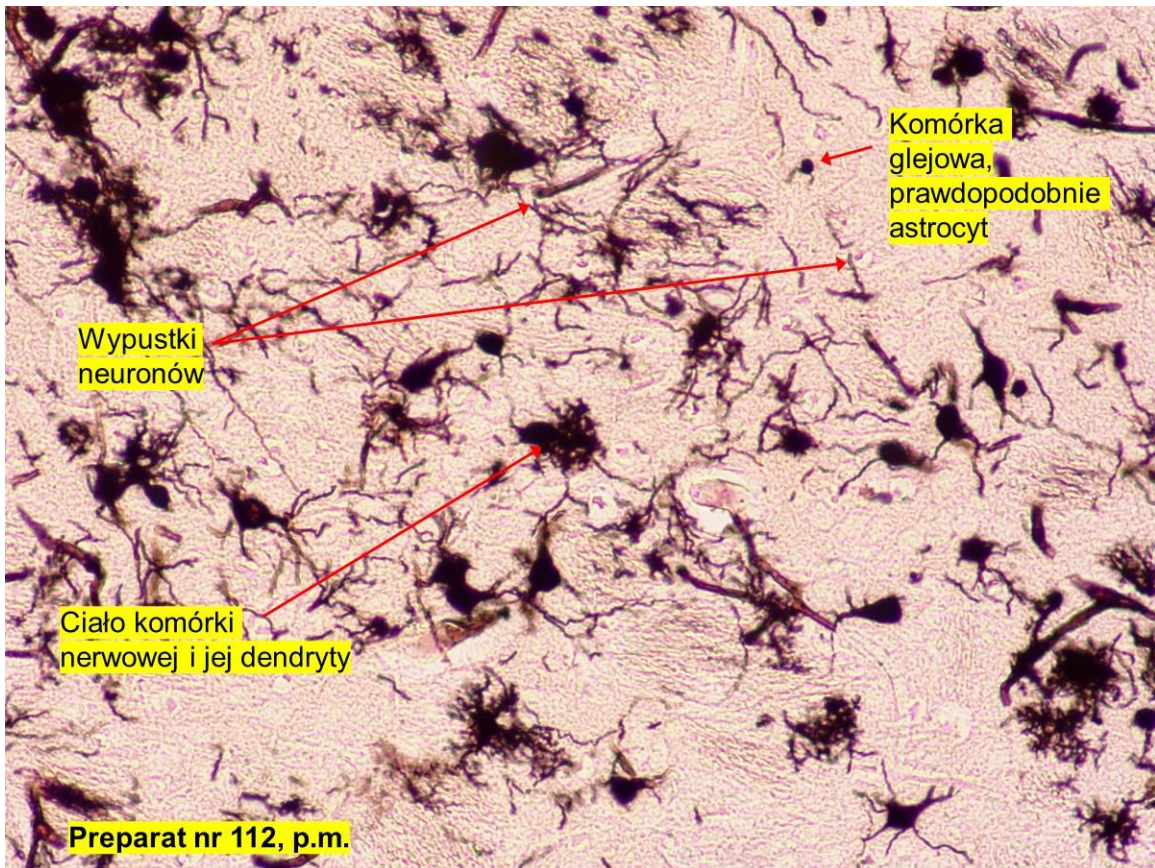
Zwój rdzeniowy, obiektyw 40x

Preparat nr 112 komórki nerwowe srebrzone

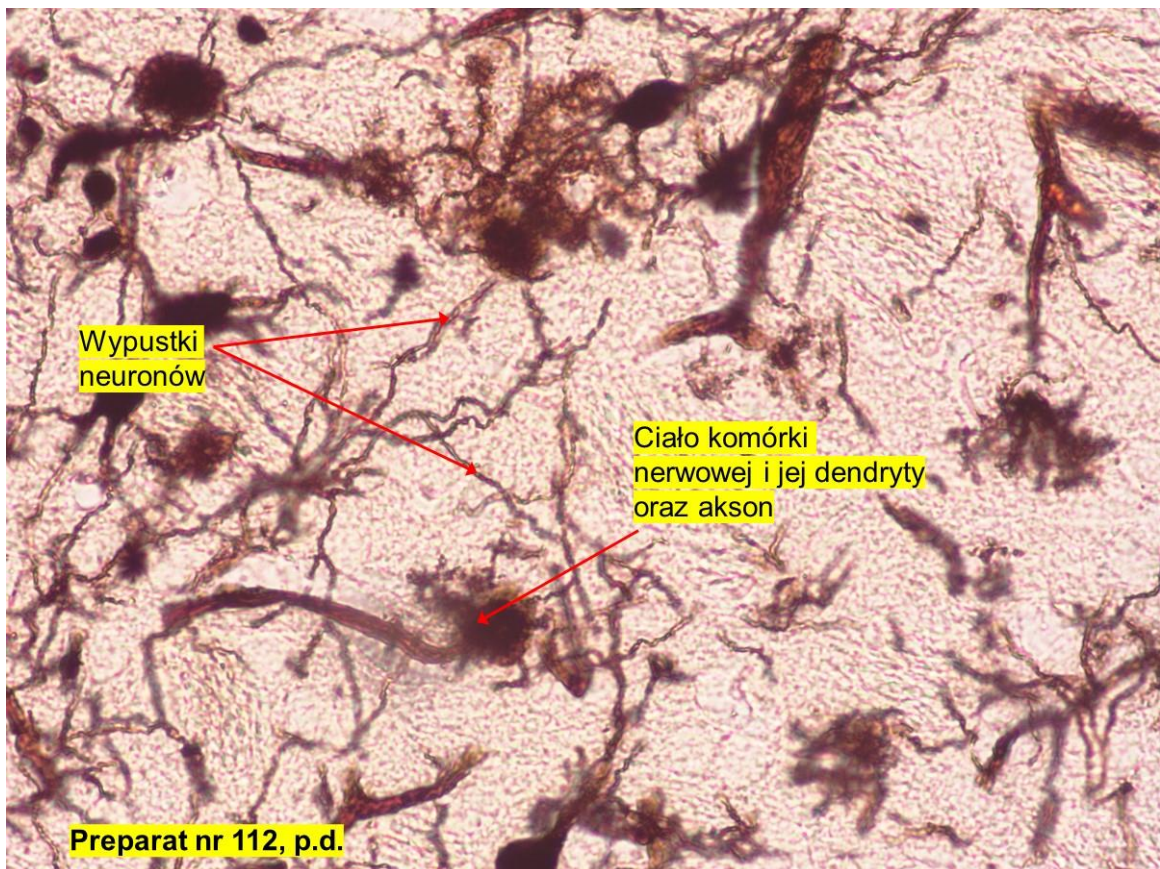
Preparat jest oglądany na pierwszych zajęciach z histologii – w ramach nauki obsługi mikroskopu. Komórki nerwowe mają perikarion (część zawierającą jądro komórkowe) zwaną ciałem komórki, wypustki – w zależności od typu neuronu – mogą to być liczne dendryty i jeden akson. Neurony komunikują się ze sobą za pomocą połączeń synaptycznych. Poza neuronami występują też komórki glijowe – które zazwyczaj mają mniej wypustek – ale bez dodatkowych barwień trudno jednoznacznie je odróżnić od małych neuronów. Preparaty są stosunkowo grube a proces srebrzenia pozwala obejrzeć jednolicie czarną powierzchnię struktury, a nie przejrzyste szczegóły jak w barwieniu HE. Ponadto wypustki mające długość kilku – kilkunastu centymetrów są widoczne fragmentarycznie na powierzchni danego przekroju grubości zwykle 7 μm . Zatem oglądanie takiego preparatu może się wydawać trudne a liczne nieregularne czarne linie być niełatwe do narysowania. Jeśli oglądająca osoba wyobrazi sobie neurony jako komórki mające określony kształt i tą wiedzę o budowie 3D naniesie na płaski przekrój – wtedy łatwiej jest zrozumieć czym są poszczególne elementy widoczne na preparacie.



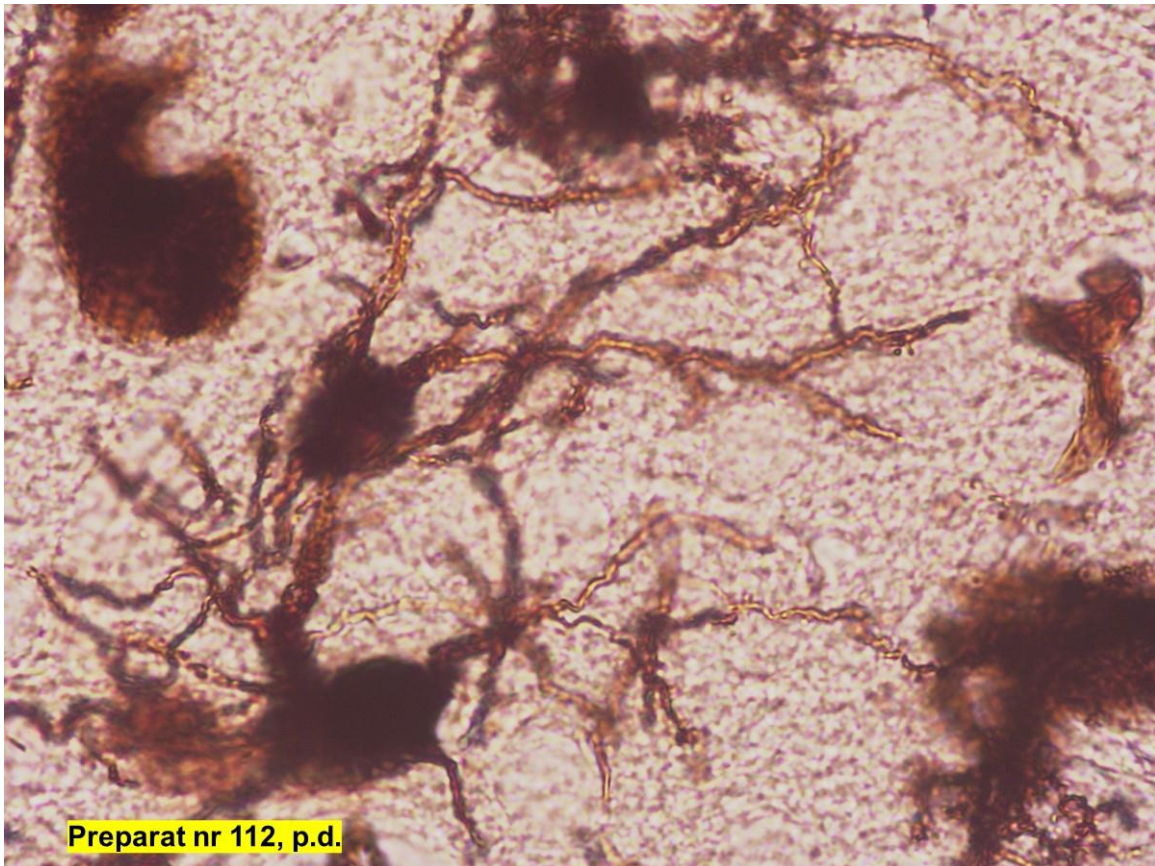
Komórki nerwowe srebrzone, obiektyw 4x



Komórki nerwowe srebrzone, obiektyw 10x



Komórki nerwowe srebrzone, obiektyw 20x



Komórki nerwowe srebrzone, obiektyw 40x

Przy dużym powiększeniu i grubym preparacie – obiekt ma swoją głębię ostrości – tzn. przy różnym położeniu śruby mikrometrycznej jest ostry inny obszar. Powolne przesuwanie śruby mikrometrycznej w zakresie głębi ostrości powoduje że kolejne obszary stają się ostre, a te ostre przed chwilą przestają być ostre. To jest normalne zjawisko w pracy z dużymi powiększeniami. Na tym obrazie większość wypustek neuronów jest ostra, obszary z perikarionem są nieostre i niektóre wypustki są nieostre. Zmiana ustawienia śruby mikrometrycznej wyostrza te nieostre obszary. Rysując spod mikroskopu – można wszystkie obszary narysować ostro. Zdjęcie ma jedną konkretną ogniskową i jest mniej doskonałe niż rysunek (jest ono „skazane” na nieostre obszary). We współczesnych mikroskopach możliwe jest zebranie stosu obrazów, np. co 1 μm i złożenie stosu oraz po klatkowe obejrzenie poszczególnych płaszczyzn.

TKANKA MIĘŚNIOWA

Z powodu obecności bardzo licznych białek tworzących aparat kurczliwy cytoplazma komórek tkanki mięśniowej jest kwasochłonna.

Spis preparatów

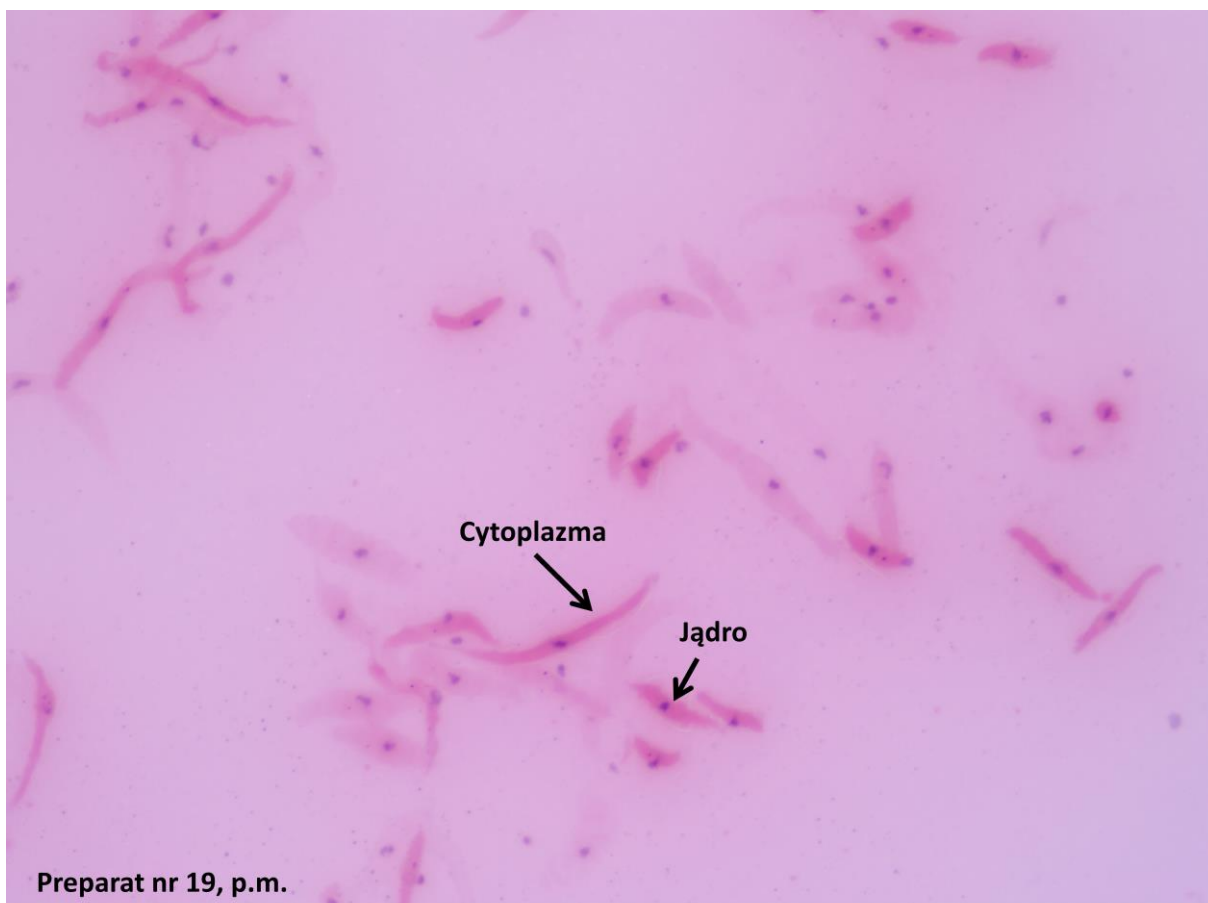
1. Preparat nr 19 - izolowane komórki mięśniowe gładkie, barwienie HE (preparat prezentowany na pierwszych ćwiczeniach)
2. Preparat nr 52 - komórki mięśniowe gładkie, przekrój jelita cienkiego (czcze lub dwunastnica), barwienie HE
3. Preparat nr 20 - komórki mięśniowe poprzecznie prążkowane szkieletowe - przekrój języka, barwienie HE
4. Preparat nr 22 - komórki mięśniowe poprzecznie prążkowane szkieletowe - mięsień barwiony błękitem toluidyny
5. Preparat nr 23 (W) - komórki mięśniowe poprzecznie prążkowane - przekrój serca, barwienie HE

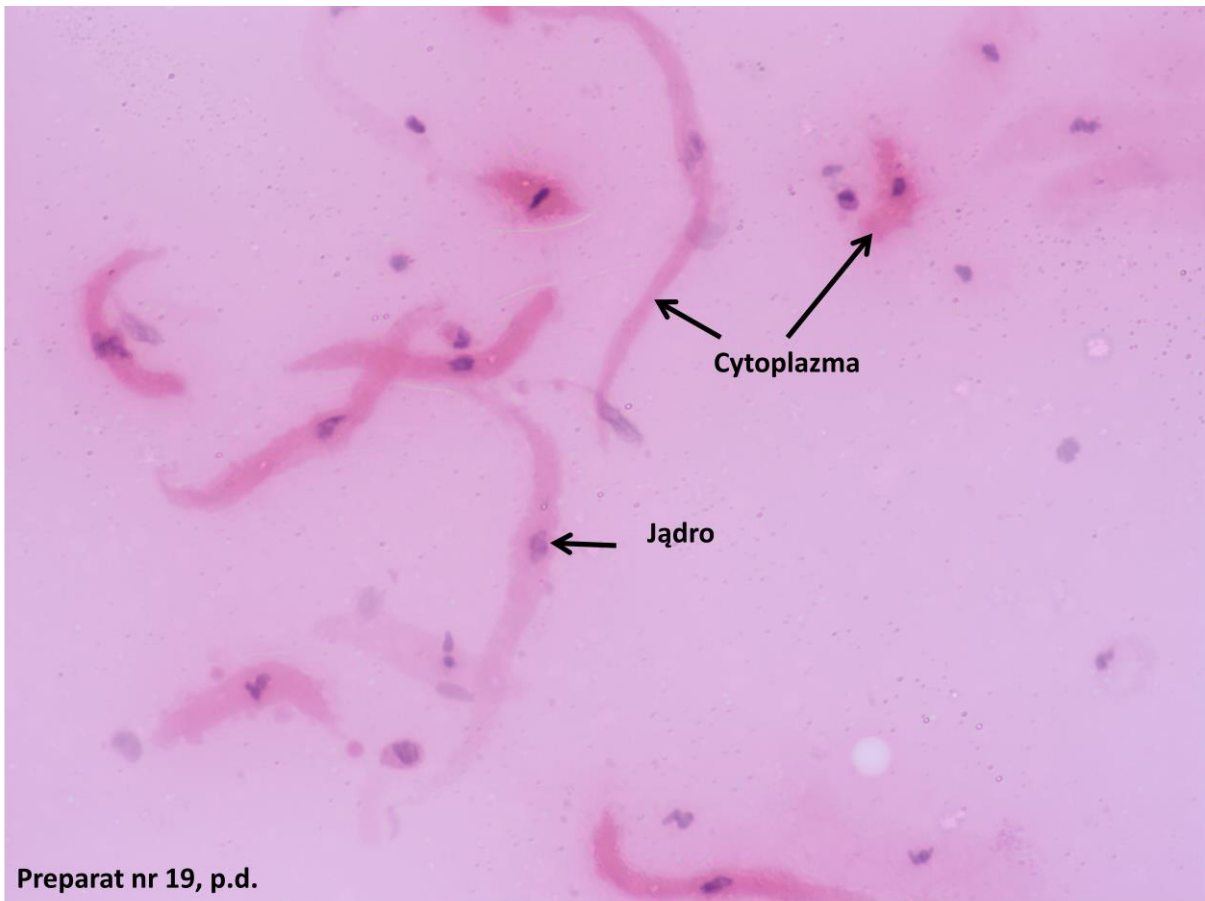
Tkanka mięśniowa gładka

Komórki tej tkanki mogą być zlokalizowane jako pojedyncze w obrębie elementów łącznotkankowych zrębu niektórych narządów (np., jajnik, prostata, rdzeń kosmka jelitowego) lub tworzyć zgrupowania w obrębie narządów posiadających światło (np., jelita, macica i żołądek, naczynia krwionośne). Grubość komórek mięśniowych gładkich wynosi około 3-10 μm a długość około 20-200 μm . Cytoplazma jest jednorodnie kwasochłonna i składa się głównie z miofilamentów aktynowych i miozynowych. Położone centralnie, wydłużone jądro komórkowe podczas skurczu przybiera kształt cygara. Jądra komórkowe wybarwione są hematoksyliną na kolor ciemnofioletowy (ciemnoniebieski) Pomiedzy komórkami mięśniowymi gładkimi i tkanką łączną właściwą znajduje się blaszka podstawna, która nie jest widoczna w mikroskopie świetlnym.

Preparat nr 19 - izolowane komórki mięśniowe gładkie, barwienie HE

Fragment tkanki mięśniowej gładkiej został poddany działaniu kolagenazy, tkanka łączna właściwa została strawiona enzymatycznie zaś z wyizolowanych komórek mięśniowych gładkich wykonano rozmaz na szkiełku podstawowym. Komórki utrwalono w paraformaldehydzie i zabarwiono hematoksyliną i eozyną. Na preparacie widać pojedyncze komórki lub nakładające się na siebie grupy komórek, kształt komórek i jądra zależy od stopnia ich skurczenia. Pojedyncze jądra znajdujące się pomiędzy miocytami mogą być jądrami uszkodzonych miocytów lub jądrami krwinek białych pochodzących z uszkodzonych naczyń krwionośnych.





Preparat nr 19, p.d.

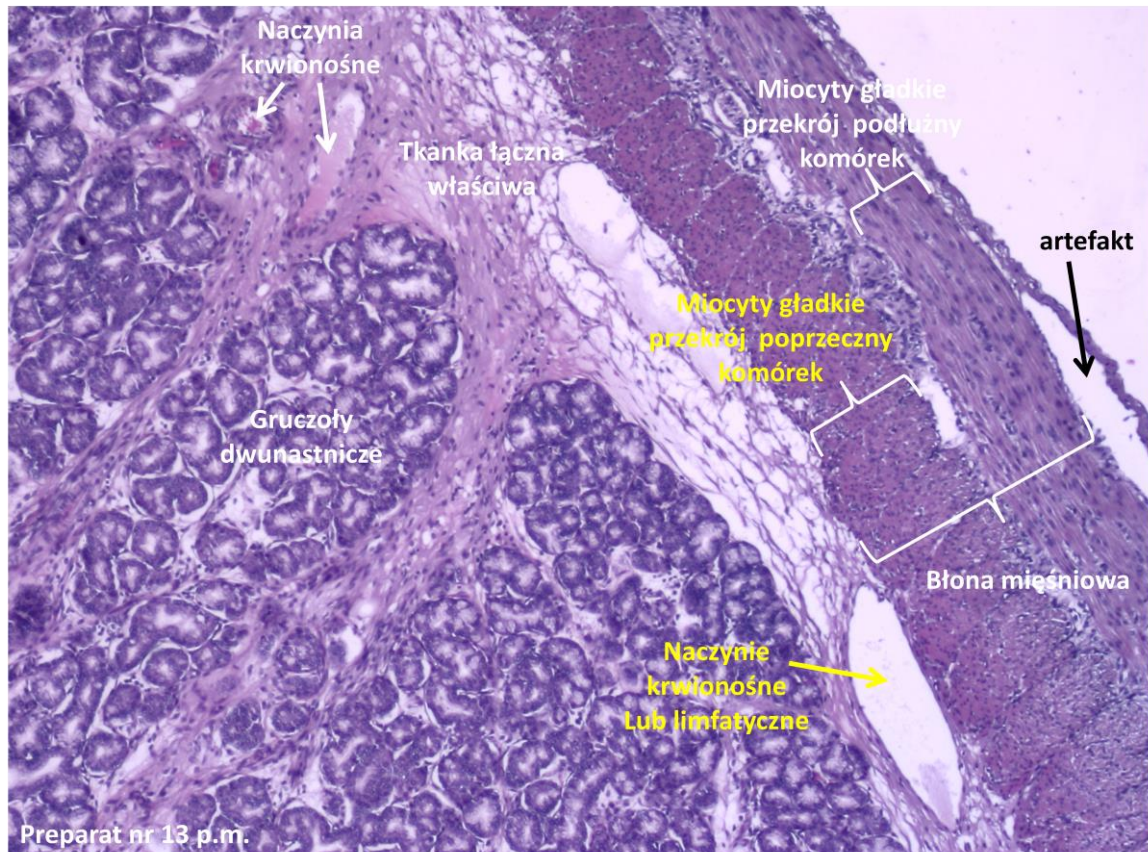
Preparat nr 13 - komórki mięśniowe gładkie, przekrój jelita cienkiego, barwienie HE

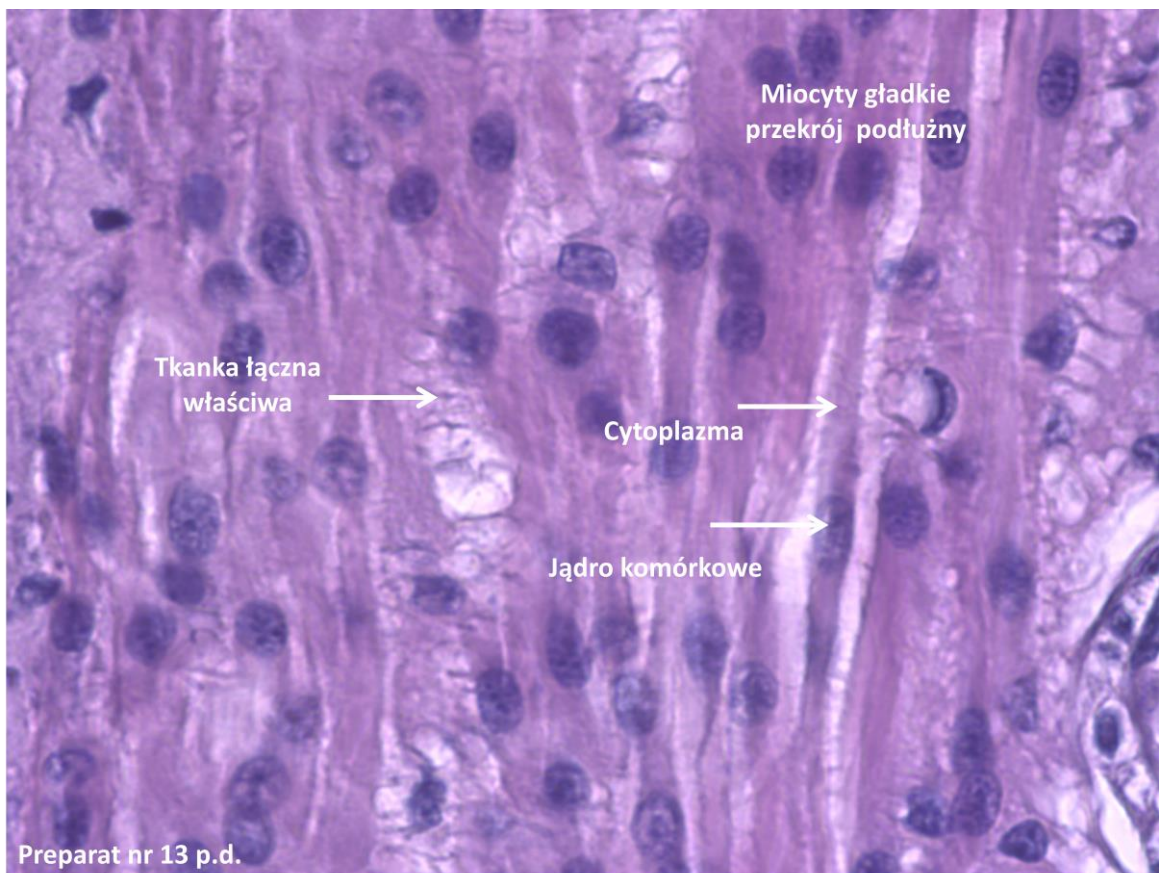
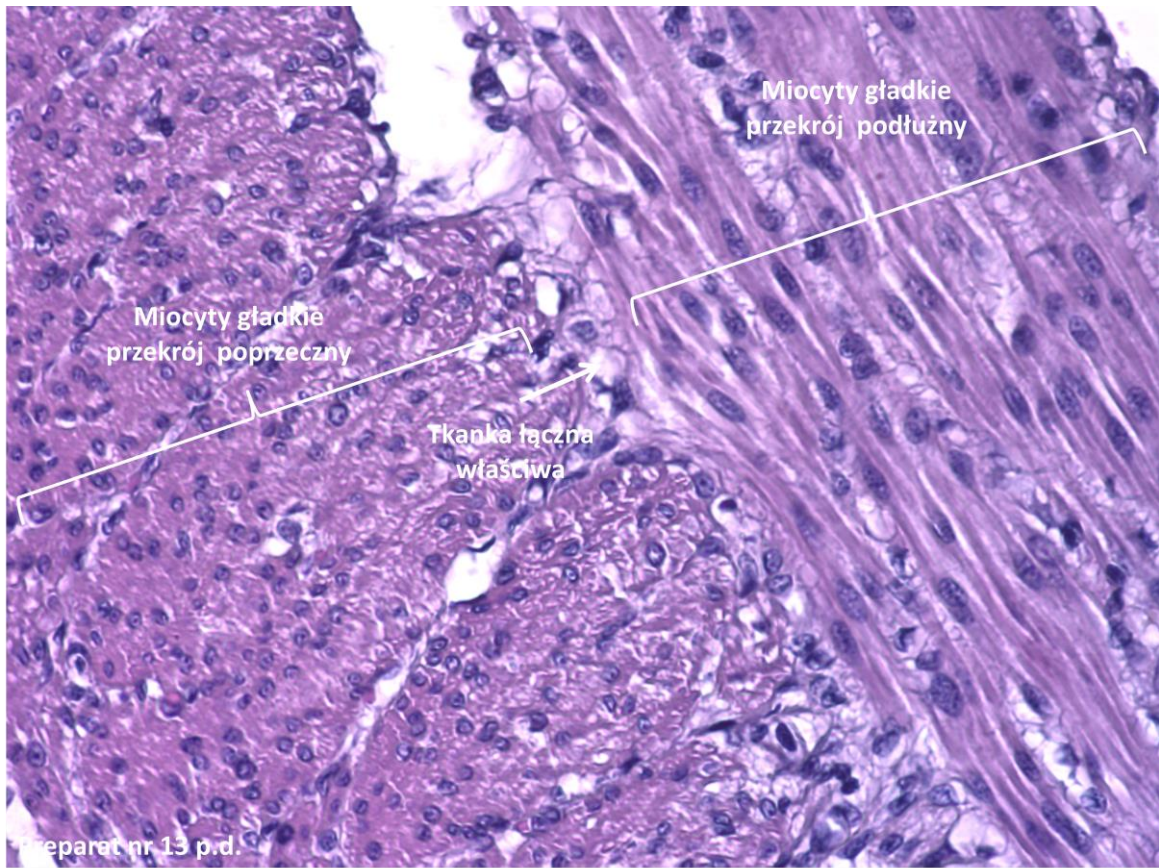
Preparat przedstawia skrawek jelita cienkiego, na którym pod małym powiększeniem widoczne są wszystkie warstwy tworzące ścianę narządu. Postępując od jego światła widoczne są kosmki jelitowe pokryte nabłonkiem jednowarstwowym walcowatym, blaszka właściwa błony śluzowej, blaszka mięśniowa błony śluzowej (tzw. "mięśniówka własna błony śluzowej" utworzona z komórek mięśniowych gładkich), błona podśluzowa (na preparacie dwunastnicy widoczne są gruczoły dwunastnicze), błona mięśniowa zbudowana z komórek mięśniowych gładkich ułożonych w dwie warstwy: wewnętrzną okrężną i zewnętrzną podłużną. Ostatnią warstwą preparatu jelita jest błona surowicza, zbudowana z tkanki łącznej właściwej luźnej.

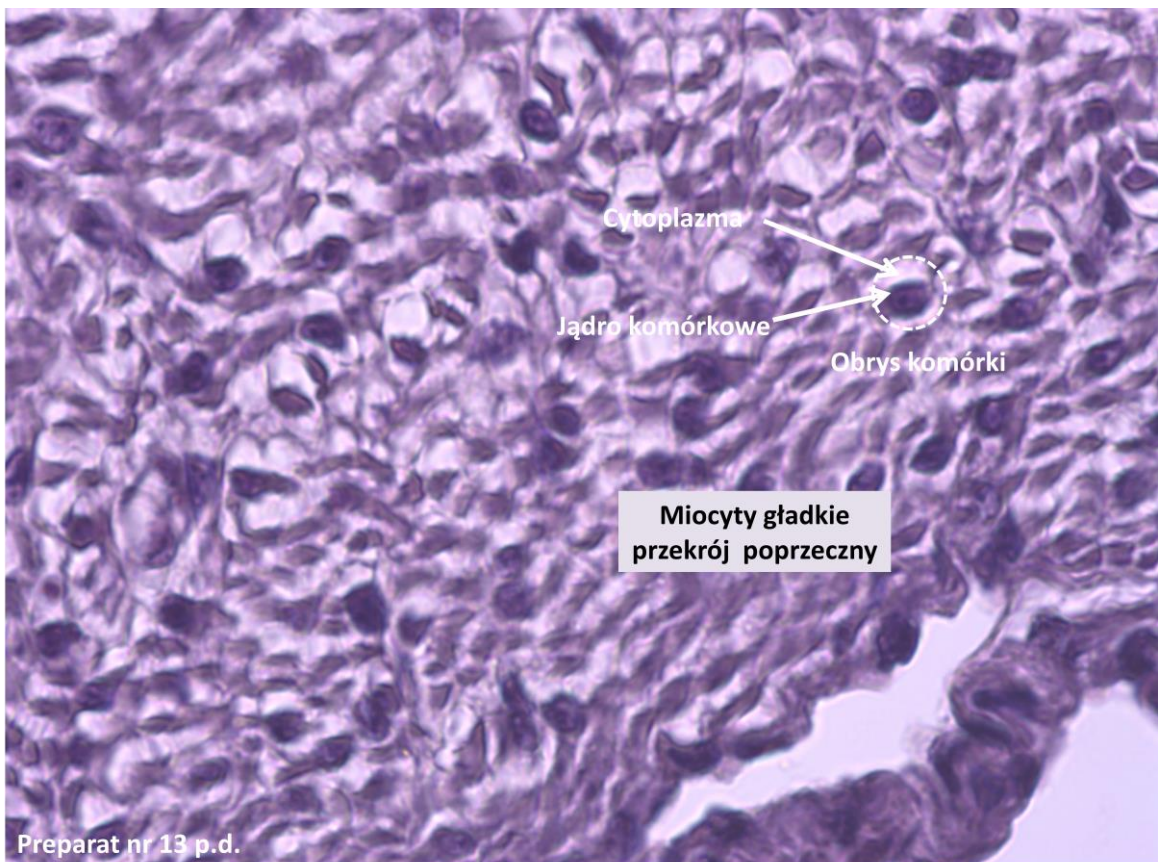
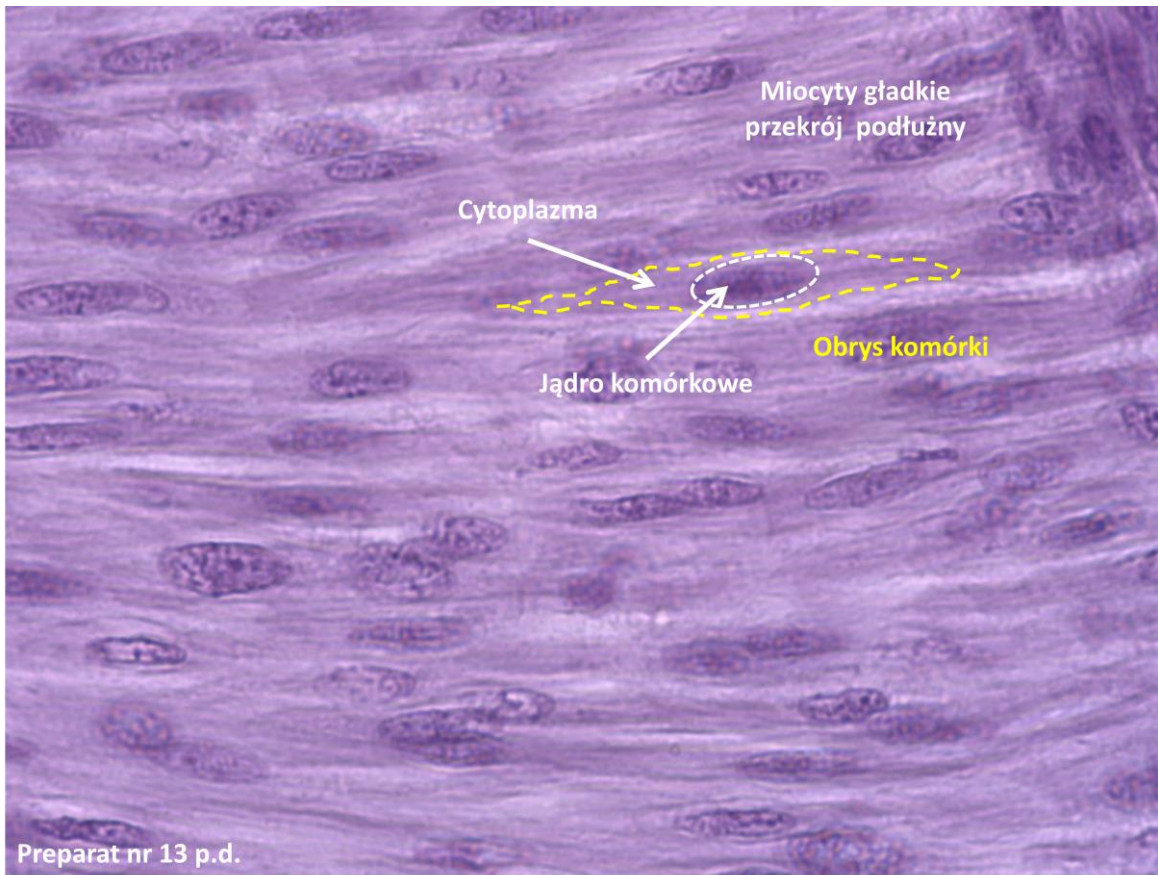
Pod dużym powiększeniem należy zwrócić uwagę na budowę błony mięśniowej, warstwa wewnętrzna jest silniej rozwinięta niż warstwa zewnętrzna. W warstwie wewnętrznej komórki mięśniowe mają przebieg okrężny w stosunku do długiej osi jelita. Na przekroju poprzecznym przez ścianę jelita widoczne są podłużne przekroje komórek mięśniowych tej warstwy. Komórki są wrzecionowatego kształtu, wydłużone jądra zlokalizowane są pośrodku. Natomiast w warstwie zewnętrznej komórki mięśniowe włożone są równoległe do długiej osi jelita. W zależności od poziomu przekroju przez komórkę mięśniową (na wysokości jądra komórkowego lub obok niego) na preparatach widoczne są poprzeczne przekroje komórek mięśniowych z położonym centralnie jądrem lub przekroje przez

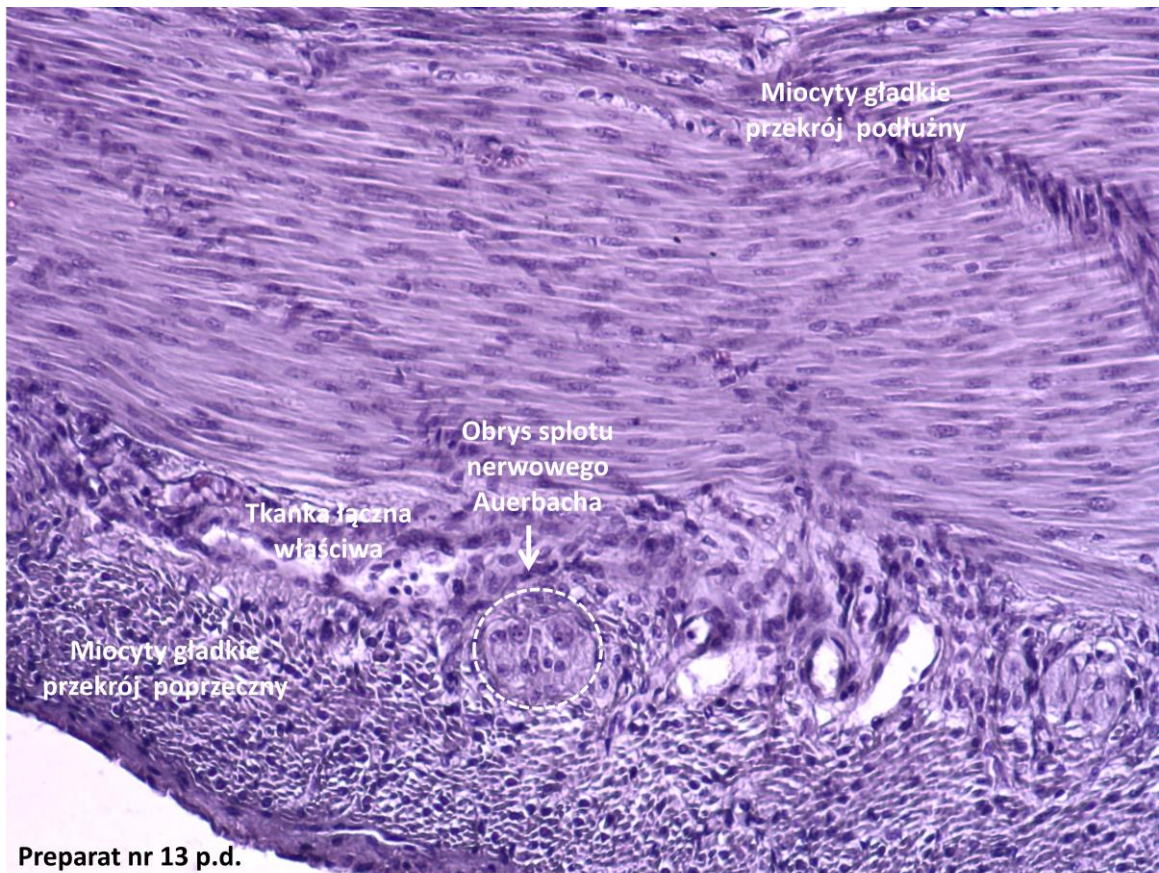
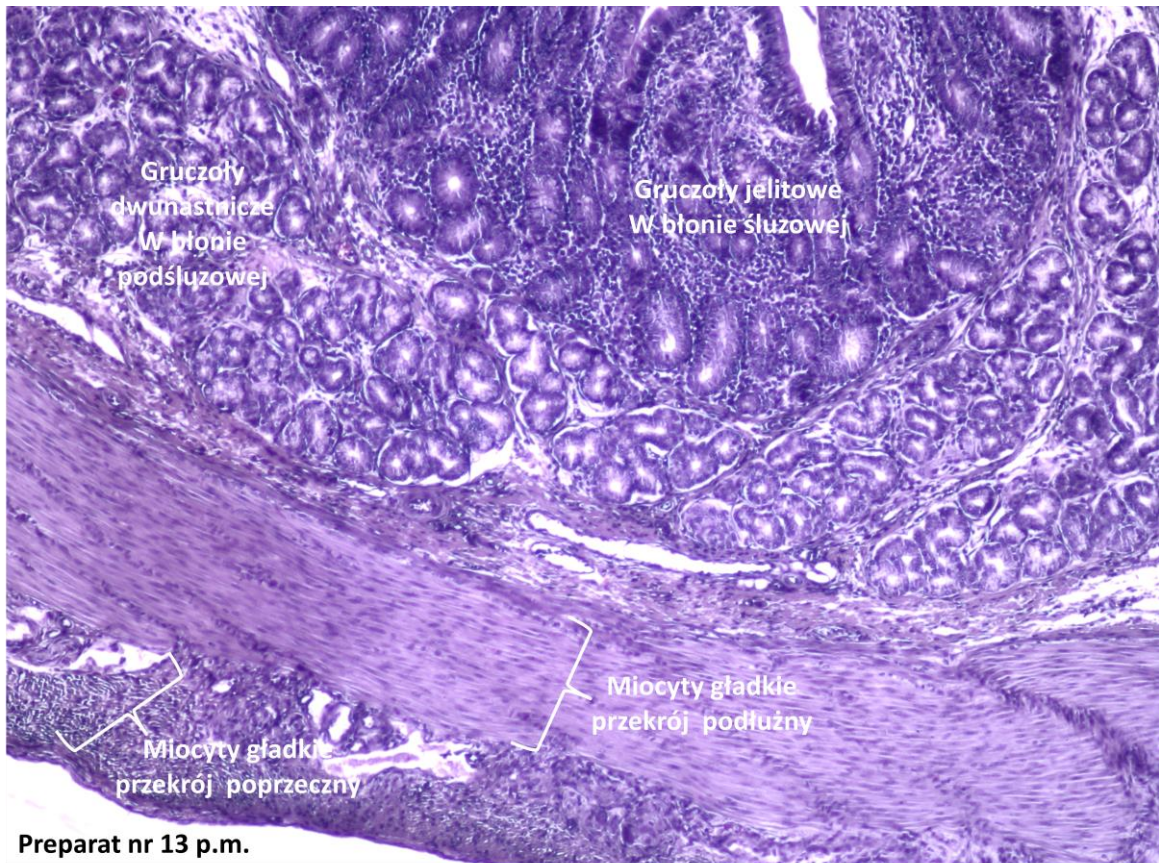
komórki, bez widocznego jądra. Profile komórek mięśniowych i ich jądra w przekroju poprzecznym zawsze są kształtu okrągłego. Warstwę mięśniową wewnętrzną od zewnętrznej oddziela dobrze widoczna, choć niewielka ilość tkanki łącznej właściwej luźnej, w której mogą być widoczne komórki splotów nerwowych błony mięśniowej (Auerbacha), a także przekroje przez drobne naczynia krwionośne i limfatyczne.

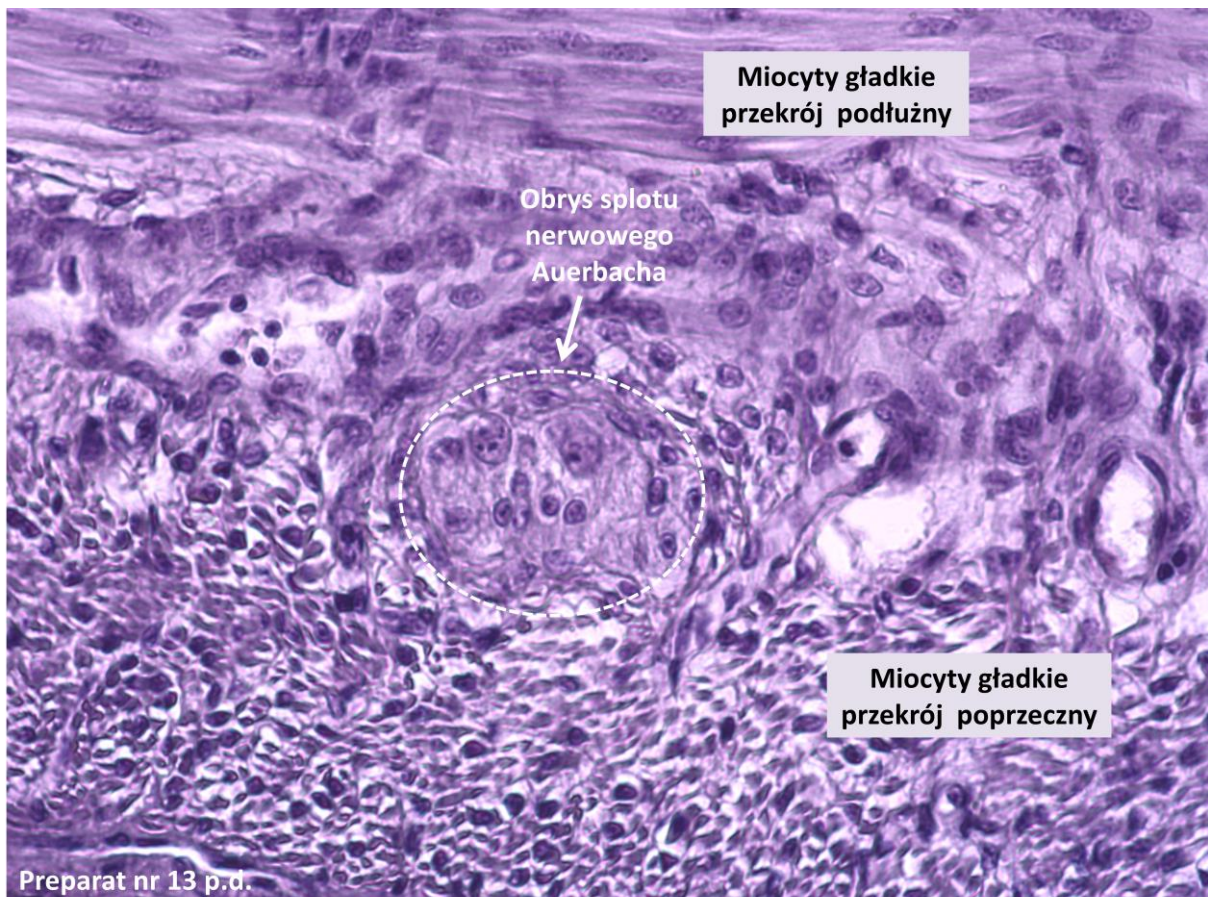
Na oglądanym preparacie komórki mięśniowe gładkie jako pojedyncze występują w obrębie tkanki właściwej łącznej tworzącej zrąb kosmków jelitowych, jednak ich odnalezienie nie zawsze się udaje. Można je odróżnić od fibroblastów na podstawie bardziej wydłużonego kształtu komórki i jądra komórkowego.











Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana szkieletowa

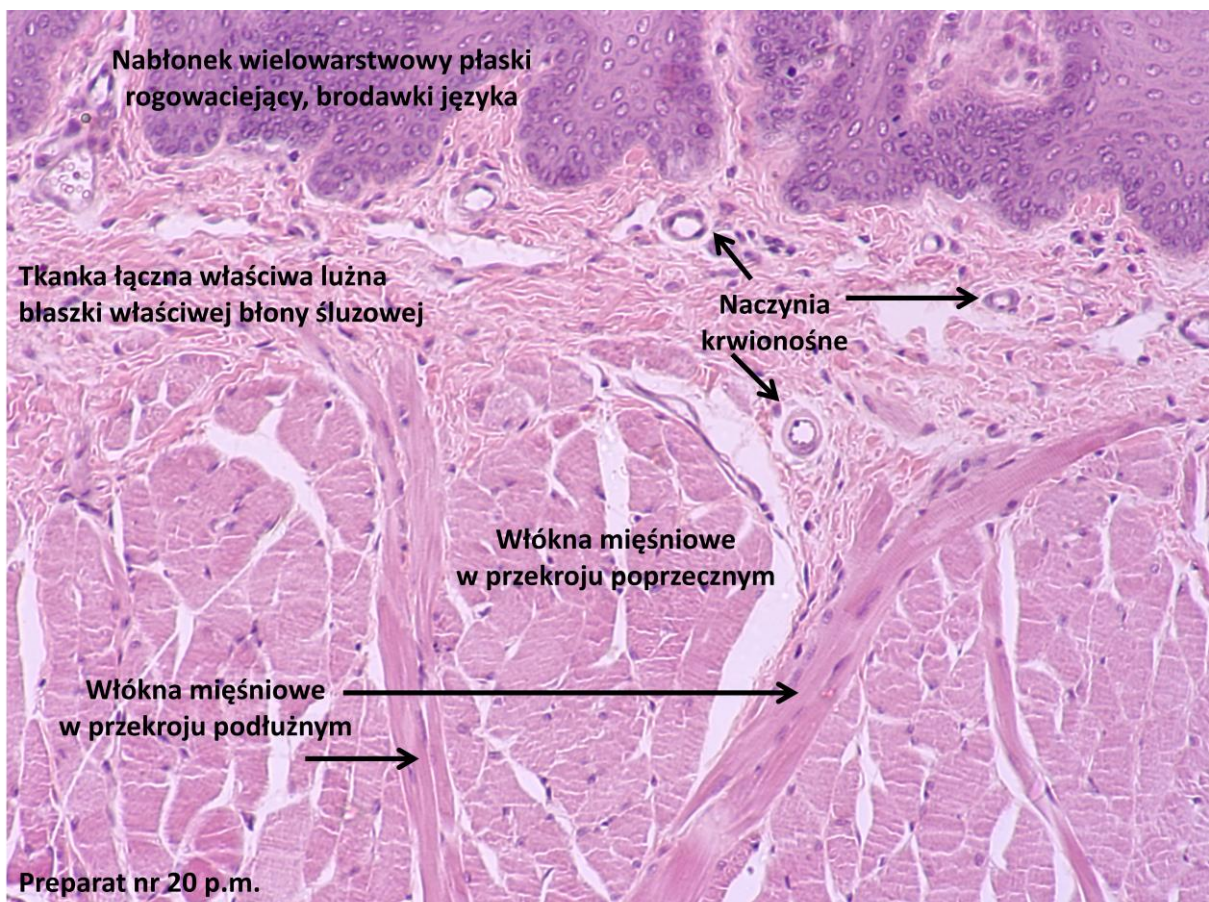
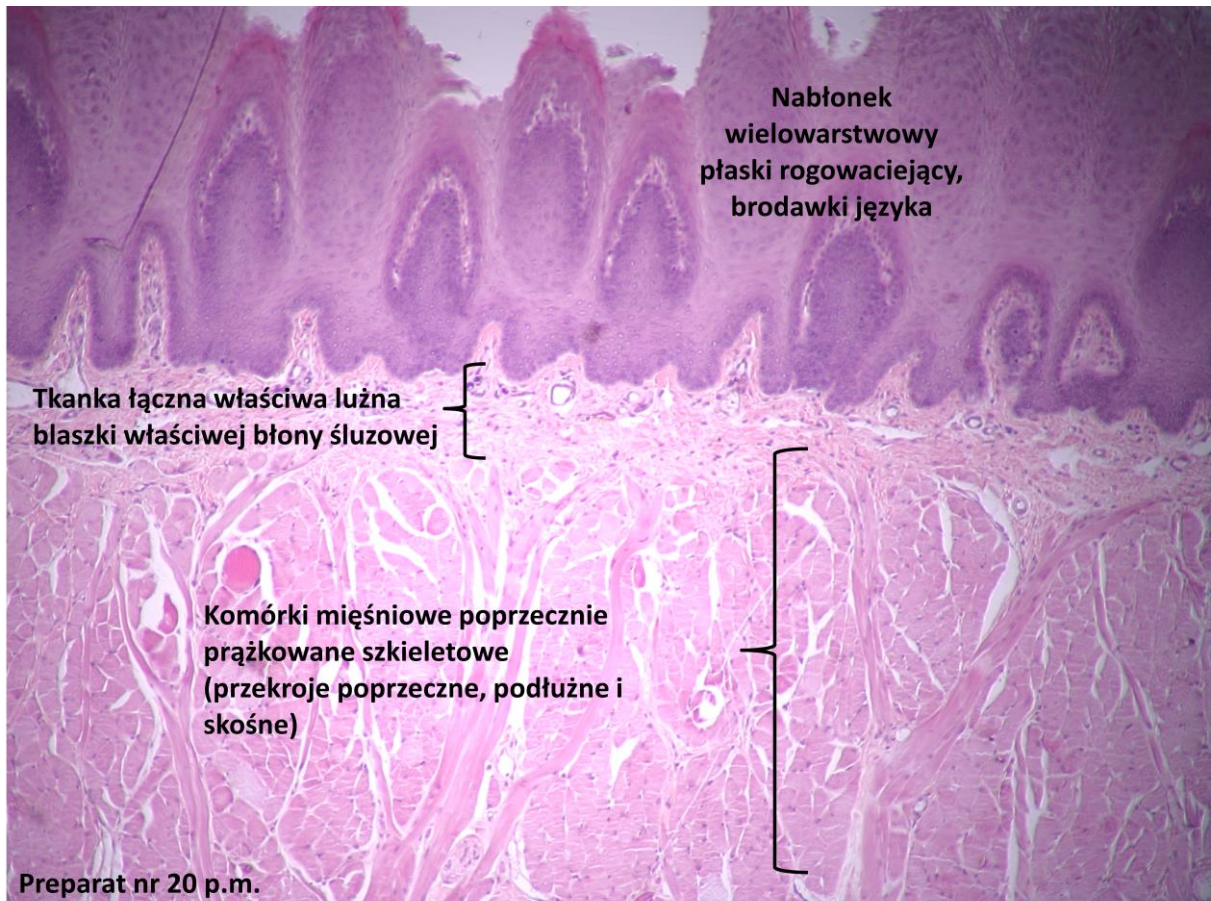
Utworzona jest z komórek o średnicy od 10 do 100 μm i długości niekiedy wielu centymetrów, stąd wymiennie stosowane określenie komórki mięśniowej jako "włókno mięśniowe" jest w pełni uzasadnione. Każda komórka jest syncytium, zawierającym wiele, obwodowo zlokalizowanych jąder we wspólnej cytoplazmie. Ludzka komórka mięśniowa może mieć ponad 100 jąder mięśniowych na mm długości włókna. Filamenty aktynowe i miozynowe oraz białka im towarzyszące tworzą sarkomery, które są podstawową jednostką strukturalną i czynnościową miofibryli. Ponieważ sarkomery (i ich prążki) w sąsiadujących miofibrylach ułożone są równolegle względem siebie, w mikroskopie świetlnym na przekrojach podłużnych i skośnych można zaobserwować poprzeczne prążkowanie włókien mięśniowych. Cytoplazma komórek jest silnie kwasochłonna (barwienie HE).

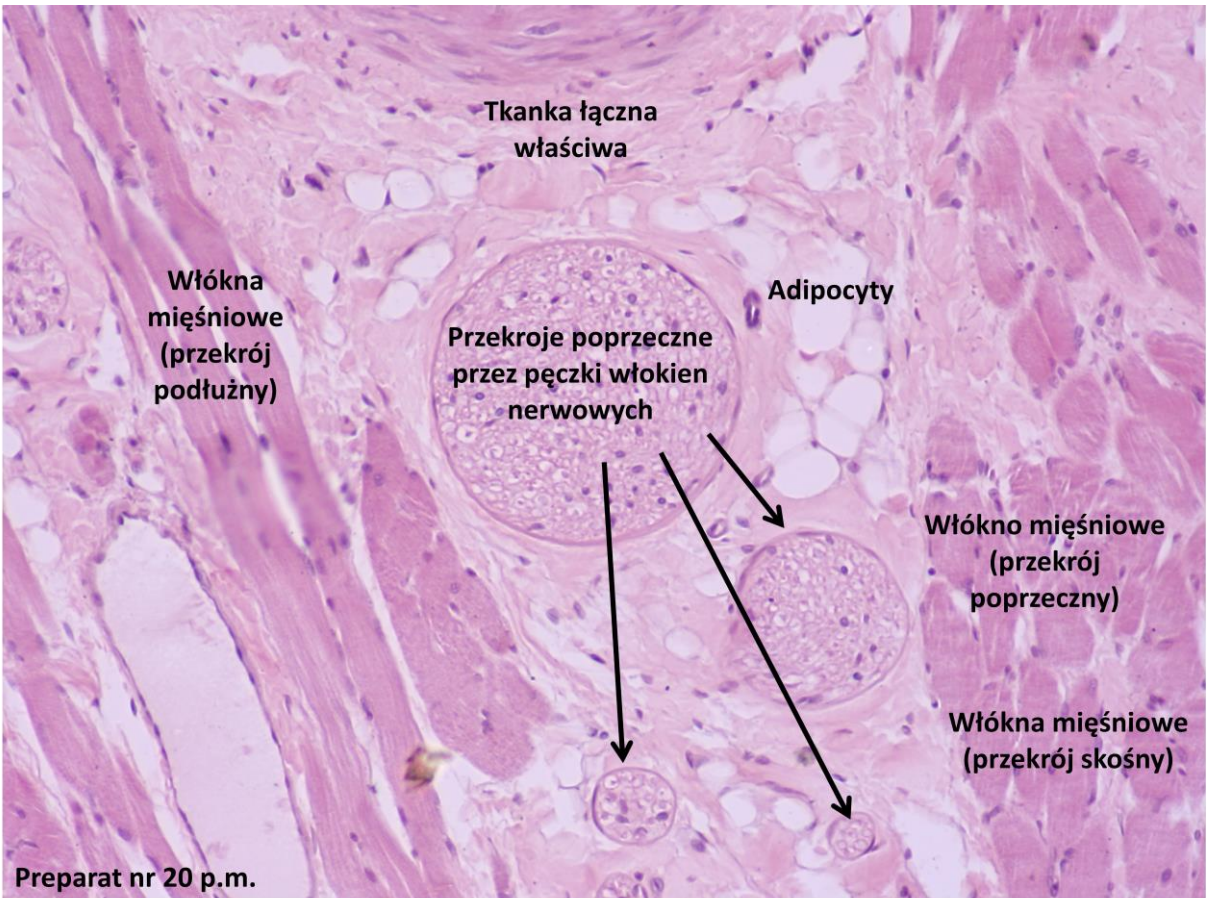
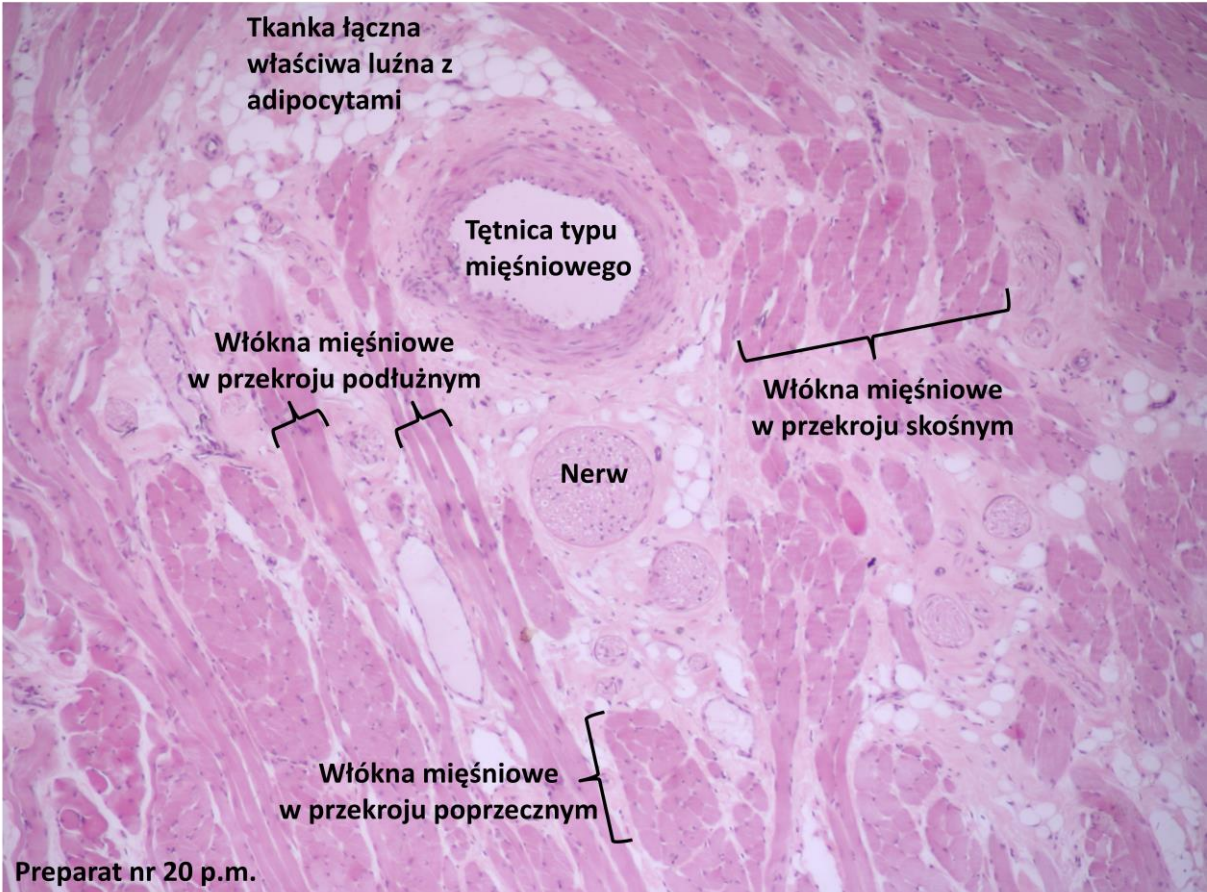
Pomiędzy komórkami mięśni szkieletowych znajduje się tkanka łączna właściwa luźna. Błazka podstawna włókien mięśniowych jest niewidoczna na poziomie mikroskopii świetlnej.

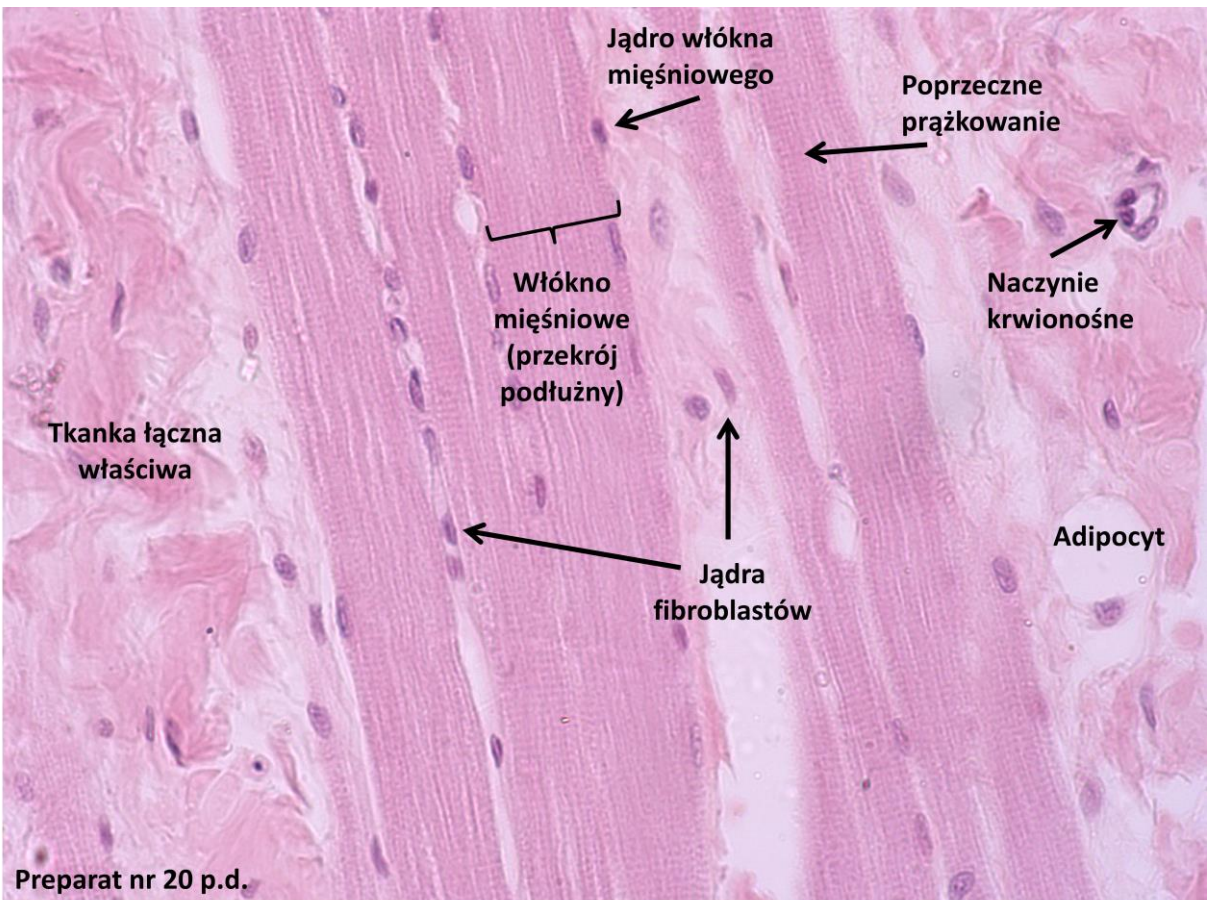
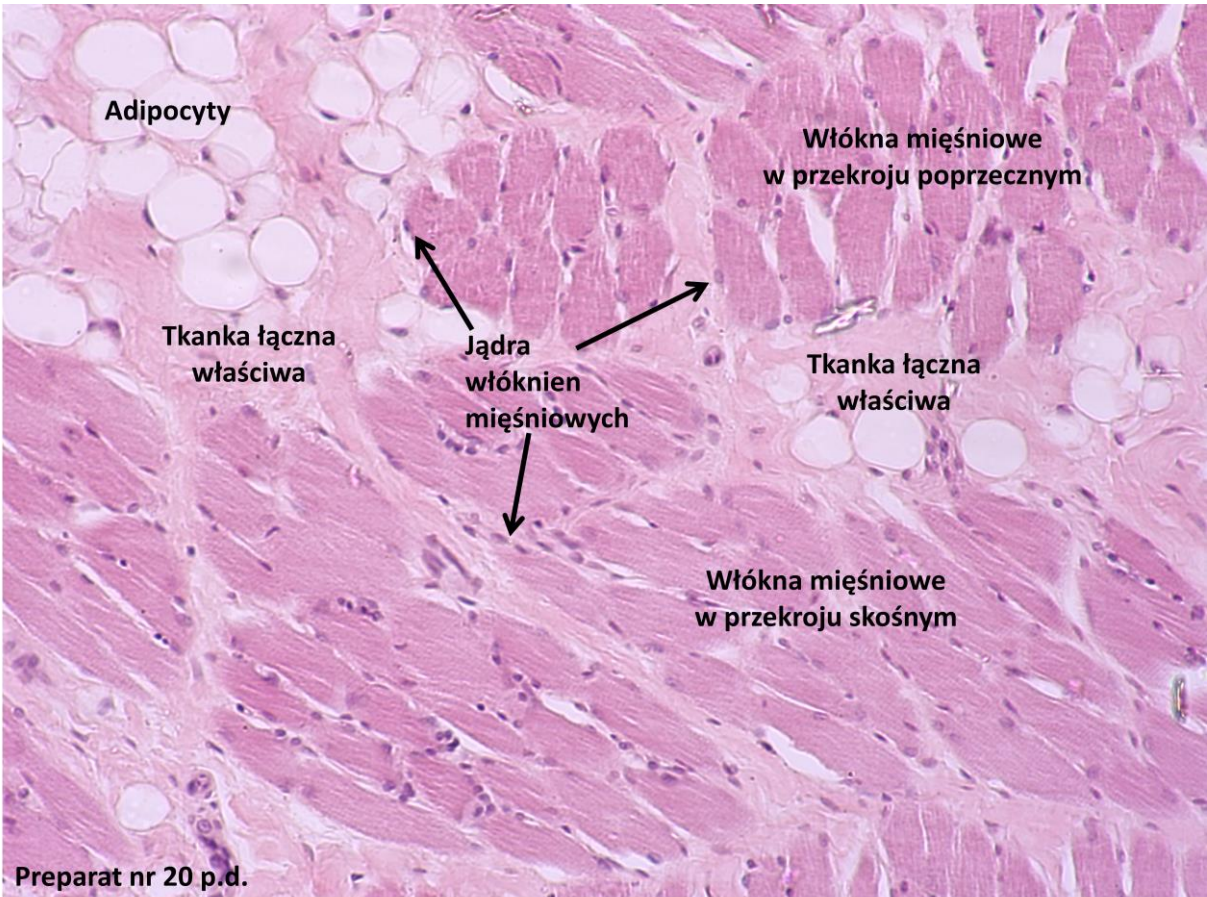
Preparat nr 20 - komórki mięśniowe poprzecznie prążkowane szkieletowe - przekrój języka, barwienie HE

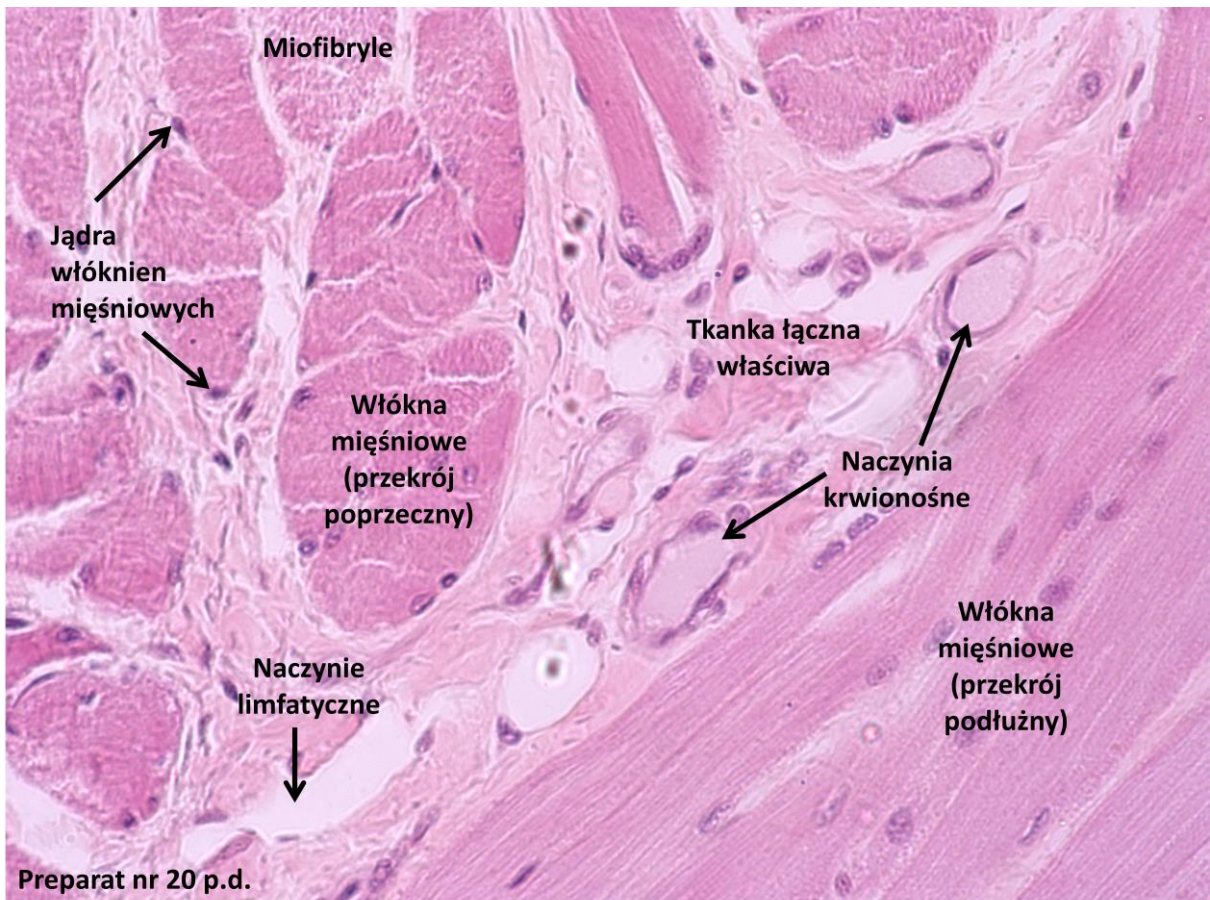
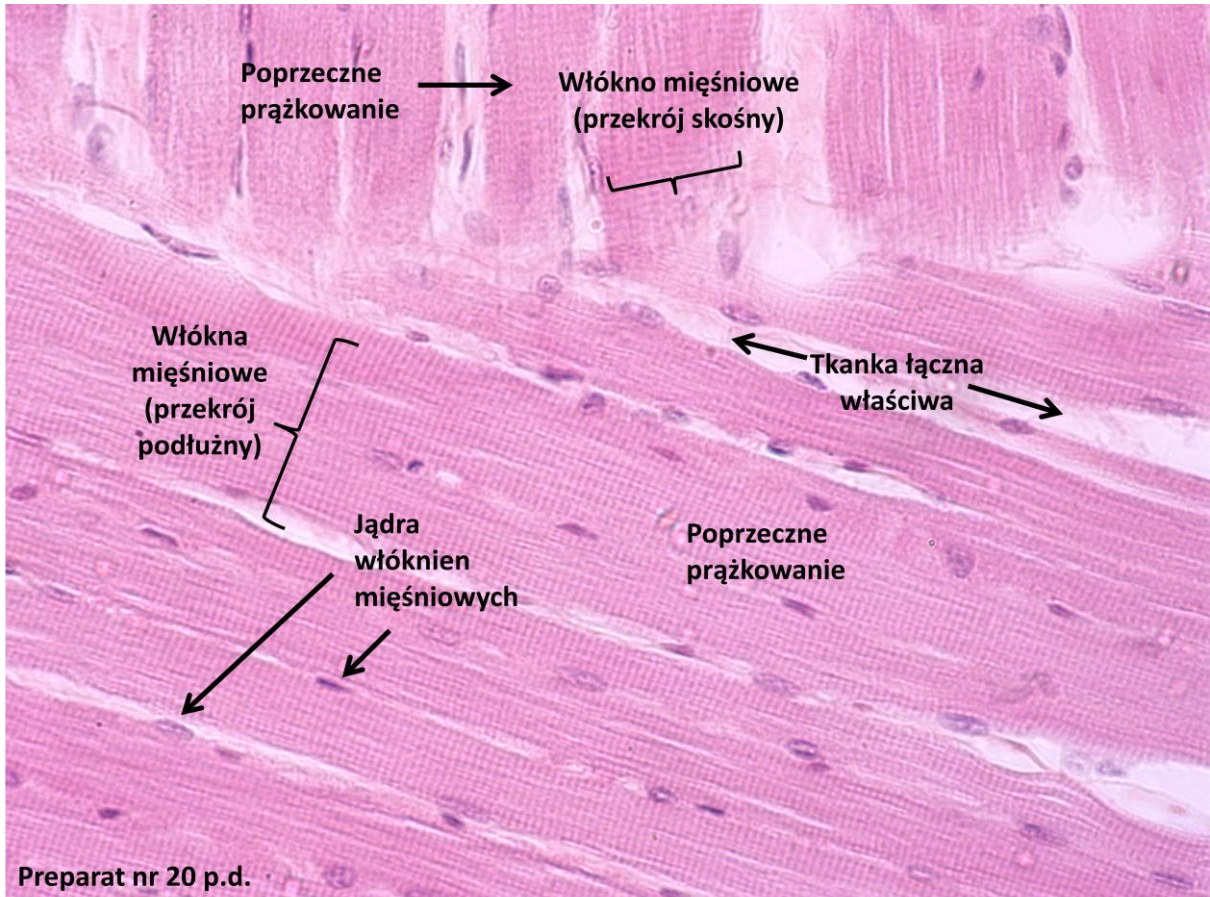
Na preparacie widoczny jest skrawek języka, na którym pod powiększeniem małym można zobaczyć powierzchnię grzbietową języka z jego brodawkami (ryc. 20a) lub powierzchnię boczną pozbawioną brodawek (ryc. 20b). Język pokrywa nabłonek wielowarstwowy płaski (zależnie od miejsca nierogowaciejący lub rogowaciejący), bezpośrednio pod nabłonkiem znajduje się tkanka łączna właściwa luźna. Główną masę narządu stanowią przeplatające się mięśnie poprzecznie prążkowane szkieletowe, zatem na preparacie widoczne są różne przekroje tych komórek (podłużne, poprzeczne i skośne). Włókna mięśniowe w przekroju podłużnym mają postać długich pasm, ich jądra komórkowe są także wydłużone i zlokalizowane na obwodzie komórki. W przekroju poprzecznym komórki mają kształt zbliżony do kulistego (nieregularny obrys), a jądra komórkowe są owalne lub okrągłe. Włókna mięśniowe w przekroju skośnym mają kształt owalny i jądra komórkowe nieznacznie wydłużone. Ponieważ komórki mięśni szkieletowych mają kształt cylindryczny, widać bardzo niewielkie różnice w wielkości poszczególnych włókien mięśniowych. Pomiędzy włóknami mięśniowymi znajduje się niewielka ilość tkanki łącznej właściwej luźnej, którą określamy jako śródmięsną i w której przebiegają liczne naczynia włosowate, zaś grupy komórek mięśniowych otoczone są tkanką łączną określaną jako omięsna, w jej obrębie można zaobserwować adipocyty, gruczoły śluzowe, gruczoły surowicze oraz naczynia krwionośne i nerwy o różnej średnicy.

Pod dużym powiększeniem należy zwrócić uwagę na poprzeczne prążkowanie włókien mięśniowych, widoczne tylko na ich przekrojach podłużnych i skośnych. Na przekrojach poprzecznych włókna mięśniowe mogą posiadać zwartą cytoplazmę lub bardziej rozproszoną, co wynika z nieznacznego uszkodzenia błony komórkowej i uwidocznienia poprzecznie przekrojonych miofilamentów. W śródmięsnej należy odszukać naczynia włosowate.







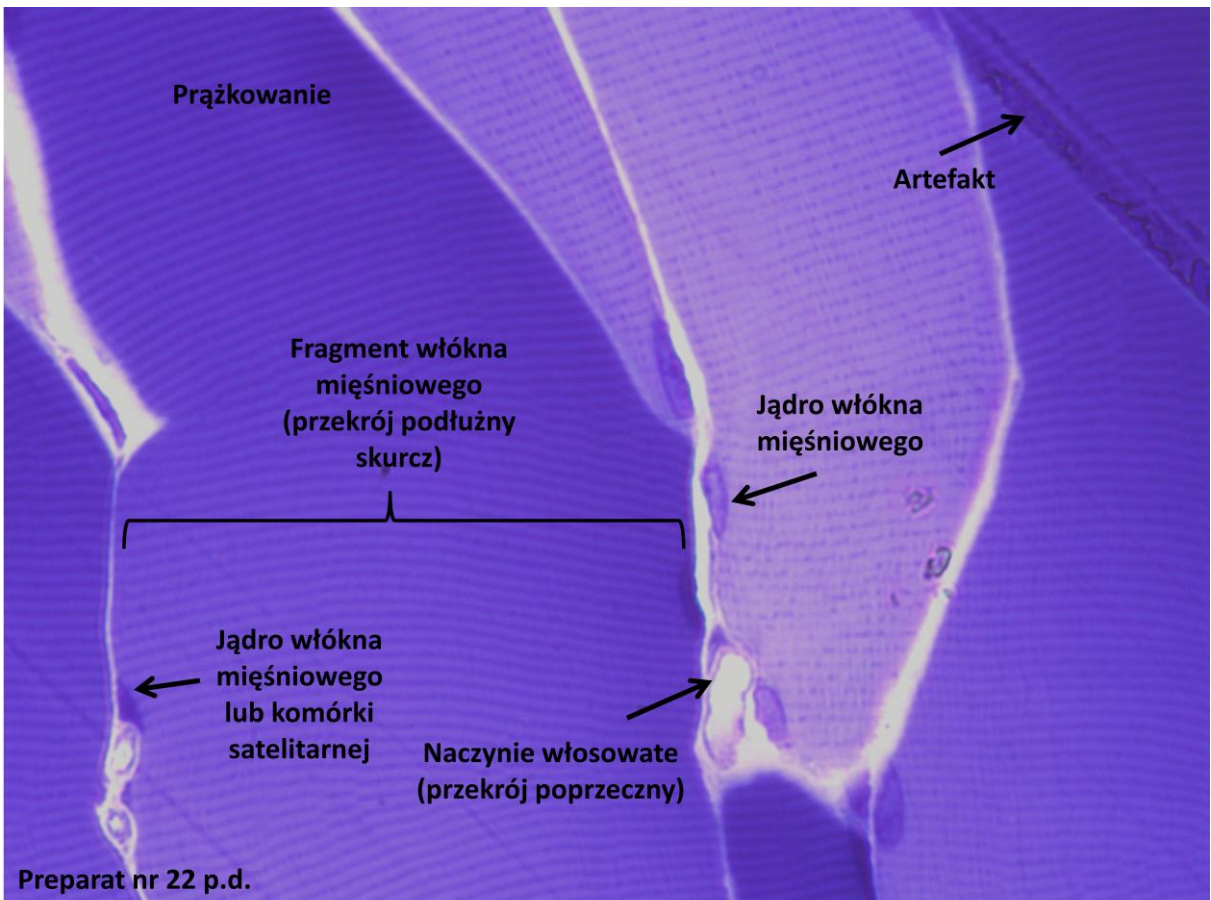
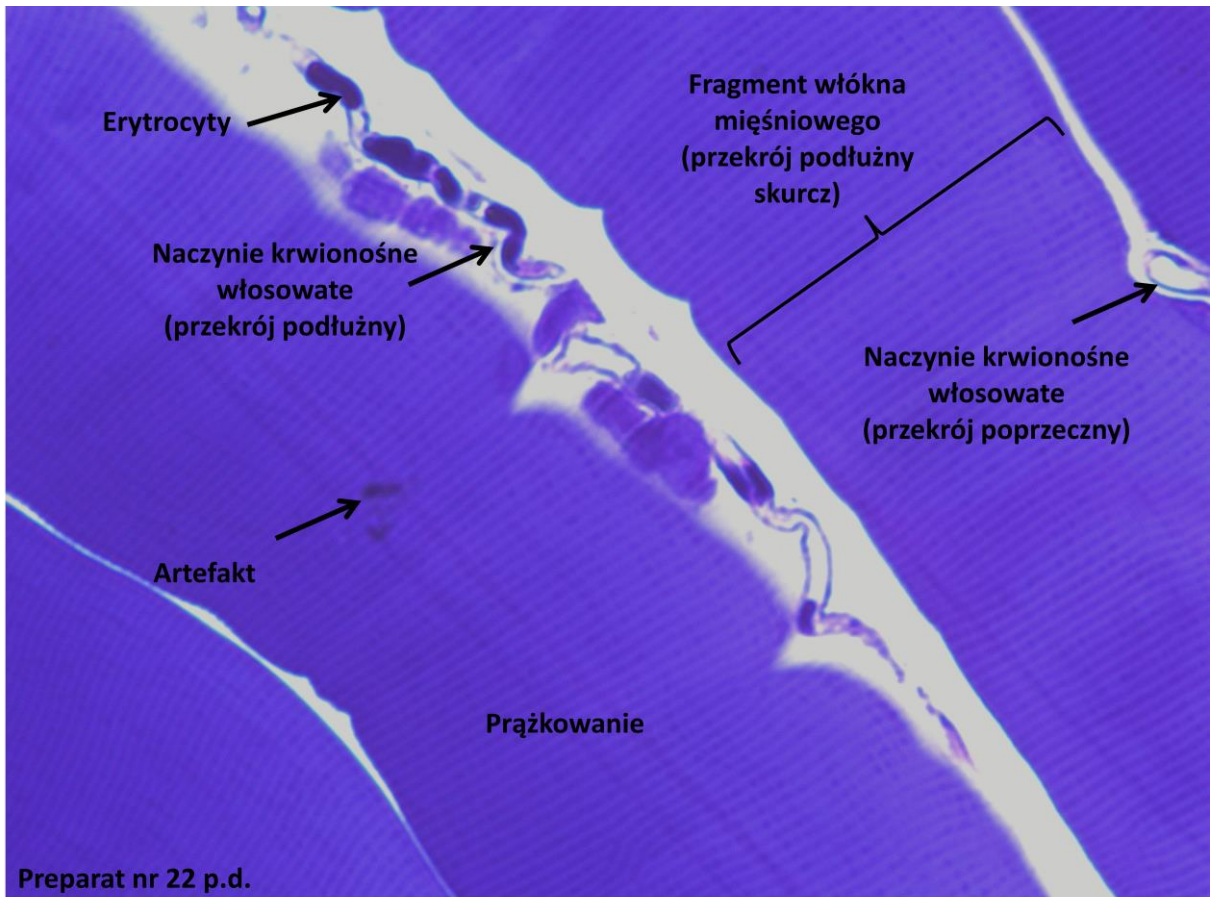


Preparat nr 22 - komórki mięśniowe poprzecznie prążkowane szkieletowe - mięsień barwiony błękitem toluidyny

Preparat mięśnia poprzecznie prążkowanego został przygotowany wg standardowej techniki stosowanej do badań w transmisyjnym mikroskopie elektronowym, dzięki zatopieniu materiału w żywicy epoksydowej i użyciu ultramikrotomu uzyskano skrawki półcienkie (grubość 1 μm). Skrawki zostały zabarwione jedynie błękitem toluidyny i wszystkie struktury widoczne na preparacie mają barwę od jasno do ciemnoniebieskiej (granatowej).

Pod małym powiększeniem widoczne są głównie podłużne i skośne przekroje komórek, w których można zaobserwować poprzeczne prążkowanie i brzeżnie zlokalizowane, wydłużone jądra komórkowe o zbitej chromatynie (intensywny niebieski kolor jąder). Poprzeczne prążkowanie włókien wynika z naprzemiennie występujących ciemnych (anizotropowych) i jasnych (izotropowych) prążków. Pomiędzy włóknami znajduje się tkanka łączna śródmięśniowa z widocznymi w niej naczyniami krwionośnymi.

Oglądając preparat pod dużym powiększeniem należy zwrócić uwagę na poprzeczne prążkowanie. Komórki mięśniowe przed utrwaleniem mogły znajdować się w skurczu lub rozkurczu. W sarkomerach komórki kurczącej się widoczne są tylko prążki jasne i ciemne, co jest wynikiem wsunięcia się filamentów aktynowych pomiędzy filamenti miozynowe, w takim sarkomerze prążki jasne przedzielone są linią (prążkiem) Z. Natomiast włókna niebędące w skurczu ukazują więcej szczegółów budowy sarkomeru. Możemy w nim rozróżnić prążki Z, połowy prążków I, prążek A, w którego części środkowej widoczny jest jaśniejszy prążek H. Zdolność rozdzielcza mikroskopu świetlnego uniemożliwia obserwację prążka M. Także nie jest możliwa obserwacja komórki satelitarnej, ze względu na jej bardzo bliskie przyleganie do włókna mięśniowego. Warto zwrócić uwagę na grubość ściany naczyń włosowatych śródmięśniowej i na ich średnicę, zwłaszcza gdy w świetle naczynia zlokalizowane są erytrocyty (wybarwione na jednolity, ciemno niebieski kolor).



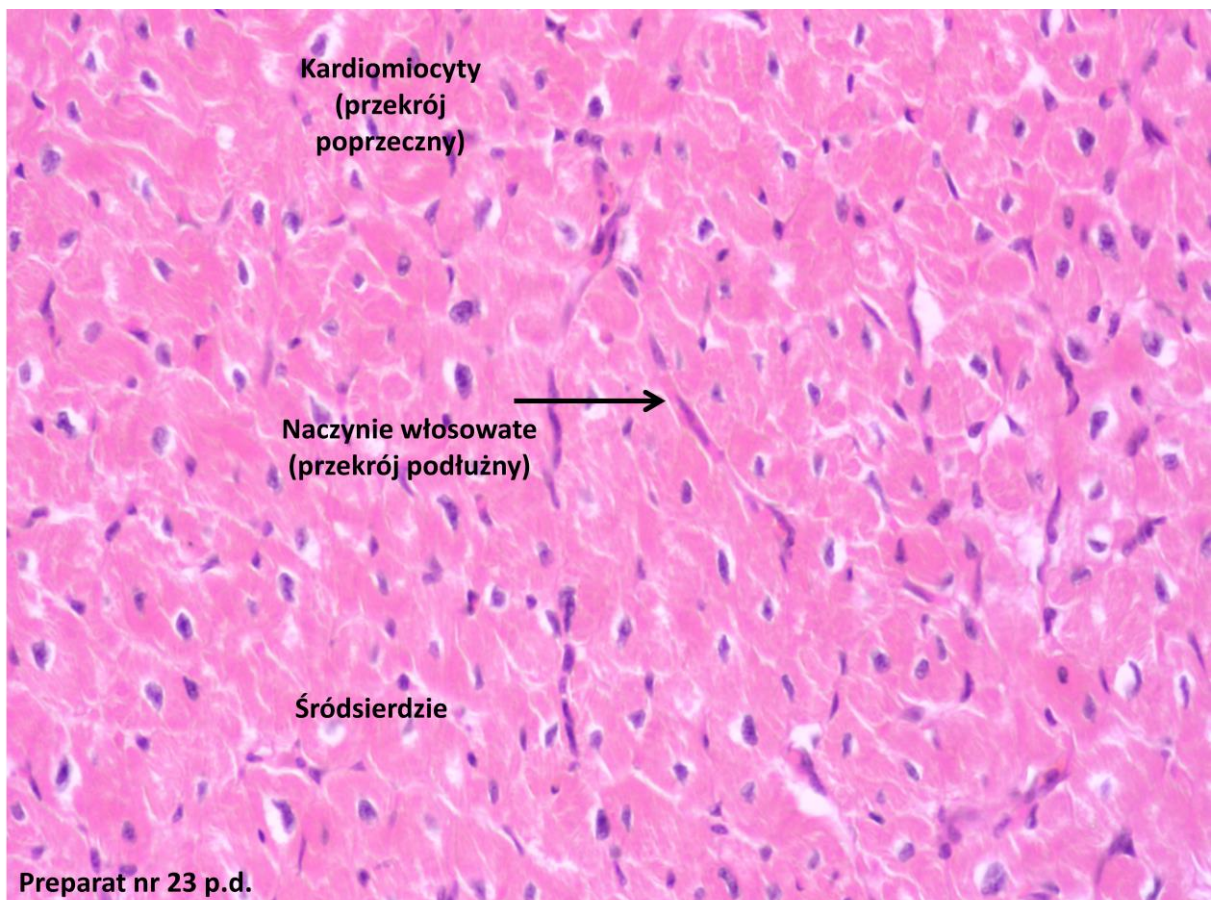
Tkanka mięśniowa poprzecznie prążkowana serca

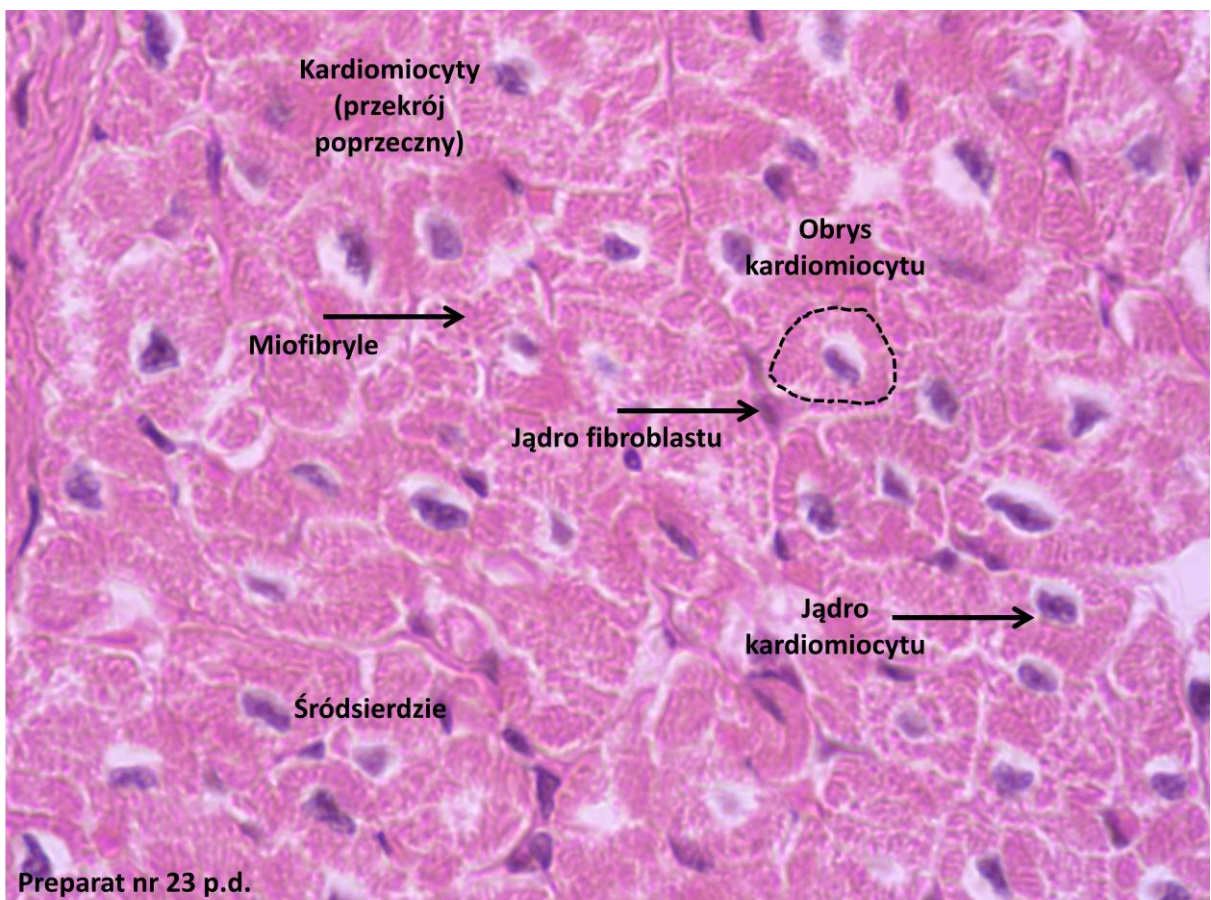
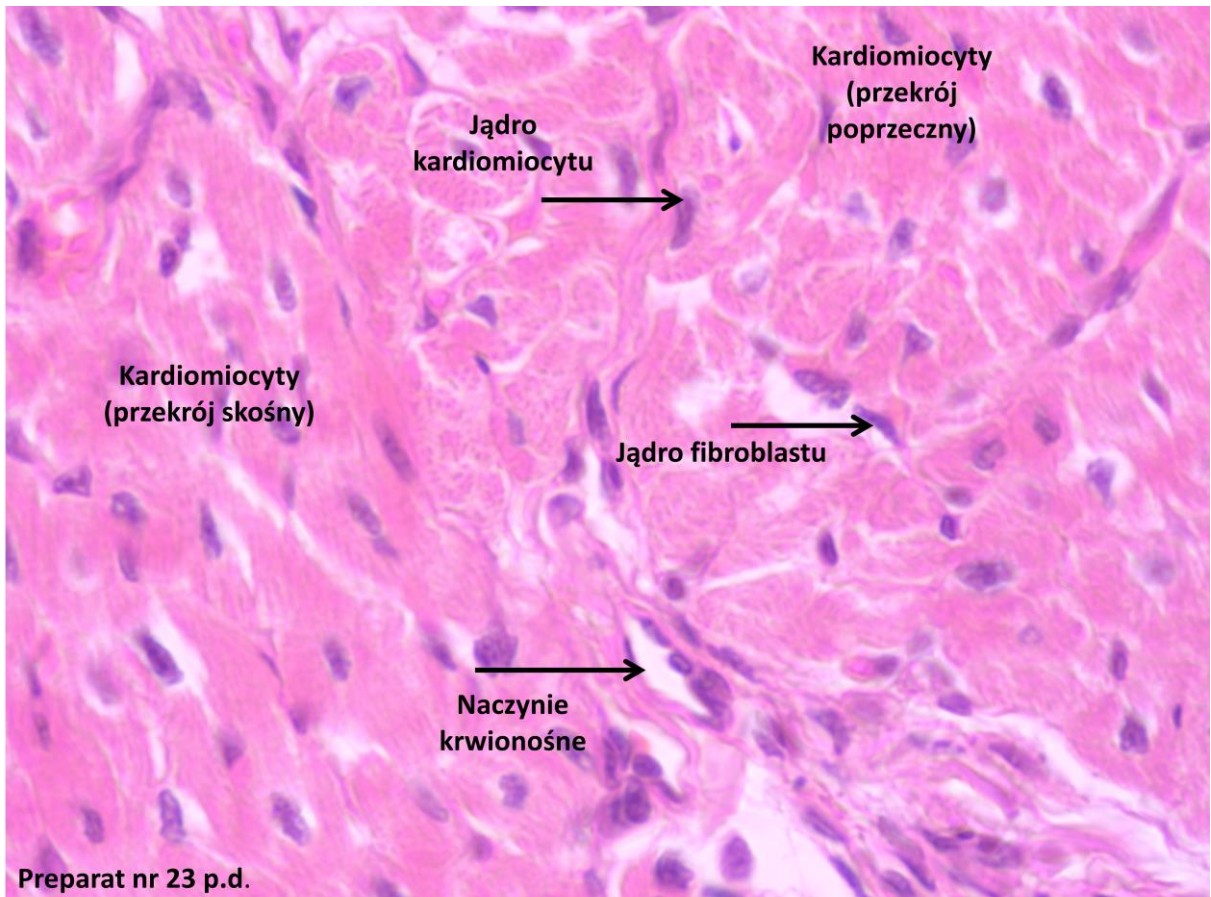
Utworzona jest przez kardiomiocyty, których wielkość jest mniejsza niż komórek mięśnia szkieletowego i dla kardiomiocytów lewej komory (materiał autopsyjny) została oszacowana jako: od 17 do 25 μm średnicy i od 60 do 140 μm długości, co daje stosunek długości do średnicy około 5 do 1. Trudność dokładnego oszacowania wielkości tych komórek wynika z ich specyficznego kształtu wynikającego z rozgałęziających się odcinków końcowych.

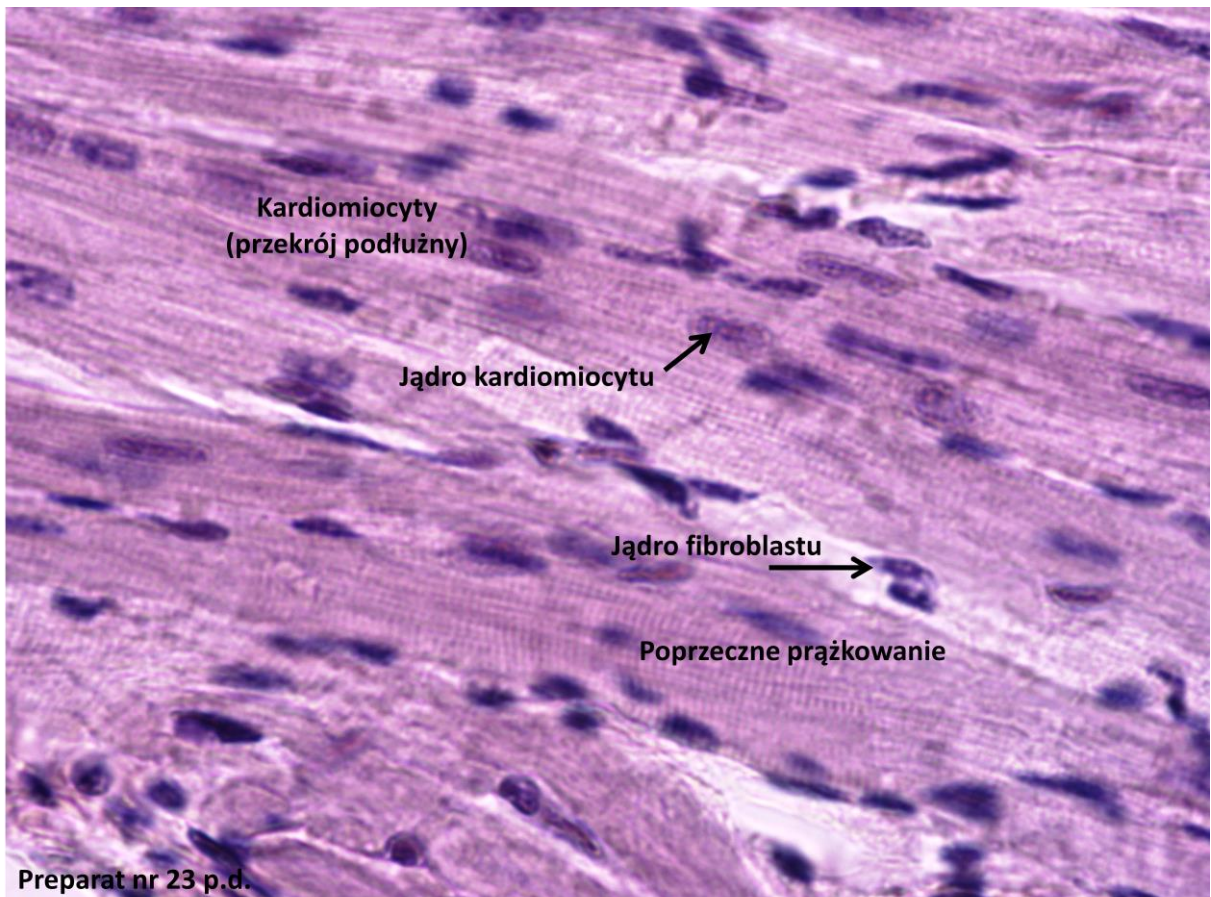
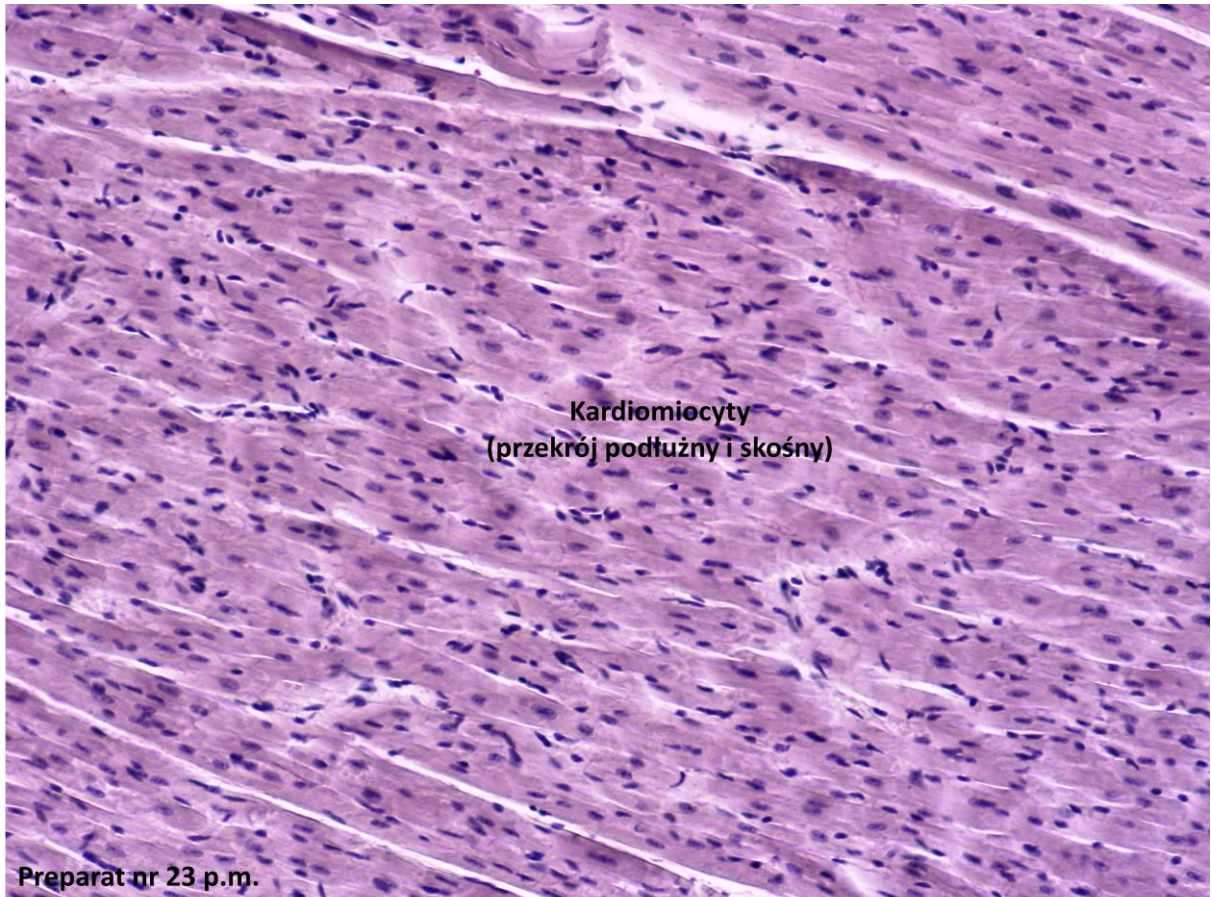
Preparat nr 23 (W) - komórki mięśniowe poprzecznie prążkowane - przekrój serca, barwienie HE

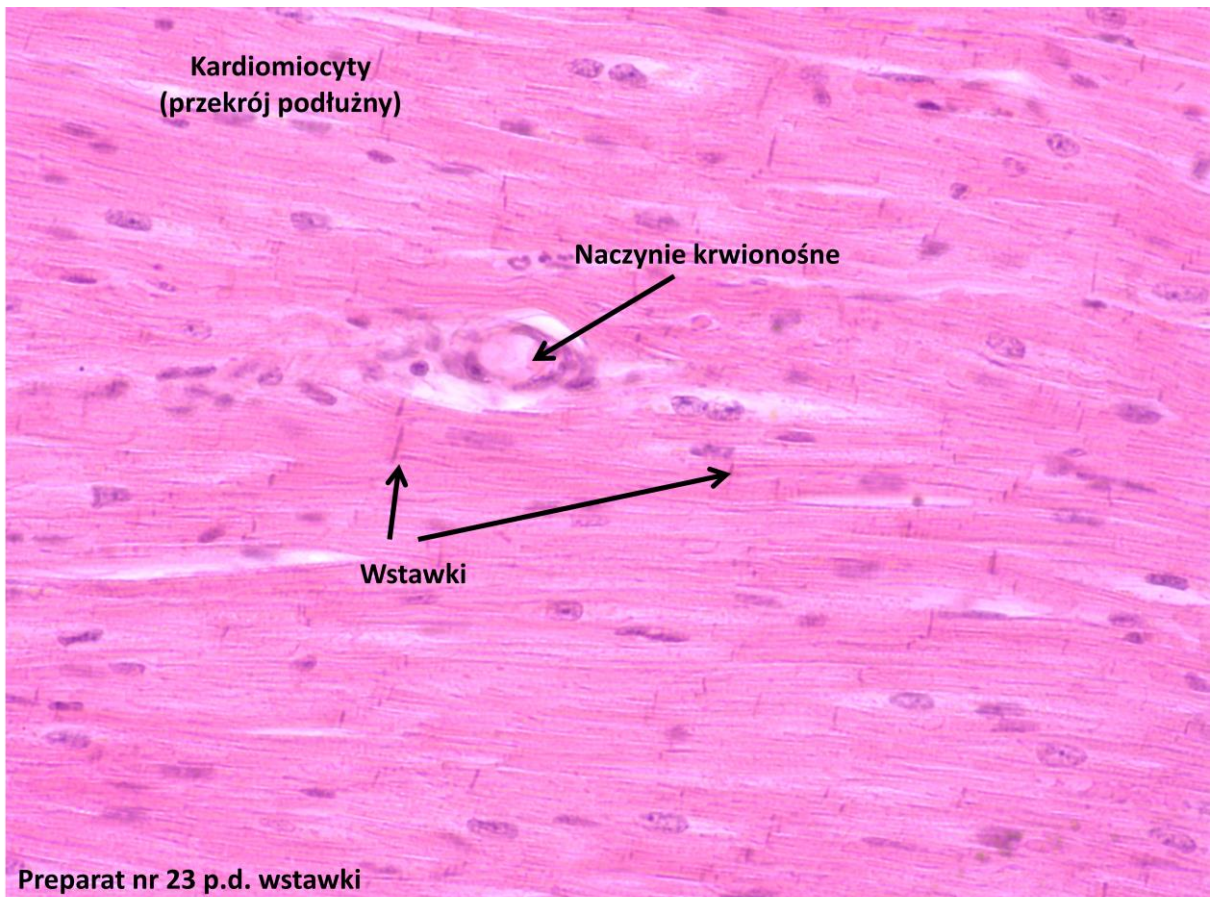
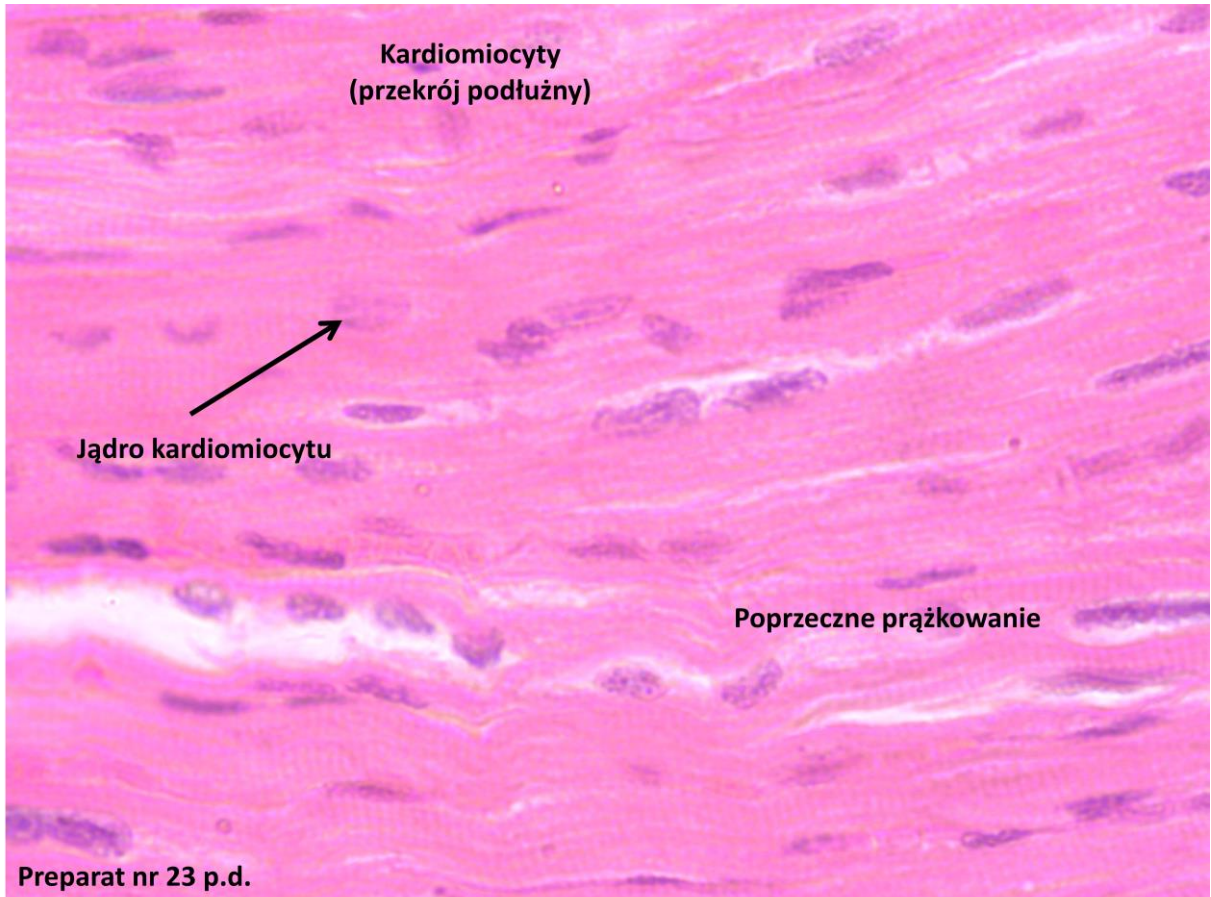
Preparat przedstawia przekrój przez fragment serca obejmujący wsierdzie (śródbłonek, tkanka łączna właściwa, adipocyty i włókna Purkinjego) i śródserdzie (kardiomiocyty i tkanka łączna właściwa). Pod małym powiększeniem należy obejrzeć cały preparat i zwrócić szczególną uwagę na kształt i ułożenie komórek mięśniowych. Na preparatach zwykle znajdują się kardiomiocyty w przekroju podłużnym i poprzecznym, choć trafiają się takie preparaty na których przekroje poprzeczne kardiomiocytów nie występują. Komórki mięśniowe poprzecznie prążkowane serca są komórkami rozgałęziającymi się na końcach (trudne do zaobserwowania). Na przekrojach podłużnych komórek może być widoczne jedno lub dwa jądra komórkowe, co jest cechą charakterystyczną kardiomiocytów gryzoni. U ludzi i naczelnych kardiomiocyty rzadko posiadają dwa jądra, zwykle są monokariocytami, czasem o jądrach tetraploidalnych, co jest przejawem ich starzenia się. Profile przekrojów poprzecznych komórek mięśniowych są zwykle owalne i mogą posiadać jedno, centralnie zlokalizowane jądro (nie na wszystkich profilach są obecne jądra). Z powodu końcowych rozgałęzień komórek profile poprzeczne kardiomiocytów mogą być zróżnicowane pod względem wielkości. W tkance łącznej pomiędzy kardiomiocytami znajdują się liczne naczynia włosowate oraz nerwy, lecz te ostatnie są trudne do zidentyfikowania na preparatach.

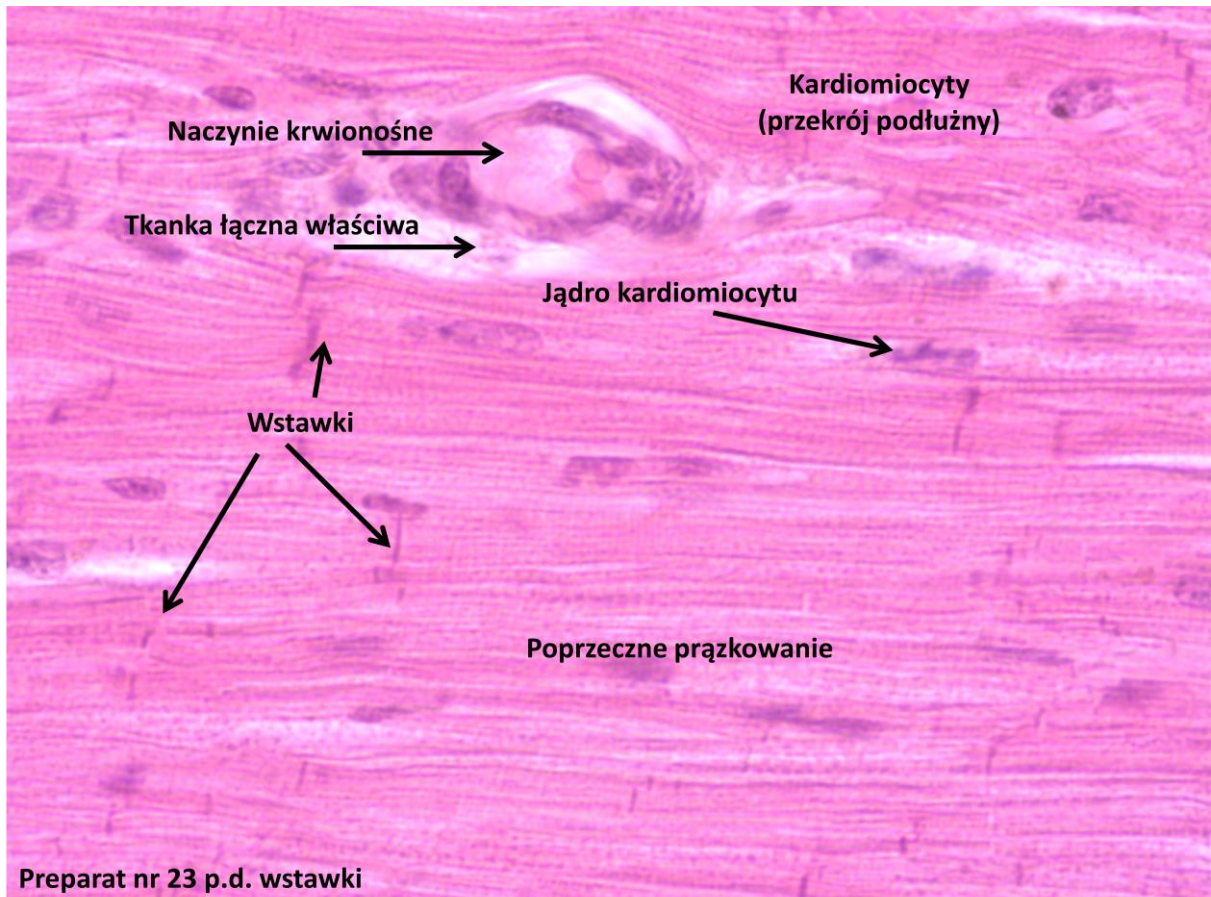
Na powiększeniu dużym uwidacznia się poprzeczne prążkowanie, które podobnie jak w przypadku komórek mięśni szkieletowych można obserwować jedynie na przekrojach podłużnych i skośnych. Na preparacie nr 23 posiadającym rozszerzenie "W" w miejscach występowania kardiomiocytów w przekroju podłużnym widoczne są wstawki, czyli połączenia między sąsiadującymi komórkami. Wstawki są około 3 krotnie grubsze od prążków i mogą być zróżnicowane pod względem długości.



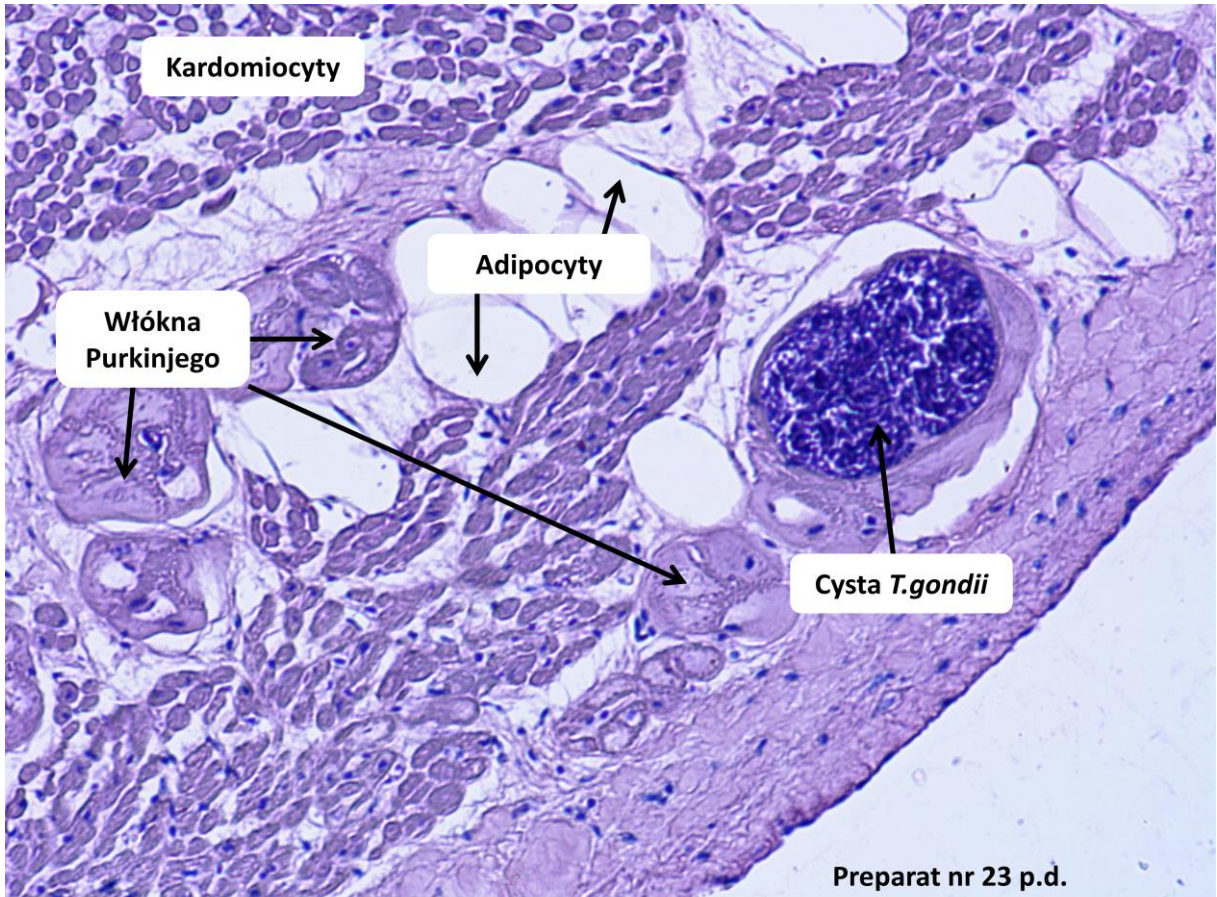








Na niektórych preparatach serca można zaobserwować nieliczne, intensywne ciemnoniebiesko barwiące się okrągłe lub owalne struktury, o różnej średnicy. Są to cysty tkankowe pierwotniaka *Toxoplasma gondii*.



KREW I SZPIK

Krew jest wyspecjalizowaną tkanką płynną, tradycyjnie klasyfikowaną jako tkanka łączna. Występują w niej komórki oraz macierz międzykomórkowa składająca się ze swobodnie przepływającej pomiędzy komórkami istoty podstawowej (osocze), jednak nie znajdziemy tu włókien typowych dla innych tkanek łącznych. Większość komórek krwi powstaje w szpiku kostnym czerwonym. Nadanie komórkom krwi określeń czerwone krwinki i białe krwinki związane jest z ich naturalnym kolorem. Biel jest kolorem białych krwinek zaś czerwone krwinki są czerwone od hemoglobiny. We krwi frakcjonowanej przez odwirowanie osocze tworzy przezroczystą warstwę, białe krwinki tworzą kremową warstwę, a czerwone krwinki tworzą warstwę czerwoną.

Poszczególne komórki można obejrzeć na rozmazach, czyli rozprowadzonych na szkiełku podstawowym za pomocą szkiełka nakrywkowego komórkach krwi lub szpiku (metoda tradycyjna) lub na preparatach uzyskanych z cytowirówki (komórki zajmują obszar niewielkiego koła). Preparaty histologiczne nie ukazują szczegółów budowy poszczególnych komórek hematopoetycznych.

Spis preparatów

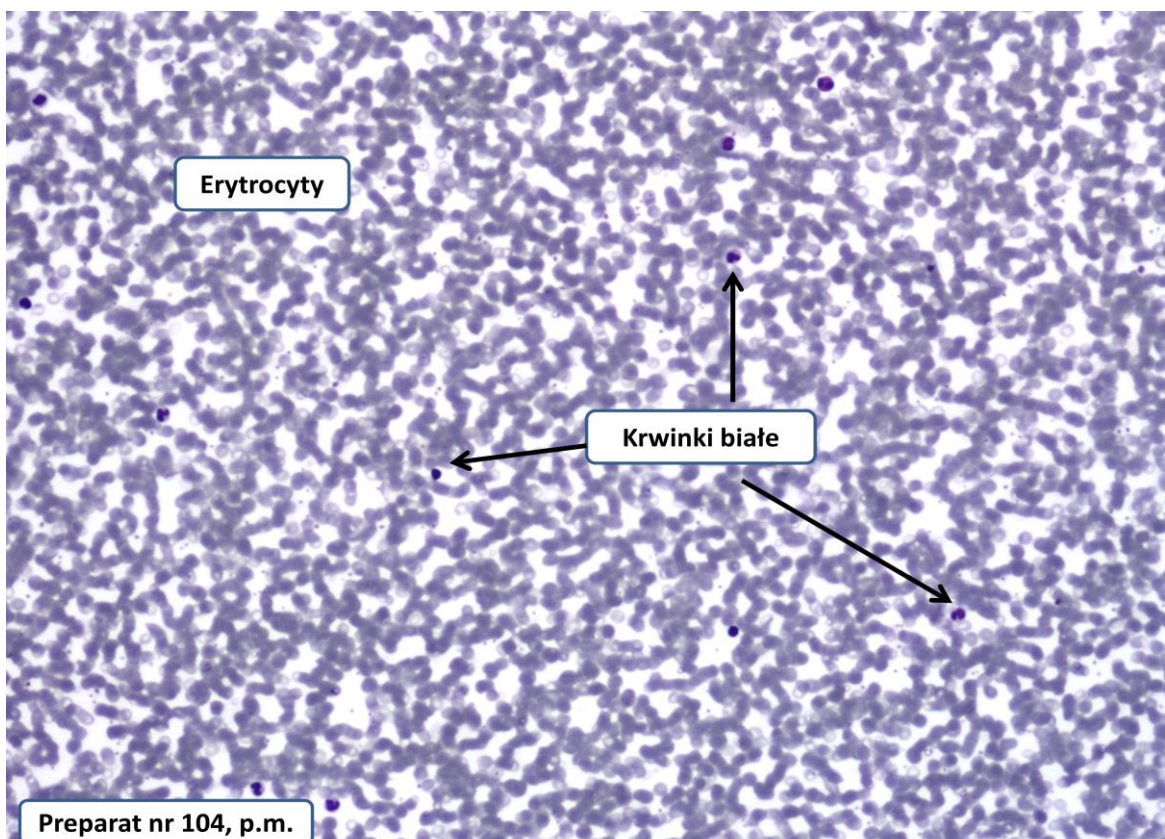
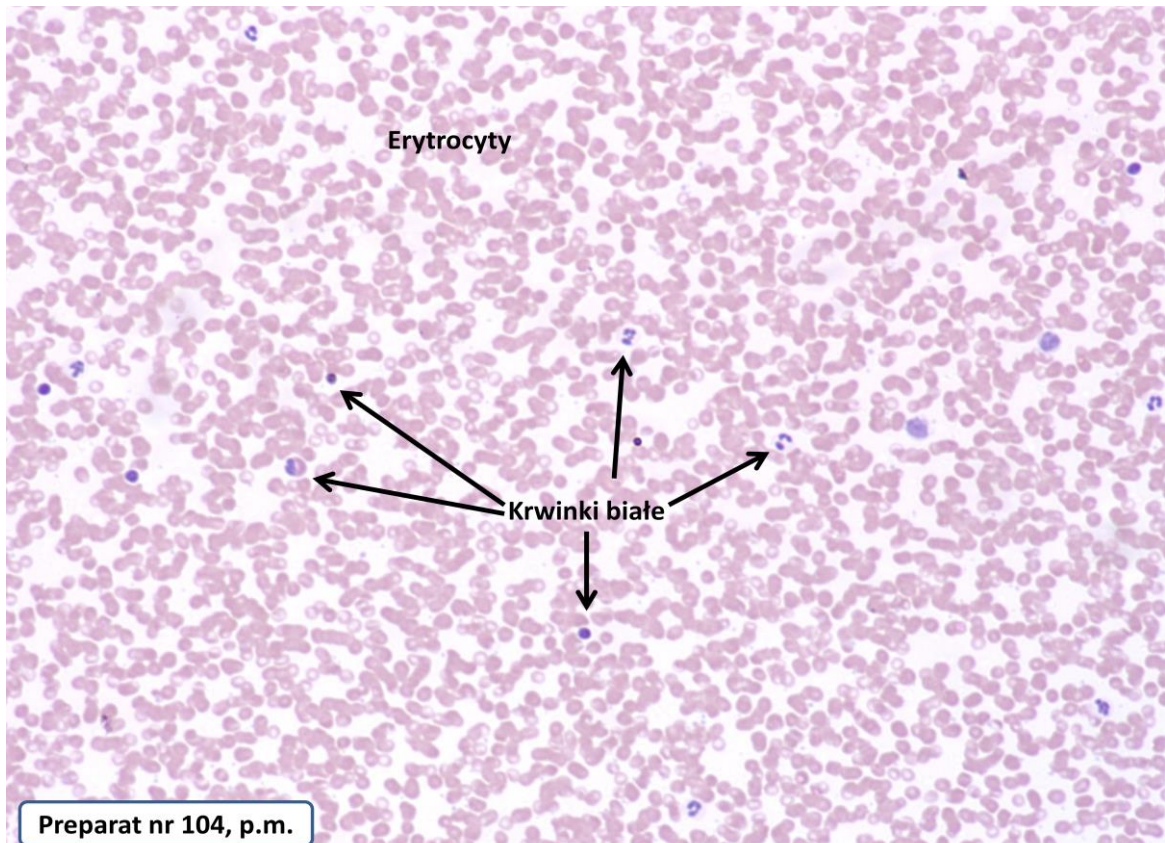
1. Preparat nr 104 - rozmaz krwi obwodowej, barwienie metodą Giemsy
2. Preparat nr 35 - Preparat histologiczny szpiku czerwonego, barwienie HE
3. Preparat 35a - rozmaz szpiku, barwienie metodą Giemsy
4. Preparat nr 56 - kościotworzenie przez przeszczep zrębu szpiku do nerki, barwienie HE
5. Preparat nr 54a - wątroba płodowa – wytwarzanie komórek krwi, barwienie HE

Preparat nr 104 - rozmaz krwi obwodowej, barwienie metodą Giemsy

Na powiększeniu małym widać jak liczne są krwinki czerwone (erytrocyty) w stosunku do krwinek białych (leukocytów). Na 1 000 erytrocytów przypada w przybliżeniu 1 leukocyt. W celu rozpoznania poszczególnych rodzajów leukocytów trzeba używać większych powiększeń. Należy obejrzeć i narysować erytrocyt, limfocyt, monocyt, granulocyt obojętnochłonny (neutrofil), granulocyt kwasochłonny (eozynofil), granulocyt zasadochłonny (bazofil), a także płytki krwi (trombocyty).

Erytrocyty wybarwione są na kolor pomarańczowoczerwony, czasem na preparacie przyjmują odcień szary. Ze względu na dwuwklęsty kształt erytrocytów, środek ich jest jaśniejszy niż obwód. Przejaśnienie w środku erytrocytów widać wyraźnie w preparacie pod dużym powiększeniem. W niektórych miejscach widać erytrocyty ułożone w charakterystyczne "rulony". Dojrzałe erytrocyty człowieka nie mają żadnych struktur komórkowych, dzięki czemu są wybarwione jednolicie tylko jednym barwnikiem. Średnica

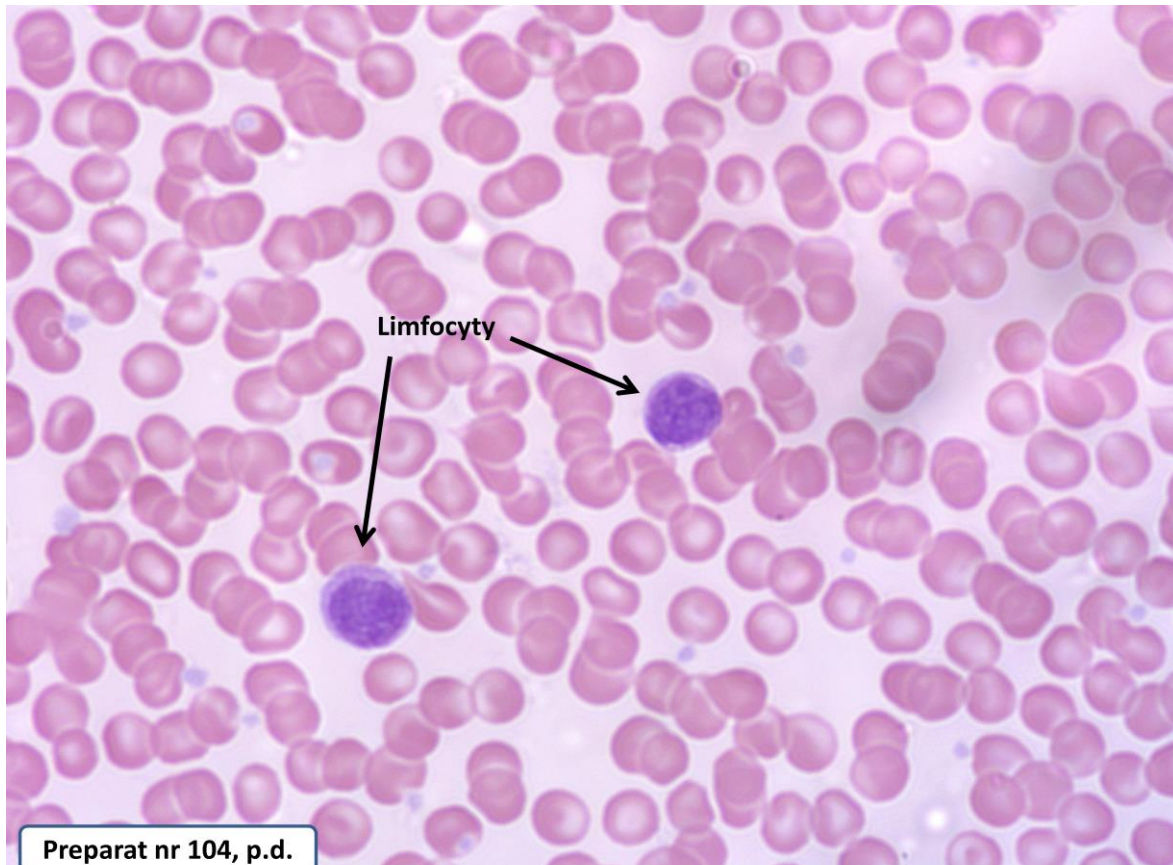
erytrocytów wynosi 7-8 μm .



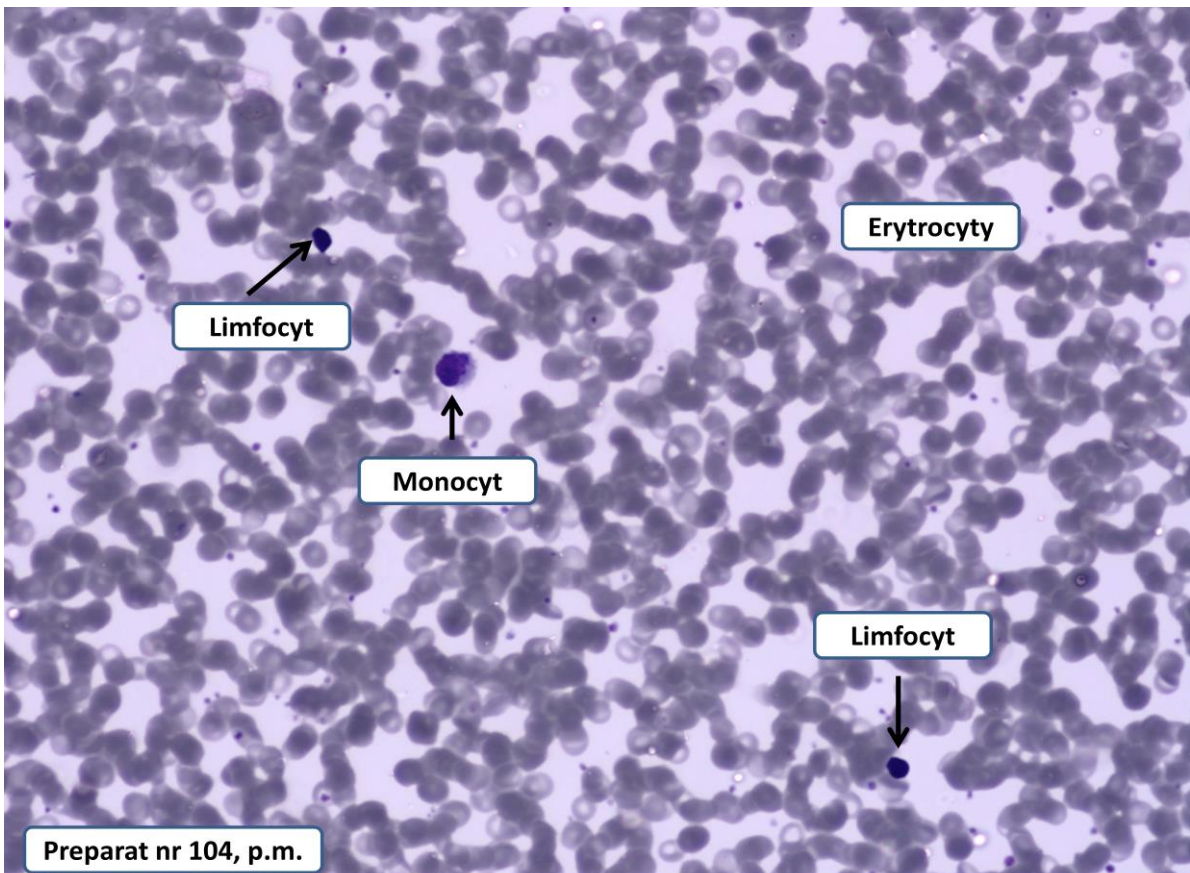
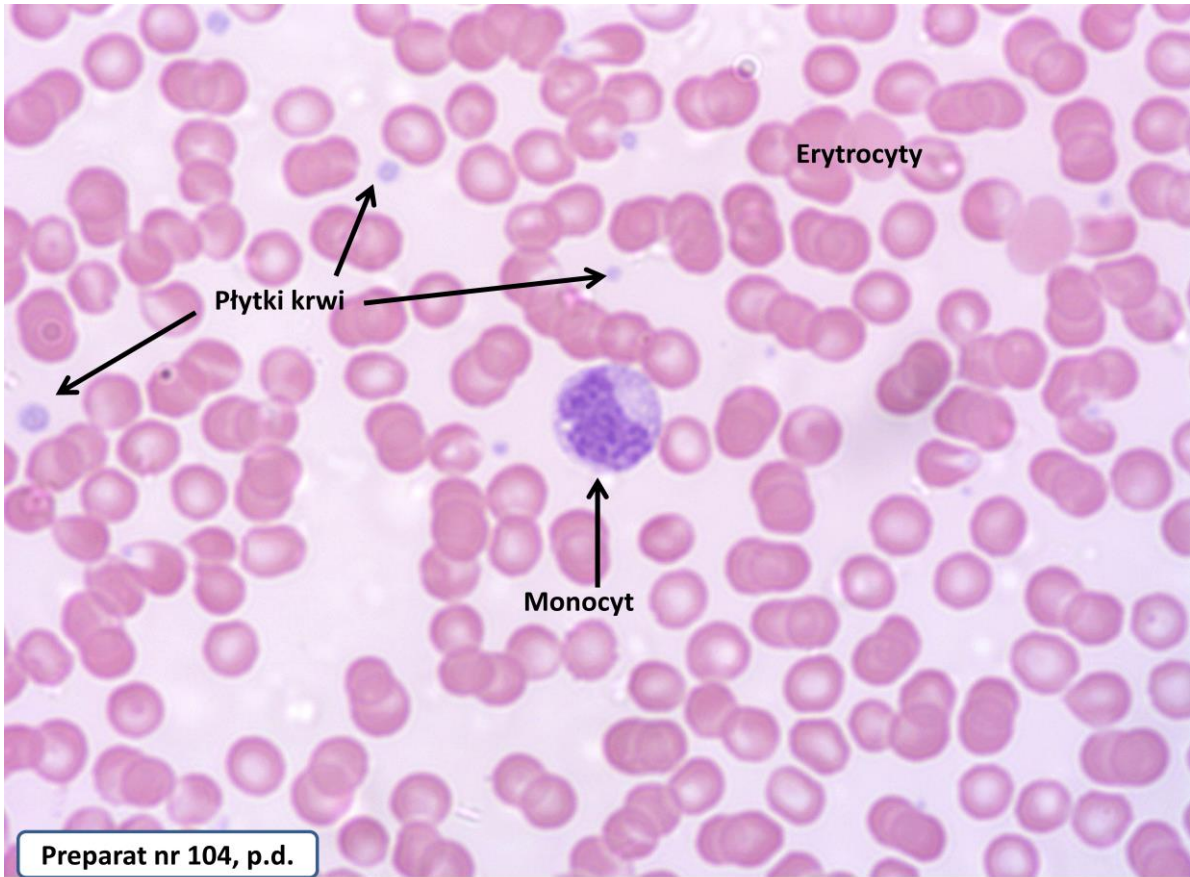
Limfocyty (20-40% leukocytów) są komórkami zawierającymi duże, heterochromatynowe, kuliste jądro (barwa intensywnie fioletowoniebieska). W rozmazie krwi obwodowej można

zaobserwować limfocyty różniące się wielkością.

Małe limfocyty mają średnicę zbliżoną do średnicy erytrocytów. Ich cytoplazma zabarwiona na kolor jasnoniebieski jest bardzo skąpa, w niektórych limfocytach bardzo trudna do zobaczenia. Taki limfocyt oglądany na małym powiększeniu wygląda jakby posiadał tylko jądro komórkowe. Aktywowane limfocyty są większe, na preparacie widoczne jako **duże limfocyty**, mają one delikatnie wcięte jądra i więcej jasnoniebieskiej cytoplazmy. Średnica tych limfocytów wynosi powyżej 9 μm . W rozmazie krwi nie można odróżnić od siebie limfocytów T, B i NK.

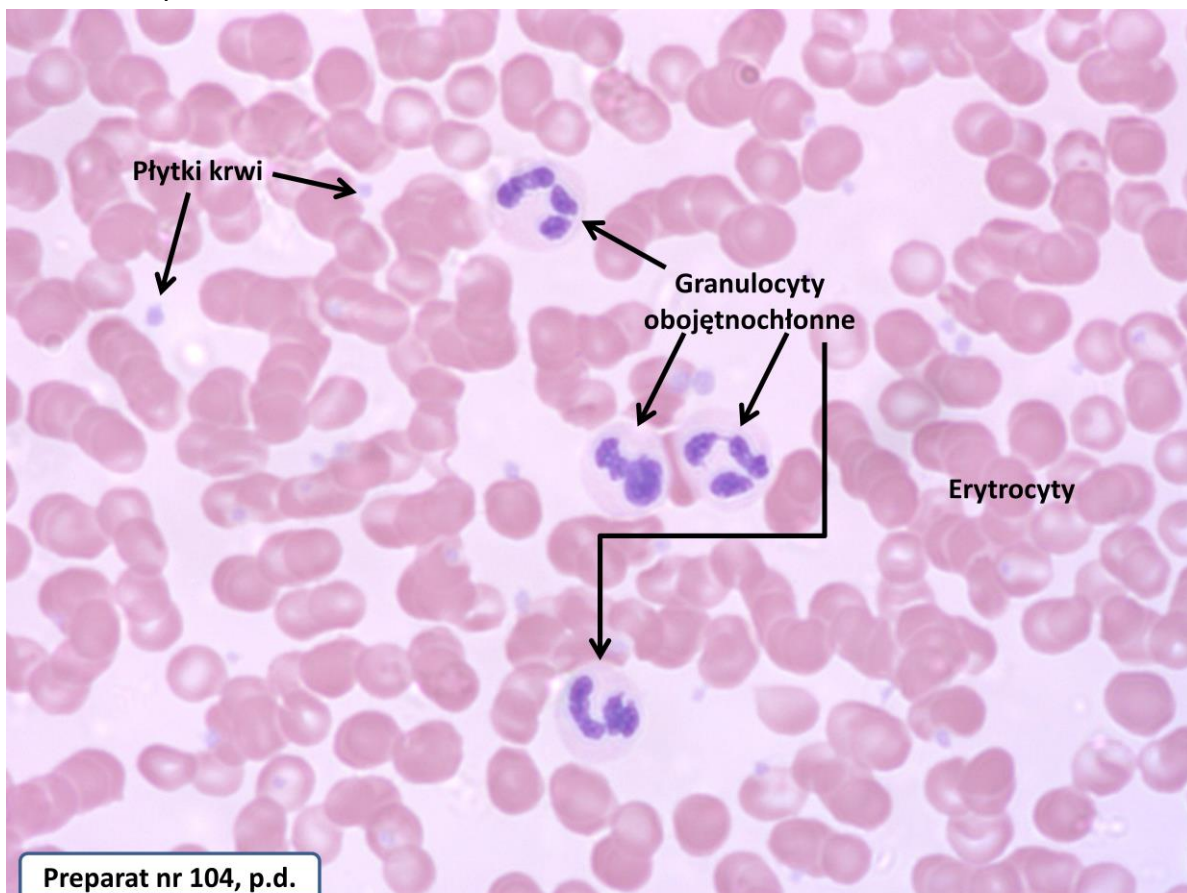


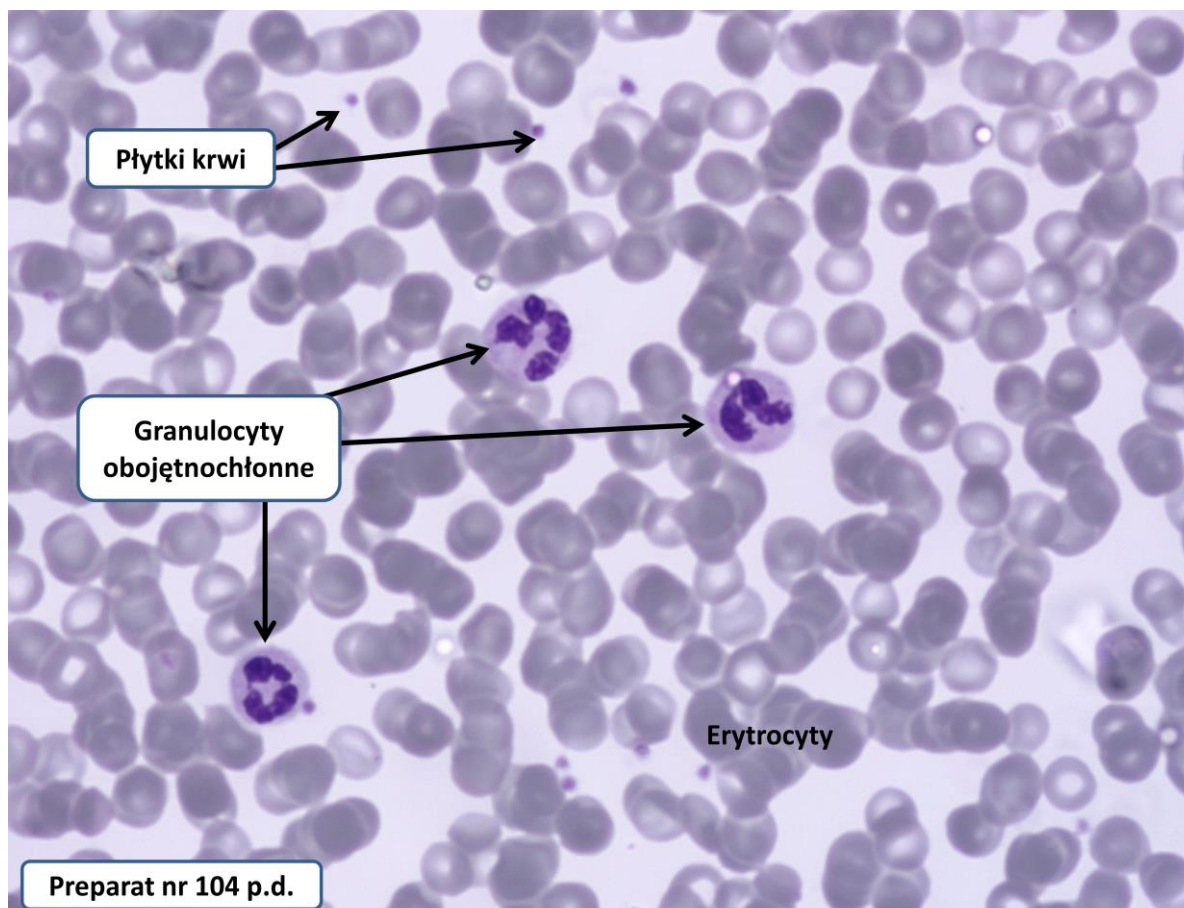
Monocyty są największymi leukocytami we krwi obwodowej zdrowego człowieka. Komórki te stanowią od 3 do 8% białych krwinek i mają średnicę od 16 do 22 μm . W rozmazie krwi ich jądra są zazwyczaj wgłębione i mają kształt fasoli lub wygiętej podkowy. Barwią się one mniej intensywnie niż jądra limfocytów (mniej zbita chromatyna niż w jądrach limfocytów), jąderka są niewidoczne. Cytoplazma tych komórek jest stosunkowo obfita, koloru jasnoniebieskiego. W niektórych komórkach w pobliżu jądra można zaobserwować obszar przejaśnienia cytoplazmy, odpowiadający położeniu aparatu Golgiego. Ponieważ we krwi obwodowej jest około dziesięciokrotnie mniej monocytów niż limfocytów, ich znajdowanie w rozmazie jest trudniejsze niż znajdowanie limfocytów.



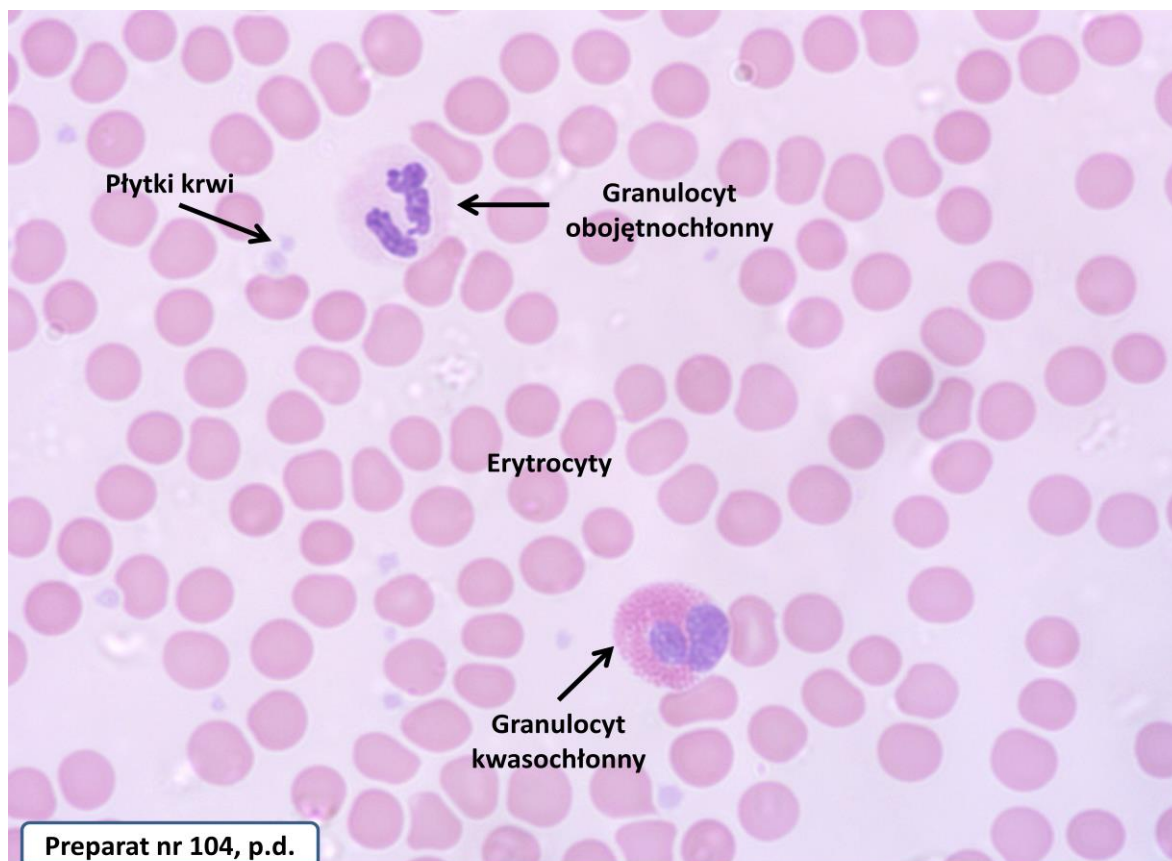
Granulocyty obserwowane na rozmazach różnią się barwnością cytoplazmy, co znalazło odzwierciedlenie w nazwie poszczególnych ich typów. Neutrofile wzięły swoją nazwę od właściwości azurofilnych i swoistych ziarenek, które są neutrofilowe, co oznacza, że nie wykazują szczególnego powinowactwa do barwników kwaśnych lub zasadowych, ale są lekko zabarwione obydwoma. Kontrastuje to ze specyficznymi ziarenkami eozynofików, które barwią się na czerwono kwaśnymi barwnikami i ziarenkami bazofików, które barwią się na niebieskofioletowo zasadowymi barwnikami.

Granulocyty obojętnochłonne (neutrofile, 40-70% leukocytów) mają średnicę od 12 do 15 μm . Są to najliczniejsze z granulocytów. Rozpoznajemy je po kształcie jąder komórkowych, które są wielopłatowe, zazwyczaj składające się z 3 do 5 segmentów połączonych cienkimi pasmami. Dlatego czasem komórki te określane są również neutrofilami polimorfonuklearnymi. Młode granulocyty mają jądra pałeczkowate, proste lub przypominające literę S. Wraz z dojrzewaniem komórek wzrasta liczba płatów, u form starych osiągając liczbę 10. Lizosomy obecne w cytoplazmie neutrofilów można zaobserwować dopiero przy użyciu obiektywu x100. Używając mniej powiększających obiektywów nie widzimy ich, zaś cytoplazma ma kolor bardzo jasny, czasem jest w odcieniu blad różowym.





Granulocyty kwasochłonne (eozynofile) zwykle stanowią około 1–5% białych krwinek we krwi obwodowej i mają wielkość około 12–17 mikrometrów. Najczęstszą formą jądra komórkowego jest tzw. jądro okularowe, przyjmujące kształt dwóch płatów połączonych cienkim pasemkiem chromatyny. W cytoplazmie obecne są swoiste ziarenka zabarwione na kolor różowoczerwony.



Granulocyty zasadochłonne (bazofile, 0-1% leukocytów) mają średnicę od 12 do 15 μm , ich jądra są dwupłatkowe lub w kształcie litery S. W cytoplazmie zawierają duże, swoiste ziarenka (średnica 0,5 μm), które barwią się na niebieskofioletowo. Ze względu na barwliwość i duże rozmiary ziarenek jądro tej komórki nie jest dobrze widoczne na preparatach. Należy pamiętać, że na rozmazie znajdują się całe komórki, czyli ciemne ziarenka otaczające jądro mogą je maskować. Bazofilia ziarenek wynika z obecności w nich heparyny i siarczanowych glikozaminoglikanów. Granulocyty zasadochłonne są łatwe do rozpoznania, lecz bardzo trudne do wyszukania w rozmazie, bowiem na 200 wszystkich granulocytów przypada zaledwie 1 granulocyt zasadochłonny. Jeśli na preparacie rozmazu nie uda się odszukać granulocytu zasadochłonnego należy narysować go z preparatu rozmazu szpiku.

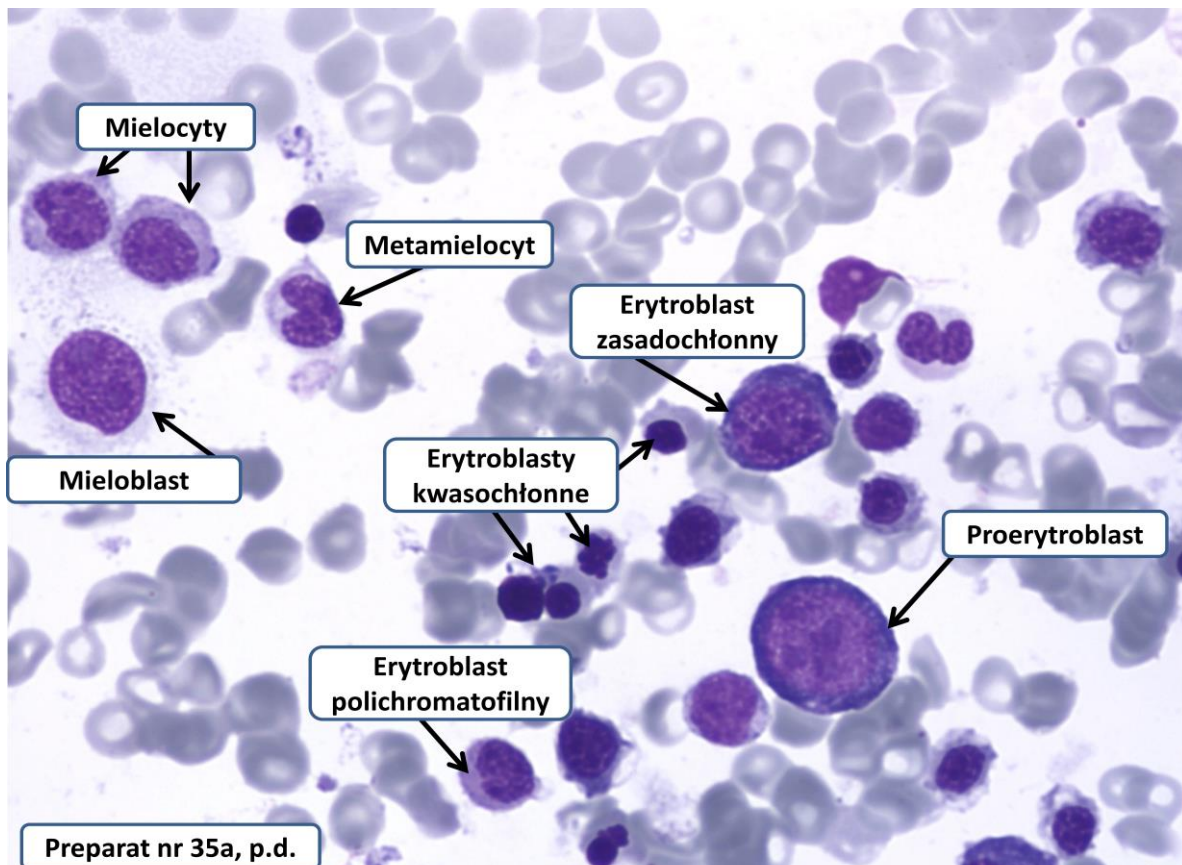
Płytki krwi (trombocyty) są najmniejszymi elementami morfotycznymi krwi. W rozmazie występują pojedynczo, czasem w niedużych skupieniach. Pojedyncza płytka jest wyraźnie mniejsza od erytrocytu (jej średnica jest równa około 1/5 średnicy erytrocytu), więc można ją zobaczyć dopiero pod dużym powiększeniem. Środek płytki jest ciemniejszy, zasadochłonny zaś obrzeże delikatnie jaśniejsze. Płytki mają nieregularne kształty i zmienną wielkość.

Preparat 35a - rozmaz szpiku, barwienie metodą Giemsy

Rozmaz szpiku jest trudnym do interpretacji preparatem, występuje w nim około 30 rodzajów komórek, przy czym niektóre typy komórek są do siebie bardzo podobne, inne zaś wykazują odmienną morfologię. Zadaniem studentów jest rozpoznanie tylko kilku typów komórek.

W rozmazie szpiku znajdujemy wszystkie dojrzałe komórki krwi, czyli takie jak w rozmazie krwi oraz komórki na różnym etapie ich różnicowania - od komórek progenitorowych, przez stadia pośrednie, aż do form dojrzałych, które przechodzą ze szpiku do krwi. Właściwe komórki szpiku są z reguły większe od komórek krwi obwodowej. W trakcie ich różnicowania zmienia się wielkość komórki, barwa ich cytoplazmy oraz wygląd jądra komórkowego i stosunek jądro-cytoplazmatyczny.

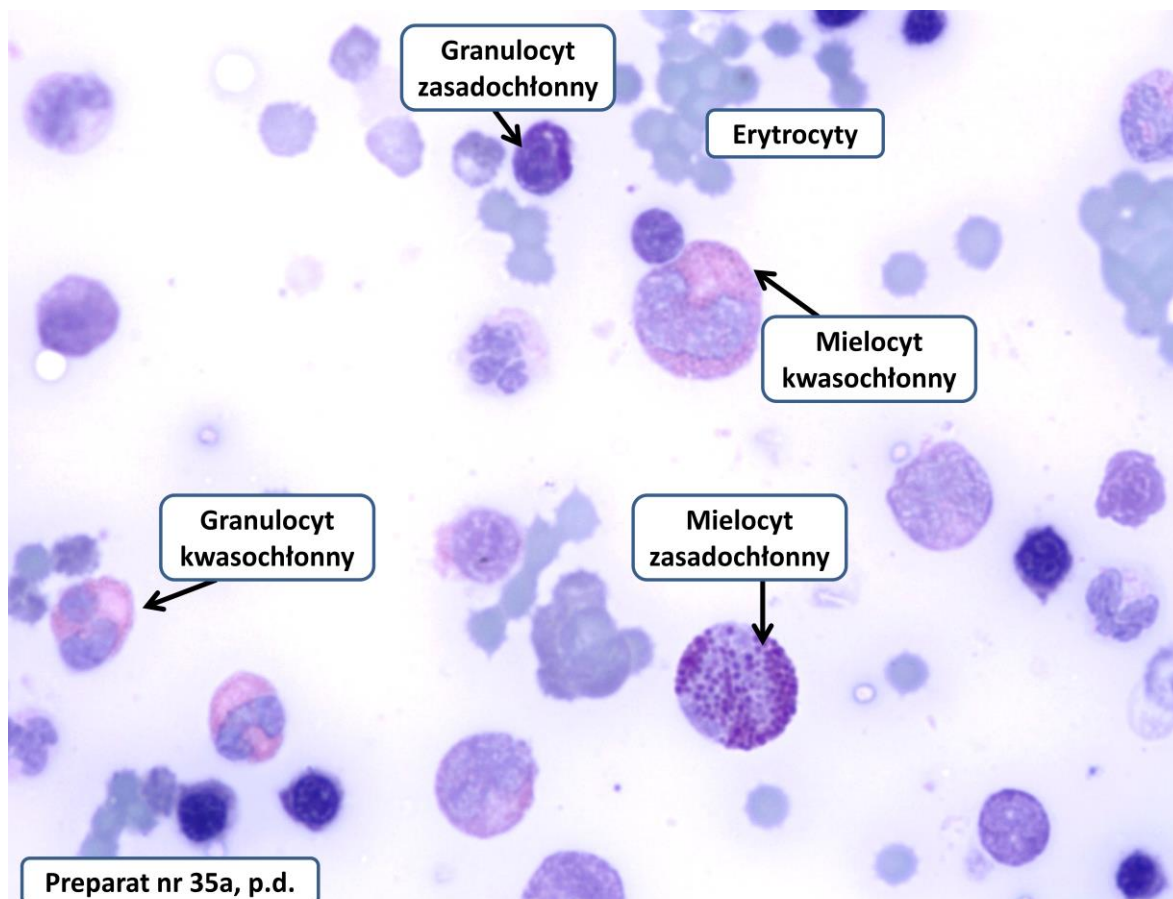
W rozmazie szpiku łatwo można wyróżnić komórki szlaku erytropoezy. Proerytroblast jest dużą komórką (14-19 μm) z dużym jądrem komórkowym (wysoki stosunek jądro-cytoplazmatyczny). Jąderko jest niewidoczne. Cytoplazma wybarwia się na intensywnie ciemnoniebieski kolor (zasadochłonna), co jest związane z dużą liczbą rybosomów w komórce. Komórki prekursorowe erytropoezy często występują w skupiskach. Zatem można identyfikować grupy erytroblastów, składające się z komórek zasadochłonnych (zawierają liczne rybosomy w cytoplazmie), polichromatofilne, czyli wielobarwliwe (w cytoplazmie są jeszcze liczne rybosomy, ale też występuje już hemoglobina) oraz erytroblasty kwasochłonne. Te ostatnie są nieznacznie większe od erytrocytów, ich jądro jest kuliste, małe o zbitej chromatynie (intensywnie granatowofioletowe) i przeważnie jest położone mimośrodkowo. Kolor cytoplazmy, ze względu na przewagę ilościową hemoglobiny zgromadzonej w cytoplazmie przyjmuje kolor cytoplazmy erytrocytu.



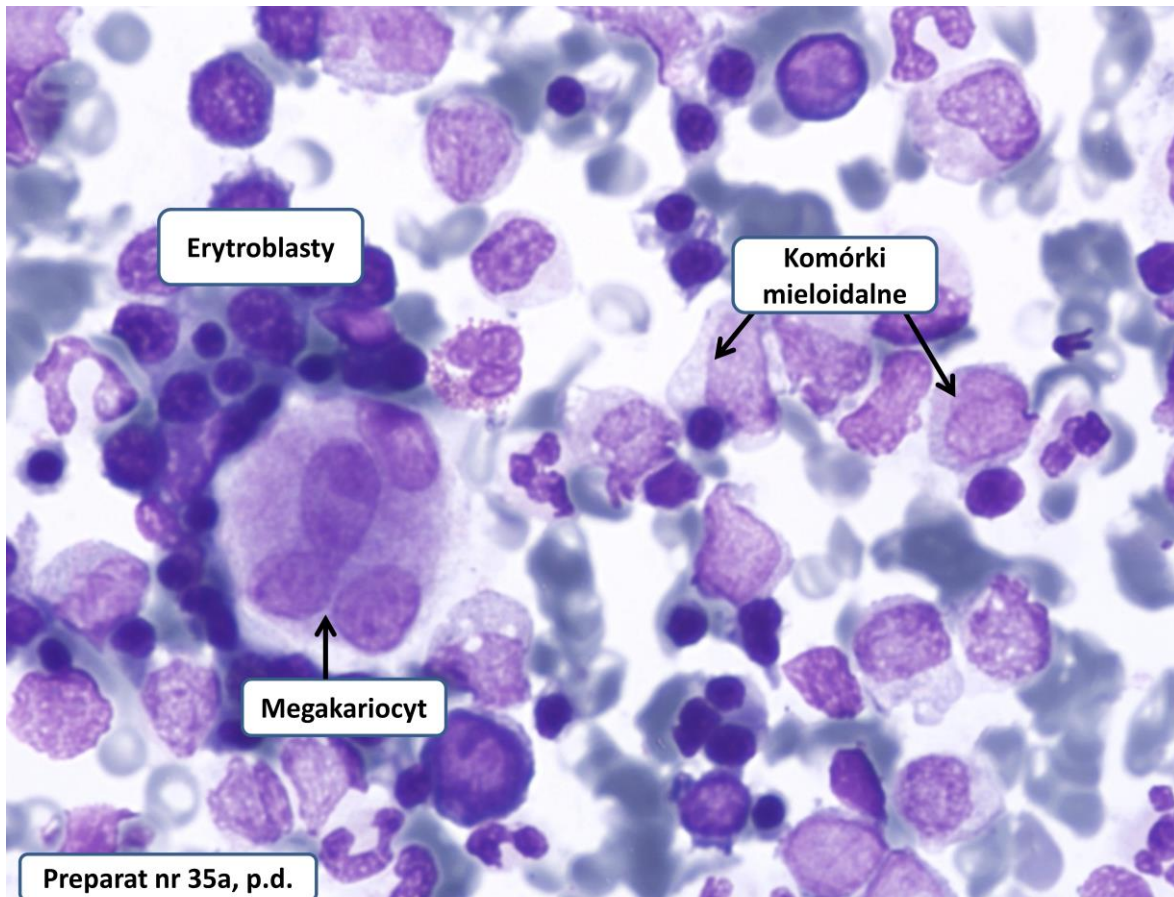
Promielocyt jest największą komórką szeregu mieloidalnego (12–25 μm średnicy), większą niż mieloblast. Jądro jasnoniebieskie, z drobną chromatyną i jąderkami jest dobrze widoczne. Cytoplazma zawiera dużą liczbę azurofilnych ziarenek (ziarna pierwotne, czyli lizosomy).

Mieloblasty są trudne do odróżnienia od -blastów innych linii komórek krwiotwórczych. Mają okrągłe lub owalne, centralnie położone jądro z drobno nakrapianą chromatyną i jednym do kilku widocznych jąderka. Niewielka do umiarkowanej ilość jasno zasadochłonnej cytoplazmy może zawierać kilka drobnych ziarenek azurofilnych. **Mielocyty** są komórkami o zróżnicowanej barwliwości cytoplazmy, co wynika z obecności specyficznych ziarenek, charakterystycznych dla neutrofilów (obojętnochłonne ziarenka), eozynofików (czerwone ziarenka), bazofików (ciemnogrnatowe duże ziarenka). Objętość jądra stanowi połowę objętości mielocytu.

Metamielocyty charakteryzuje nerkowate jądro, charakter cytoplazmy i ziarenek oraz wielkość komórek są porównywalne do mielocytów. Podczas dojrzewania tych komórek zmienia się kształt jądra komórkowego, staje się ono podobne do wąskiej podkowy, bez przewężeń, a następnie staje się wielopłatowe. Z szeregu różnicujących się w szpiku kostnym granulocytów najliczniejsze są neutrofile i ich komórki prekursorowe. Na rozmazach rzadziej spotykane są komórki z cytoplazmą kwasochłonna lub zasadochłonna, ale ich rozpoznanie nie nastęrcza trudności.

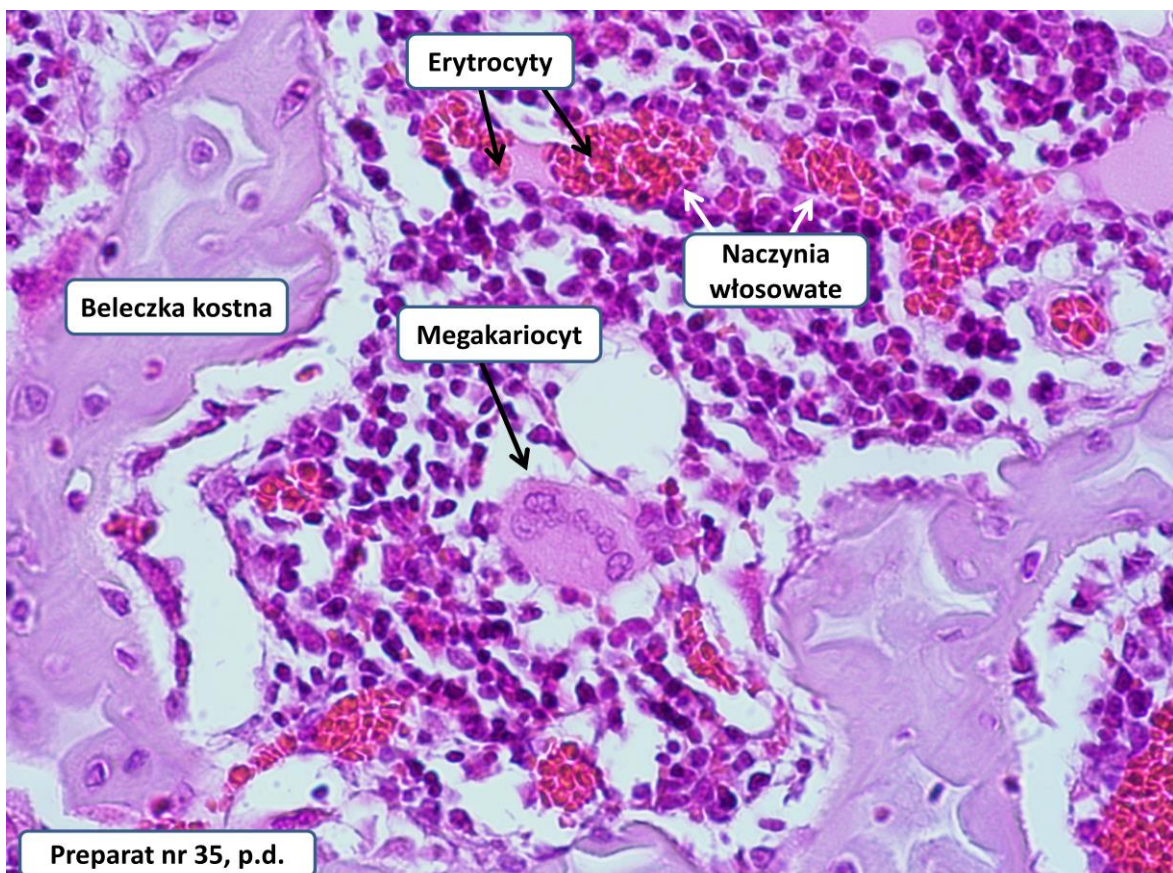
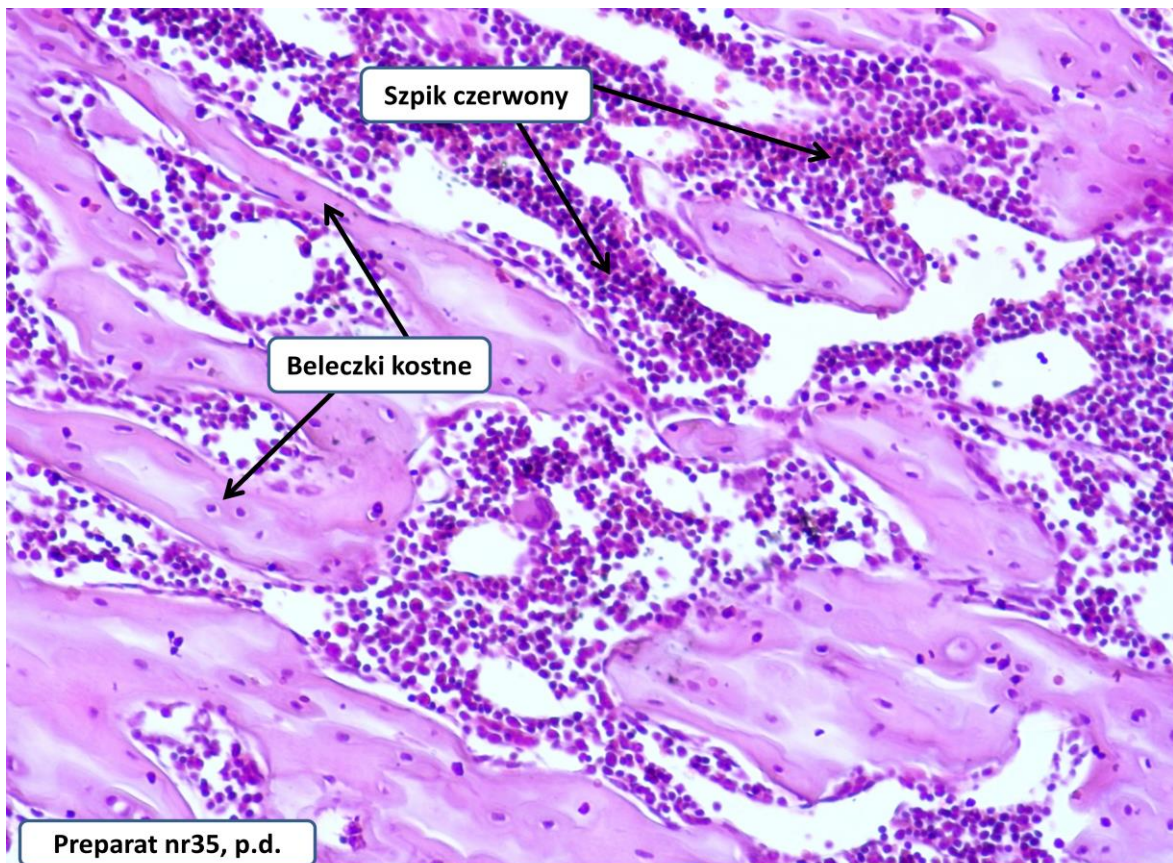


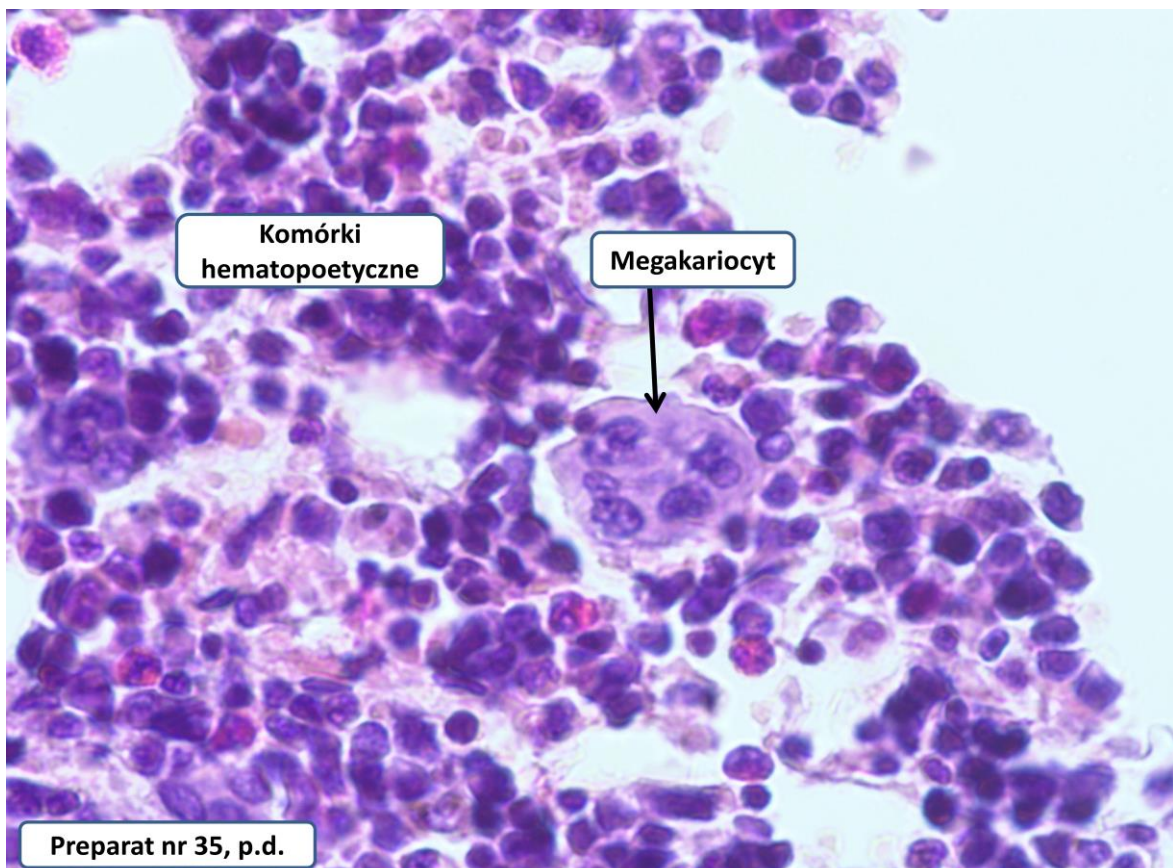
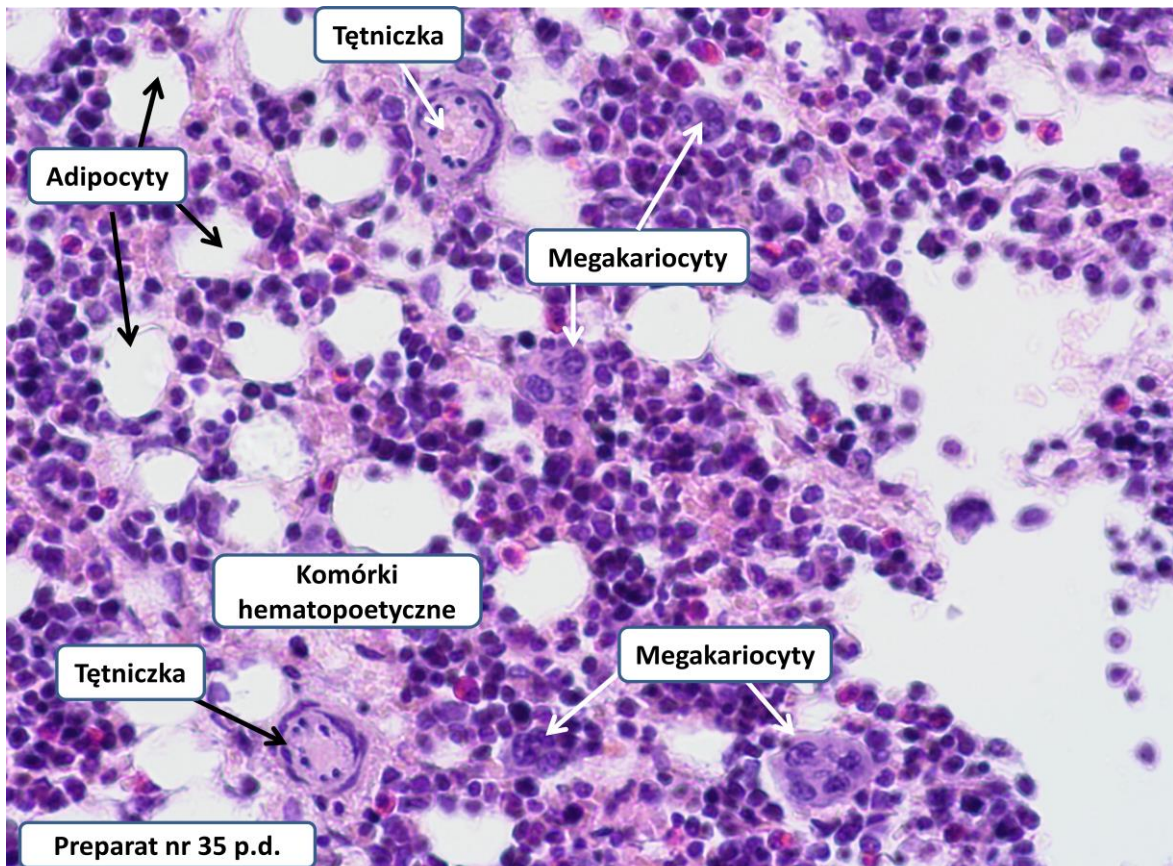
Rzadko na rozmazie szpiku kostnego można obserwować **megakariocyty**, komórki zdecydowanie większe niż pozostałe (50-100 μm średnicy), z wieloma jądrami na terenie jasnoniebieskiej cytoplazmy.



Preparat nr 35 - Preparat histologiczny szpiku czerwonego, barwienie HE

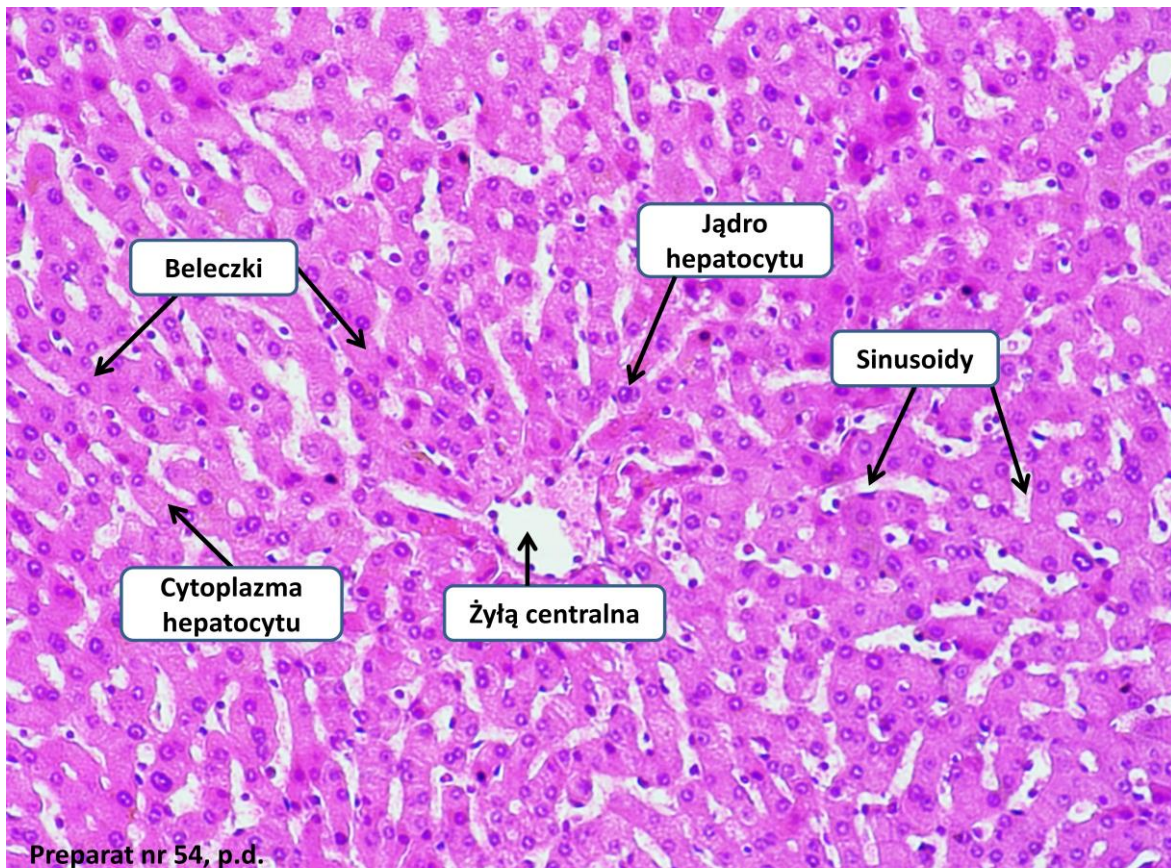
Preparat histologiczny szpiku czerwonego jest przekrojem poprzecznym przez nasadę kości udowej myszy. Pod małym powiększeniem widoczny jest przekrój kości, zawierający beleczki tkanki kostnej oraz znajdujący się pomiędzy nimi szpik czerwony. Prezentowane są też preparaty nie zawierające elementów kostnych. Pod małym powiększeniem nie widać szczegółów budowy szpiku. Oglądając szpik pod dużym powiększeniem możemy zauważyć różnorodność typów komórek oraz ich gęste ułożenie. Na niektórych preparatach między komórkami hematopoetycznymi spotyka się komórki tłuszczowe, łatwe do rozpoznania dzięki dużej, niezabarwionej przestrzeni po wypłukanym tłuszczu. Rozpoznawanie rodzajów komórek w tym preparacie jest niezwykle trudne. Jedynie łatwe do wyodrębnienia są **megakariocyty**. Cechuje je bardzo duży rozmiar (30-100 μ m), kwasochłonna cytoplazma oraz wiele jąder komórkowych powstałych na drodze endomitoz. Na niektórych preparatach widoczne są także włosowate naczynia krwionośne o charakterze zatokowym, wypełnione lub nie wypełnione erytrocytami.



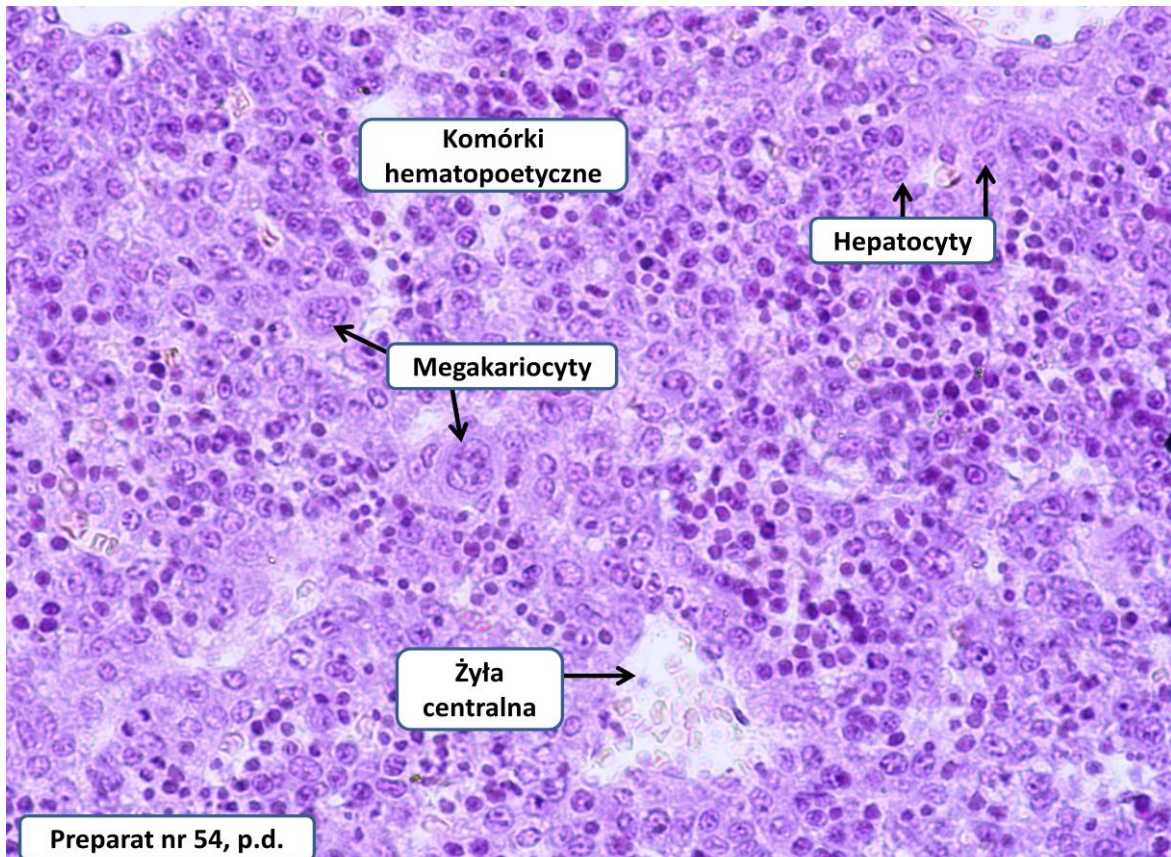


Preparat nr 54a - wątroba płodowa – wytwarzanie komórek krwi, barwienie HE

Przed przystąpieniem do oglądania wątroby płodowej proszę zapoznać się z prezentowanym poniżej obrazem wątroby dorosłego organizmu. Na zdjęciu widać hepatocyty, które przylegając do siebie tworzą beleczki. Pomiędzy beleczkami znajdują się włosowate naczynia krwionośne (sinusoidy).



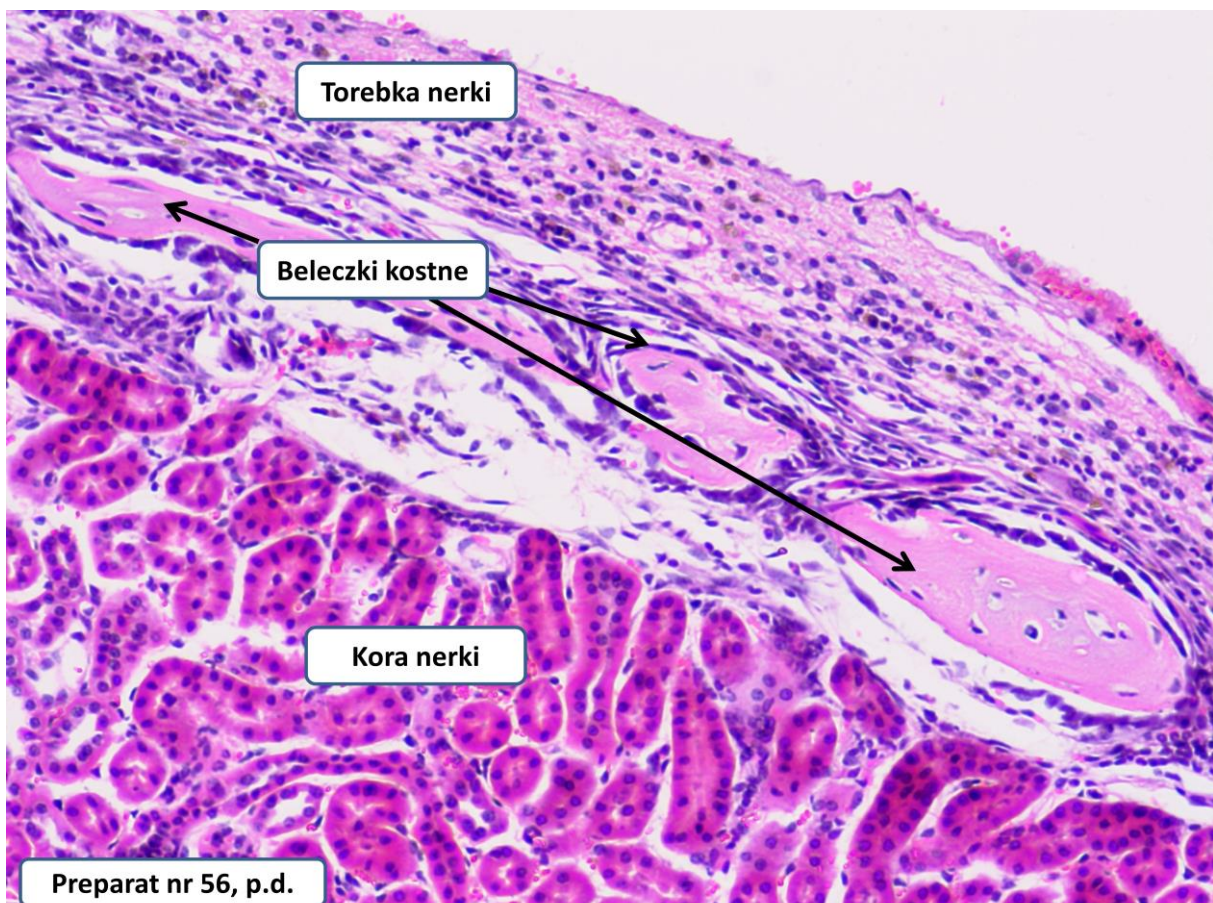
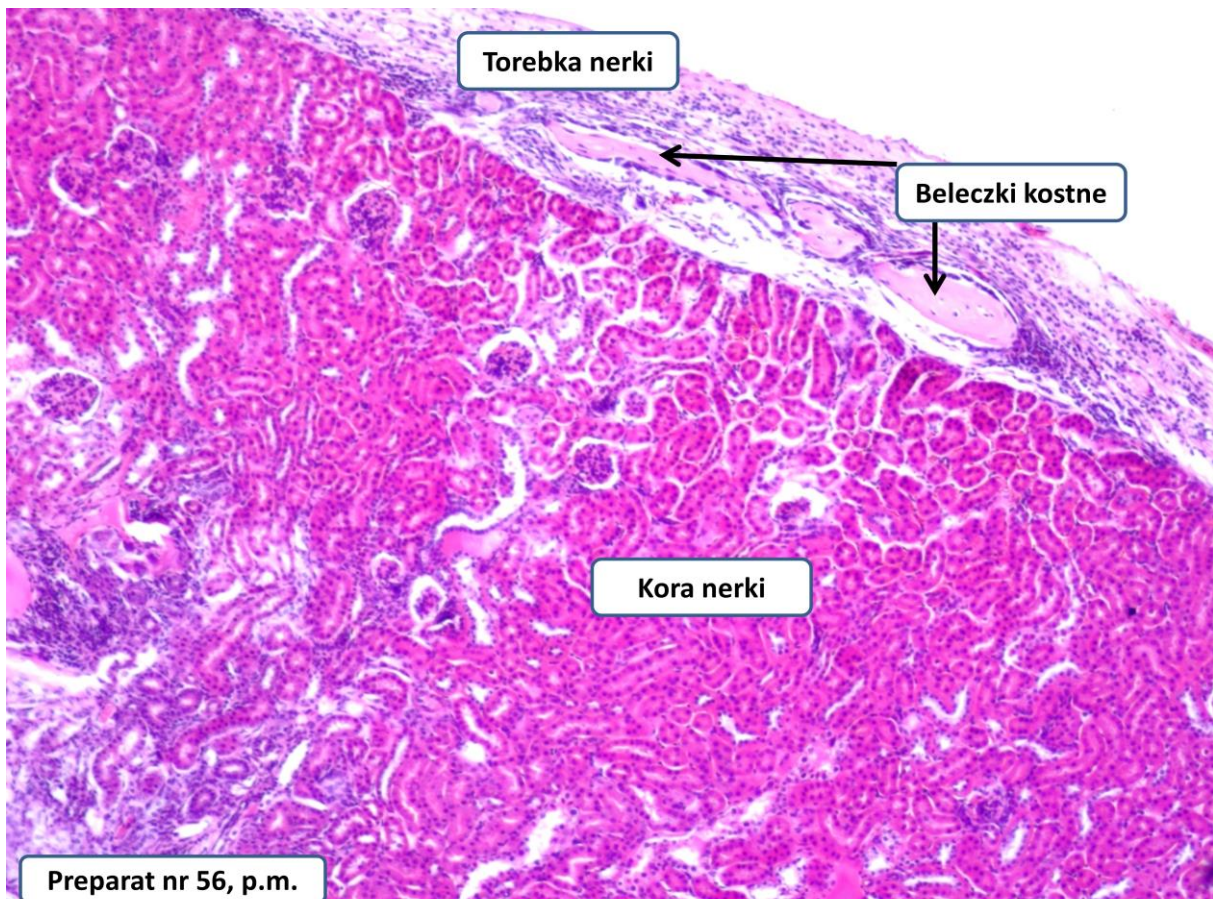
Wątroba (pochodzenie endodermalne) jest narządem, który w życiu płodowym jest zasiedlany przez (mezodermalne) komórki macierzyste i progenitorowe hematopoezy. Podziały i różnicowanie tych komórek prowadzą do wytworzenia wszystkich komórek krwi. Na preparacie histologicznym wątroby płodowej układ beleczek hepatocytów jest niewidoczny z powodu bardzo licznie występujących w narządzie komórek krwiotwórczych. Nie można rozróżnić poszczególnych typów komórek, jedynie ze względu na bardzo duży rozmiar można zaobserwować megakariocyty.

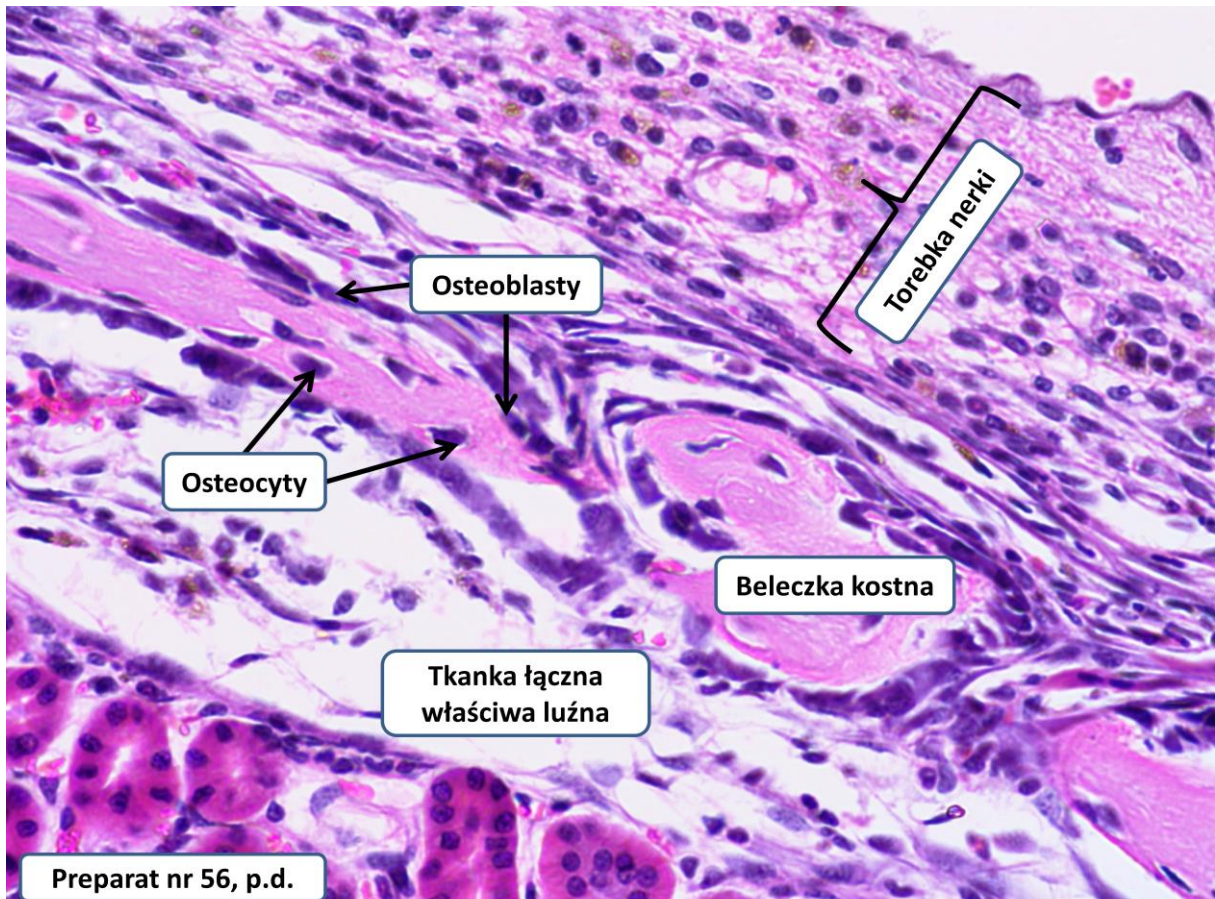


Preparat nr 56 - kościotworzenie przez przeszczep zrębu szpiku do nerki, barwienie HE

Szpik kostny czerwony zawiera komórki macierzyste hematopoezy, które odpowiadają za odnowę komórek krwi oraz mezenchymalne komórki macierzyste, które mogą różnicować się w różne typy komórek o pochodzeniu mezodermalnym, inne niż hematopoetyczne.

W celu wykazania, że szpik kostny rzeczywiście zawiera oba typy komórek macierzystych, przeszczepiono go pod torebkę nerki myszy. Na prezentowanym preparacie, pod torebką nerki można zaobserwować beleczy kości, która powstała w wyniku różnicowania mezenchymalnych komórek macierzystych. Na dużym powiększeniu widoczne są osteoblasty pokrywające beleczy i osteocyty w jamkach beleczy.





UKŁAD KRAŻENIA

Układ krążenia (albo układ naczyniowy) utworzony jest przez sieć naczyń krwionośnych, tj. przewodów, którymi przepływa krew. Głównym narządem napędzającym przepływ krwi w układzie krążenia jest serce. Z serca krew odprowadzana jest naczyniami tętniczymi (tętnicami), w tkankach docelowych przepływa przez sieć naczyń włosowatych (kapilar), po czym wraca do serca naczyniami żylnymi (żyłami).

Spis preparatów

1. Preparat nr 28 – naczynia włosowate, krezka, barwienie HE
2. Preparat nr 29 – tętnica i żyła średniego kalibru, barwienie HE
3. Preparat nr 30 – aorta, barwienie HE
4. Preparat nr 31 – aorta, włókna sprężyste, barwienie orceiną
5. Preparat nr 33 – serce, barwienie HE

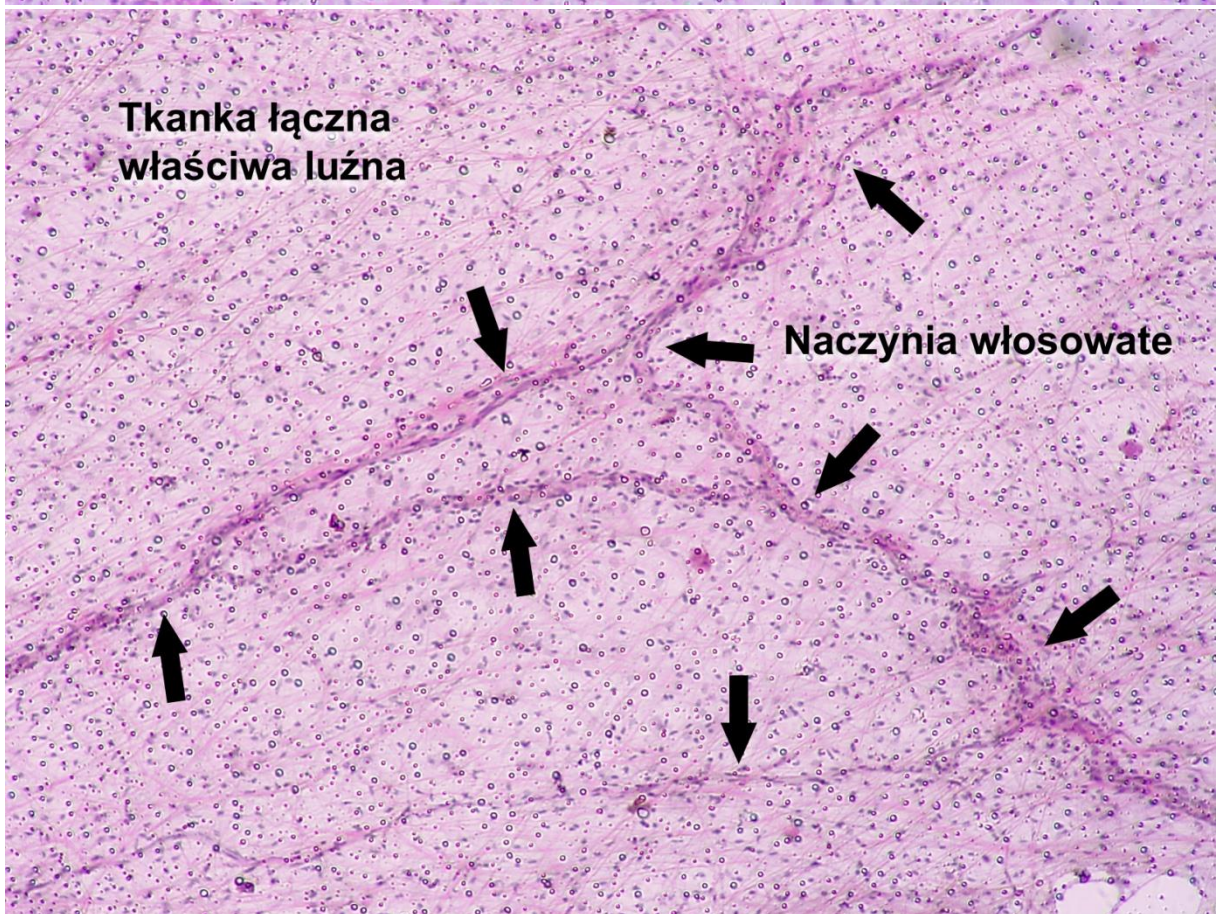
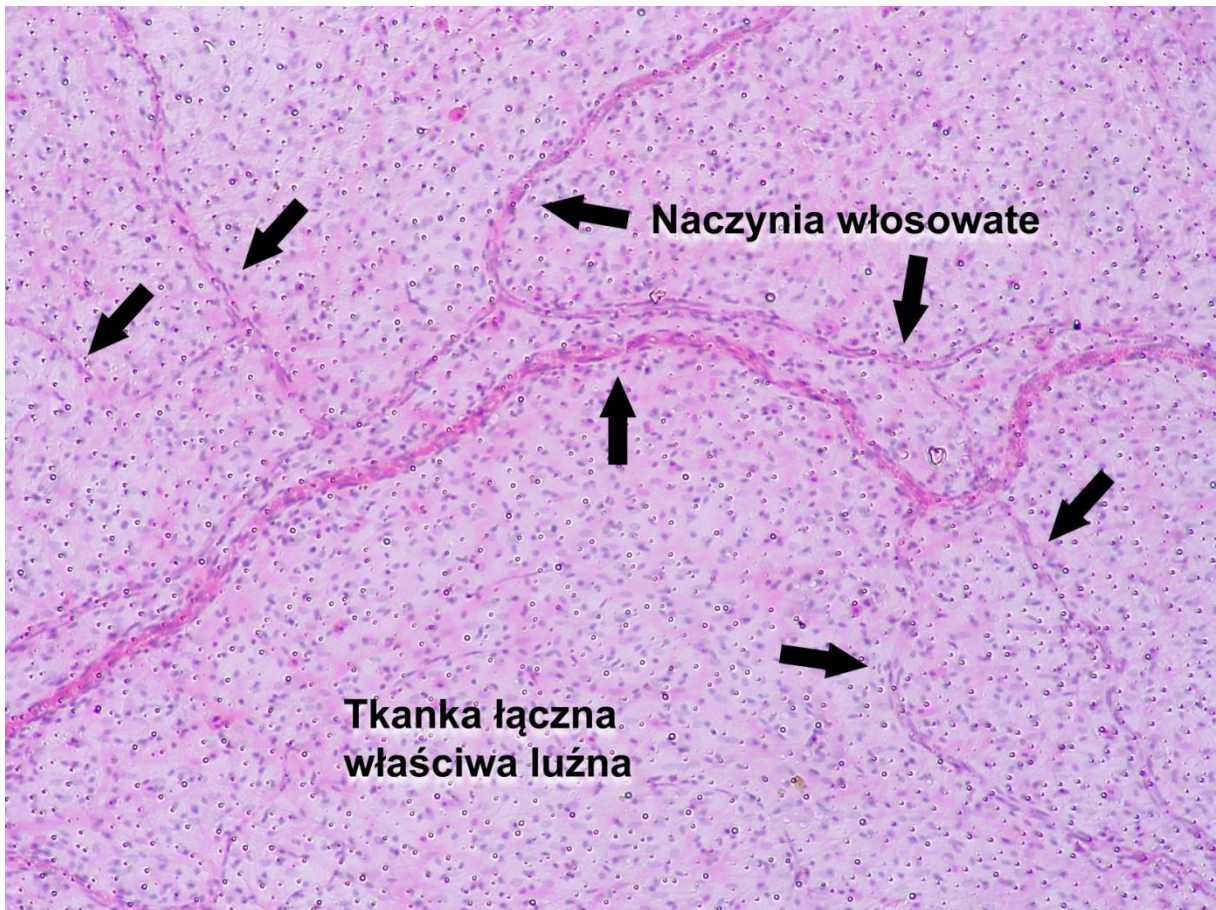
Naczynia włosowate

Naczynia włosowate (kapilary) utworzone są przez warstwę śródbłonka, leżącego na błonie podstawnej. W najmniejszych kapilarach ma on postać szeregu **pojedynczych komórek śródbłonka**, ułożonych wzdłuż naczynia i otaczających swą błoną komórkową na kształt rulonu jego światła. Charakterystyczną cechą kapilar jest **brak miocytów** w ich ścianie. Zamiast nich, na zewnętrznej powierzchni błony podstawnej znajdują się gwiaździste komórki – perycyty.

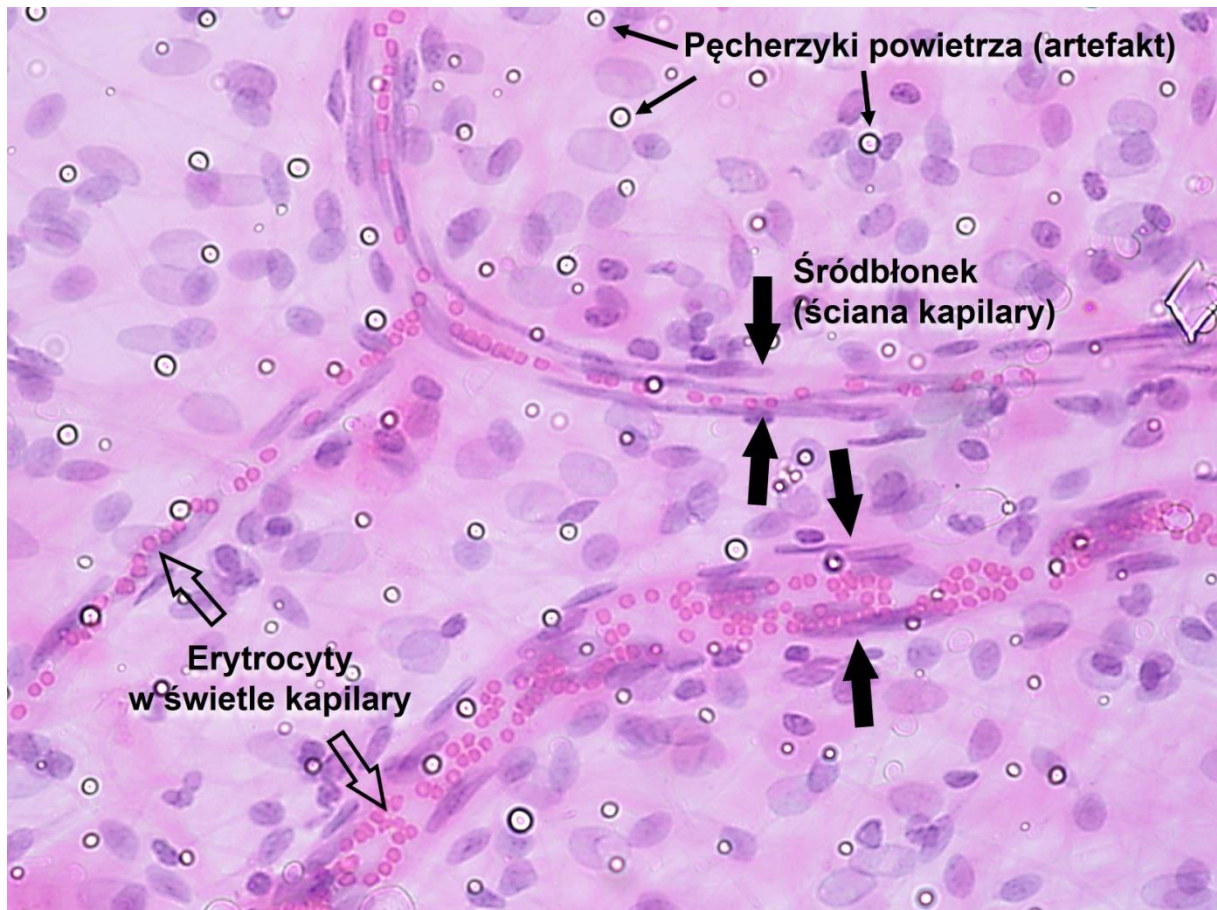
Preparat nr 28 – naczynia włosowate, krezka, barwienie HE

Preparat przedstawia fragment krezki - cienkiej błony rozciągającej się między pętlami jelita cienkiego, która została utrwalona w formalinie, naniesiona na szkiełko podstawowe, a następnie zabarwiona hematoksyliną i eozyną.

W zrębie utworzonym przez tkankę łączną właściwą wiotką znajdują się **naczynia włosowate** (kapilary) z widocznymi w ich świetle komórkami krwi. Na preparacie oglądanym w powiększeniu małym (40x) należy odszukać rozgałęziające się naczynia.

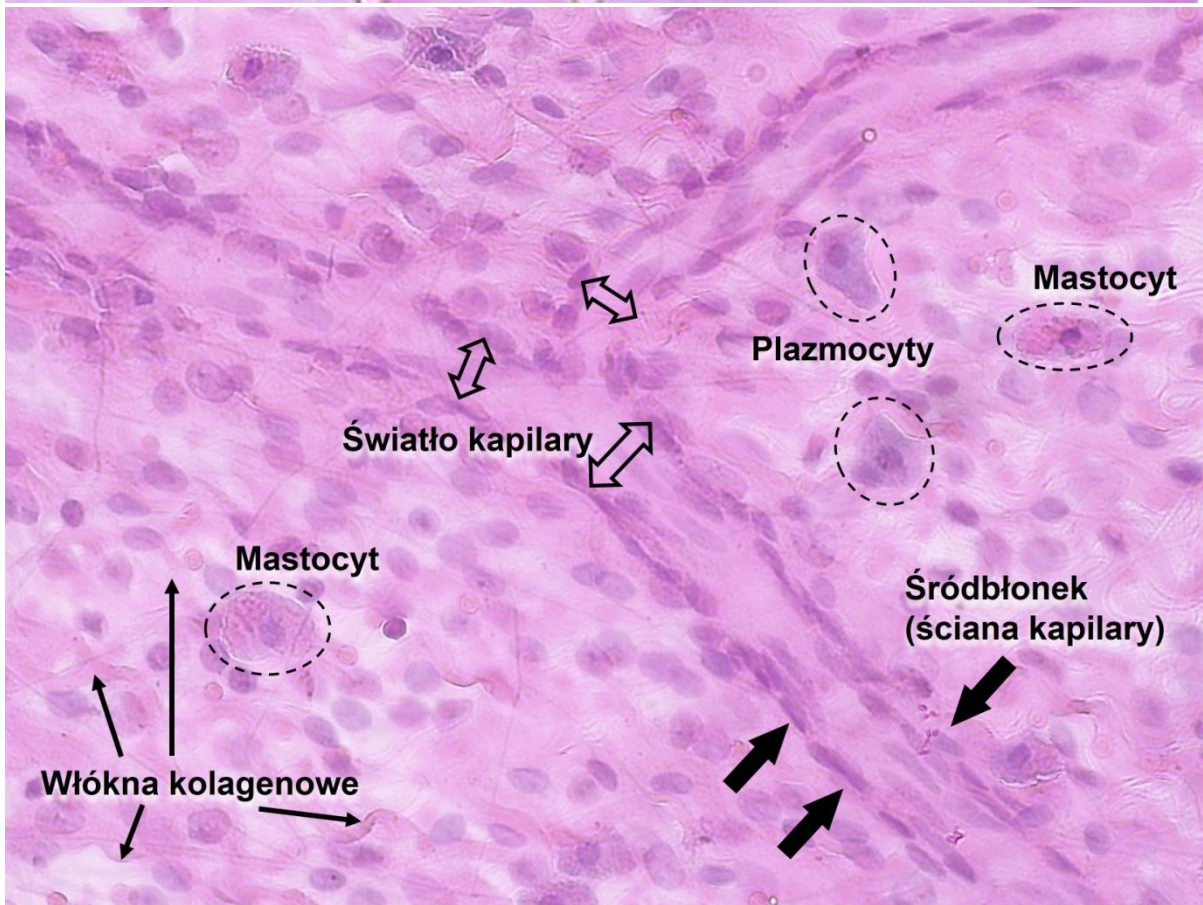
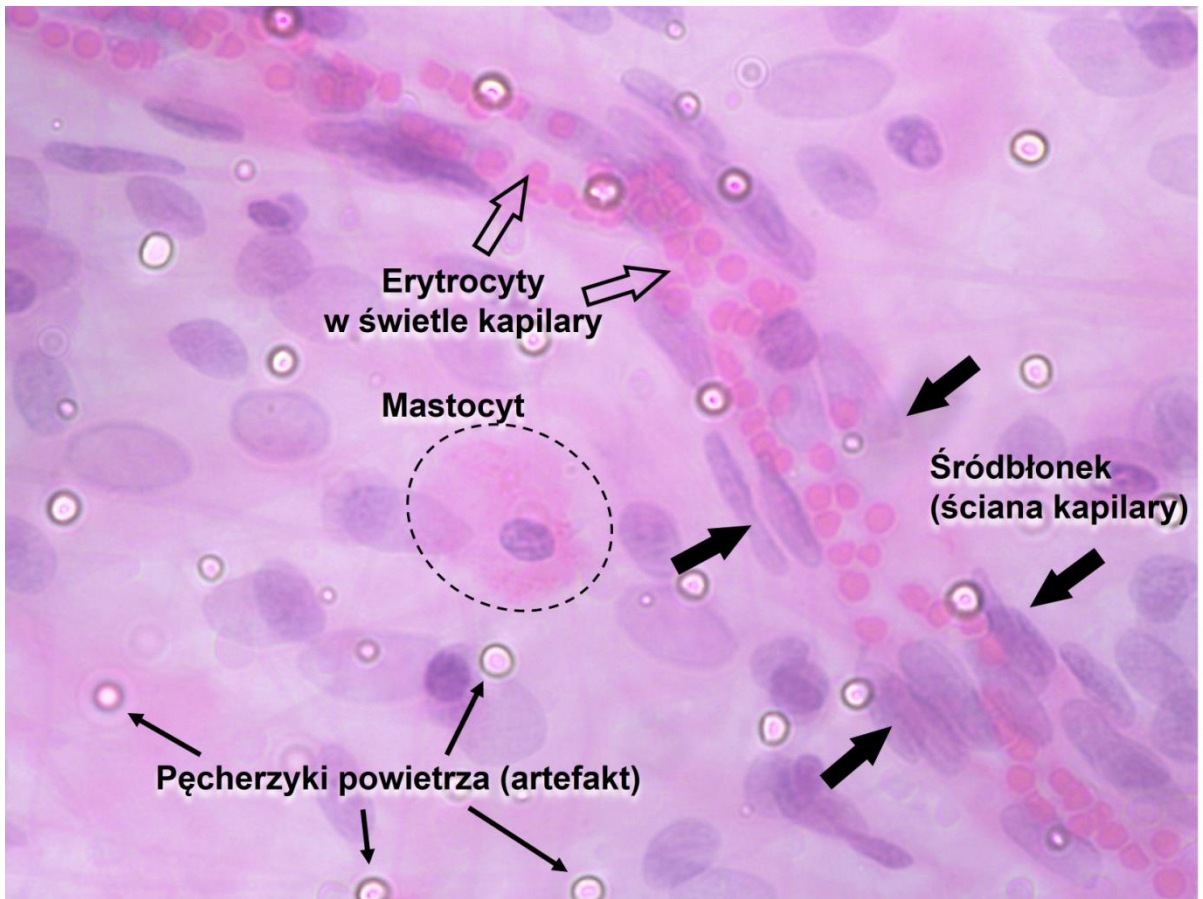


Po wybraniu odpowiedniego fragmentu preparatu należy zmienić powiększenie na średnie (100x), a następnie na duże (400x). Ścianę naczyń włosowatych tworzą leżące na błonie podstawnej (niewidocznej na preparacie) **pojedyncze komórki śródbłonna**. Ich ciemnofioletowe, podłużne, spłaszczone jądra układają się wzdłuż ściany kapilary, sąsiadują z nimi owalne jądra perycytów. W świetle naczyń widoczne są zwykle erythrocyty (zabarwione na czerwono-eożyną), czasem pojedyncze leukocyty.

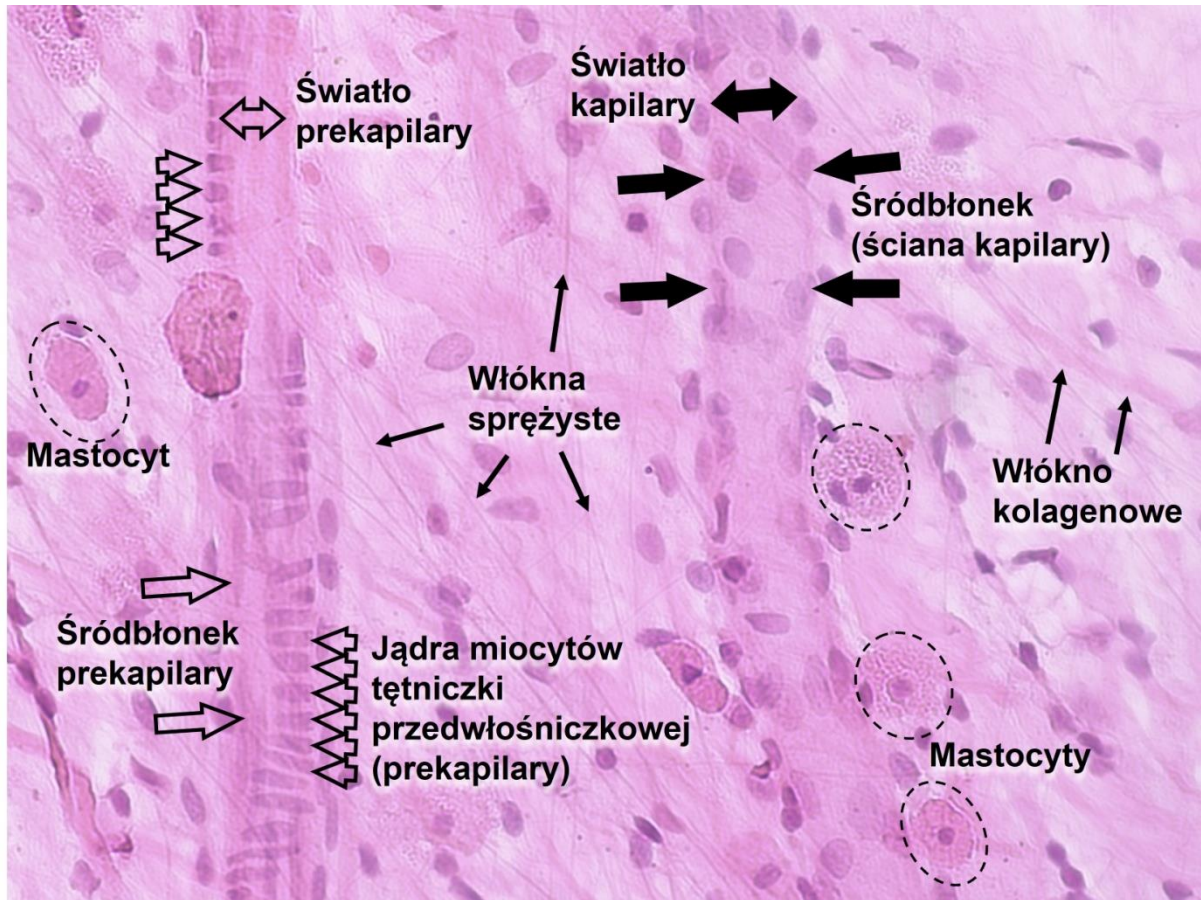


W części preparatów mogą być obecne artefakty w postaci drobnych pęcherzyków powietrza oraz zawinięte (zdwojone) fragmenty kreski.

W bliskim sąsiedztwie naczyń można dostrzec zabarwione na różowo, pojedyncze **komórki tuczne (mastocyty)** – pod dużym powiększeniem (400x) można czasem zaobserwować wyraźne ziarnistości w ich cytoplazmie. W całym preparacie widzimy typowe elementy tkanki łącznej właściwej - liczne ciemnofioletowe jądra fibrocytów (cytoplazma fibrocytów jest zwykle niewidoczna), w niektórych preparatach widoczne są również **komórki plazmatyczne**, a także cienkie, rozgałęzione **włókna sprężyste** oraz grubsze, bladoróżowe **włókna kolagenowe**.



UWAGA: W niektórych preparatach poza typowymi naczyniami włosowatymi można zaobserwować **tętniczki przedwłośniczkowe** (prekapilary), z pojedynczą warstwą miocytów ułożonych okrężnie lub spiralnie wokół ściany naczynia.

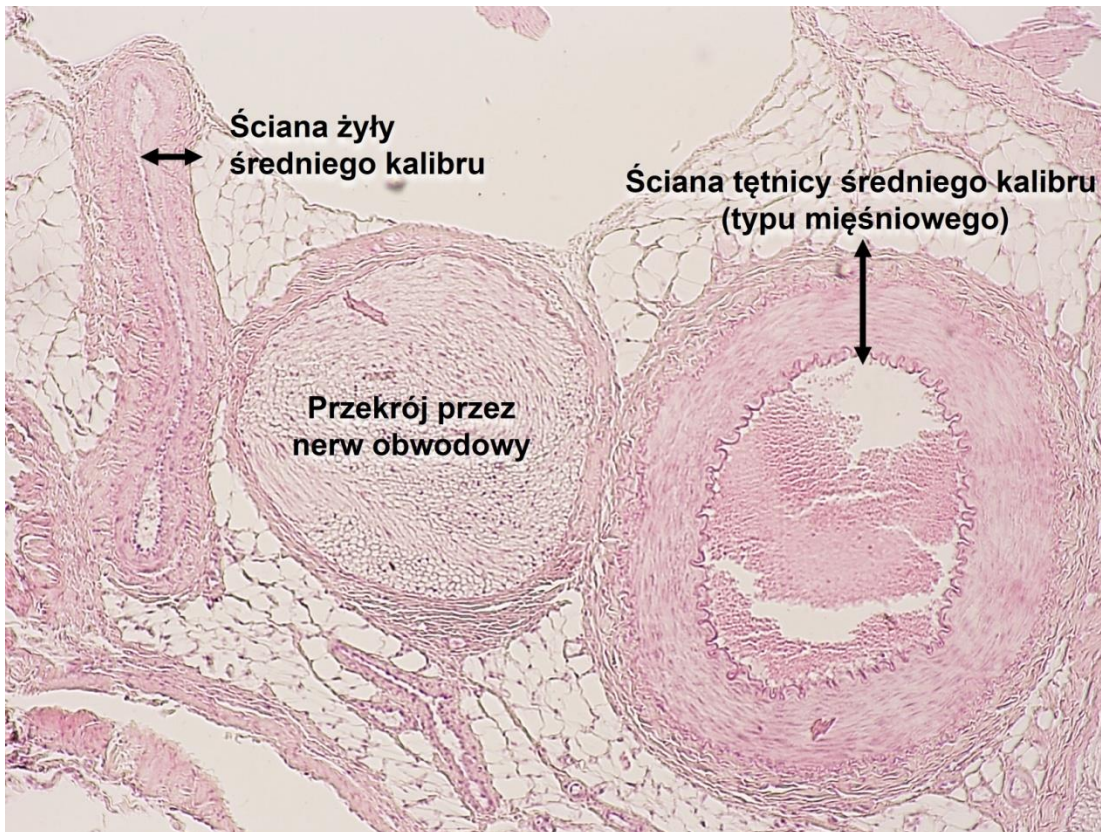


Naczynia średniego kalibru

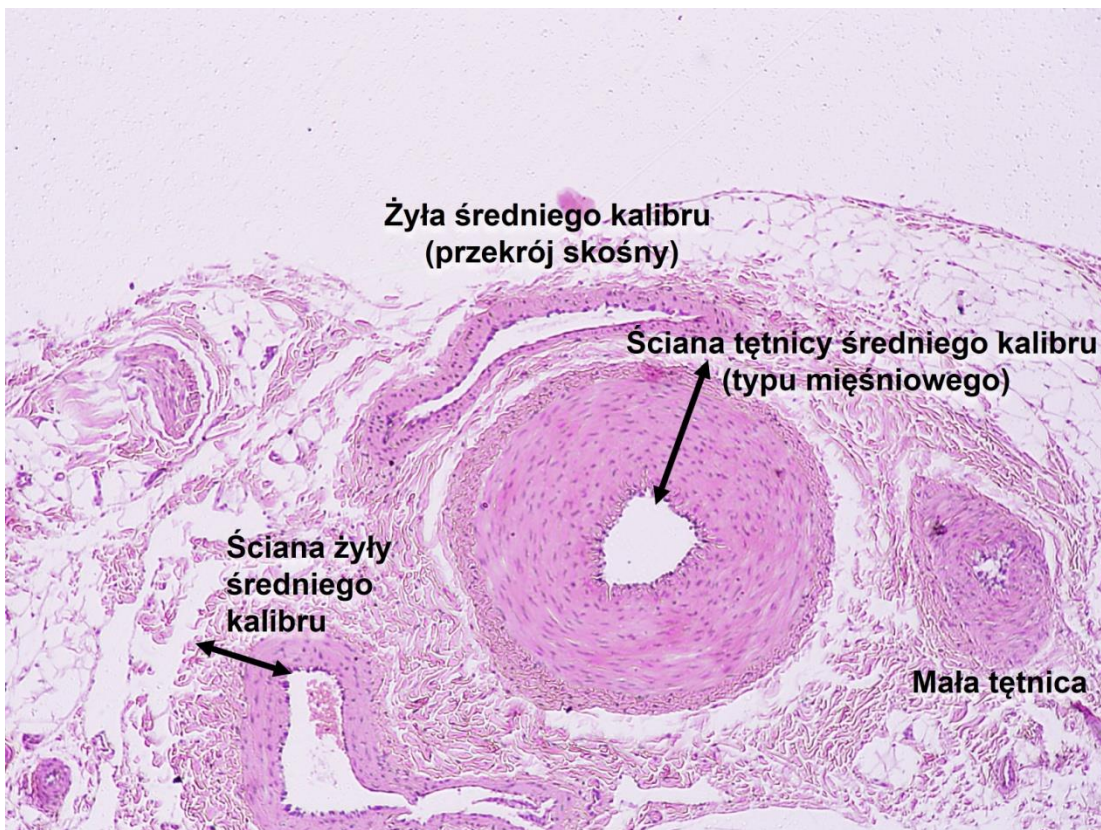
Naczynia średniego kalibru, zarówno tętnice, jak i żyły, tworzą tzw. **pęczki naczyniowo-nerwowe**, stąd zwykle w sąsiedztwie tych naczyń w preparacie obecne są również przekroje nerwów obwodowych. Wokół naczyń widoczna jest tkanka łączna właściwa oraz tkanka tłuszczowa.

Preparat nr 29 – tętnica i żyła średniego kalibru, barwienie HE.

Preparat przedstawia przekrój poprzeczny przez pęczek naczyniowo-nerwowy, zawierający naczynia tętnicze i żyłne średniego kalibru, zabarwiony hematoksyliną i eozyną.

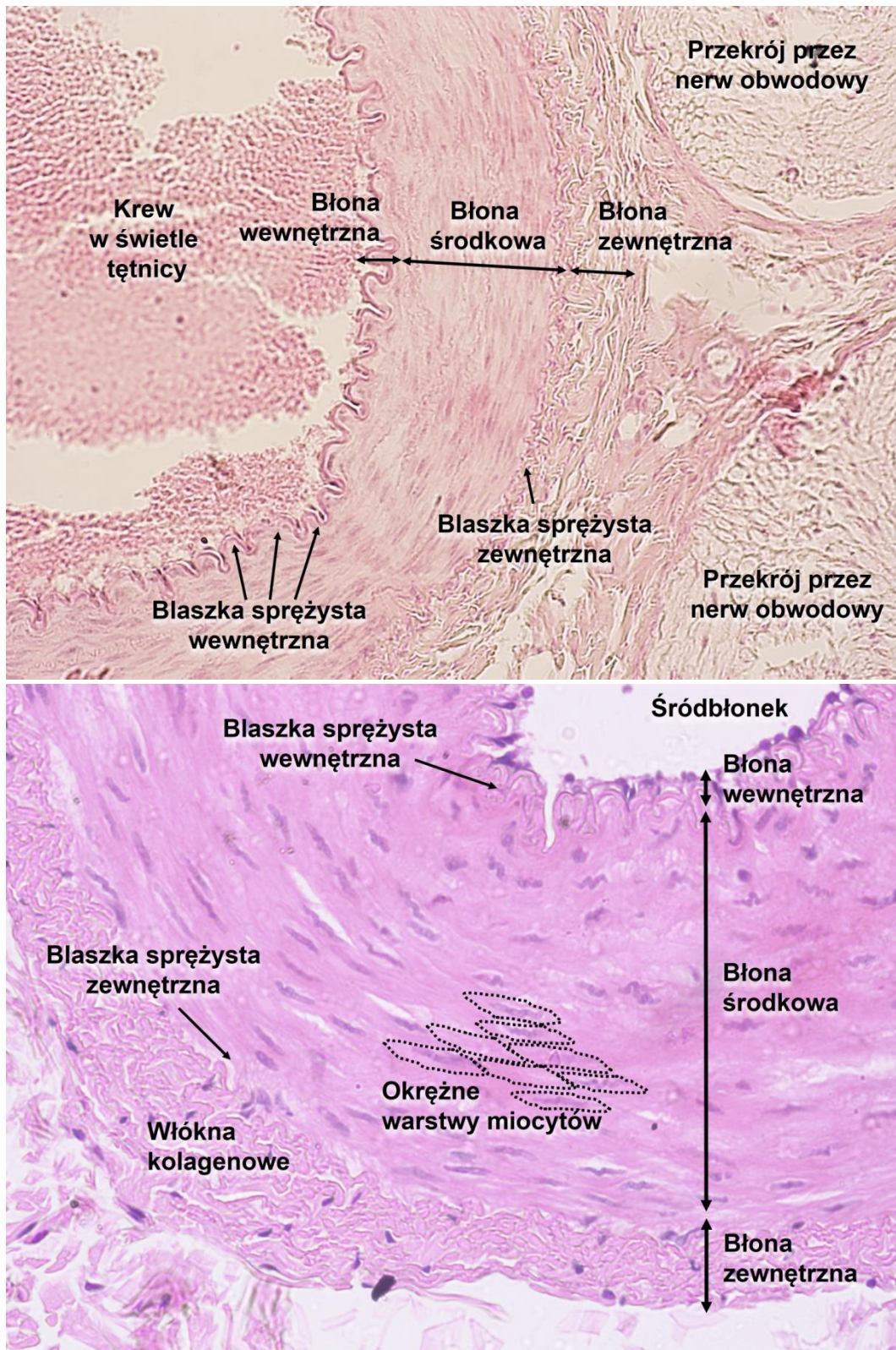


W powiększeniu małym (40x) przekroje poprzeczne **naczyń tętniczych** mają kształt **okrągły**, z grubą ścianą i zwykle niewielkim (w stosunku do średnicy naczynia), okrągłym światłem.



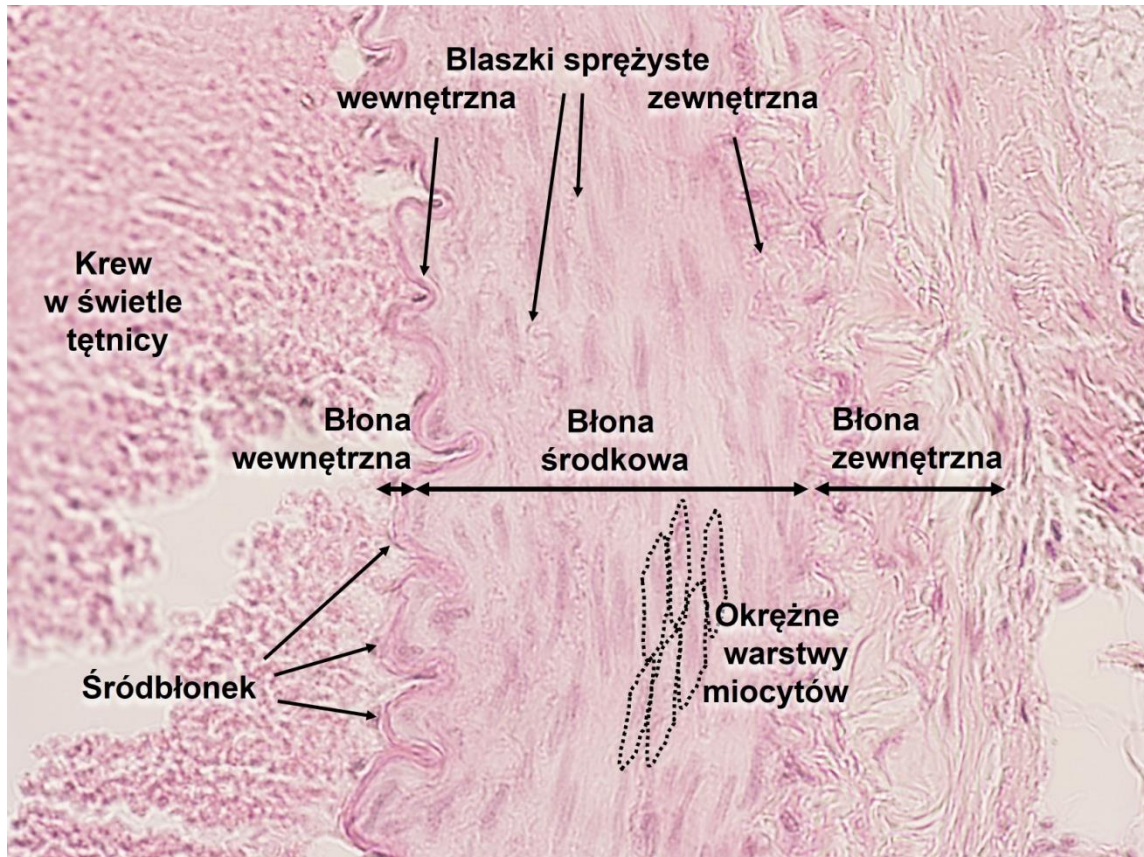
W powiększeniu średnim (100x) i dużym (400x) zwraca uwagę wyraźne pofałdowanie wewnętrznej warstwy (**blony wewnętrznej**) tętnicy, oraz **gruba warstwa mięśniówki**

gładkiej w jej **blonie środkowej** – stąd inna nazwa tego rodzaju naczynia – **tętnica typu mięśniowego**.

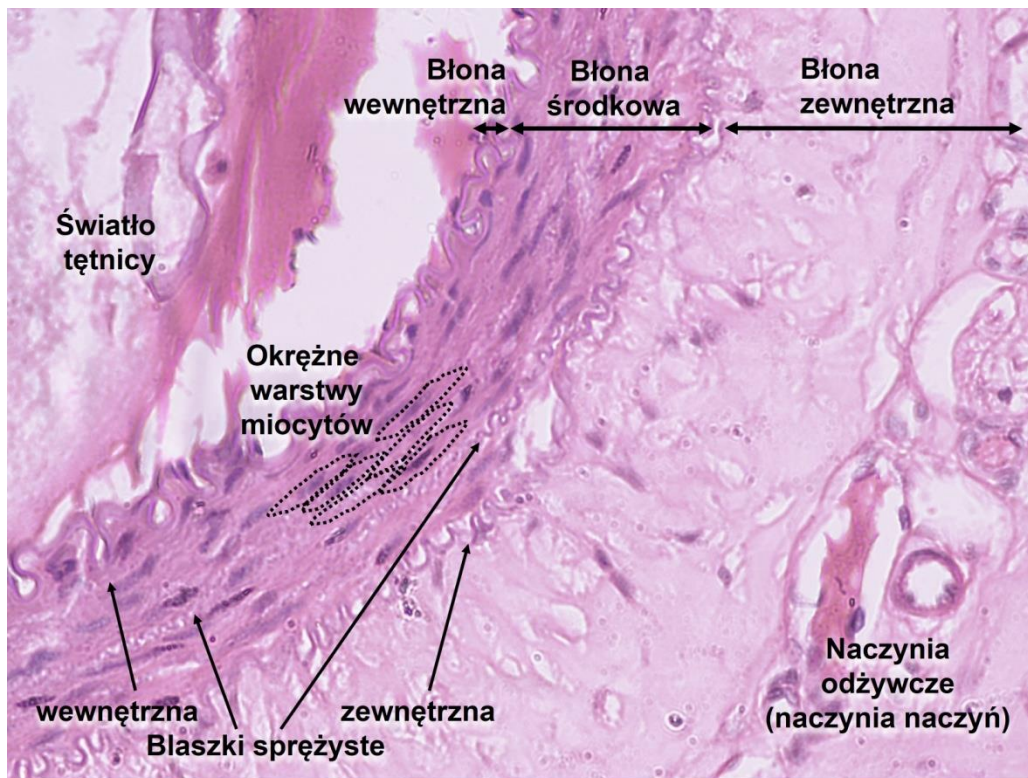


W dużym powiększeniu (400x) na powierzchni błony wewnętrznej można dostrzec zabarwione hematoksyliną spłaszczone jądra komórek śródbłoneka. Pod warstwą śródbłoneka i błoną podstawną (niewidoczną na preparacie) znajduje się cienka warstwa pośrednia, utworzona przez tkankę łączną właściwą. Poniżej, na granicy między błoną wewnętrzną i

błoną środkową, w większości preparatów widoczna jest wyraźna bladioróżowa linia o falistym przebiegu. To **blaszka sprężysta wewnętrzna**, zbudowana głównie z włókien sprężystych oraz nielicznych włókien kolagenowych.



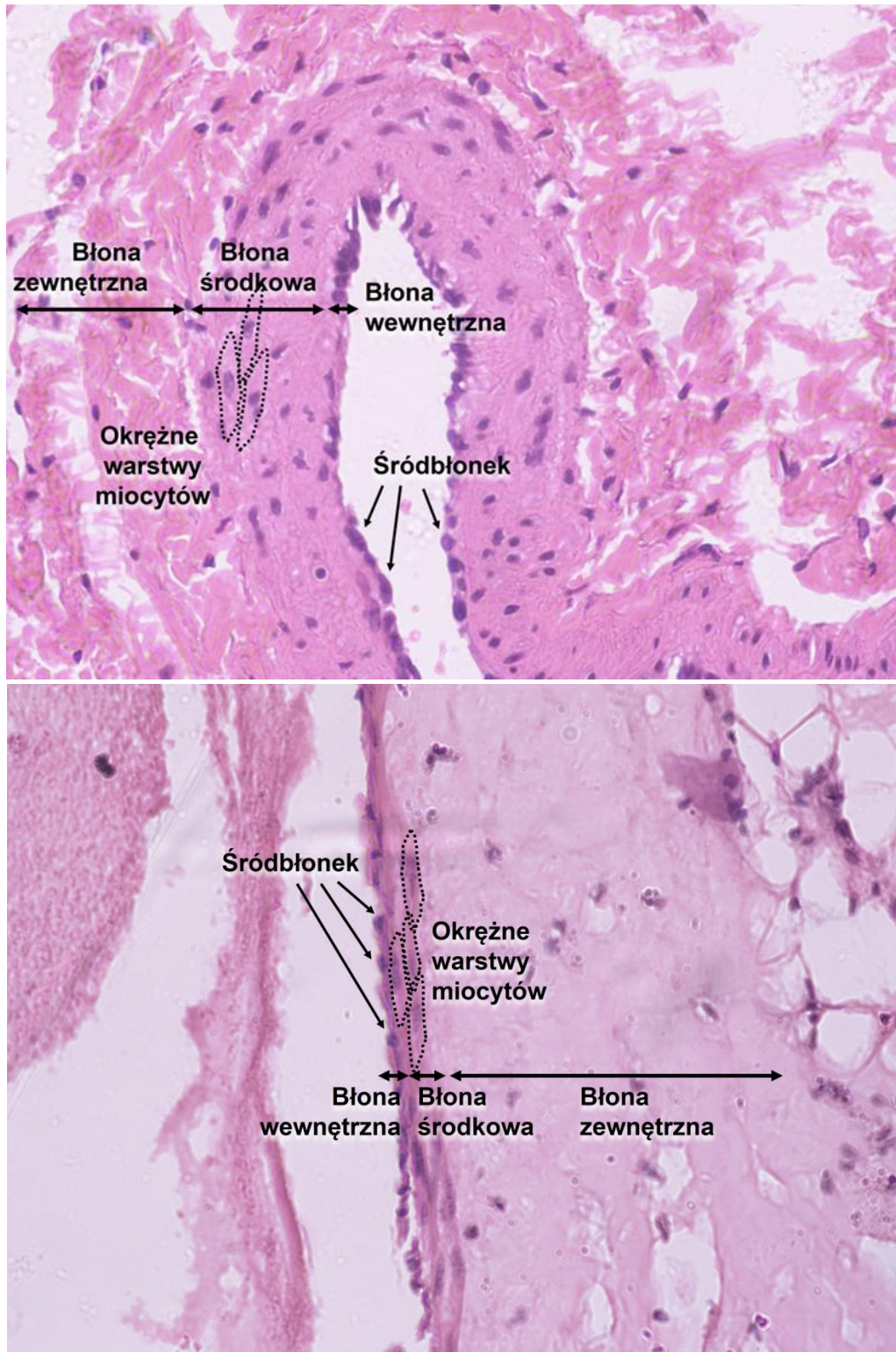
Na przekrojach poprzecznych tętnic typu mięśniowego najgrubszą warstwę ich ściany stanowi błona środkowa. Utworzona jest przez kilkanaście do kilkudziesięciu koncentrycznie ułożonych okrężnych warstw **miocytów gładkich**, z różowo zabarwioną cytoplazmą i podłużnymi jądrami. Pomiedzy miocytami znajdują się włókna siateczkowe i niewielka ilość włókien sprężystych. Najbardziej zewnętrzną warstwę ściany tętnicy tworzy stosunkowo cienka **błona zewnętrzna (przydanka)**, utworzona przez tkankę łączną właściwą. W niektórych preparatach w warstwie błony zewnętrznej można dostrzec **naczynia sieci odżywczej**, tzw. **naczynia naczyń**. Granicę między błoną środkową i błoną zewnętrzną wyznacza **blaszka sprężysta zewnętrzna**, widoczna w niektórych preparatach, jednak zwykle jest ona cieńsza i mniej wyraźna, niż blaszka sprężysta wewnętrzna (na pograniczu błony wewnętrznej i środkowej).



Naczynia żyłne w preparatach histologicznych są zwykle **zapadnięte** i nieco obkurczone. Oglądane w powiększeniu małym (40x), w przekroju poprzecznym mają zwykle kształt podłużny, często nieregularny, spłaszczony, często ze szczelinowatym światłem. Ściana tych naczyń w stosunku do średnicy naczynia jest cienka, a granice między jej warstwami mało wyraźne.

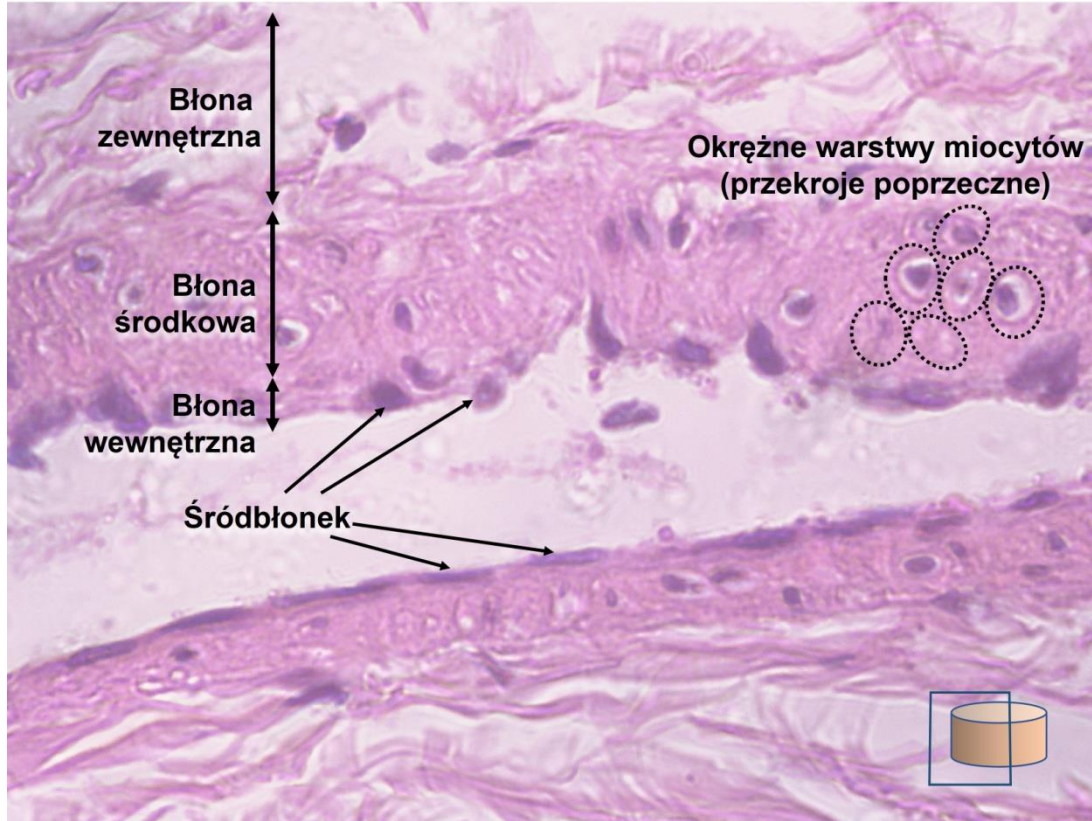


W powiększeniu średnim (100x) i dużym (400x) łącznotkankowa **błona wewnętrzna** żyły jest zwykle bardzo cienka, z pojedynczą warstwą jąder komórek śródbłonka widoczną na jej powierzchni. Nieco grubsza **błona środkowa** zawiera kilka okrężnie ułożonych warstw miocytów gładkich. Błaska sprężysta wewnętrzna na granicy między obiema błonami jest zwykle niewidoczna.



Najlepiej wykształconą i **najgrubszą warstwą** w ścianie żyły jest jej **błona zewnętrzna (przydanka)** , a jej grubość zwiększa się jeszcze wraz ze wzrostem kalibru naczynia.

Zbudowana jest z tkanki łącznej właściwej. Czasem w błonie zewnętrznej żył można zaobserwować **naczynia sieci odżywczej (naczynia naczyń)**, a nawet pasma miocytów gładkich, ułożone podłużnie do osi naczynia. W niektórych preparatach, obok przekrojów poprzecznych żył zdarzają się również ich przekroje podłużne, gdzie okrężne pasma miocytów błony środkowej widoczne są jako **przekroje poprzeczne**.



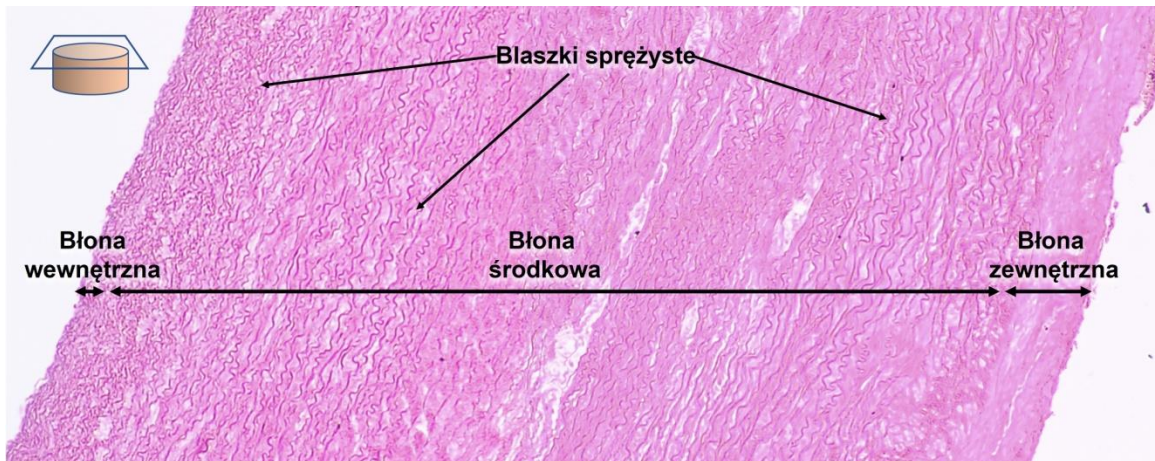
Tętnice dużego kalibru

Tętnice dużego kalibru mają stosunkowo cienką ścianę (w odniesieniu do średnicy naczynia, w porównaniu do tętnic średniego kalibru). **Najgrubsza warstwa** ich ściany – **błona środkowa**, zawiera liczne włókna sprężyste, stąd często nazywane są **tętnicami typu sprężystego**.

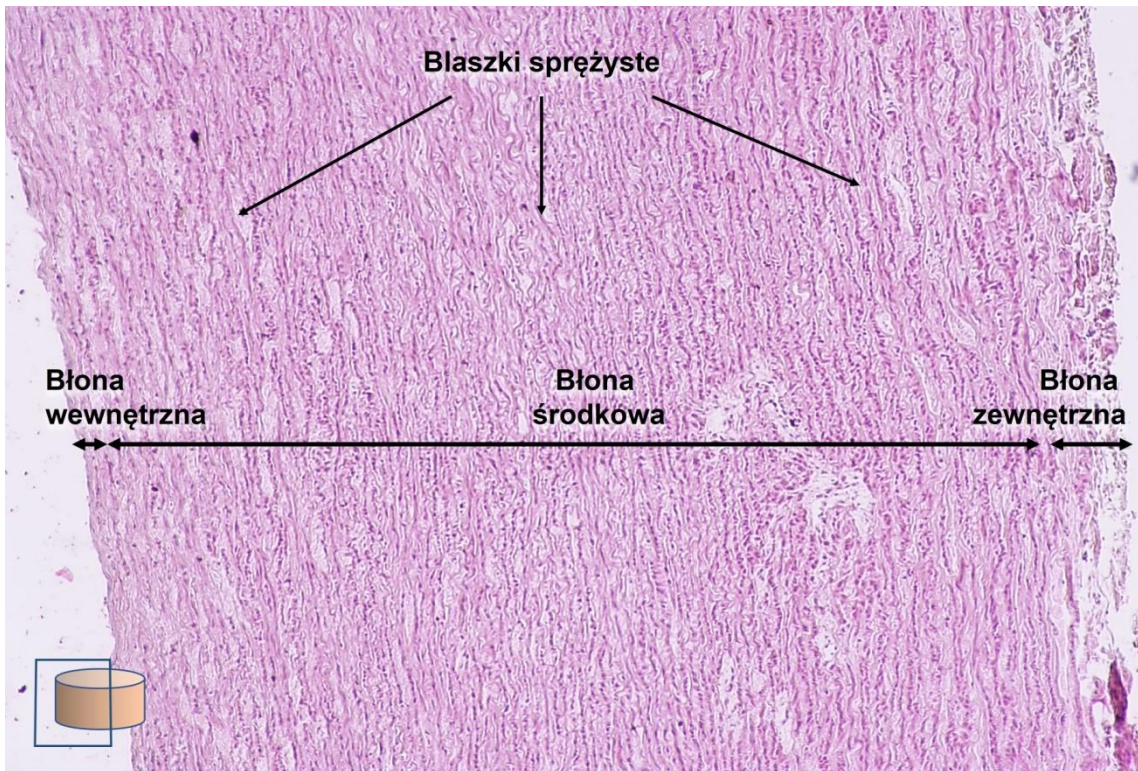
Preparat nr 30 – aorta, barwienie HE

Preparat przedstawia fragment przekroju poprzecznego (*symbol w lewym górnym rogu*) przez ścianę dużej **tętnicy typu sprężystego (aorty)**, zabarwiony hematoksyliną i eozyną.

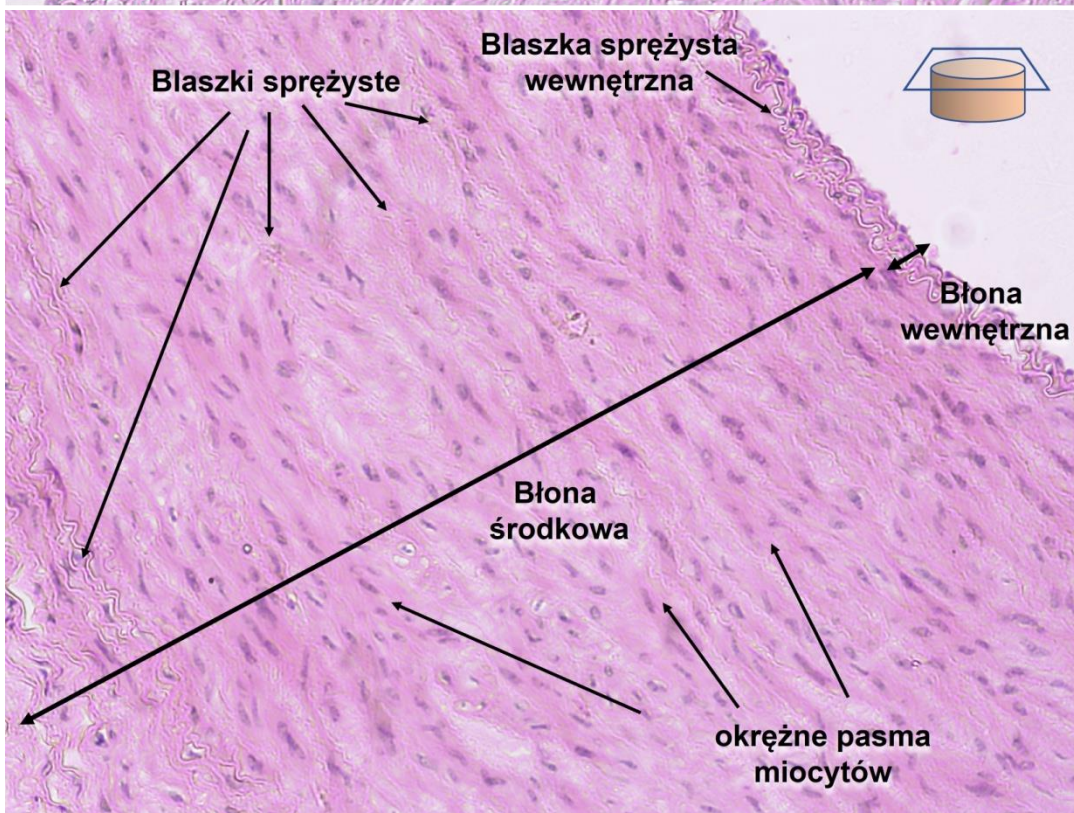
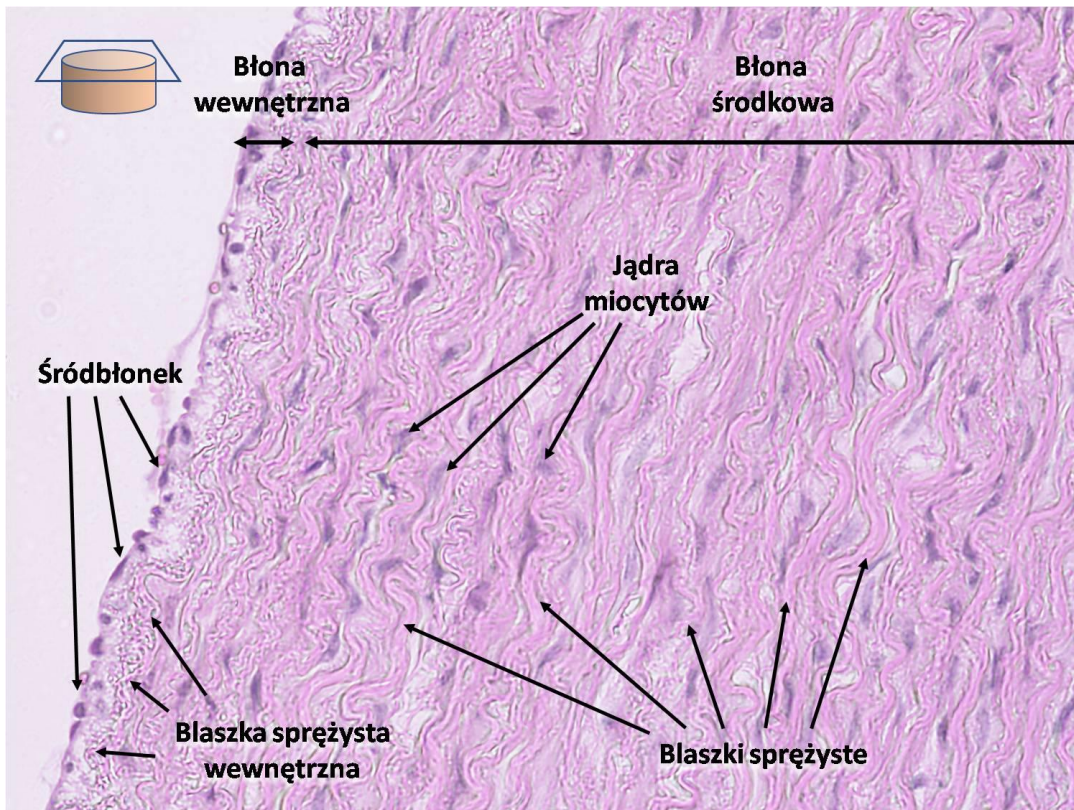
W powiększeniu małym (40x) zwraca uwagę gruba, ciemnoróżowa warstwa **błony środkowej**, oraz znacznie od niej cieńsza, jaśniejsza **błona zewnętrzna**.



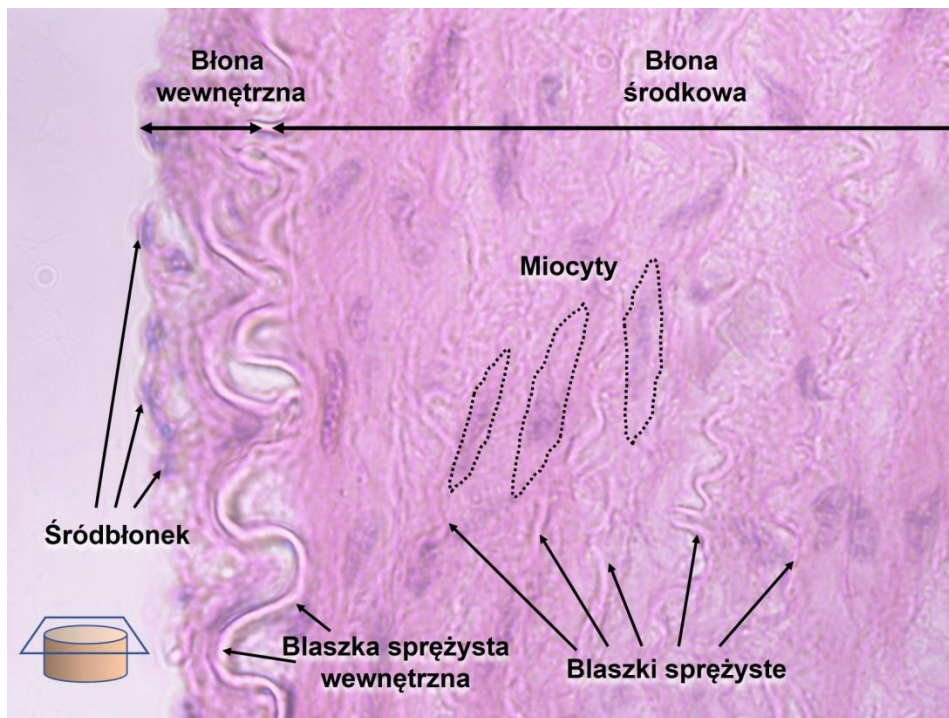
UWAGA: część preparatów aorty przedstawia przekrój podłużny przez jej ścianę (*symbol w lewym dolnym rogu*). W takich preparatach należy zwrócić uwagę na strukturę blaszek sprężystych i ułożenie miocytów odmienne, niż obserwowane w preparatach z przekrojów poprzecznych.



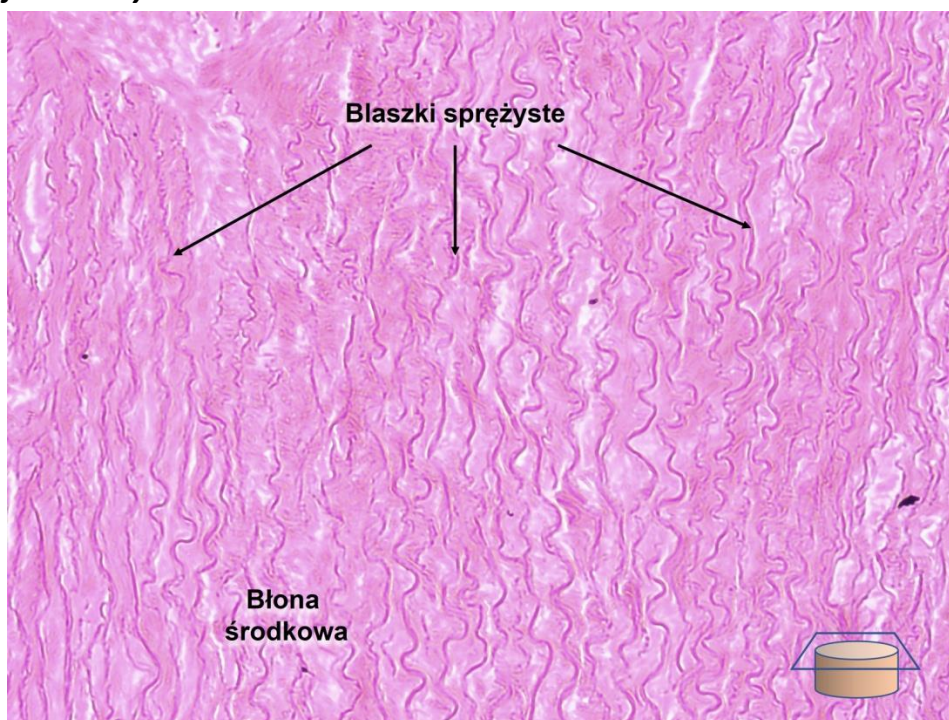
W powiększeniu średnim (100x), a zwłaszcza dużym (400x), na przekrojach poprzecznych widoczna jest pofałdowana, stosunkowo cienka **błona wewnętrzna** aorty, utworzona przez tkankę łączną właściwą. Na powierzchni błony wewnętrznej zwykle można zaobserwować spłaszczone jądra komórek śródbłonna.



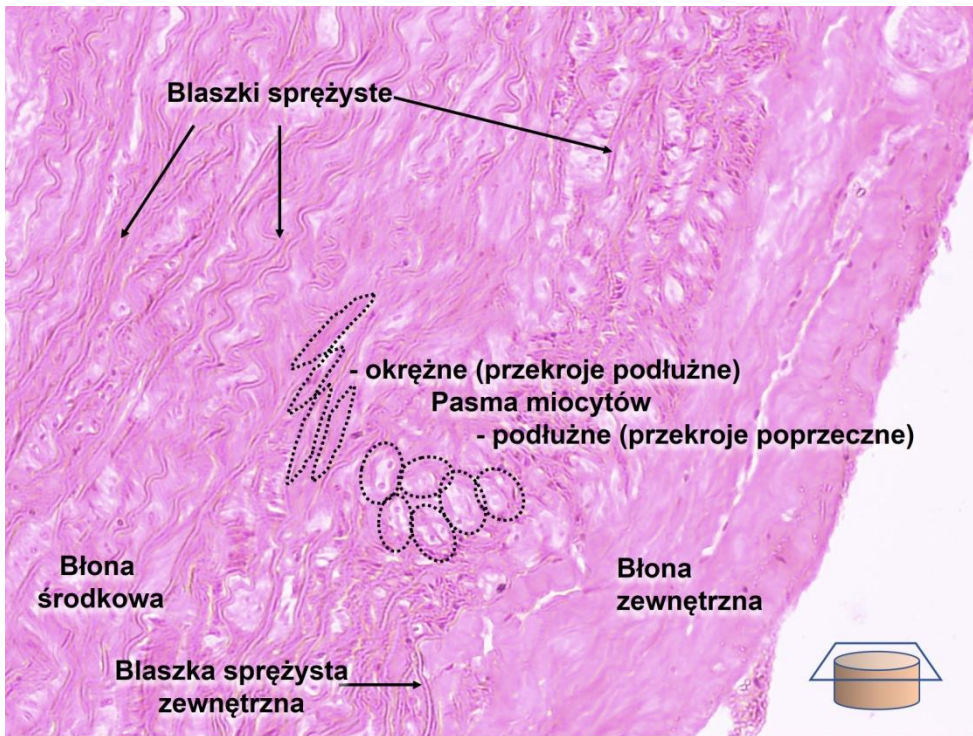
Na pograniczu błony wewnętrznej i środkowej znajduje się warstwa, na przekrojach poprzecznych widoczna jako linia o falistym przebiegu. To tzw. **blaszka sprężysta wewnętrzna**, stanowiąca pierwszą (licząc od strony światła naczynia) blaszkę błony środkowej.



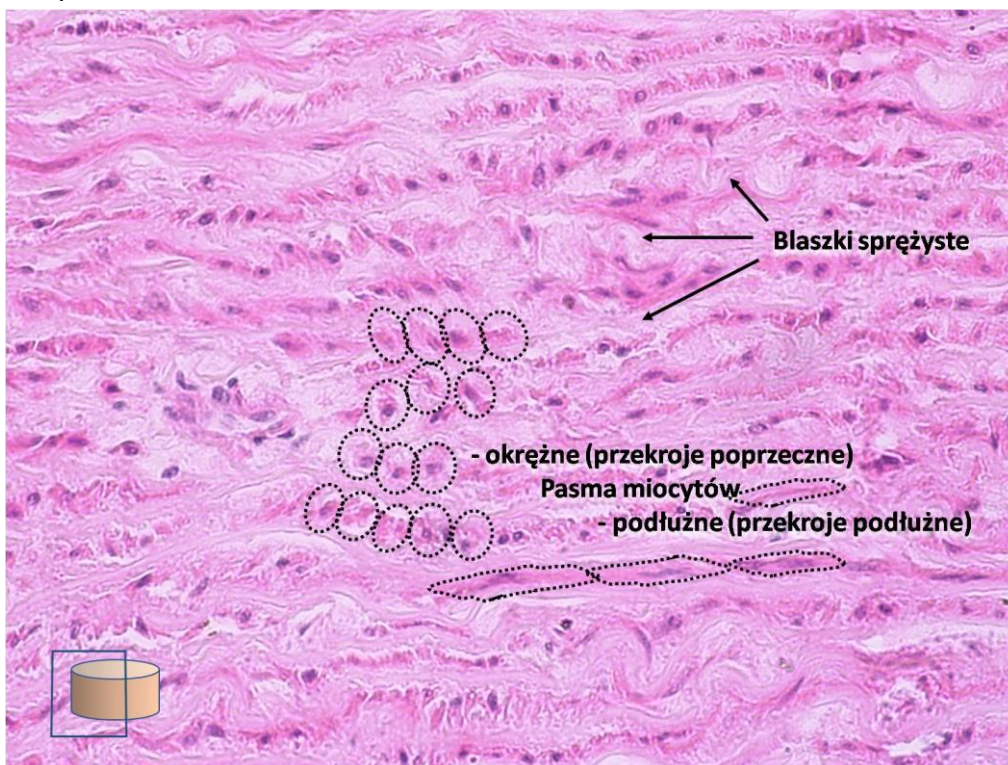
Błona środkowa jest w tętnicach typu sprężystego **warstwą najgrubszą**. Tworzy ją kilkadziesiąt ułożonych koncentrycznie warstw **grubych falistych blaszek sprężystych**. Pomiędzy nimi widoczne są zabarwione eozyną (na różowo) **miocyty gładkie, i nieliczne fibroblasty**.



Większość miocytów zorientowana jest okrężnie w stosunku do osi naczynia (a więc o przekrojach podłużnych), w niektórych preparatach można jednak zaobserwować również pojedyncze pasma miocytów ułożonych podłużnie do osi naczynia (tj. o przekrojach poprzecznych).



UWAGA: w preparatach przedstawiających przekrój podłużny przez ścianę aorty wyraźnie widać przekroje podłużne podłużnych pasm miocytów oraz fakt, że są zdecydowanie mniej liczne, niż te ułożone okrężnie (widoczne jako przekroje poprzeczne). W tej wersji preparatu nieco odmiennie prezentują się także blaszki sprężyste – są zwykle mniej wyraźne, czasem można dostrzec ich pofałdowanie, jednak mniej zaznaczone, niż w przekroju poprzecznym aorty.



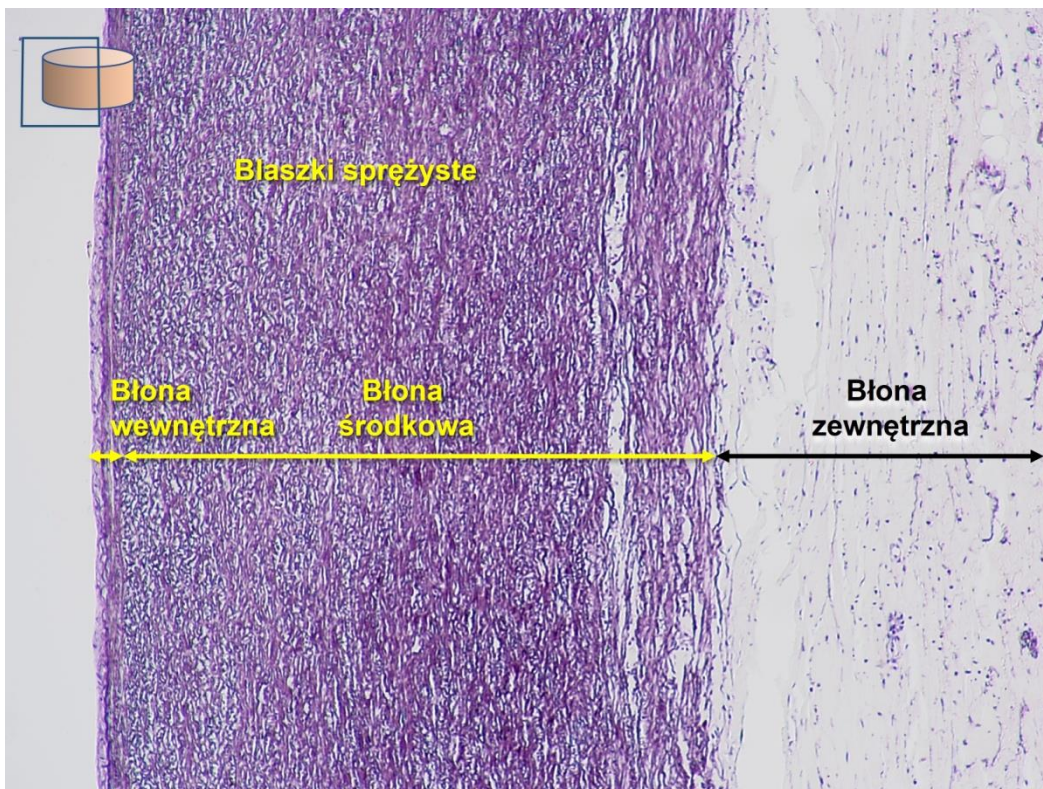
Ostatnia warstwa błony środkowej na pograniczu z błoną zewnętrzną nosi nazwę **blaszki sprężystej zewnętrznej**. W niektórych preparatach w błonie środkowej można dostrzec pojedyncze naczynia włosowate. **Błona zewnętrzna (przydanka)** jest nieco jaśniejsza od błony wewnętrznej. Utworzona jest przez tkankę łączną właściwą, zawiera fibroblasty, nieliczne miocyty gładkie, oraz znaczną ilość włókien kolagenowych i włókien sprężystych. W błonie zewnętrznej widoczne są drobne tętnice i żyły, tworzące sieć **odżywczą ściany aorty (tzw. naczynia naczyń)**, oraz niewielkie skupiska tkanki tłuszczowej, z pustymi przestrzeniami po wypłukanym tłuszczu z adipocytów.



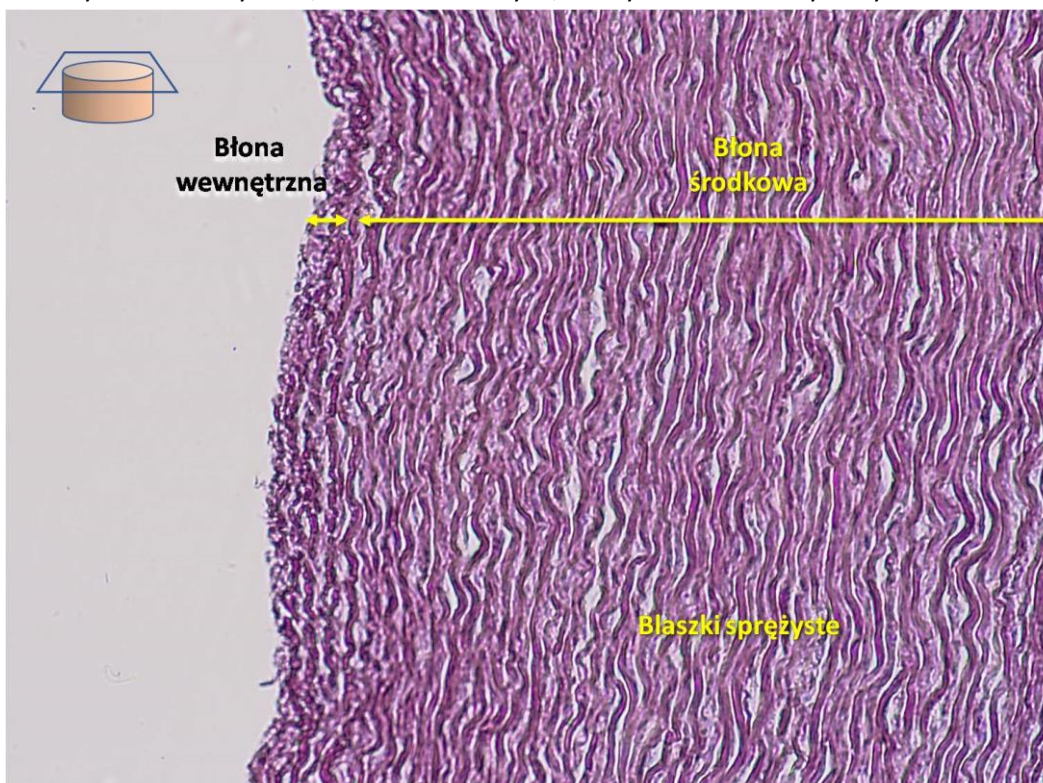
UWAGA: W niektórych preparatach mogą być widoczne artefakty w postaci rozwarstwień w ścianie.

Preparat nr 31 – aorta, barwienie na obecność włókien sprężystych

Większość preparatów przedstawia fragment przekroju przez ścianę aorty, zabarwiony przy użyciu **orceiny (lub rezorcyny)** w celu lepszego **uwidocznienia włókien sprężystych**. Część preparatów przedstawia przekroje poprzeczne przez ścianę aorty, a część - przekroje podłużne.

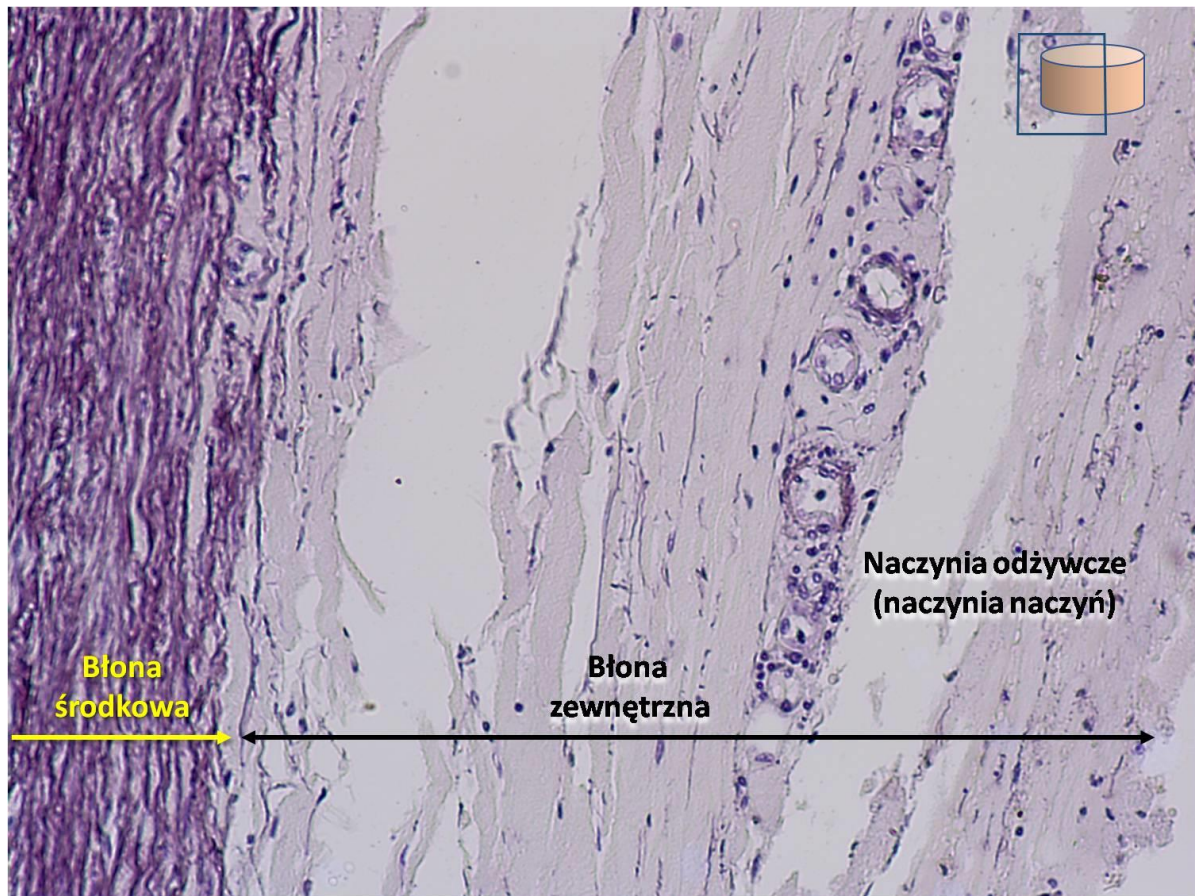


Błona wewnętrzna jest cienka, nieco pofałdowana. Uwagę zwraca gruba, brązowo-fioletowa **błona środkowa**. W powiększeniu średnim (100x) w błonie środkowej wyraźnie widoczne jest kilkadziesiąt ułożonych koncentrycznie, ciemnofioletowych, falistych warstw nazywanych **blaszkami sprężystymi**.

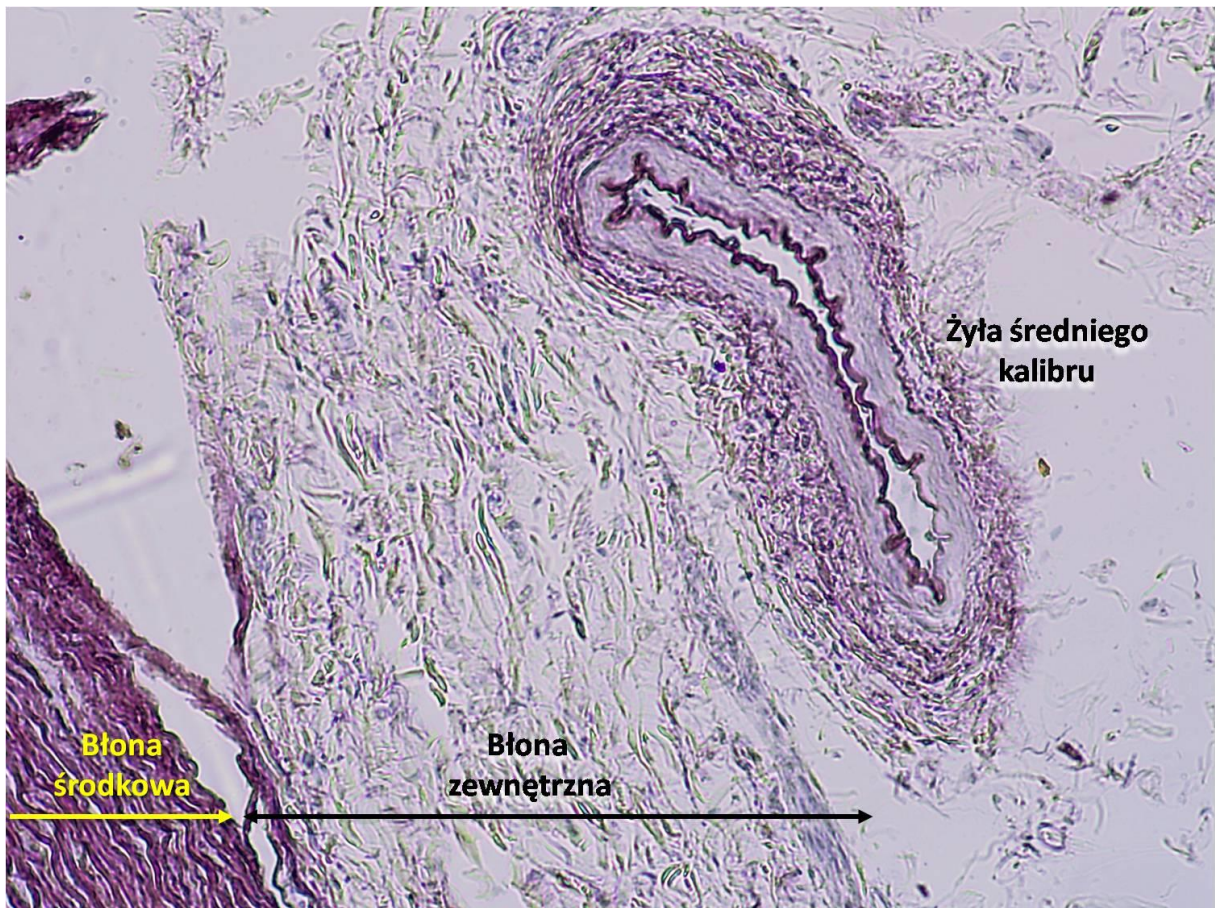


Pomiędzy blaszkami sprężystymi czasem można dostrzec **miocyty gładkie** (zabarwione na kolor beżowo-brązowy). **Błona zewnętrzna (przydanka)** zabarwiona jest na kolor szaro-fioletowy lub szaro-beżowy - ze względu na dużą zawartość włókien kolagenowych w istocie

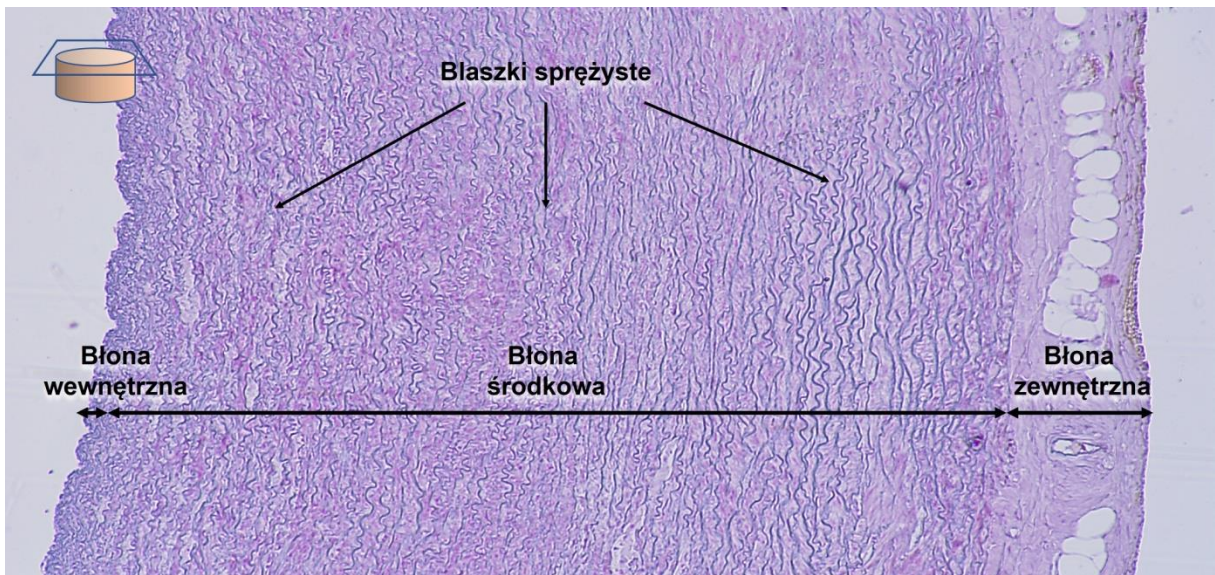
międzykomórkowej tkanki łącznej właściwej. Często błona zewnętrzna zawiera niewielkie skupiska komórek tkanki tłuszczowej (puste przestrzenie po wypłukanym tłuszczu z adipocytów), miejscami widoczne są również **naczynia sieci odżywczej**. W części preparatów widoczne są artefakty w postaci rozwarstwień w ścianie.



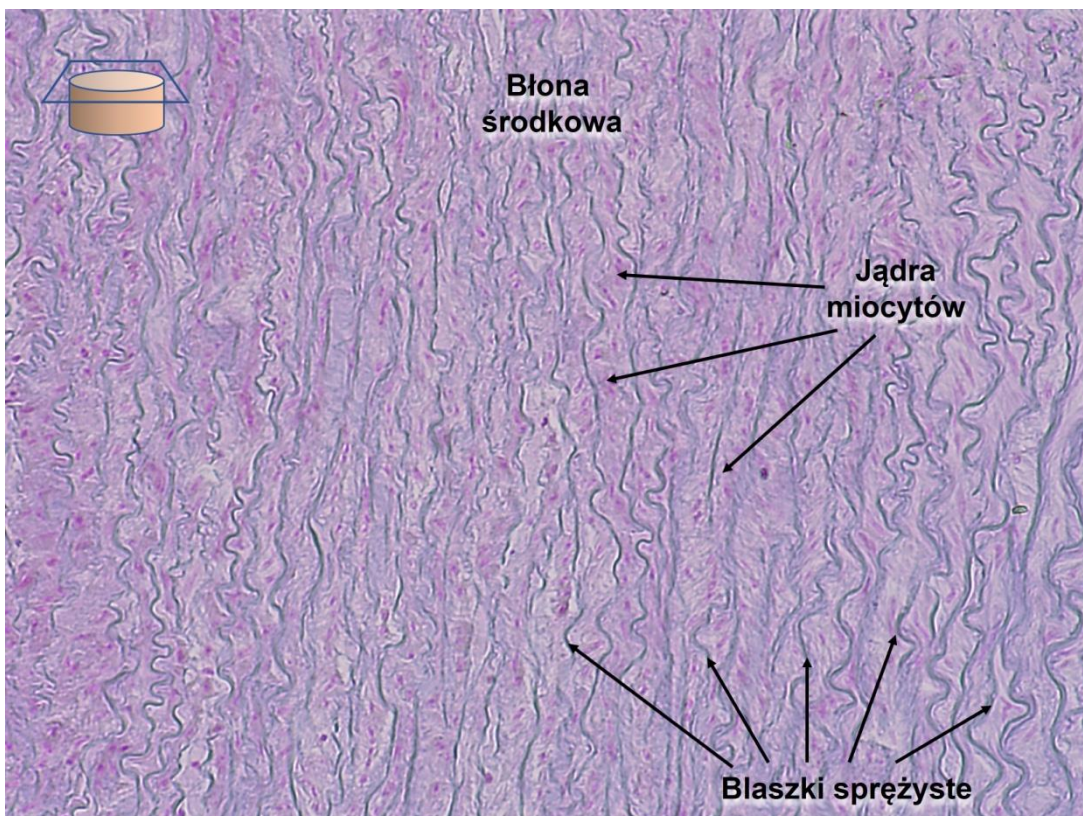
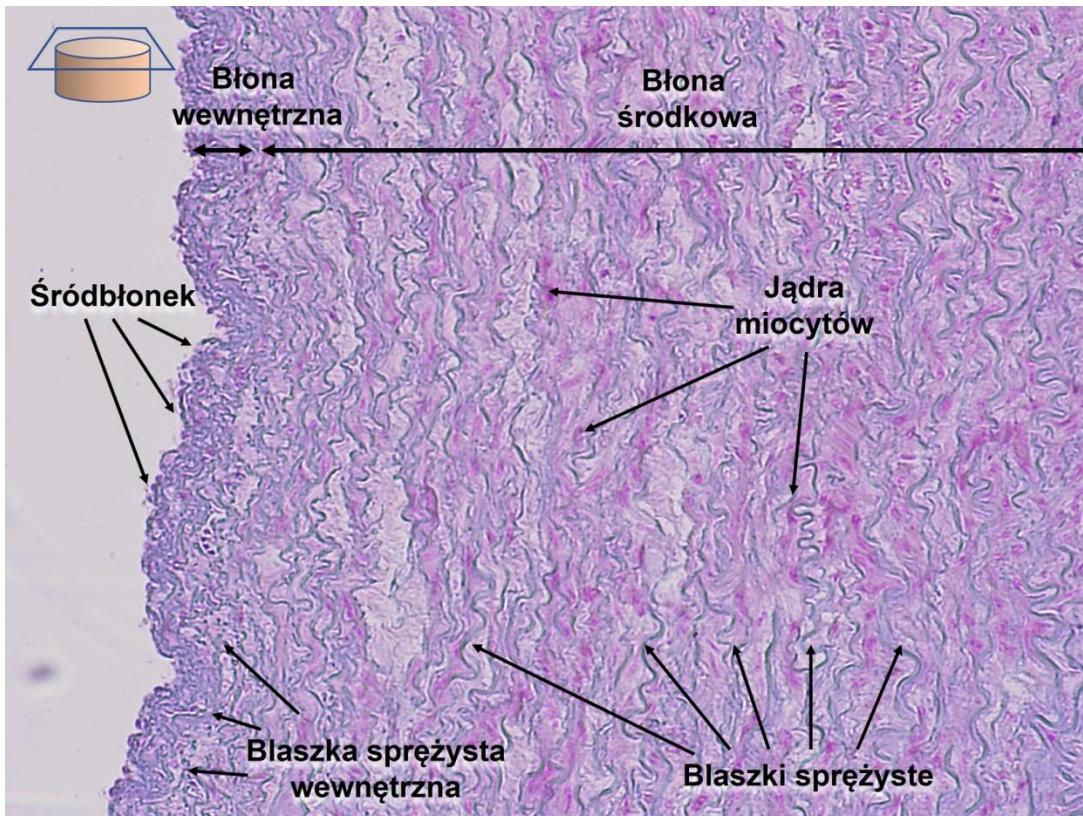
W niektórych preparatach na granicy błony zewnętrznej można zaobserwować również większe naczynia sąsiadujące z aortą – zdjęcie poniżej przedstawia przekrój poprzeczny przez przylegającą do ściany aorty **żyłę średniego kalibru** z wyraźnie widoczną **blaszką sprężystą wewnętrzną**.

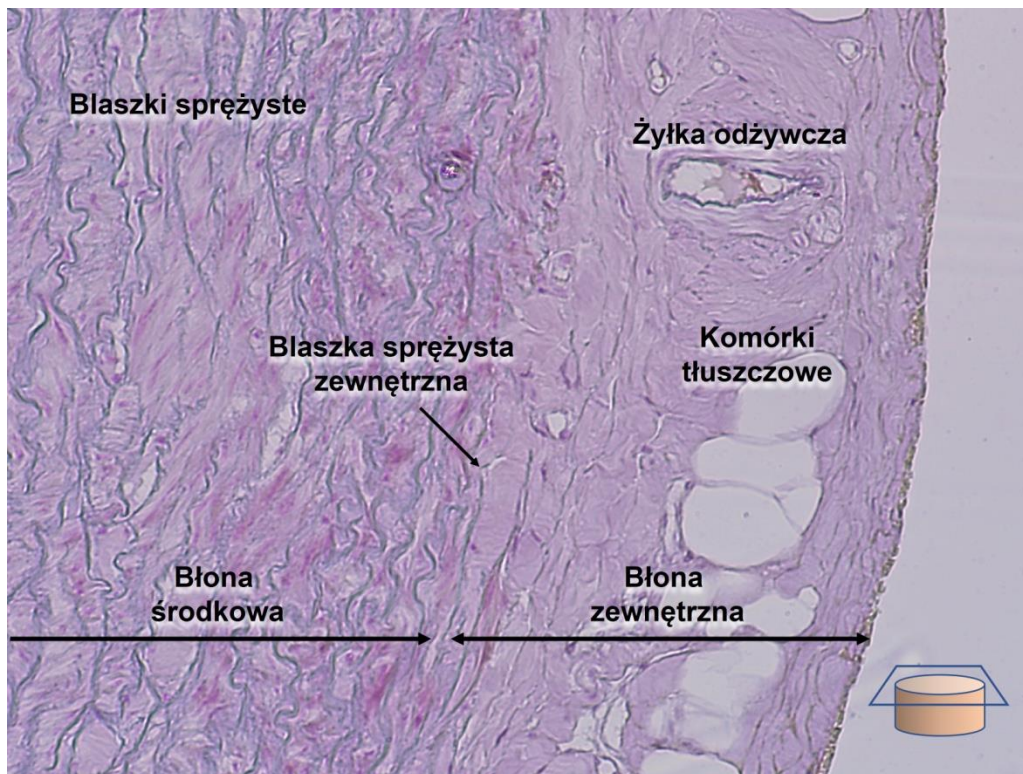


Część preparatów (oznaczone jako 31a) została zabarwiona przy pomocy **techniki trójkolorowej (Massona)**, gdzie włókna tkanki łącznej zostają zabarwione na niebiesko, natomiast komórki - miocyty (i ich jądra) na różowo.

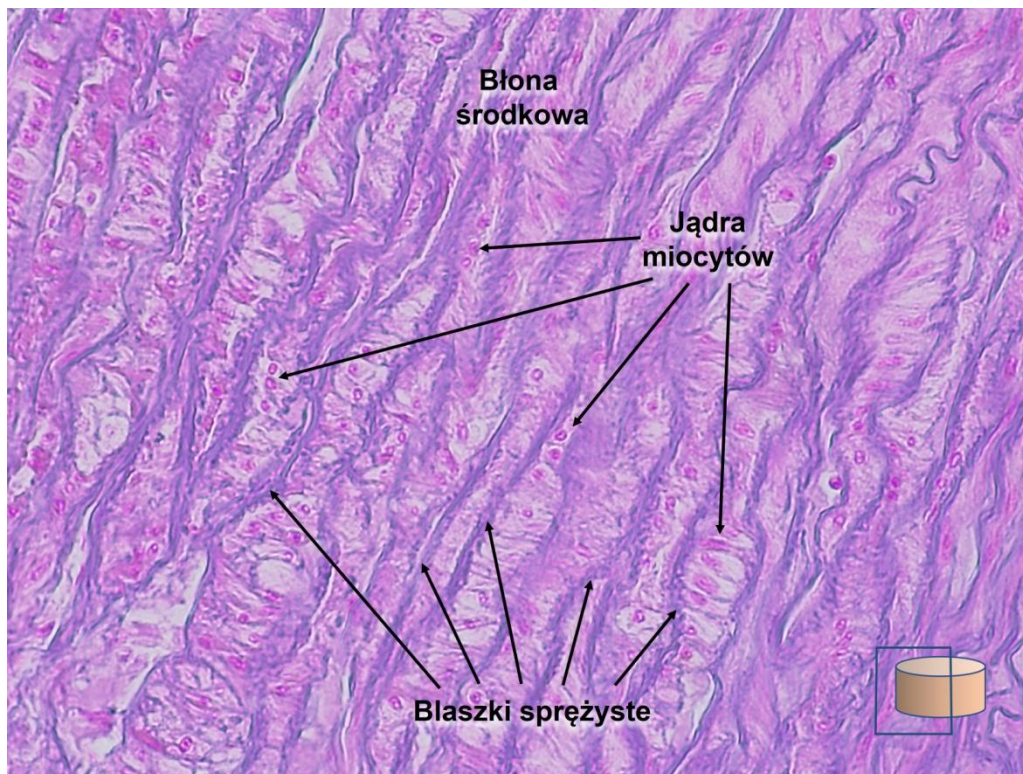


Poza typowym układem błon – wewnętrznej, środkowej i zewnętrznej, w powiększeniu średnim i dużym wyraźnie widoczne są blaszki sprężyste oraz położone między nimi miocyty.





W preparatach przedstawiających podłużne przekroje przez ścianę aorty, barwionych techniką Massona, w błonie środkowej można prześledzić złożoną strukturę przestrzenną blaszek sprężystych – ich warstwy rozdzielają się tworząc rodzaj kieszeni, w których ułożone są miocyty (widoczne **przekroje poprzeczne pasm okrężnych**).



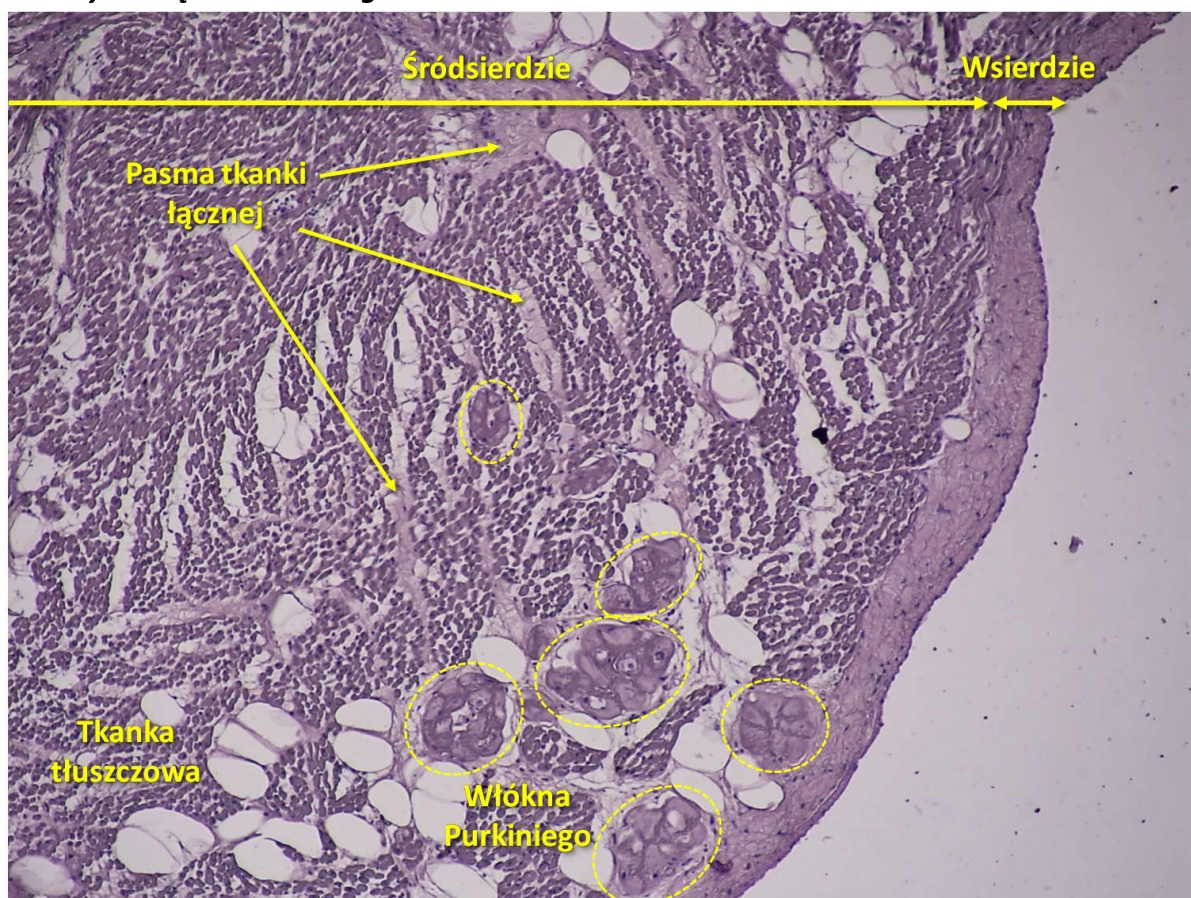
Serce

Serce jest czterojamistym, mięśniowo-włóknistym workiem. Jego ściany zbudowane są z **trzech warstw – wsierdzia, śródsierdzia i nasierdzia**, które stanowią przedłużenie odpowiadających im warstw ściany naczyń krwionośnych, jednak w różnych częściach serca mają różną grubość i nieco odmienną strukturę histologiczną.

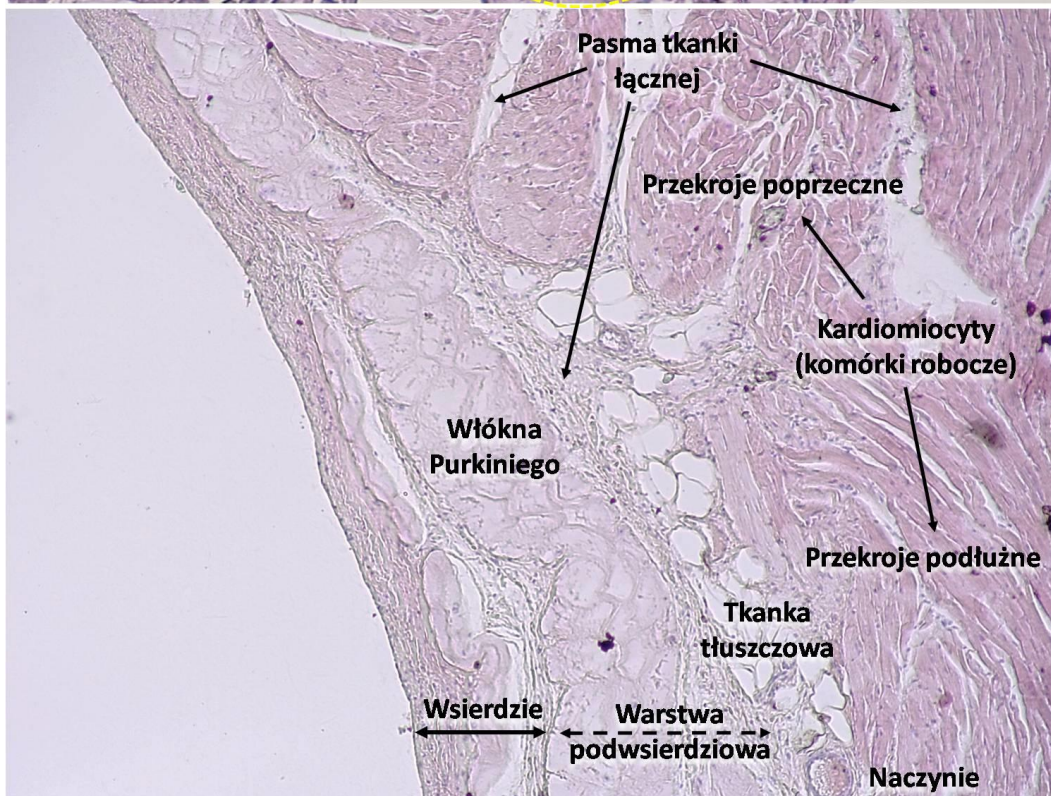
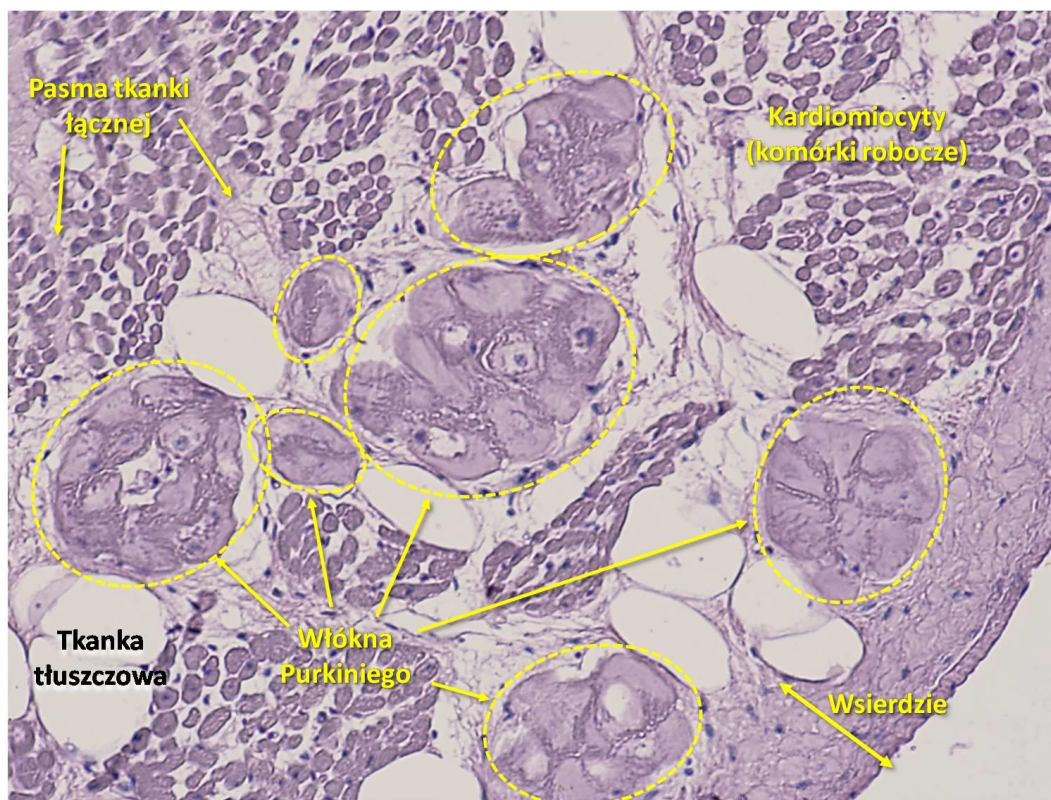
Preparat nr 33 – serce, barwienie HE

Preparat przedstawia fragment przekroju przez ścianę komory serca, zabarwiony hematoksyliną i eozyną.

W powiększeniu małym (40x) przede wszystkim zwraca uwagę gruba, ciemnoróżowa (lub różowo-czerwona) warstwa **śródsierdzia (miokardium)**, z wąskimi pasmami tkanki łącznej i naczyńmi, wnikającymi pomiędzy większe zgrupowania **kardiomiocytów**, czyli **komórek roboczych mięśnia sercowego**.

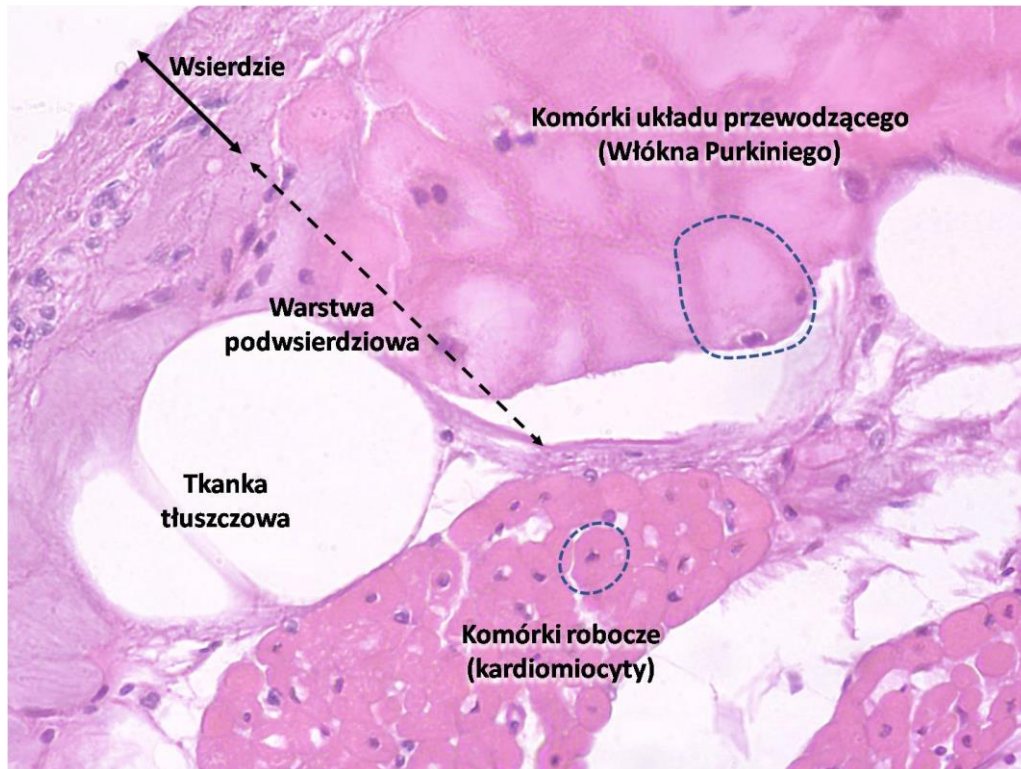


W powiększeniu średnim (100x) można dostrzec różne przekroje kardiomiocytów (poprzeczne, podłużne i skośne), odpowiadające różnym kierunkom układu pasm mięśniówki, tworzących te zgrupowania. Widoczna jest również cienka warstwa pokrywająca wewnątrz jam serca – **wsierdzie**

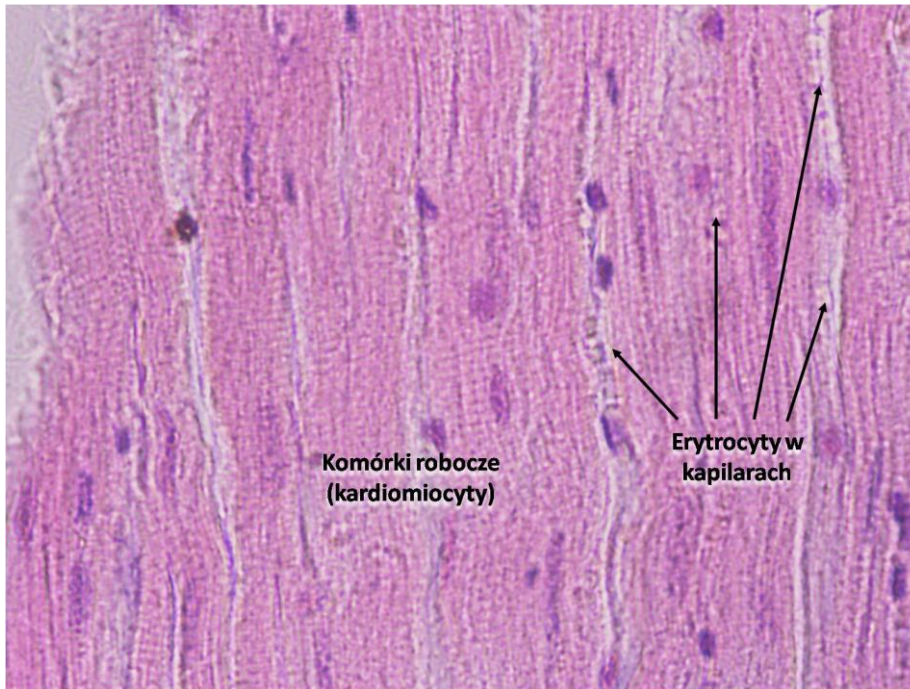


W powiększeniu dużym (400x) na powierzchni wsierdzia można dostrzec spłaszczone jądra komórek śródbłonna, leżących na niewidocznej błonie podstawnej. Poniżej znajduje się tkanka łączna właściwa, w której w większości preparatów można odróżnić trzy warstwy: 1) ciekłą warstwę luźną (podśródbłonkową), 2) zbitą warstwę mięśniowo-sprężystą, oraz 3) **warstwę podwsierdziową**. Ta ostatnia zawiera drobne naczynia krwionośne, nieliczne

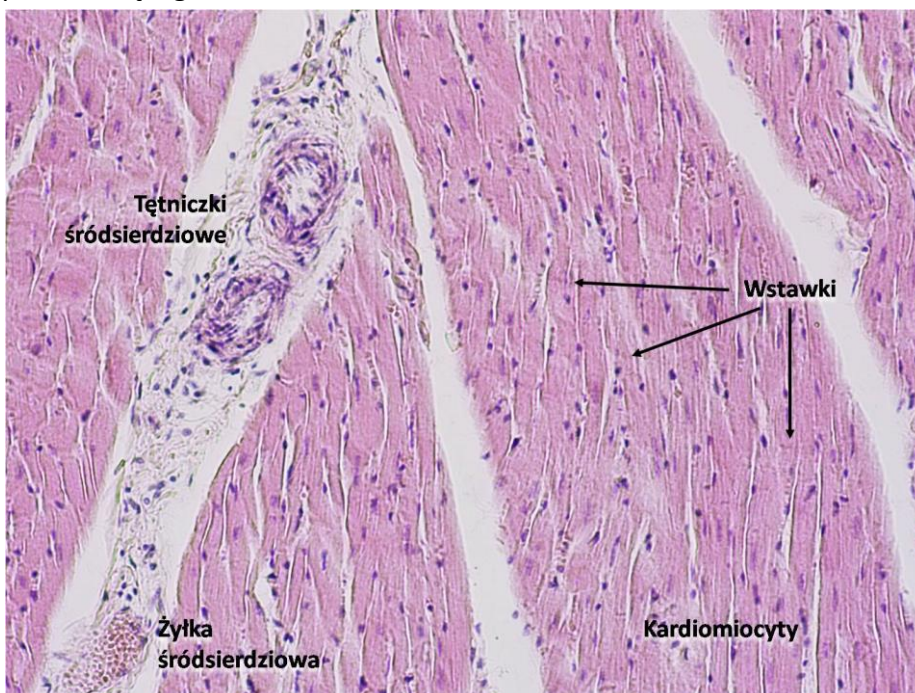
skupiska komórek tłuszczowych, a przede wszystkim wyraźnie widoczne zgrupowania dużych, bladoróżowych komórek **układu przewodzącego serca (włókna Purkiniego)**. Komórki układu przewodzącego to zmodyfikowane kardiomiocyty. Są jednak znacznie większe od komórek roboczych, mają słabo kwasochłonną cytoplazmę, z nielicznymi miofibrilami, za to z dużą liczbą mitochondriów i ziaren glikogenu.



Śródsierdzie jest najgrubszą spośród warstw ściany serca, szczególnie rozbudowaną w komorach. W obrazie mikroskopowym śródsierdzia dominują ułożone w pasma **kardiomiocyty (kardiocyty)**, czyli **komórki robocze mięśnia sercowego**. Są to stosunkowo duże (długości do 120 μ m i szerokości ok. 15 μ m), **kwasochłonne** komórki, z centralnie położonym jednym lub dwoma jądrami (mono- lub bikariocyty). W dużym powiększeniu w kardiomiocytach ułożonych w pasma podłużne czasem widoczne jest delikatne **poprzeczne prążkowanie**. W niektórych preparatach obok prążkowania można zaobserwować połączenia między kardiomiocytami, tzw. **wstawki**, widoczne jako linijne zgrubienia, ułożone prostopadle do długiej osi komórek.

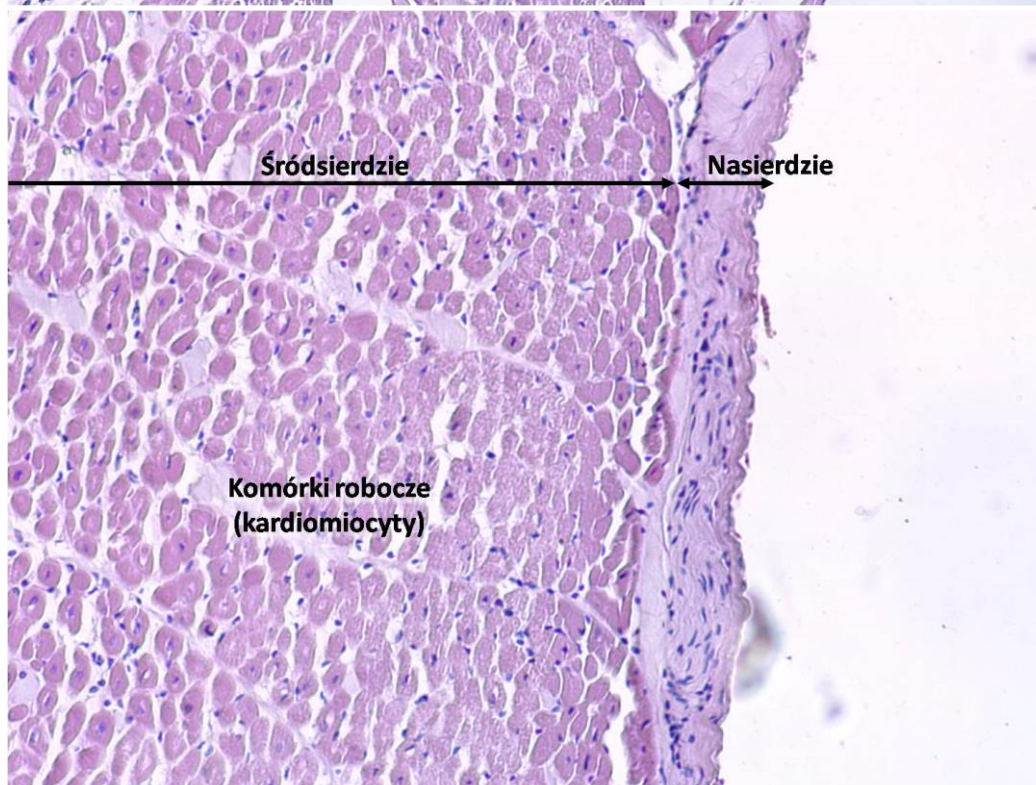
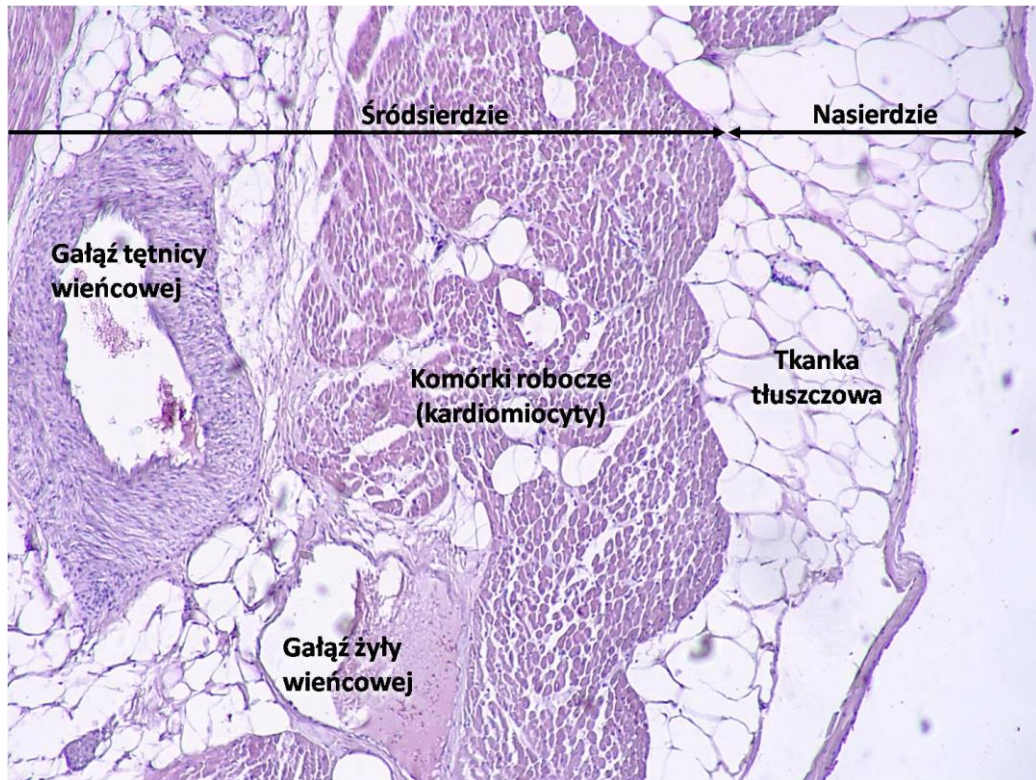


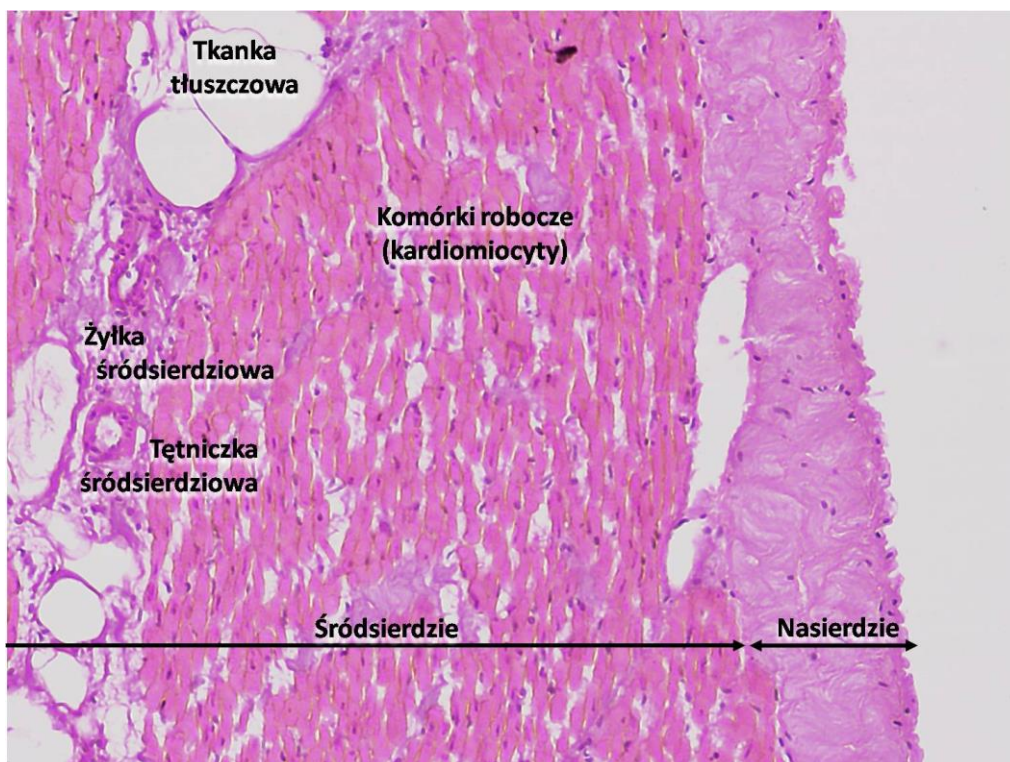
Oprócz kardiomiocytów w śródsierdziu obecne są wąskie pasma tkanki łącznej właściwej, naczynia krwionośne, a w niektórych preparatach - również pasma komórek układu przewodzącego serca.



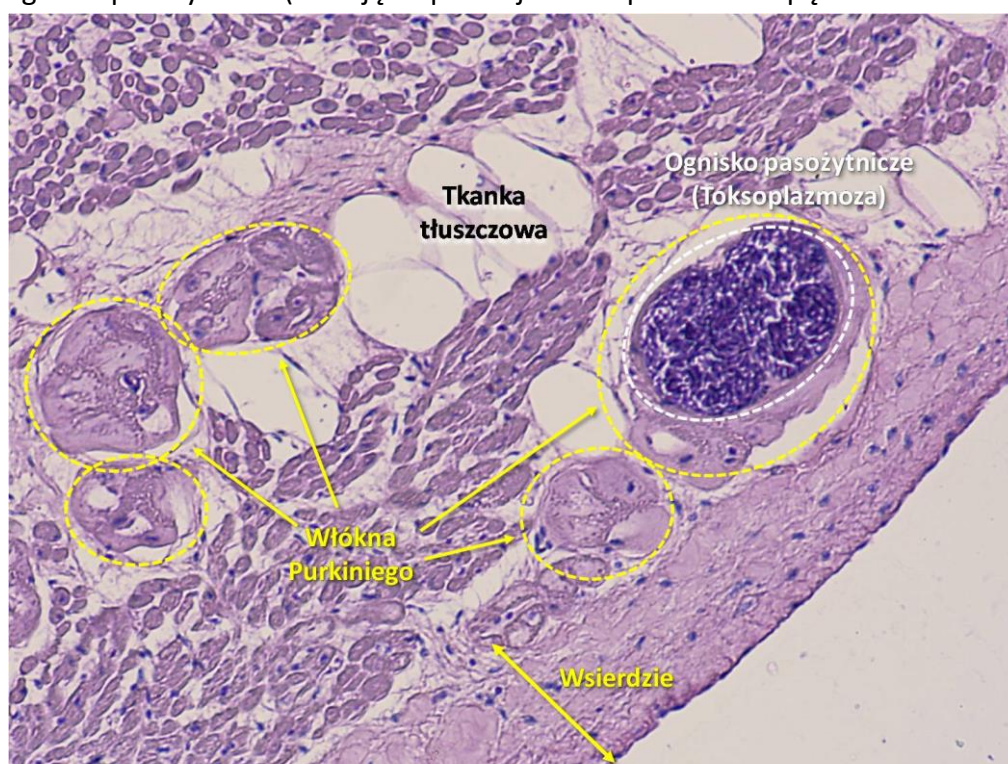
Zewnętrznią warstwę ściany serca tworzy **nasierdzie**, widoczne jedynie w części preparatów. Jest ono przedłużeniem i **odpowiednikiem błony zewnętrznej (przydanki)** naczyń krwionośnych. Utworzone jest przez ciekłą warstwę tkanki łącznej właściwej oraz tkankę tłuszczową, otaczającą leżące na zewnętrznej powierzchni serca **naczynia krwionośne (wieńcowe)**, naczynia chłonne oraz nerwy serca. Powierzchnia nasierdza, stanowiąca część

trzewną worka osierdziowego, pokryta jest jednowarstwowym płaskim **nabłonkiem mezodermalnym (mesotelium)**.





UWAGA: W niektórych preparatach obecne są artefakty w postaci rozwarstwień w ścianie, zdarzają się również, często w warstwie śródserdziowej, leukocytarne nacieki zapalne lub ogniska pasożytnicze (na zdjęciu poniżej – toksoplazmoza w pęczku włókien Purkiniego).



UKŁAD DOKREWNY

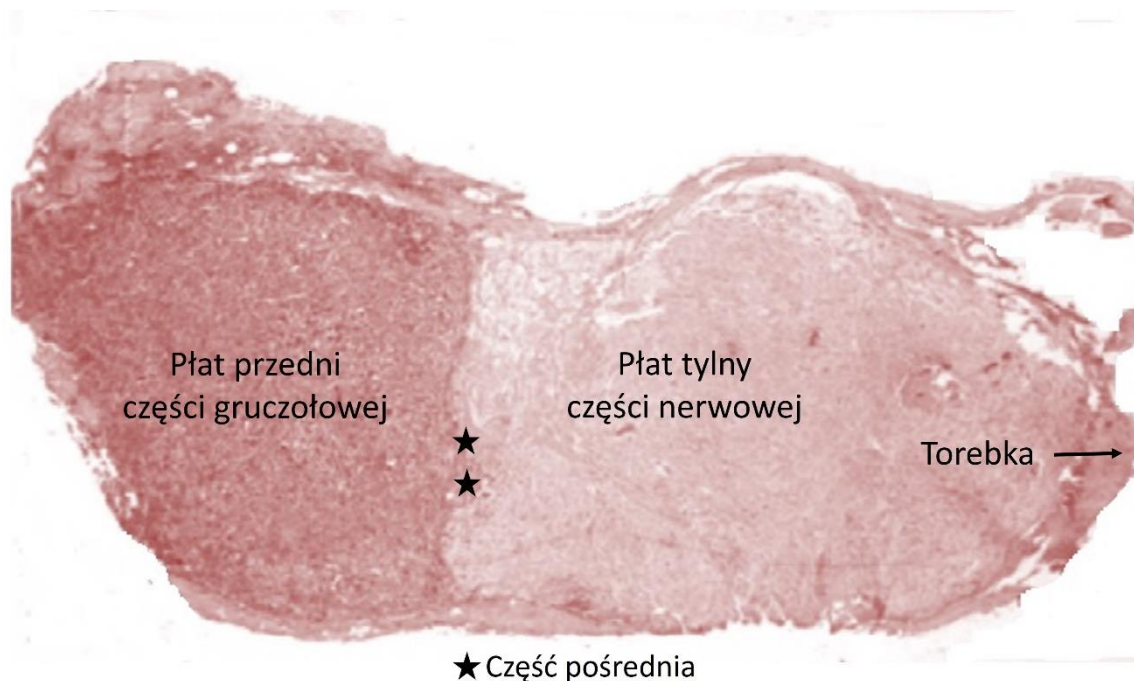
Spis preparatów:

1. Preparat nr 40 – przysadka, barwienie HE
2. Preparat nr 49 – szyszynka, barwienie HE
3. Preparat nr 8 – tarczyca, barwienie HE
4. Preparat nr 90 – przytarczyce, barwienie HE
5. Preparat nr 39 – nadnercze, barwienie HE
6. Preparat nr 5 – reakcja chromafinowa w nadnerczach, barwienie HE oraz dwuchromianem potasu

Preparat nr 40 – przysadka, barwienie HE

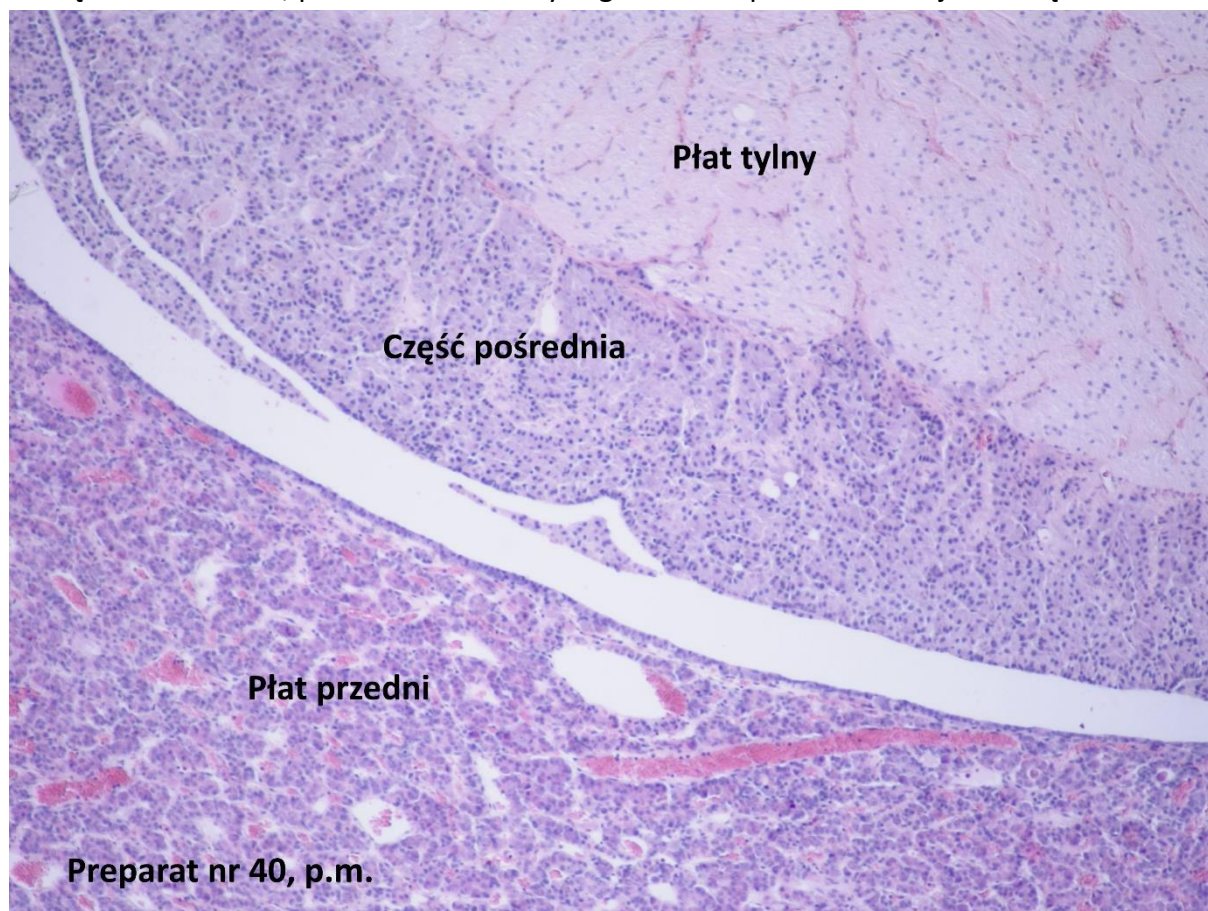
Przysadka składa się z przysadki gruczołowej (adenohypophysis) obejmującej płat przedni, część guzową i pośrednią oraz z przysadki nerwowej (neurohypophysis) zawierającej płat tylny (wyrostek lejka) i trzon lejka. Otoczona jest torebką zbudowaną z tkanki łącznej właściwej luźnej.

Przed obejrzeniem preparatu w mikroskopie należy zapoznać się z ogólną budową przysadki oglądając preparat pod światło, na białej kartce lub posługując się okularum wyjętym z tubusu mikroskopu. W ten sposób można wyróżnić płat przedni (część dalszą) przysadki gruczołowej i płat tylny przysadki nerwowej.



Preparat nr 40, obserwacja makroskopowa

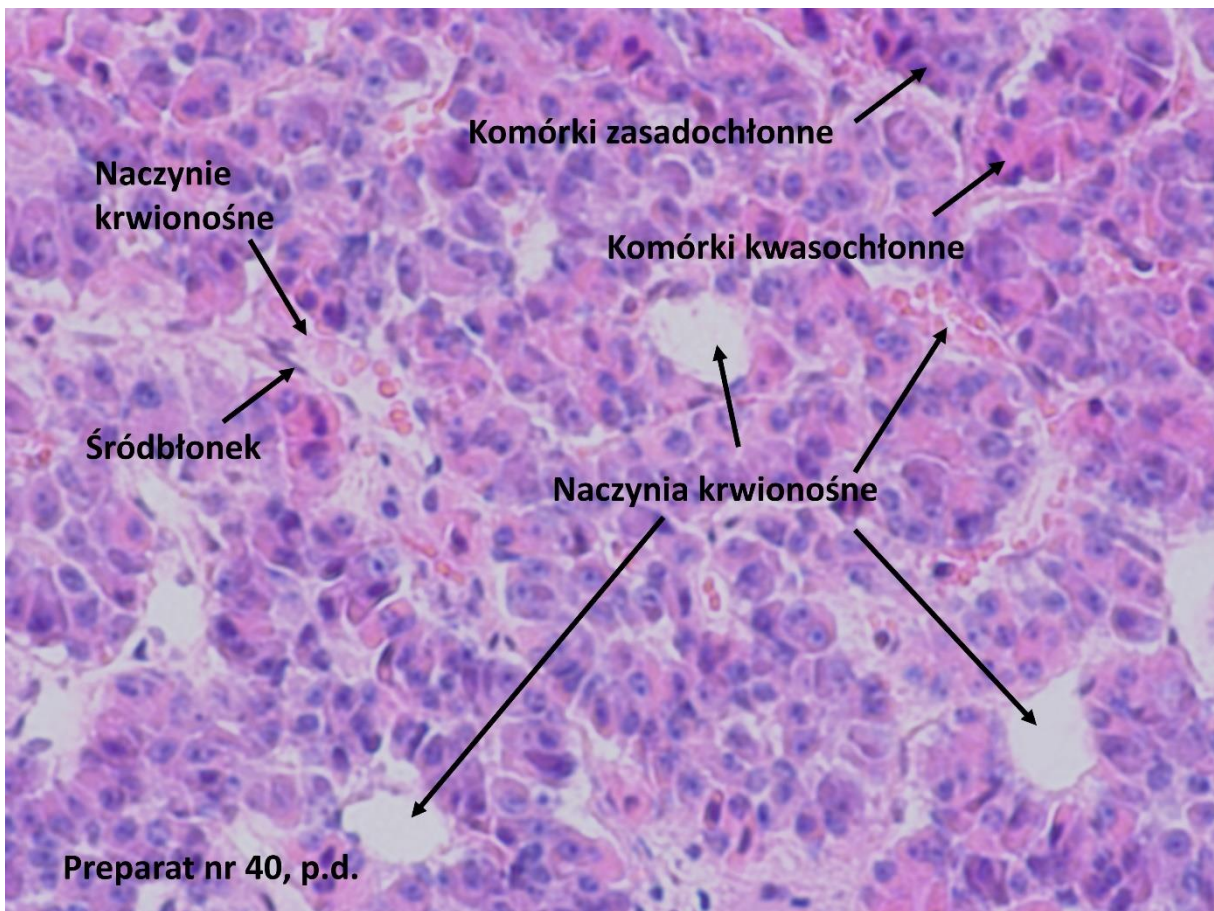
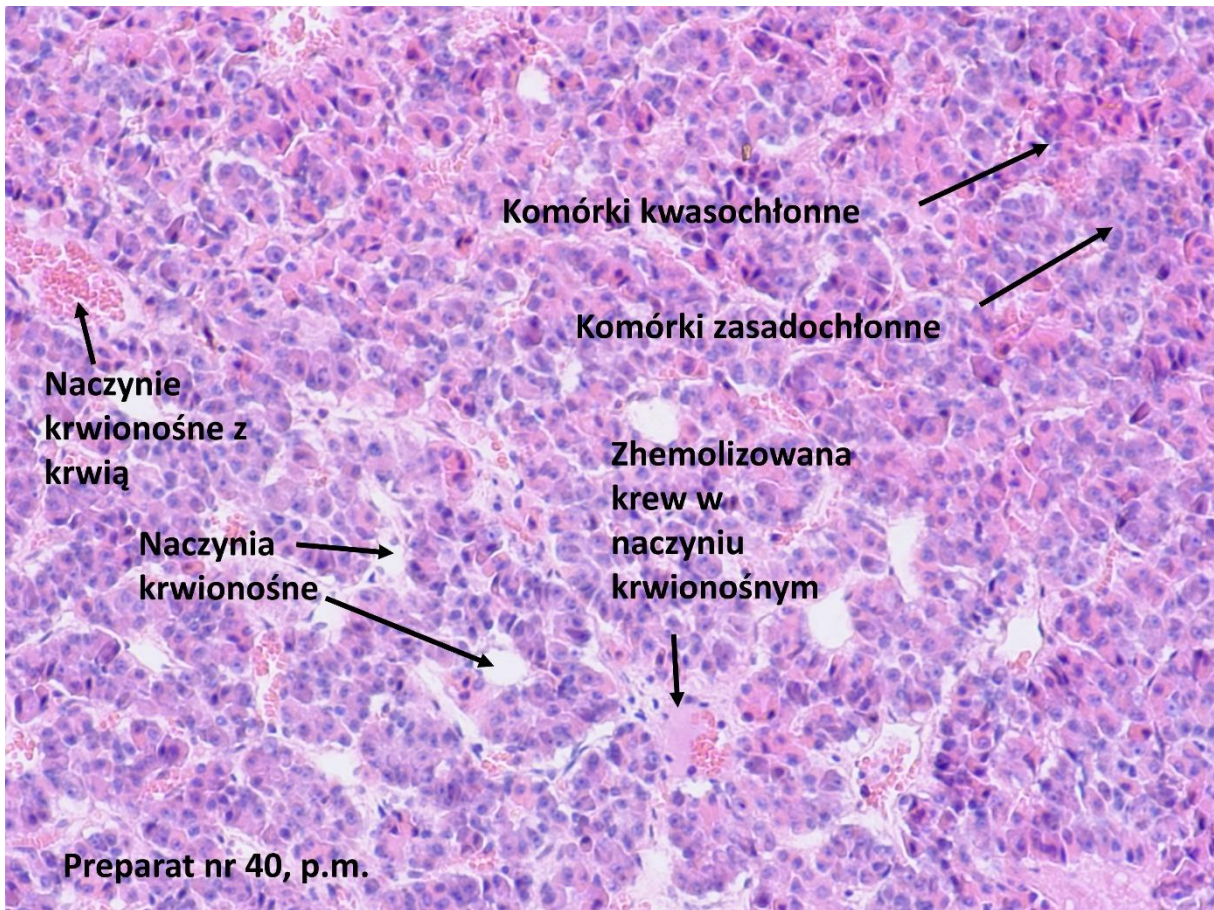
Oglądając preparat pod mikroskopem należy obejrzeć pod dużym i małym powiększeniem płat przedni i tylny przysadki oraz część pośrednią. Nie na wszystkich preparatach część pośrednia da się zaobserwować, ponieważ u niektórych gatunków np. u człowieka jest szczątkowa.

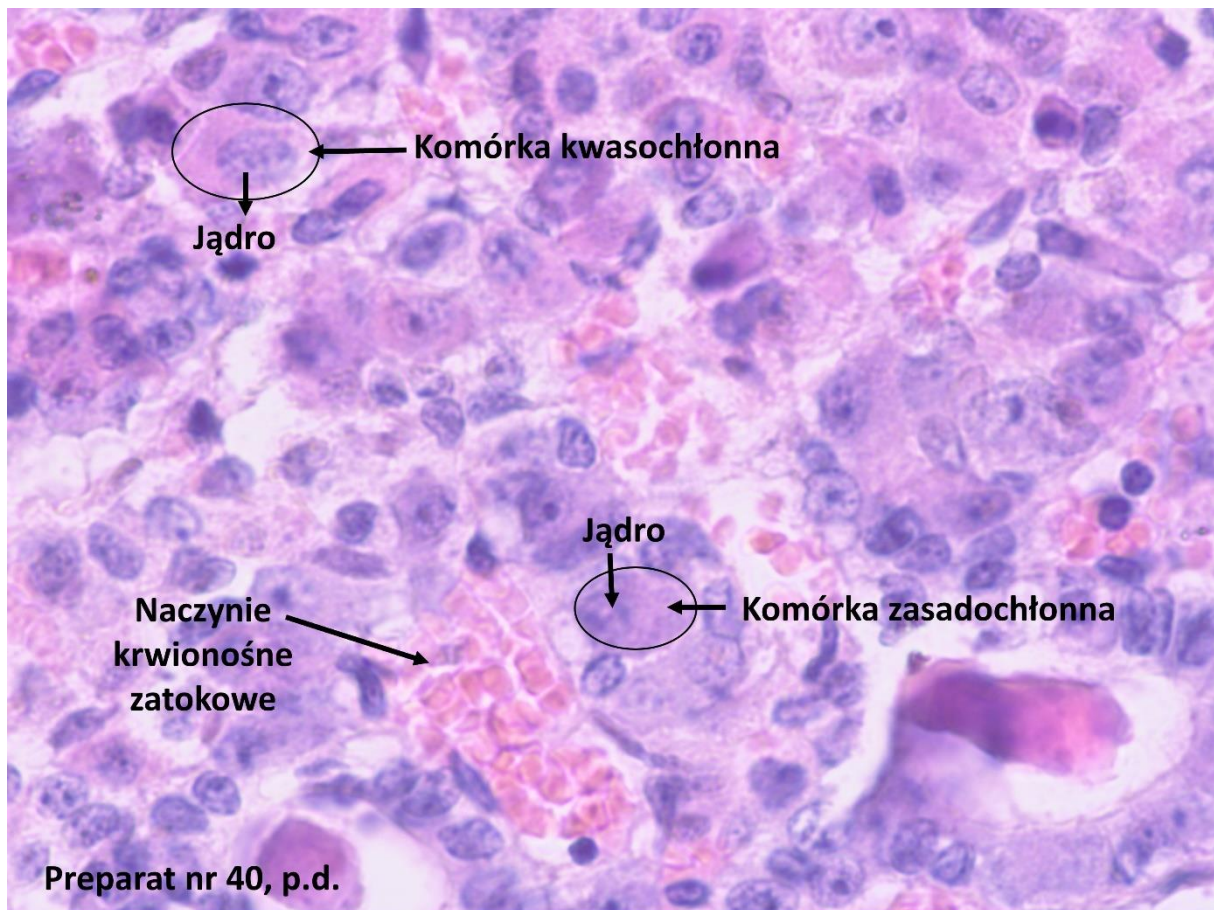


W płacie przednim (inaczej części dalszej) zrąb zbudowany jest z tkanki łącznej właściwej luźnej zawierającej liczne włókna siateczkowe i naczynia, wśród których jest wiele naczyń włosowatych typu zatokowego. Z części naczyń krew wynaczyniła się w trakcie przygotowania preparatów i naczynia takie widoczne są jako puste (białe) przestrzenie. Mięsz stanowią układające się grupami komórki endokrynowe wydzielające hormony tropowe. Należą do nich: somatotropina (hormon wzrostu, STH), prolaktyna (PRL, LTH), gonadotropiny (folitropina (FSH), lutropina (LH)), tyreotropina (TSH), adrenokortykotropina (ACTH), lipotropina (LPH) oraz melanotropina (MSH).

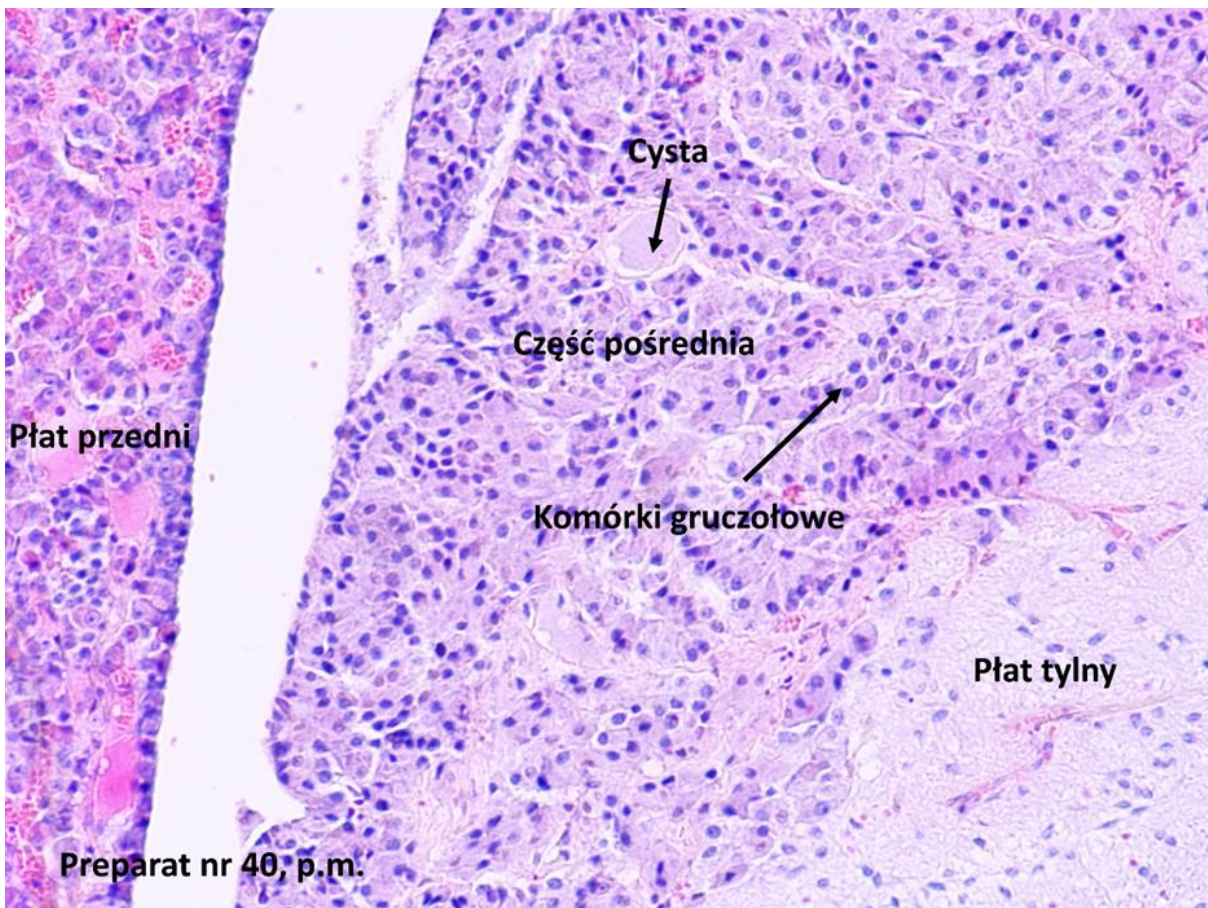
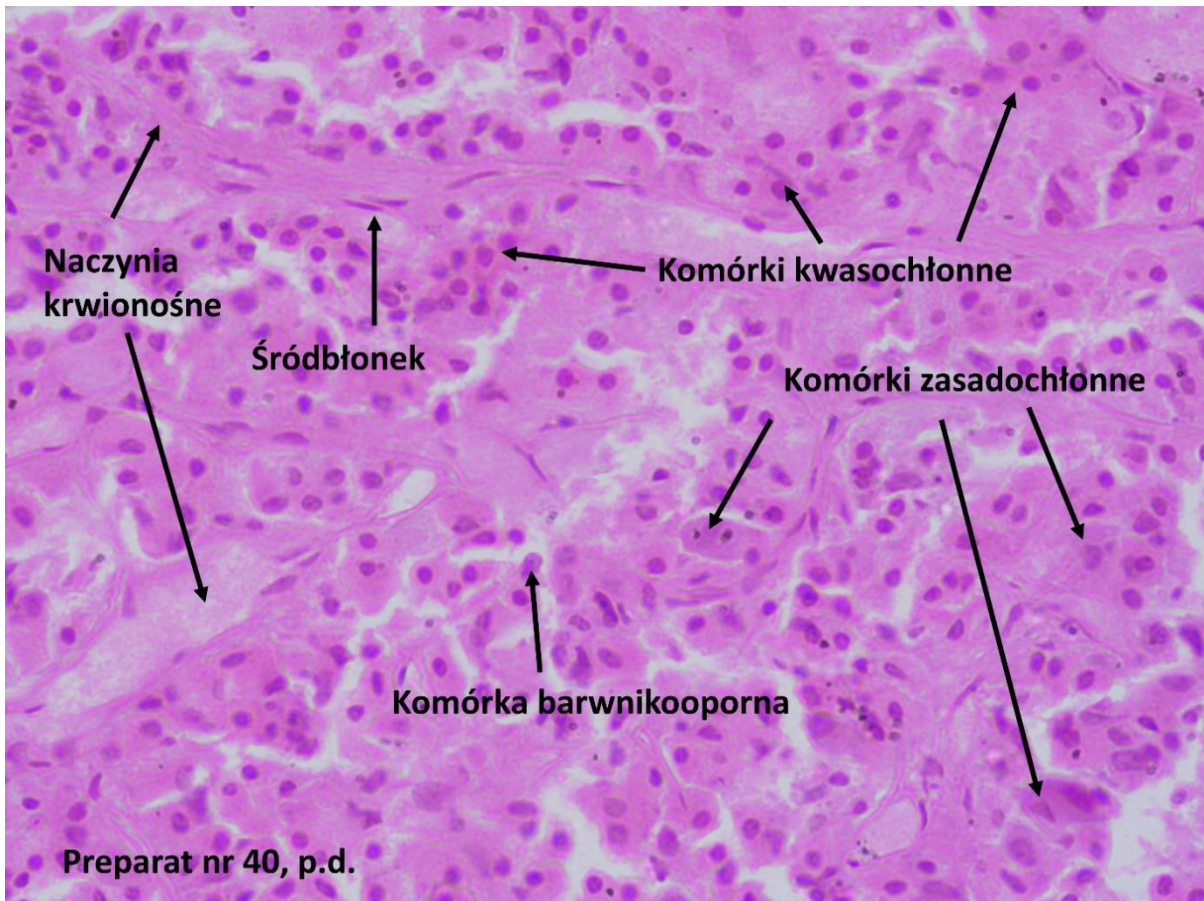
W preparatach barwionych tradycyjnymi metodami histologicznymi wyróżnić można komórki barwnikooporne, których cytoplazma się nie wybarwia oraz komórki barwnikochłonne: kwasochłonne i zasadochłonne.

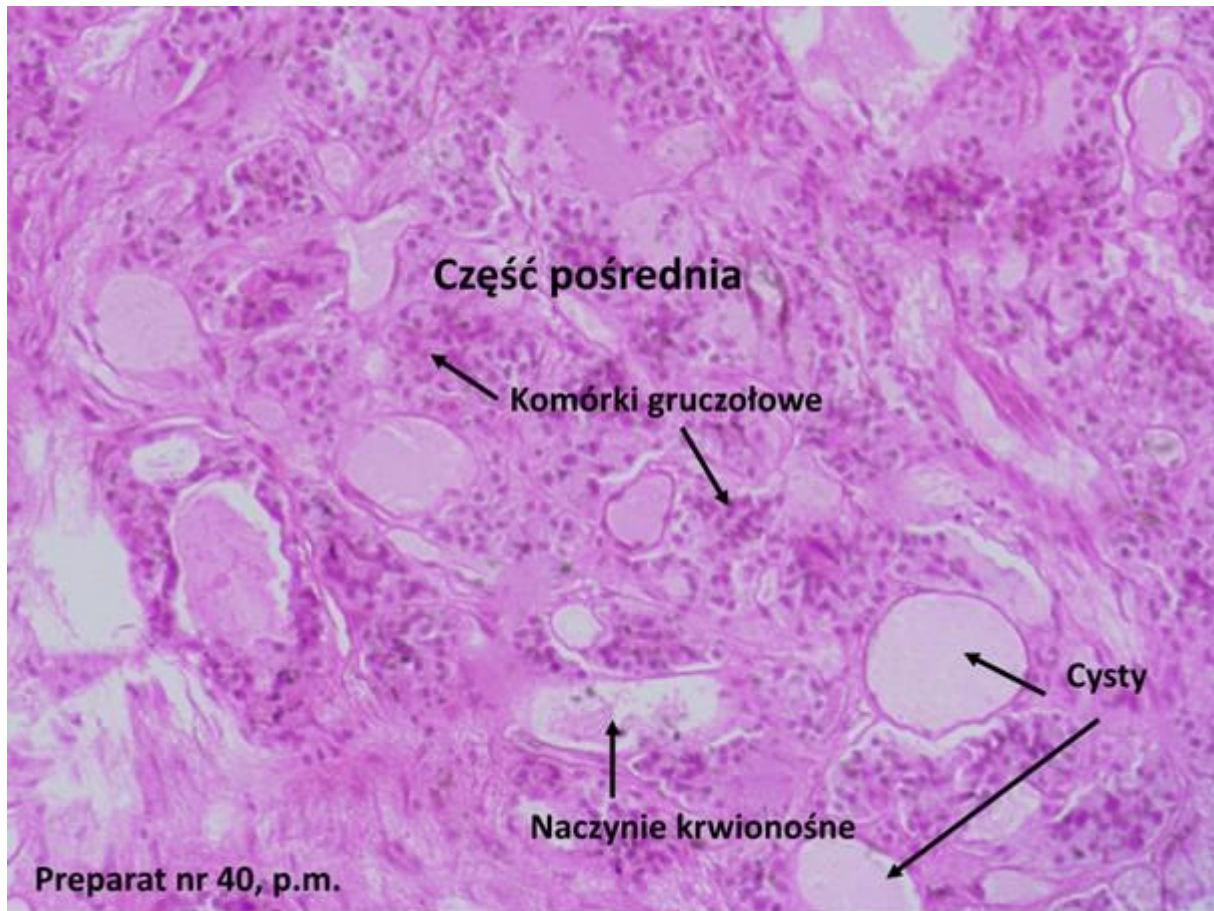
Komórki barwnikooporne uważa się za komórki podtrzymujące komórki wydzielnicze i biorące udział w odnowie komórek gruczołowych. Ze względu na brak barwliwości cytoplazmy są trudne do identyfikacji. Komórki kwasochłonne produkują STH i PRL i zawierają w cytoplazmie kwasochłonne, barwiące się na różowo, ziarnistości. W płacie przednim stanowią ponad 50% populacji komórek endokrynowych. Komórki zasadochłonne zawierają zasadochłonne (barwiące się na niebiesko) ziarnistości w cytoplazmie i produkują pozostałe hormony.





W zależności od mocy barwników (HE) użytych do barwienia i czasu ekspozycji kolory komórek barwnikochłonnych mogą się różnić w poszczególnych preparatach i czasem różnice w wybarwieniu typów komórek można zaobserwować jedynie w intensywności wybarwienia. Część pośrednia przysadki gruczołowej ma budowę histologiczną podobną do płata przedniego – łącznotkankowy zrąb, komórki barwnikooporne i komórki endokrynowe. W części pośredniej są to głównie komórki zasadochłonne – korykotropfy. Produkują one proopiomelanokortynę (POMC), która w wyniku cięcia jest przekształcana do ACTH, LPH, MSH i β -endorfiny. Charakterystyczne dla tego obszaru jest występowanie licznych, wypełnionych koloidem cyst. U człowieka region ten jest słabo rozwinięty.

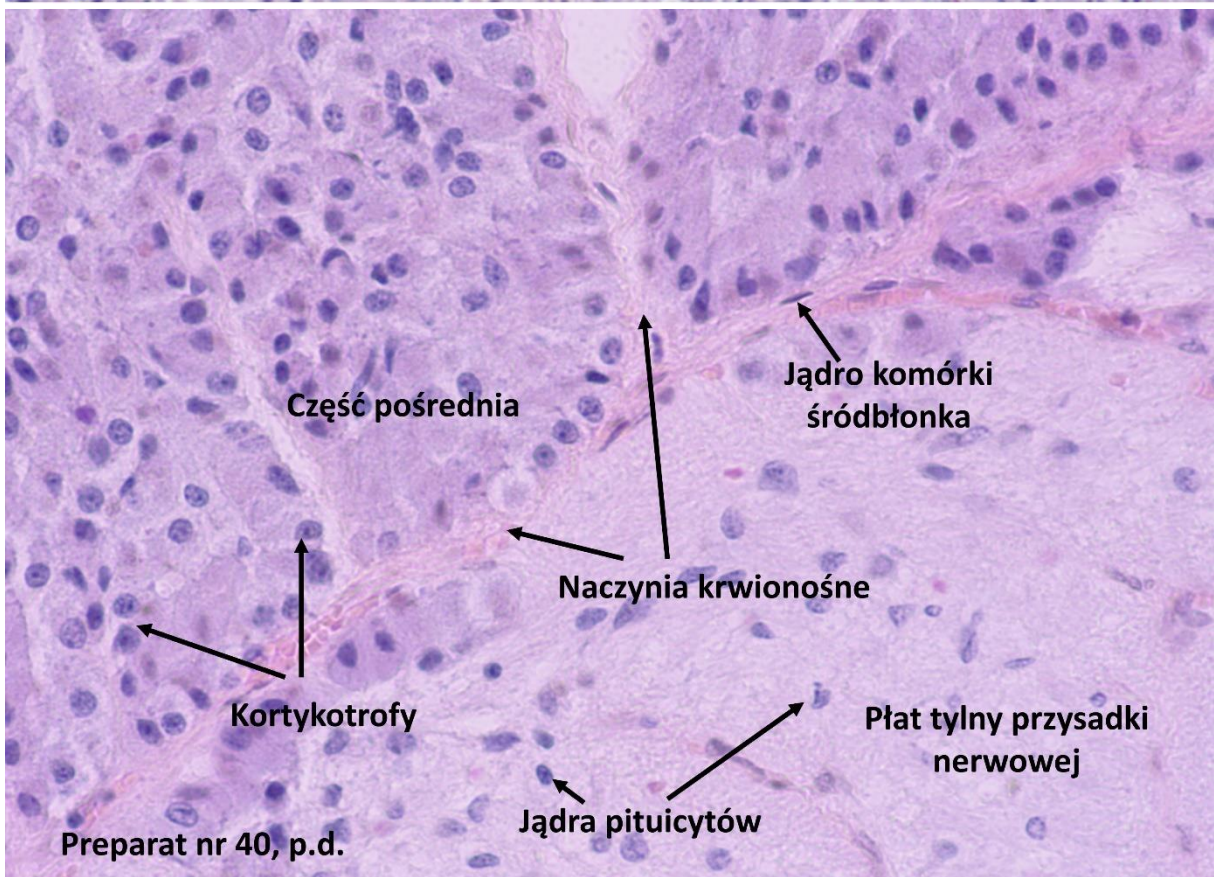
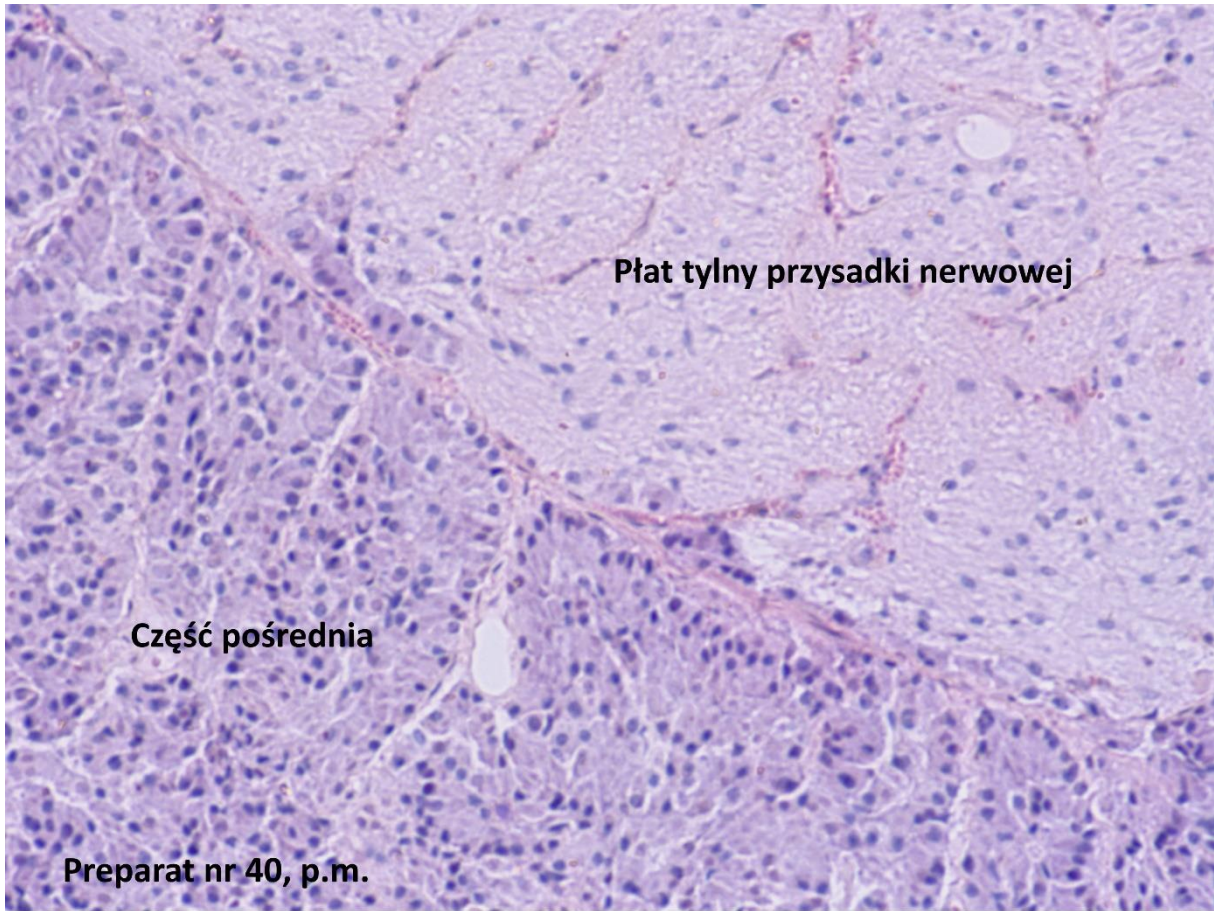


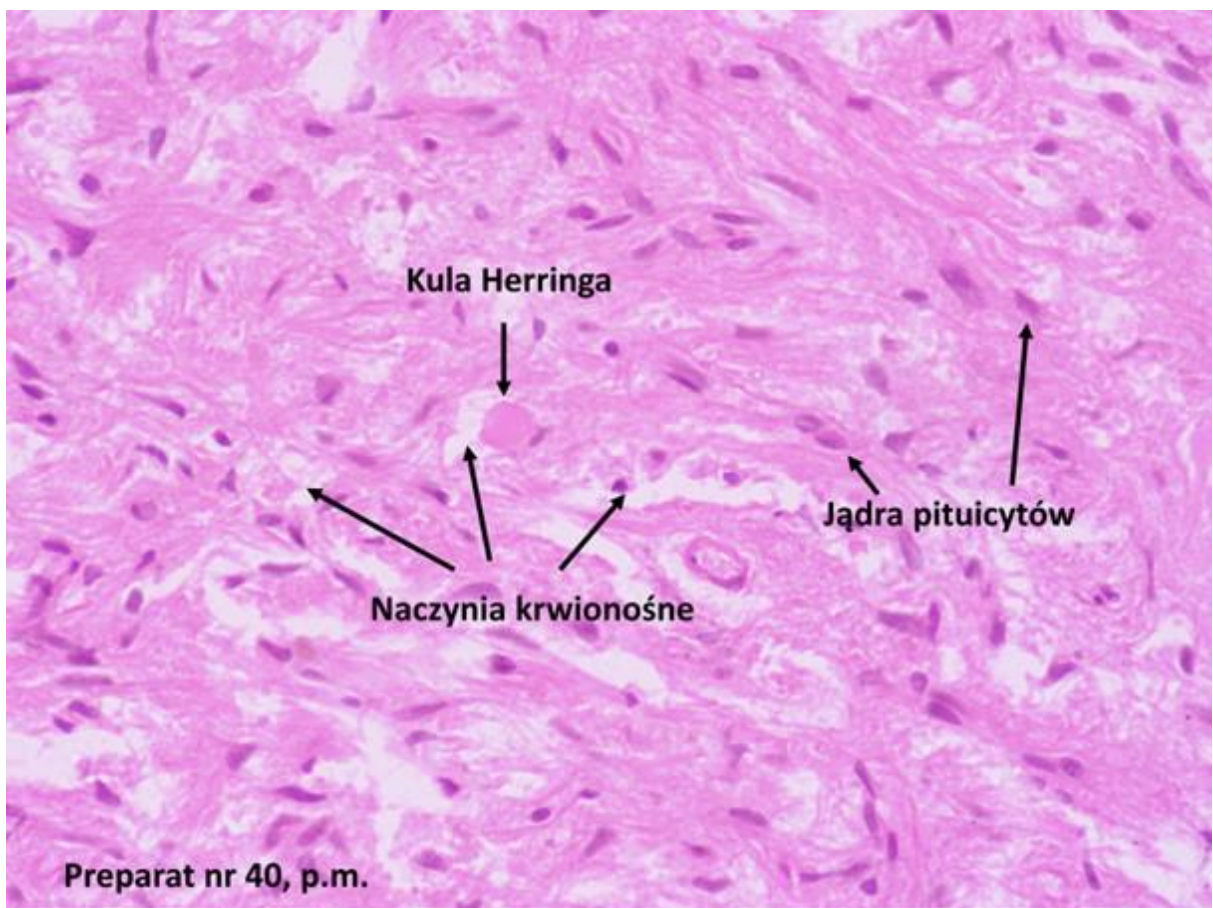
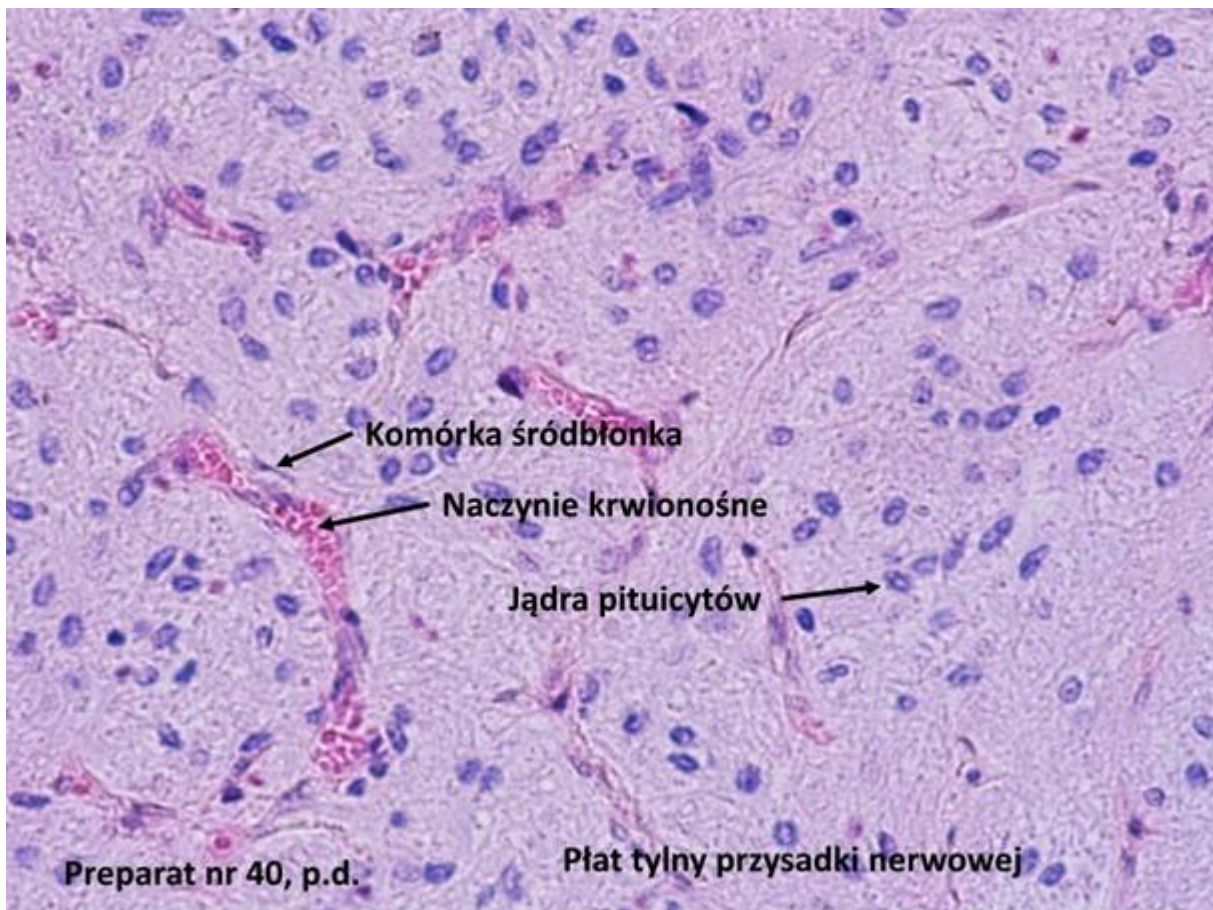


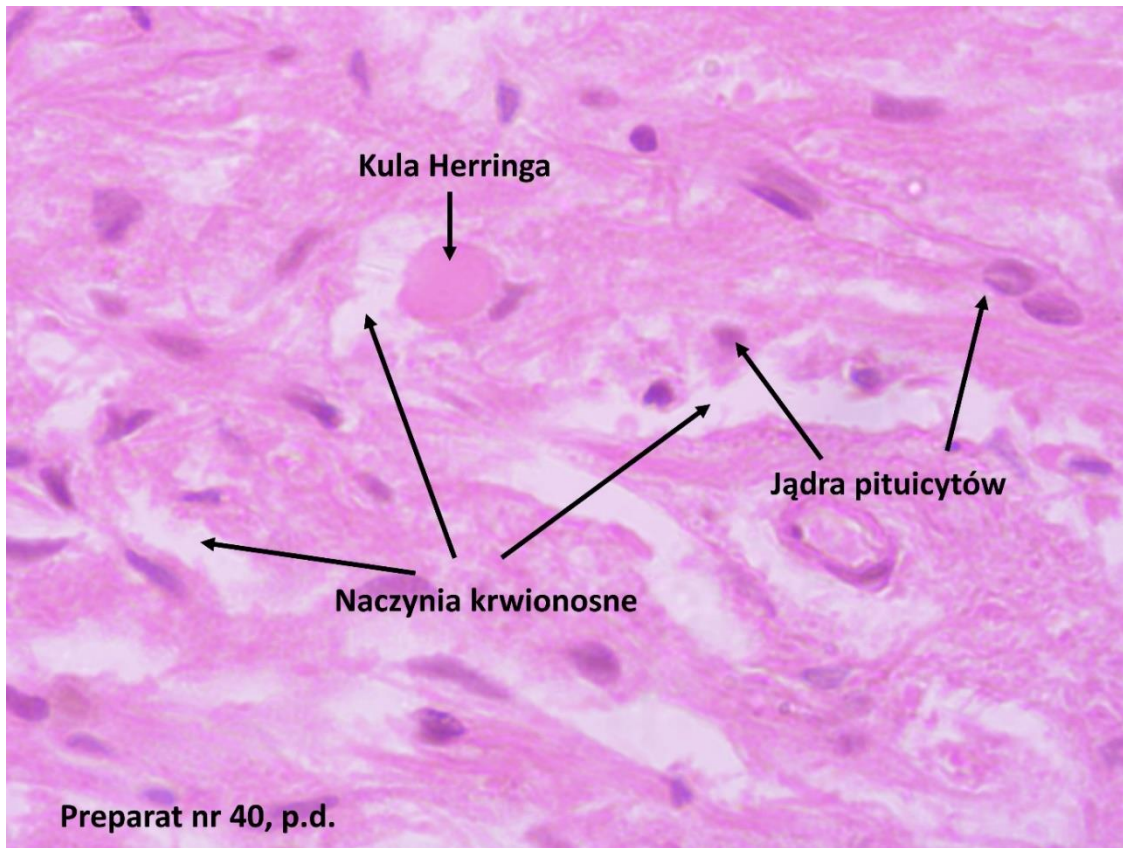
W przysadce nerwowej w płacie tylnym (wyrostek lejka) główną masę stanowią bezmielinowe aksony neuronów wydzielniczych podwzgórza. Hormony produkowane przez wielkokomórkowe neurony podwzgórza - oksytocyna i hormon antydiuretyczny ADH (inaczej wazopresyna) są transportowane wzdłuż aksonów i uwalniane w płacie tylnym. Pomędzy włóknami widoczne są naczynia krwionośne.

Pituicyty, komórki neurogleju przysadki nerwowej, mają silnie wybarwione hemotoksyliną jądra i wypustki tworzące sieć.

W końcowych odcinkach aksonów znajdują się trudne do znalezienia zgrupowania zasadochłonnych pęcherzyków wydzielniczych, zawierających hormony – kule Herringa.

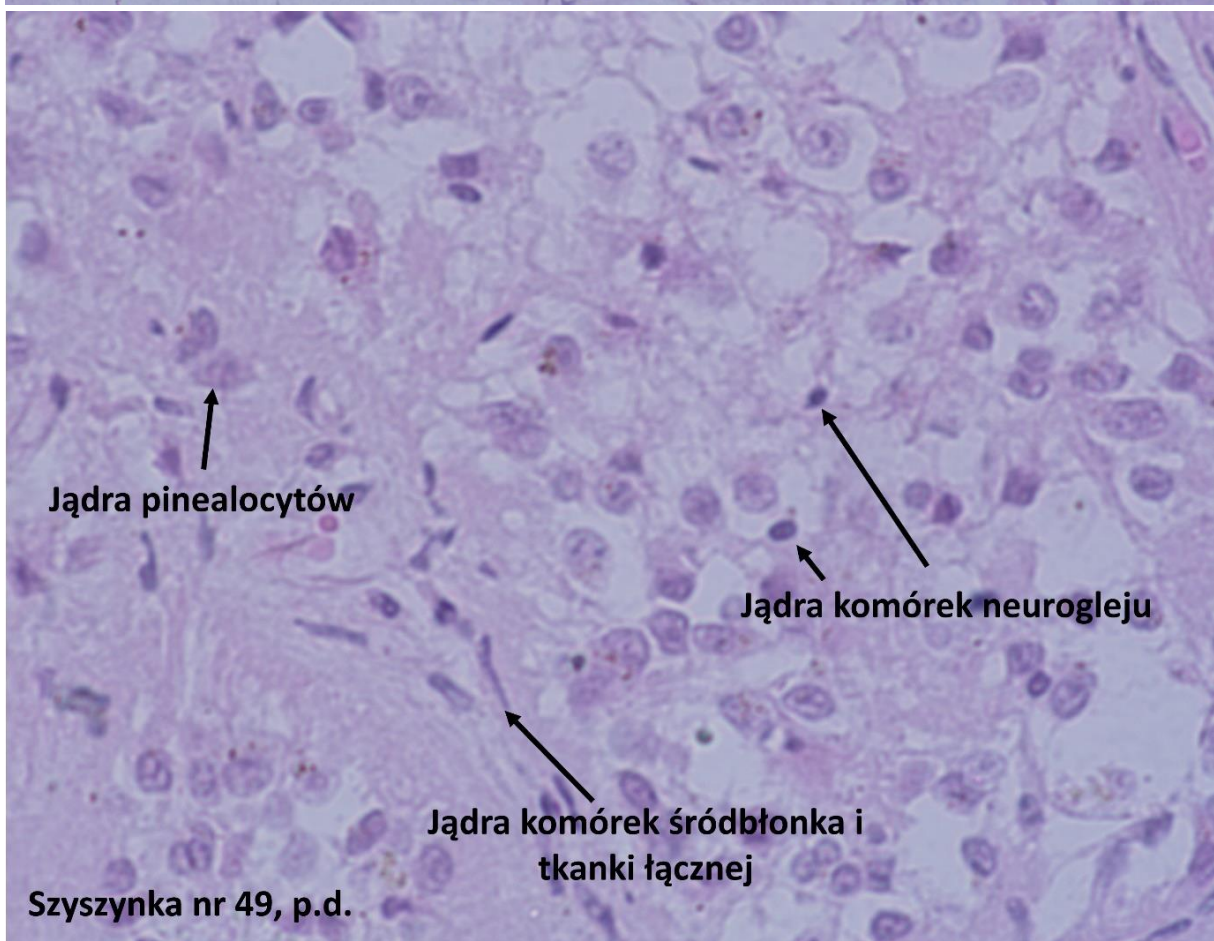
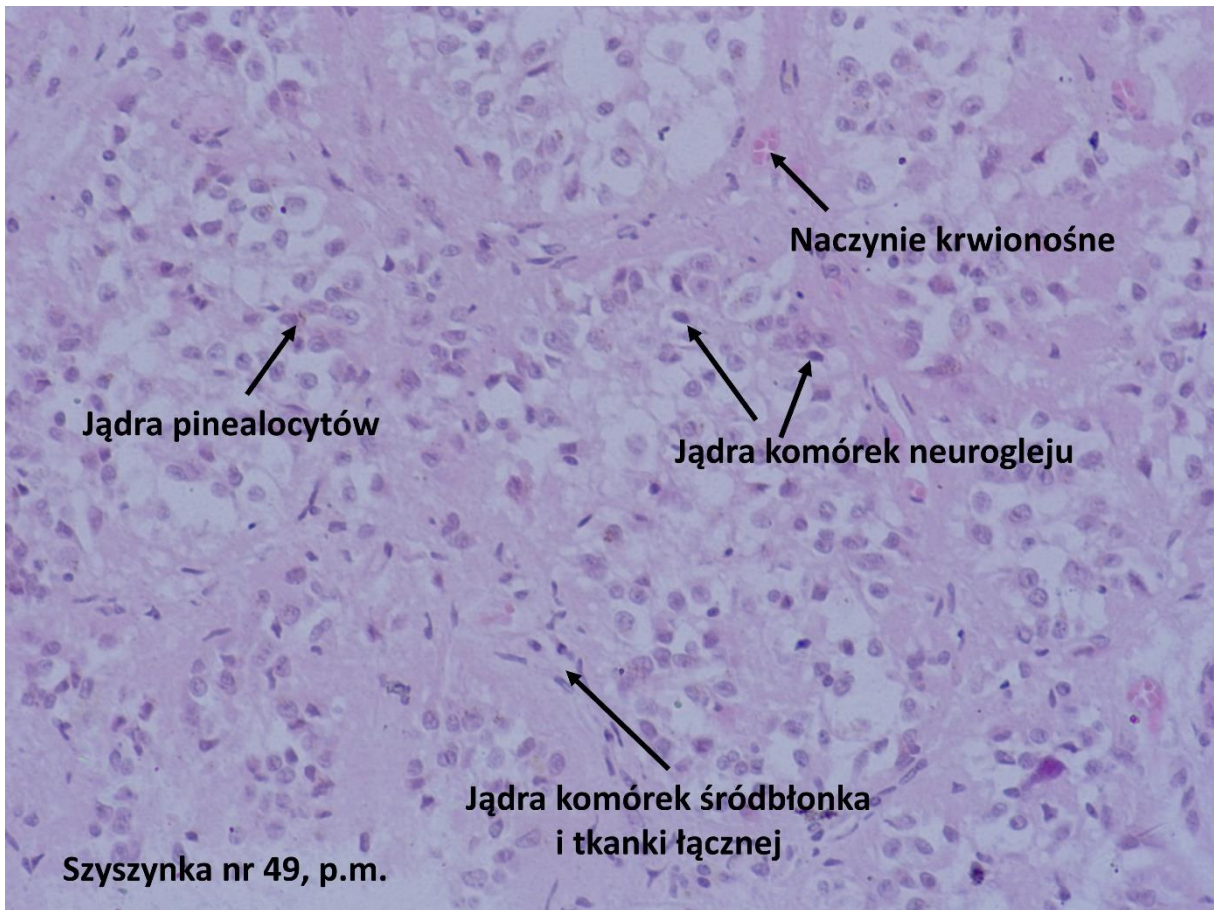


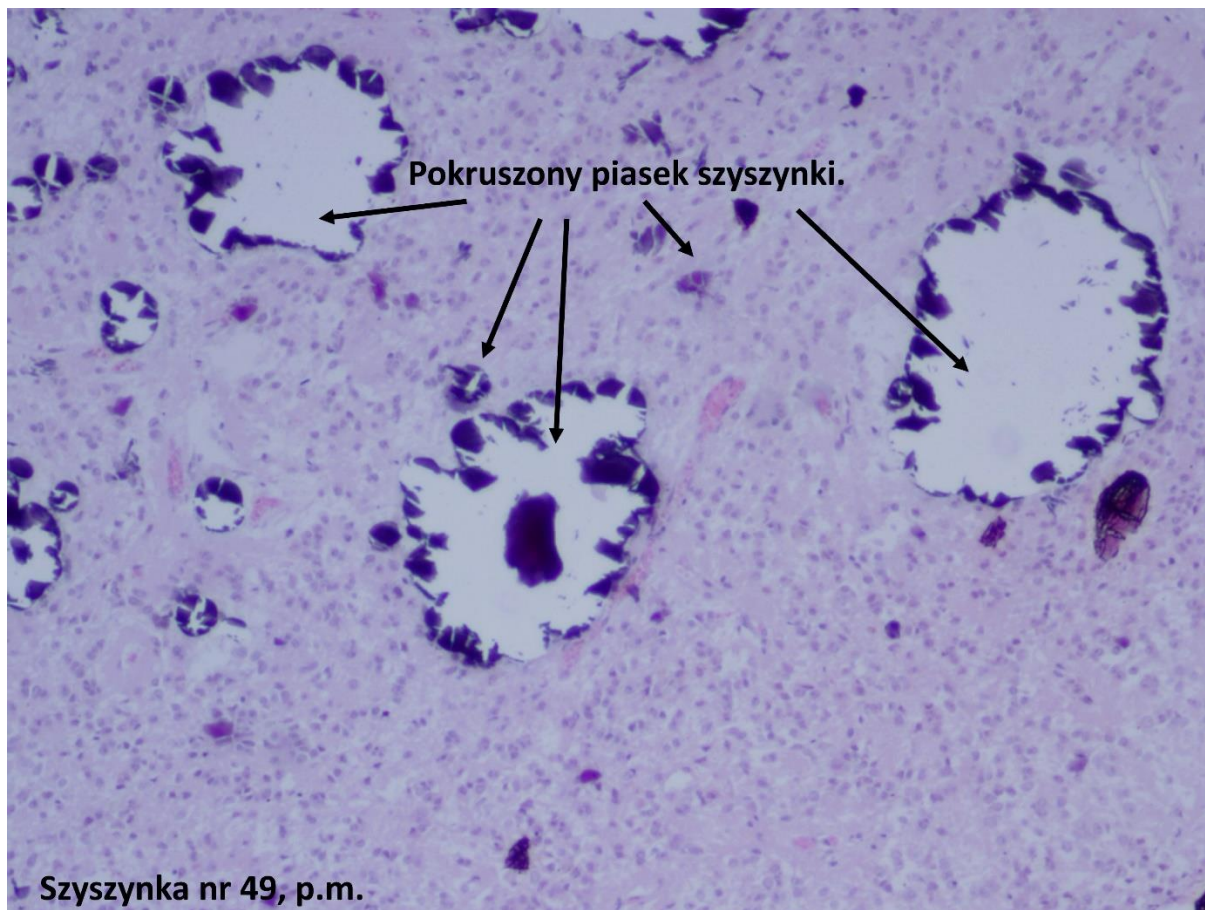




Preparat nr 49 – szyszynka, barwienie HE

Szyszynka otoczona jest oponą miękką (tkanka łączna właściwa luźna), od której odchodzą pasma wnikaające w głąb gruczołu, dzielące go na nieregularne płaciki oraz tworzące zrąb. Najliczniejszymi komórkami szyszynki są komórki endokrynowe, produkujące melatoninę i wazotocynę – pinealocyty. Mają one owalne jądro i zasadochłonną cytoplazmę z licznymi wypustkami. Drugi typ komórek to komórki śródmiaższowe, czyli komórki neurogleju (typ astrocytów). Komórki śródmiaższowe mają bardziej podłużne i zasadochłonne jądra i wiele wypustek. Mniej liczne są komórki tkanki łącznej. Kolejnym składnikiem szyszynki są bezmielinowe włókna nerwowe. Dlatego wewnątrz gruczołu ma budowę przypominającą sieć. Z wiekiem, w związku ze zwiększeniem ilości tkanki łącznej, pojawia się w szyszynce piasek szyszynki. Składa się on ze złogów hydroksyapatytu (wapnienie substancji organicznej). Ze względu na twardość kryształów często na preparatach złogi są pokruszone. Wybarwiają się silnie na kolor niebieskofioletowy.





Preparat nr 8 – tarczyca, barwienie HE

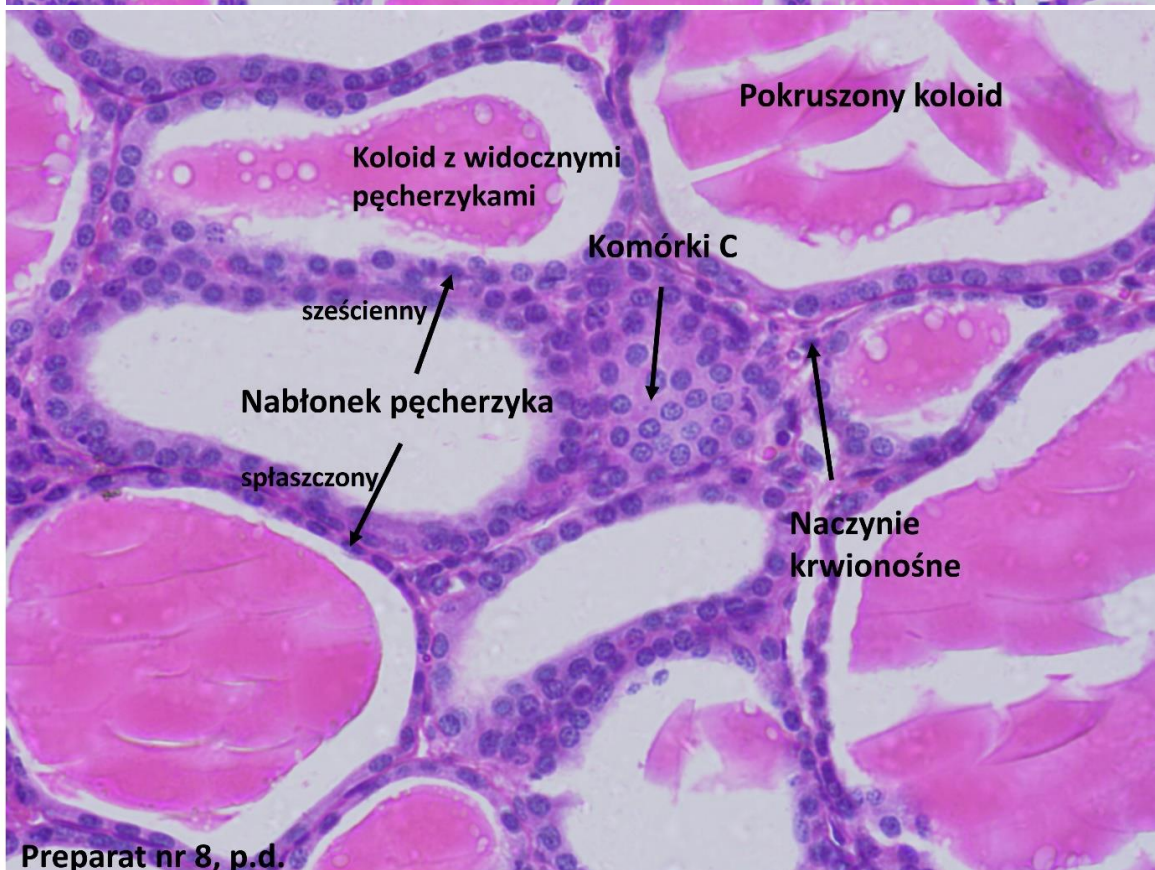
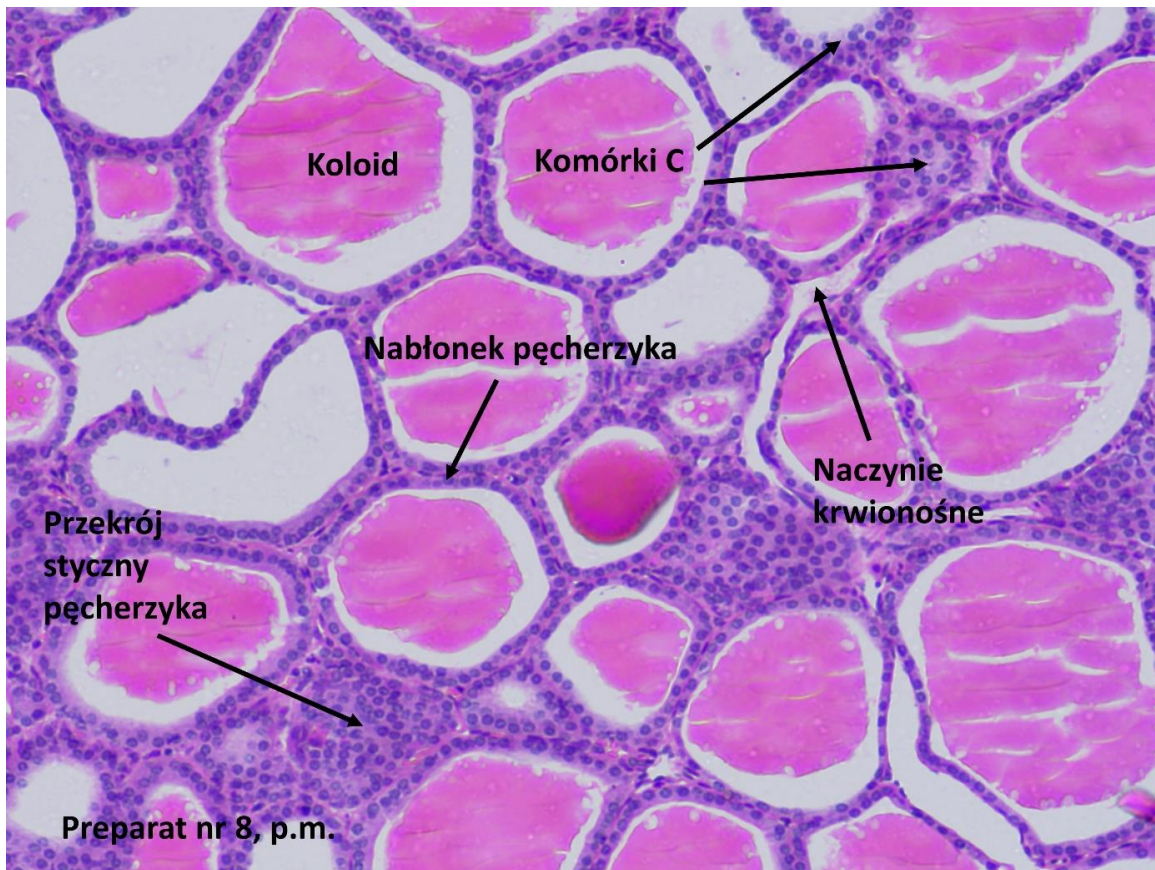
Tarczyca otoczona jest torebką zbudowaną z tkanki łącznej, która wnika w głąb narządu tworząc zrąb. Miąższ (parenchyma) gruczołu zbudowany jest z pęcherzyków oraz leżących między nimi w grupach lub pomiędzy komórkami pęcherzyków komórek C, czyli komórek jasnych.

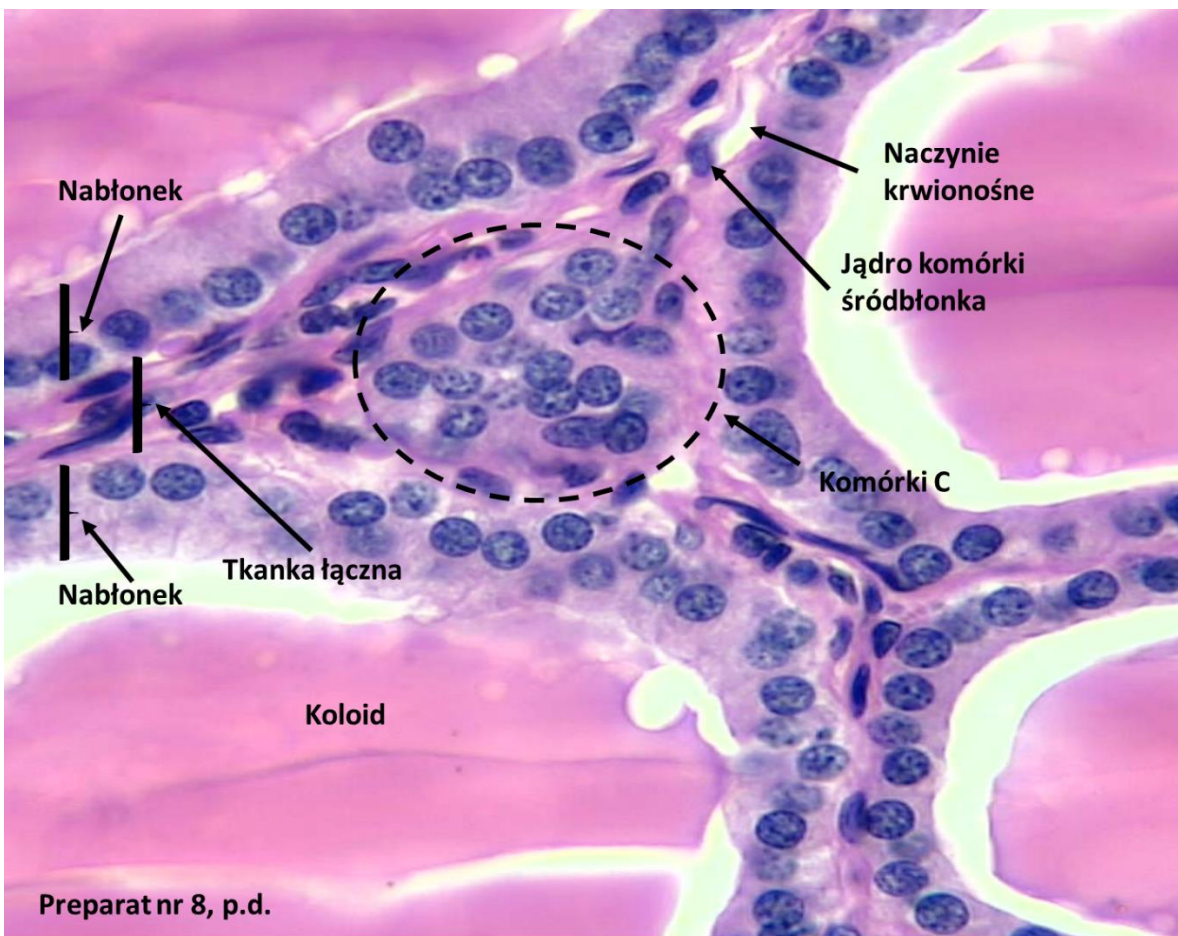
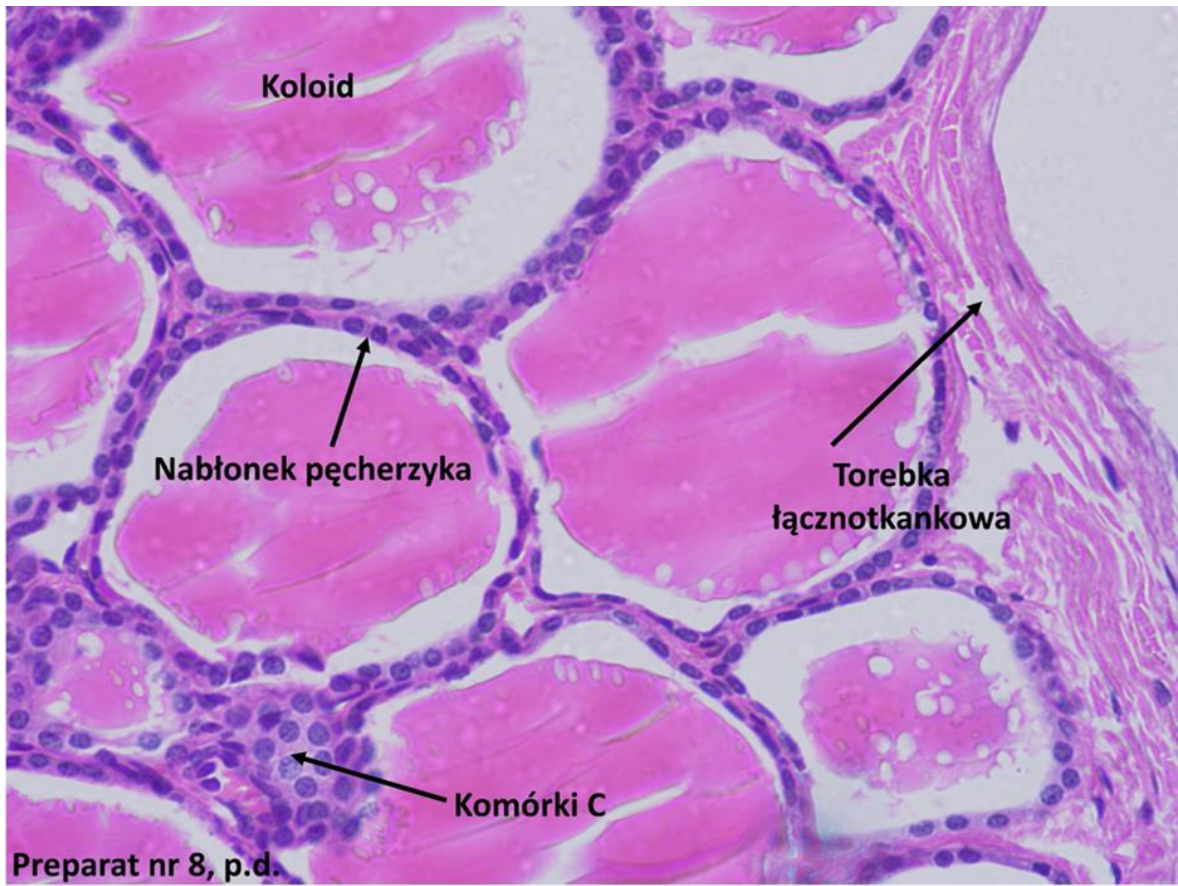
Pęcherzyki wyścielane są jednowarstwowym nabłonkiem sześciennym (tyreocytami) leżącym na blaszce podstawnej. Kształt tyreocytów zmienia się w zależności od stanu czynnościowego gruczołu od sześciennego do płaskiego. W świetle pęcherzyków obecny jest obkurczony (w wyniku przygotowania preparatów) kwasochłonny koloid (tyreoglobulina) zabarwiony na kolor różowy. Koloid może być pokruszony w wyniku cięcia preparatów, a niekiedy nieobecny. W koloidzie występują czasem na obwodzie, w niewielkiej liczbie piankowate pęcherzyki. Tyreocyty produkują trijodotyroninę (T3) i tyroksynę (T4).

W tkance łącznej okołopęcherzykowej znajdują się grupy komórek o jasnej cytoplazmie zwane komórkami C lub komórkami jasnymi. Mogą też one występować w nabłonku pęcherzyków. Stanowią około 10% komórek gruczołowych tarczycy. Wytwarzają kalcytoninę.

Należy także zwrócić uwagę na obecne w tkance łącznej okołopęcherzykowej przekroje naczyń krwionośnych. Jądra komórek są silnie wybarwione hematoksyliną na kolor

niebieskofioletowy, natomiast cytoplazma eozyną na różowo. Nie można zobaczyć granic między komórkami.





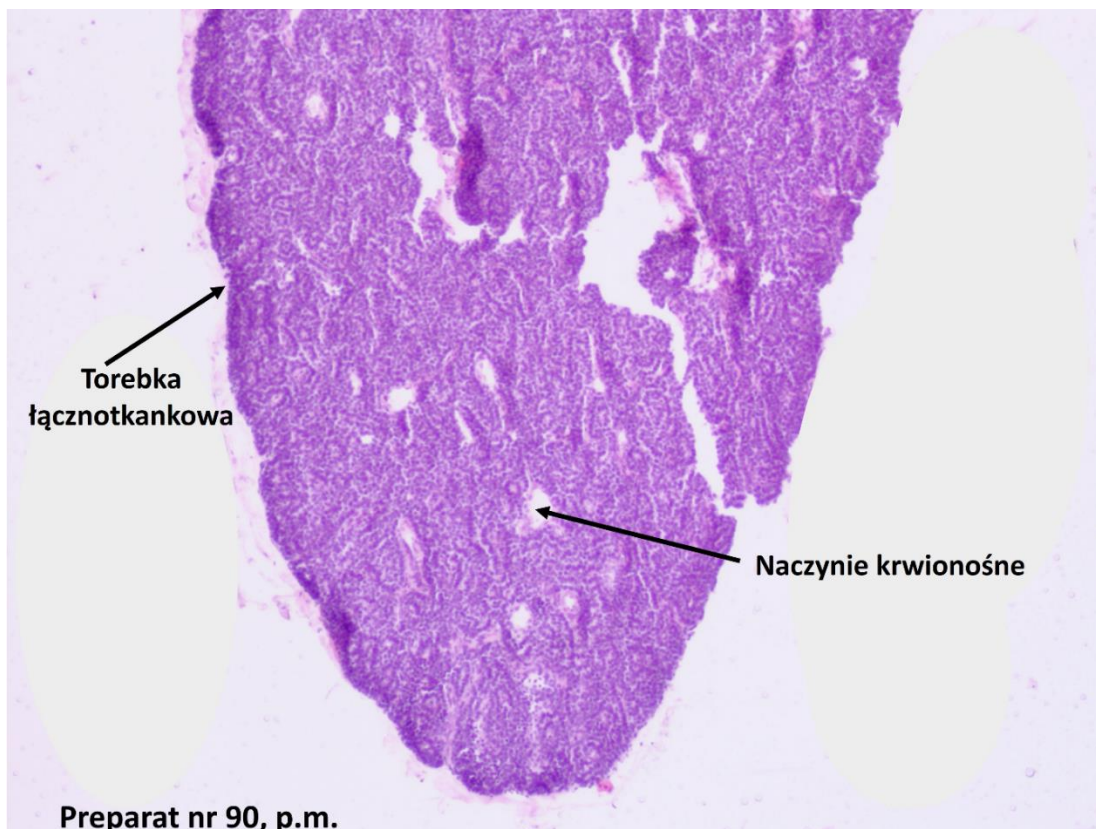
Preparat nr 90 – przytarczycy, barwienie HE

Przytarczycy otoczone są torebką zbudowaną z tkanki łącznej właściwej, która wnika w głąb narządu tworząc zrąb podtrzymujący naczynia włosowate typu zatokowego i mięsz zbudowany z komórek gruczołowych. Wyróżnia się dwa główne typy komórek mięszu – komórki główne i komórki oksyfilne (kwasochłonne).

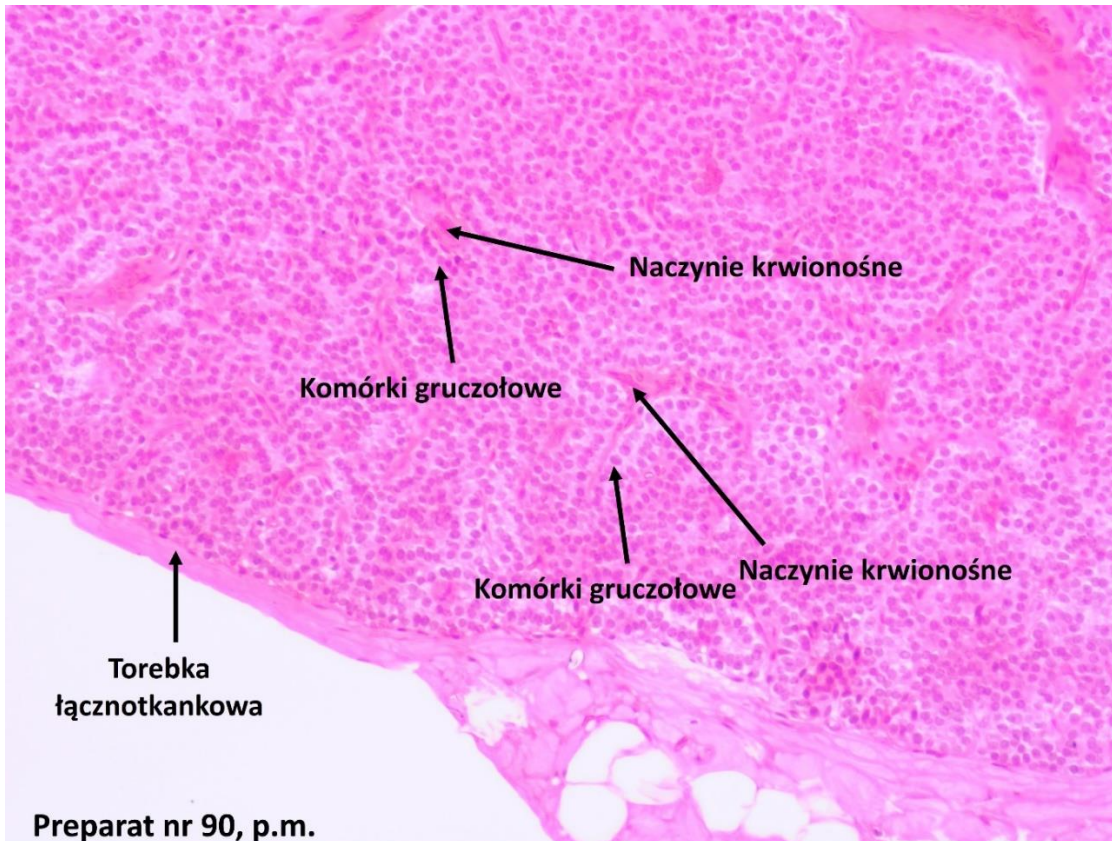
Komórki główne mogą mieć jaśniejsze jądra i ziarna wydzielnicze w cytoplazmie (główne ciemne, aktywne, wydzielają parathormon (PTH)) lub ciemniejsze jądra i ziarna glikogenu (główne jasne, spoczynkowe). Określenia ciemne/jasne odnoszą się do barwliwości cytoplazmy. Na klasycznie barwionych preparatach rozróżnienie tych dwóch typów komórek nie jest możliwe.

Komórki oksyfilne, obecne w przytarczycach ludzkich, są większe od głównych, występują w grupach i charakteryzują się kwasochłonną cytoplazmą z powodu licznych mitochondriów. Liczba komórek oksyfilnych rośnie wraz z wiekiem. U wielu gatunków zwierząt np. myszy, szczurów, królików komórki te nie występują. Są trudne do identyfikacji i należy ich szukać na preparatach przytarczyc ludzkich (oznaczonych literą L)

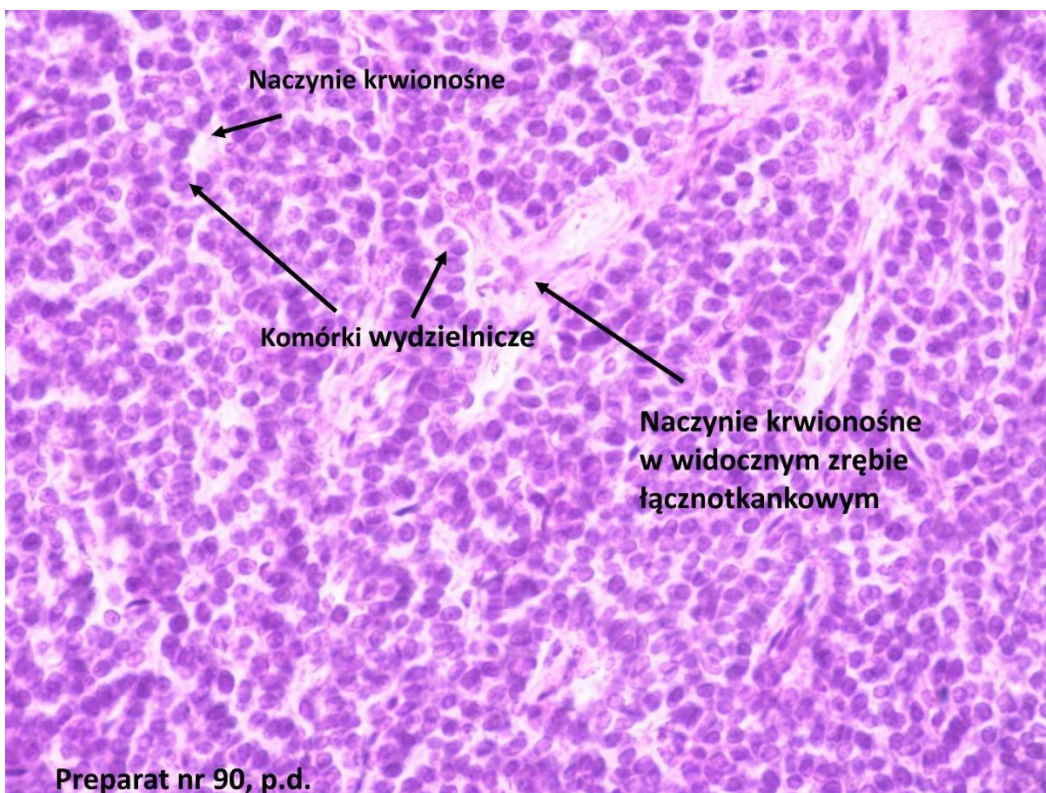
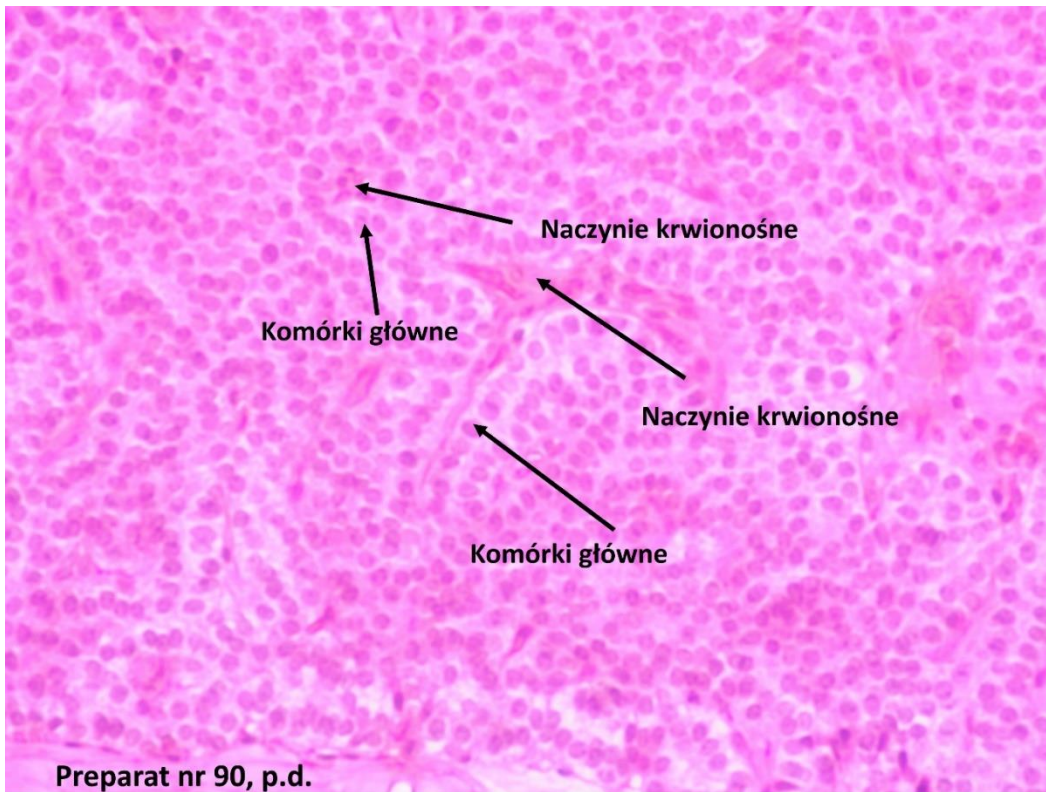
W zależności od mocy barwników (HE) użytych do barwienia i czasu ekspozycji kolory w poszczególnych preparatach mogą się różnić odcieniami od bardziej różowego (silniejsze wybarwienie eozyną) do bardziej niebieskofioletowego (silniejsze wybarwienie hematoksyliną).



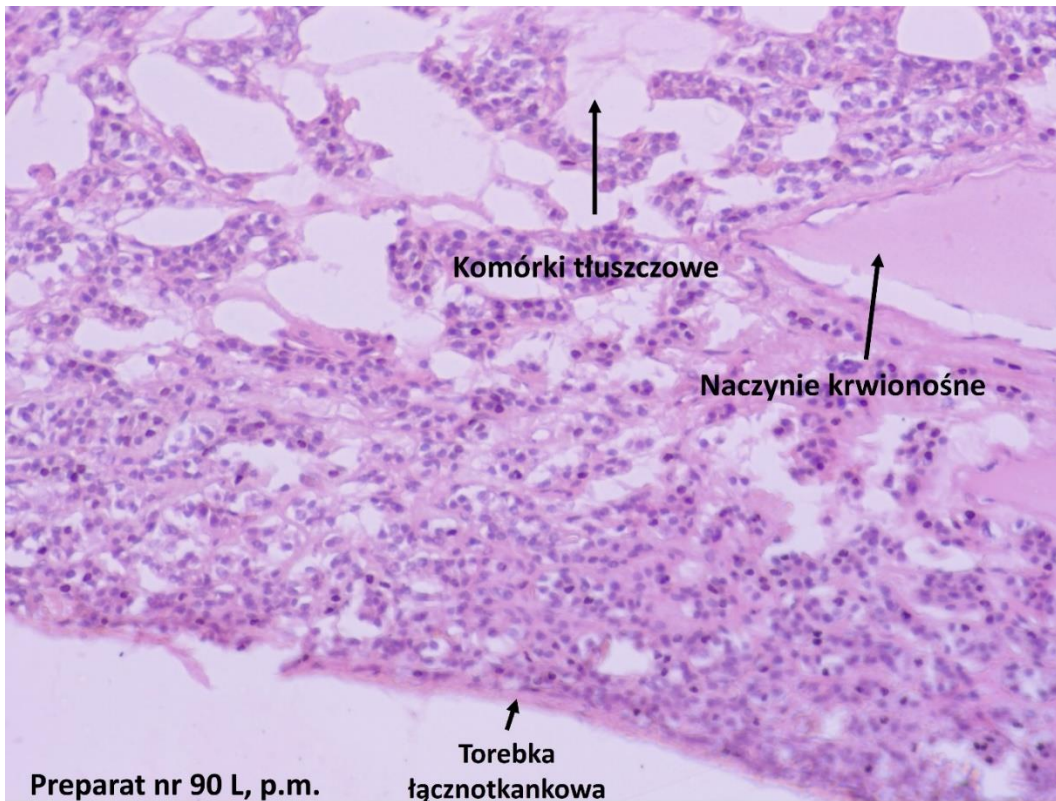
Należy zwrócić uwagę na układ komórek wydzielniczych. Tworzą one struktury przypominające sznury i kłęбки otaczające naczynia krwionośne włosowate odwzorowując ich przebieg.



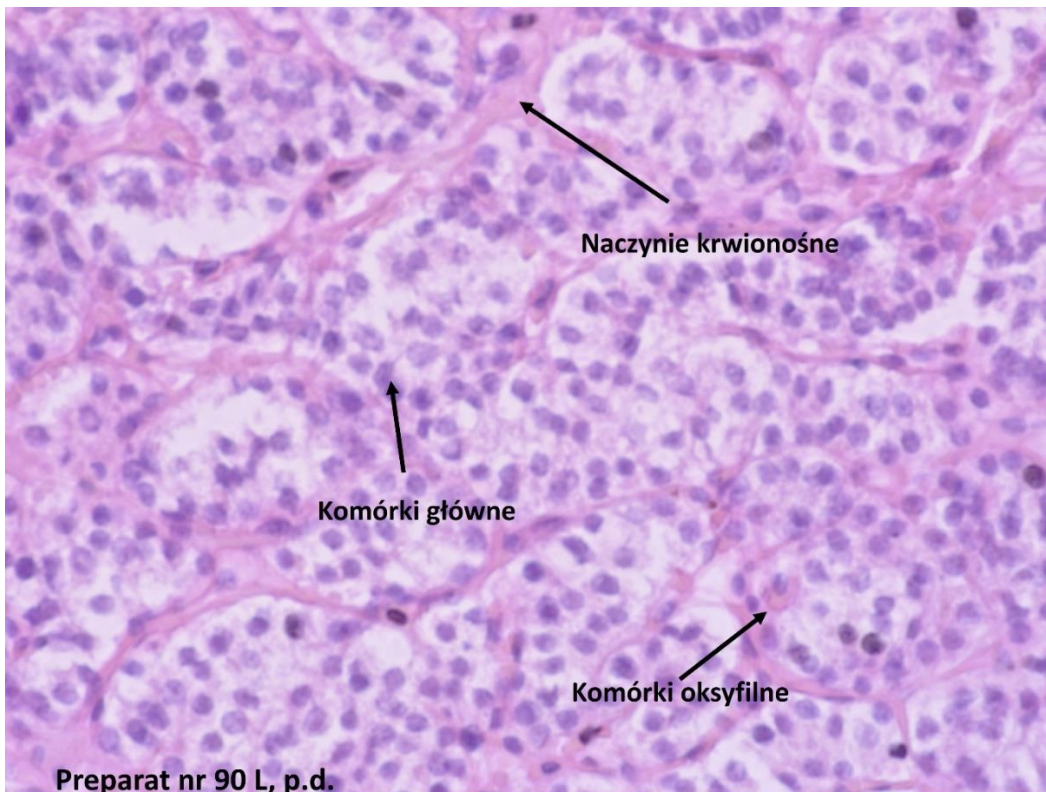
Wyraźnie widoczne są jedynie jądra komórek. Wokół jąder cytoplazma wybarwiona na różowo, nie widać granic między komórkami.



Wraz z wiekiem w tkance łącznej zrębu przytarczyc pojawiają się coraz liczniejsze komórki tkanki tłuszczowej żółtej.



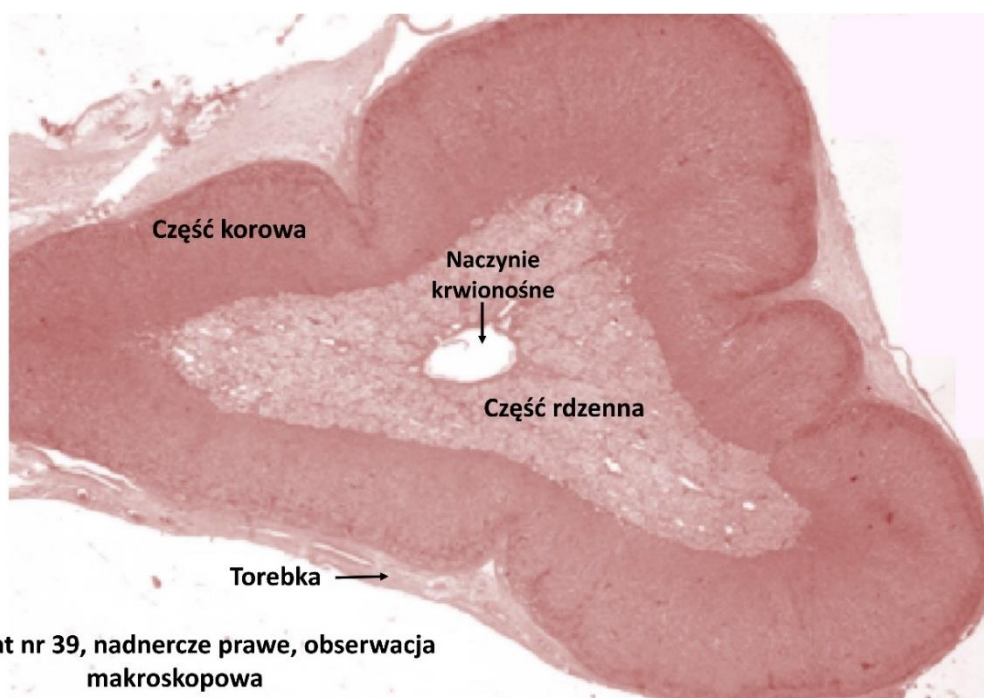
Pod dużym powiększeniem na preparacie przytarczyc wyraźnie widoczne są zabarwione hematoksyliną na kolor niebieskofioletowy jądra komórkowe. Cytoplazma komórek głównych jest blada, słabo wybarwiona, granice między komórkami niewidoczne. Komórki oksyfilne natomiast mają silnie kwasochłonną, wybarwioną na różowo cytoplazmę. Niekiedy widoczny jest obrys komórek.



Preparat nr 39 – nadnercze, barwienie HE

Nadnercze jest parzystym gruczołem (prawe i lewe) leżącym na górnych biegunach nerek. Nadnercza otoczone są torebką zbudowaną z tkanki łącznej właściwej, która wnika w głąb narządu i tworzy zrąb podtrzymujący liczne naczynia krwionośne typu zatokowego i komórki wydzielnicze. Nadnercza zawierają zewnętrzną warstwę – pochodzącą z mezodermy korę i warstwę wewnętrzną – pochodzący z grzebienia nerwowego rdzeń.

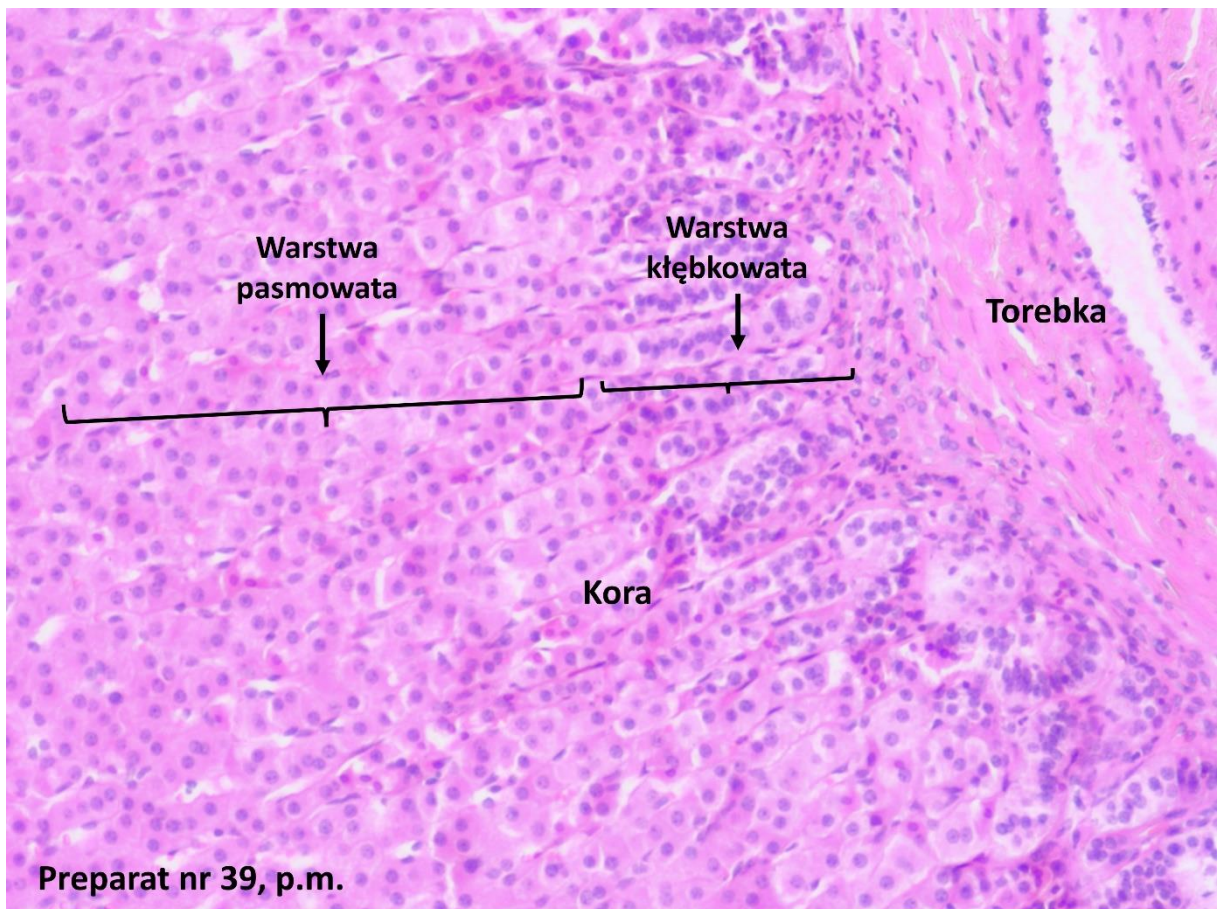
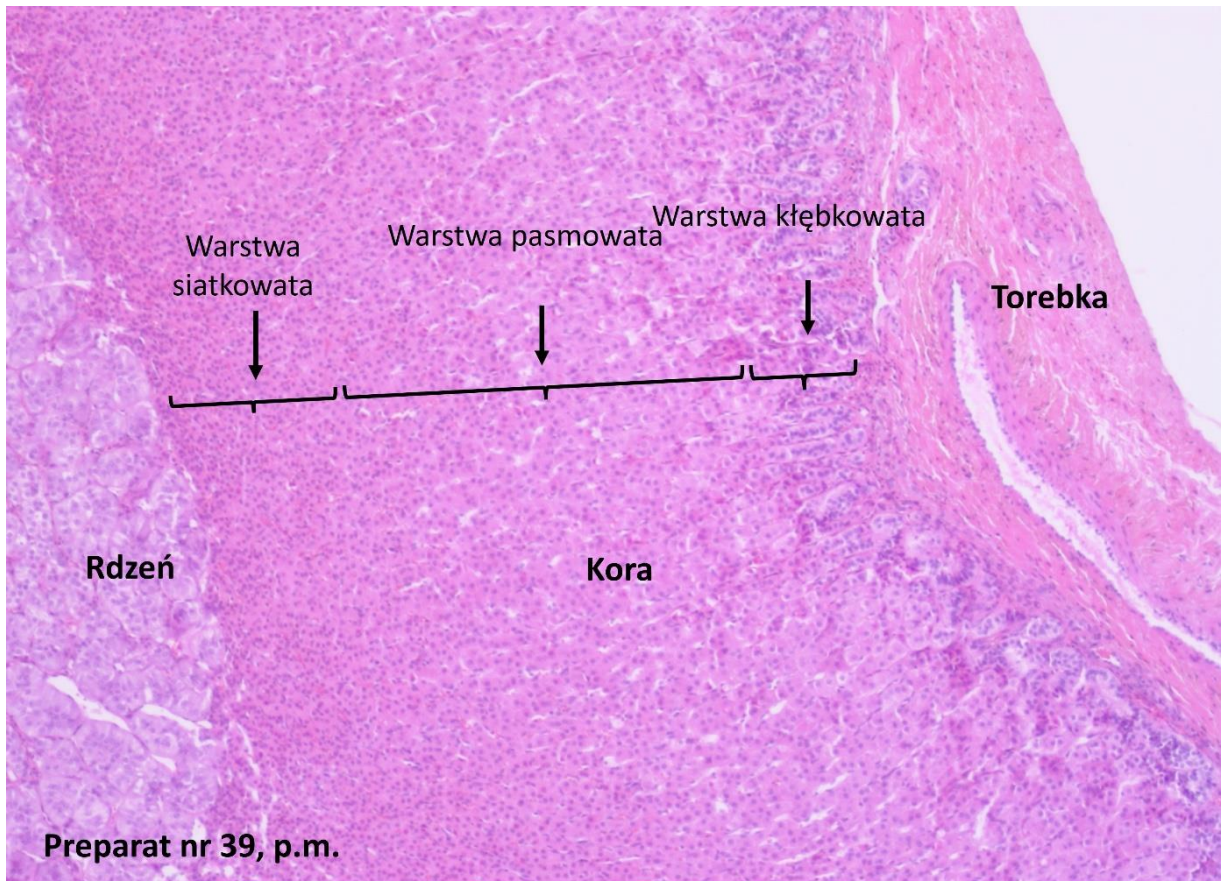
Przed obejrzeniem preparatu w mikroskopie należy zapoznać się z ogólną budową nadnercza oglądając preparat pod światło, na białej kartce lub posługując się okularum wyjętym z tubusu mikroskopu. W ten sposób można zaobserwować kształt narządu (prawe nadnercze ma kształt piramidy, lewe półksiężyca), torebkę łącznotkankową oraz część korową i rdzenną.

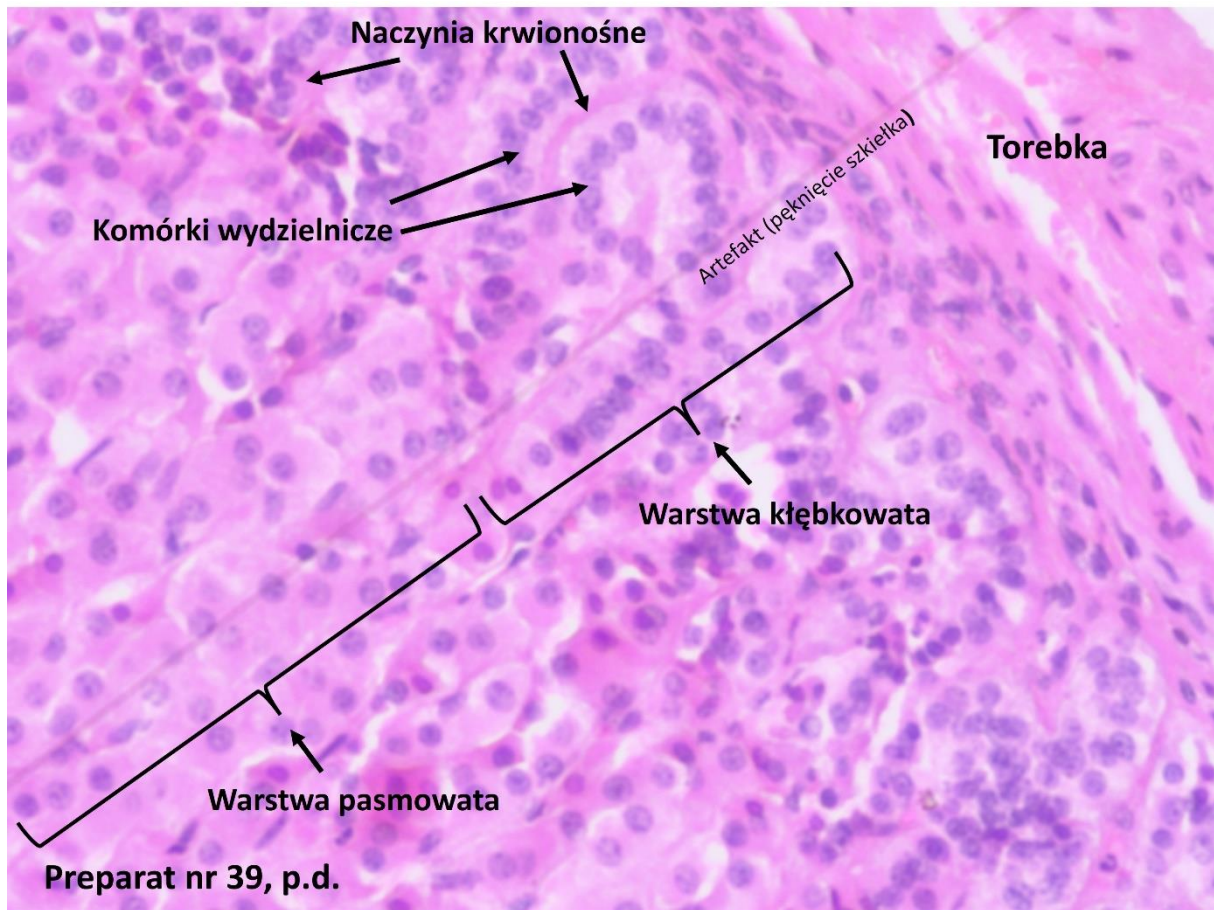


Preparat nr 39, nadnercze prawe, obserwacja makroskopowa

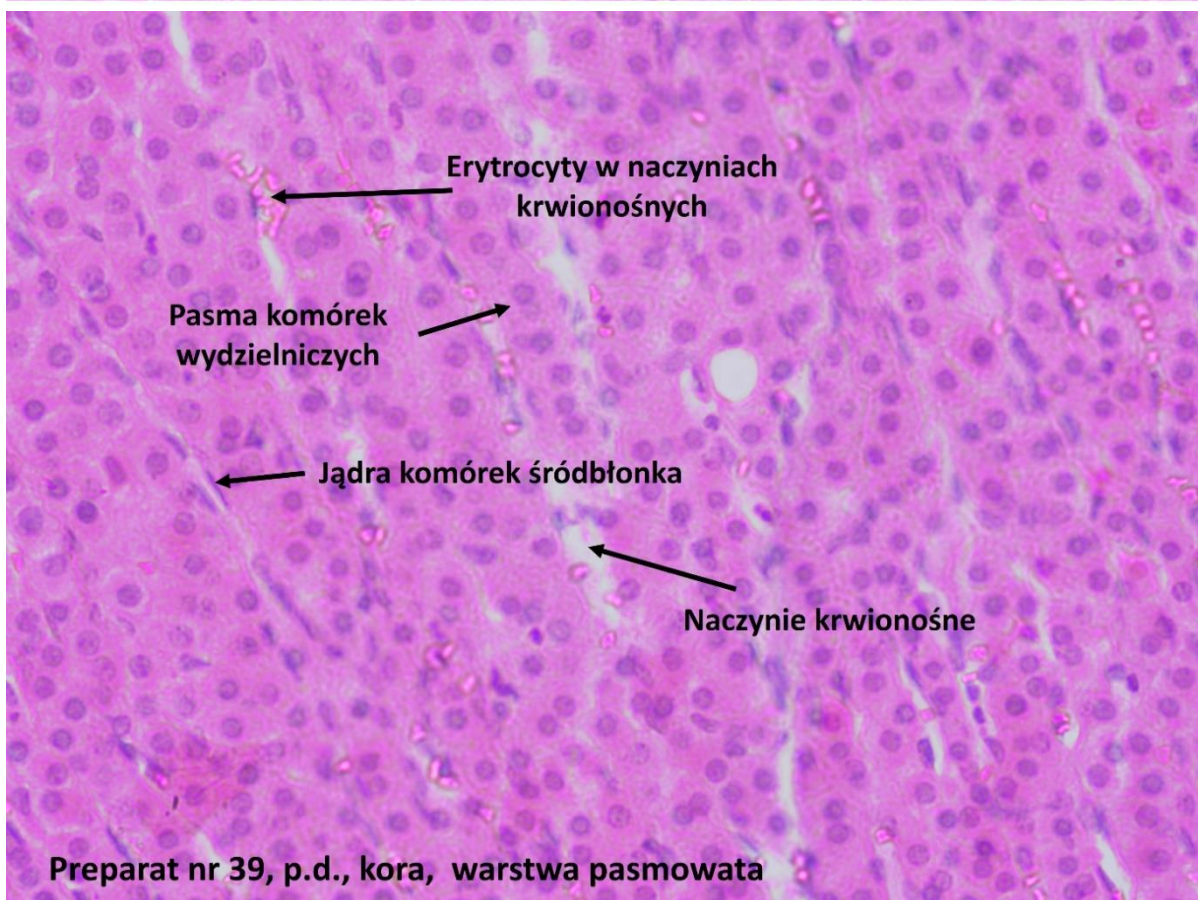
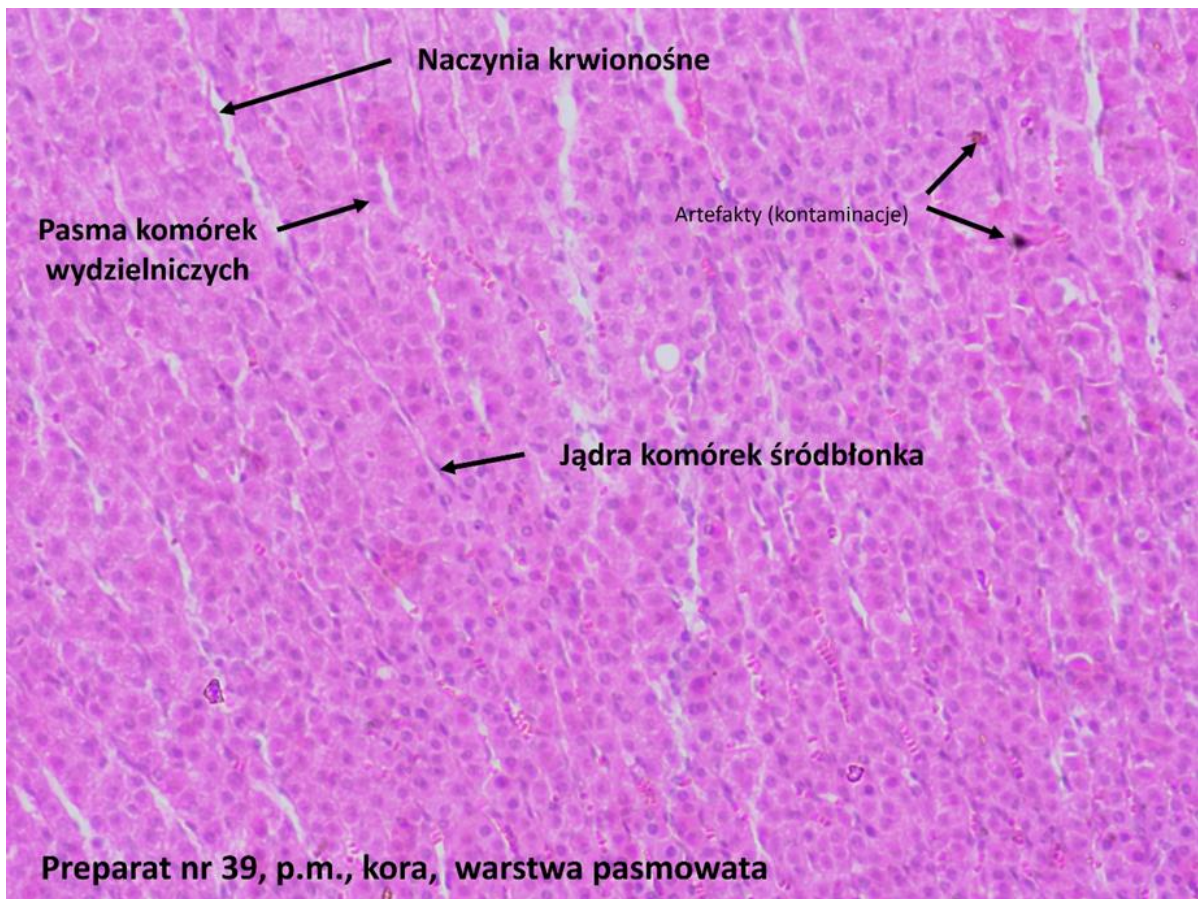
W pokrytej torebką części korowej należy zwrócić uwagę na budowę trzech warstw: warstwy kłębkowatej, pasmowatej i siatkowatej.

Warstwa kłębkowata (około 10% grubości kory) składa się z walcowatych lub piramidowych komórek układających się w kłębki i łukowate kolumny. Mają okrągłe jądra i kwasochłonną cytoplazmę (liczne mitochondria). Komórki te syntetyzują mineralokortykoidy (np. aldosteron). Układ komórek odwzorowuje przebieg naczyń krwionośnych włosowatych. Należy zwrócić uwagę, że z części naczyń krew wynaczyniła się podczas przygotowania preparatów. Wyraźnie widoczne są zabarwione hematoksyliną na kolor niebieskofioletowy jądra komórkowe. Cytoplazma komórek gruczołu jest wybarwiona eozyną na różowo, granice między komórkami są niewidoczne.

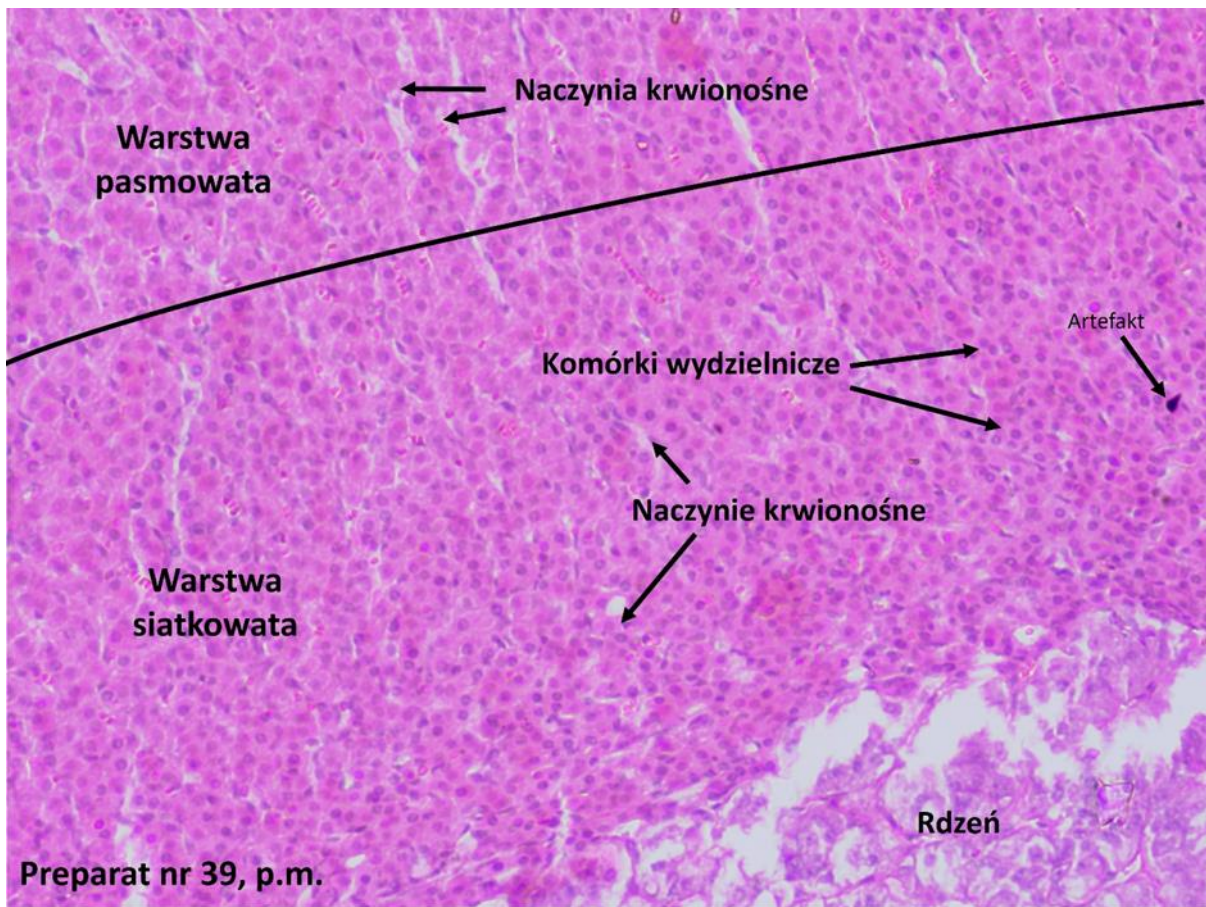


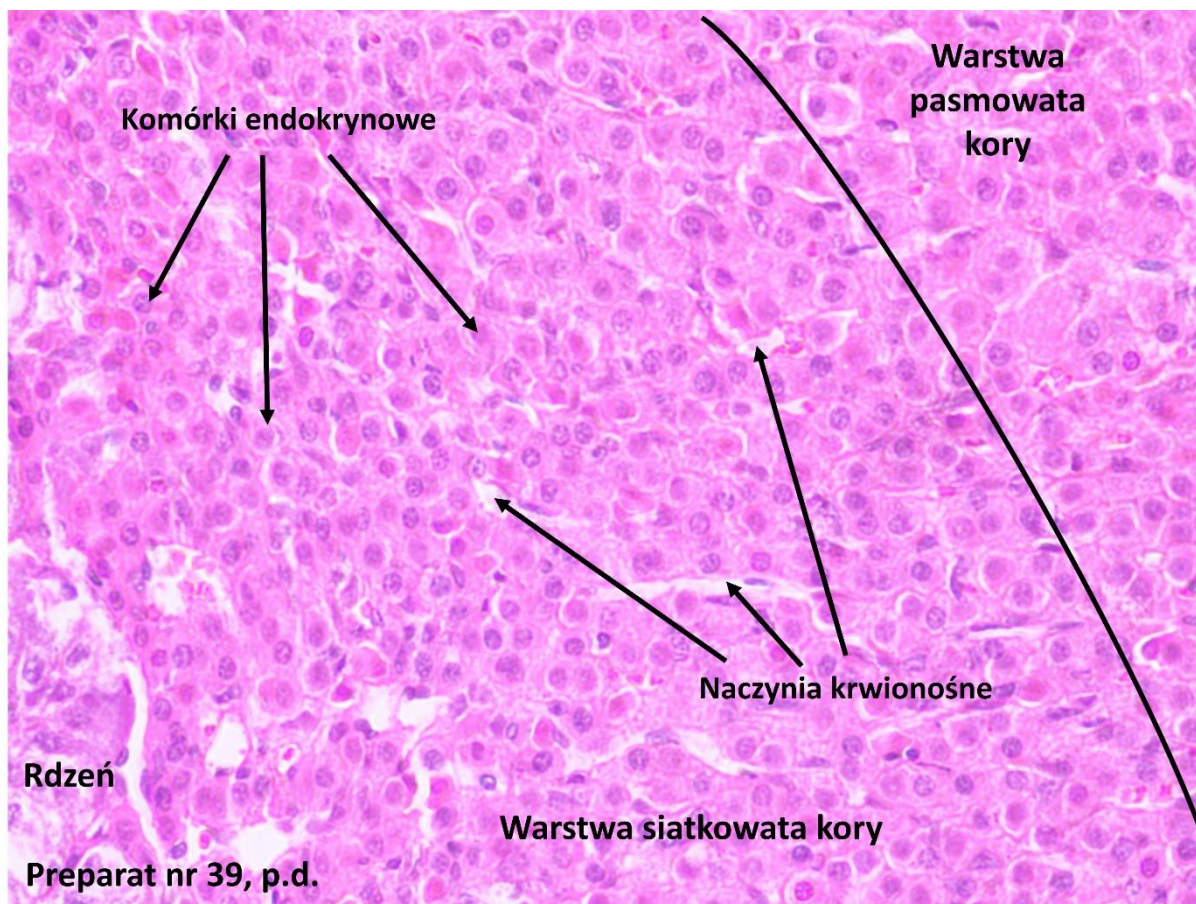


Warstwa pasmowata (około 60-70% grubości kory) zawiera wielościenne komórki endokrynowe, w których cytoplazmie stwierdza się liczne kropelki tłuszczu nadające komórkom gąbczasty wygląd; stąd nazwa spongiocyty. Komórki tej warstwy układają się w długie pasma prostopadłe do powierzchni narządu. Syntetyzują glikokortykoidy (np. kortyzol). Również i w warstwie pasmowatej należy zaobserwować, że układ komórek odwzorowuje układ naczyń krwionośnych włosowatych. Wyraźnie widoczne są zabarwione hematoksyliną na kolor niebieskofioletowy jądra komórkowe. Cytoplazma komórek endokrynowych jest wybarwiona eozyną na różowo, granice między komórkami są niewidoczne.



W warstwie siatkowatej (około 20-25% grubości kory u dorosłych) komórki endokrynowe łączą się między sobą tworząc anastomozujące sznury przypominające sieć. Komórki mają kwasochłonną cytoplazmę i są nieco mniejsze od komórek pozostałych warstw. Wydzielają androgeny. Granica między warstwą pasmowatą i siatkowatą jest zatarta, natomiast granica warstwy siatkowatej z rdzeniem bardzo wyraźna. I w tej warstwie układ komórek jest podobny do układu naczyń krwionośnych. Wyraźnie widoczne są zabarwione hematoksyliną na kolor niebieskofioletowy jądra komórkowe oraz cytoplazma wybarwiona eozyną na różowo, niekiedy można zaobserwować granice między komórkami.



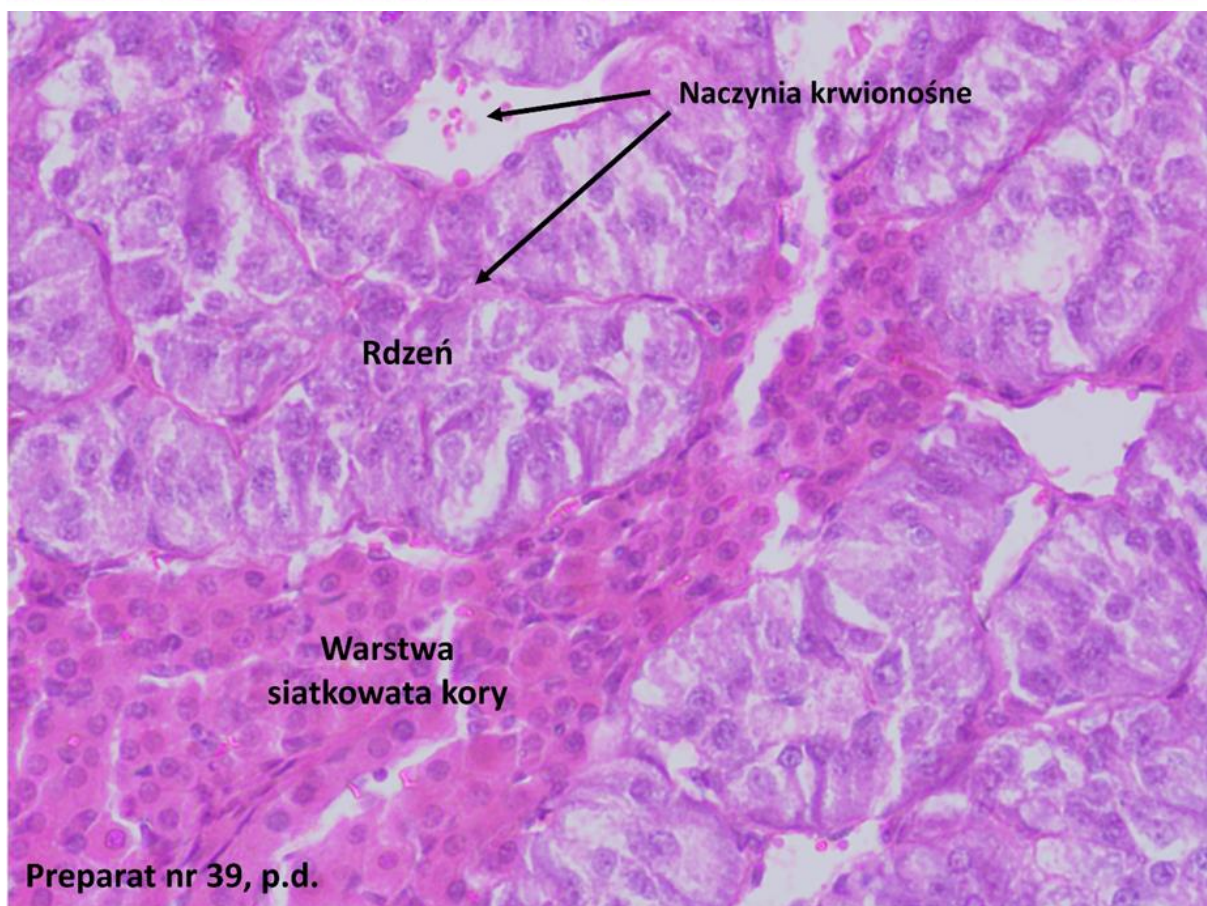
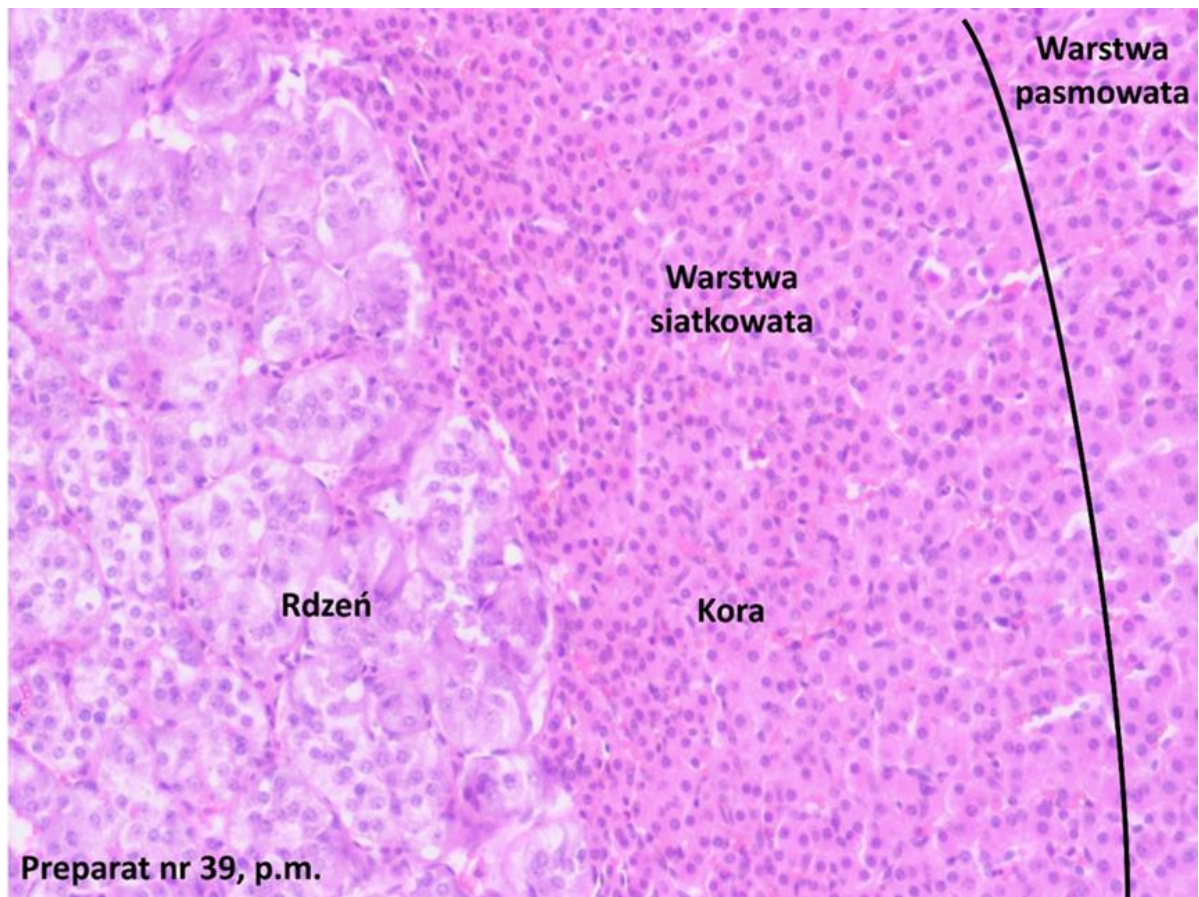


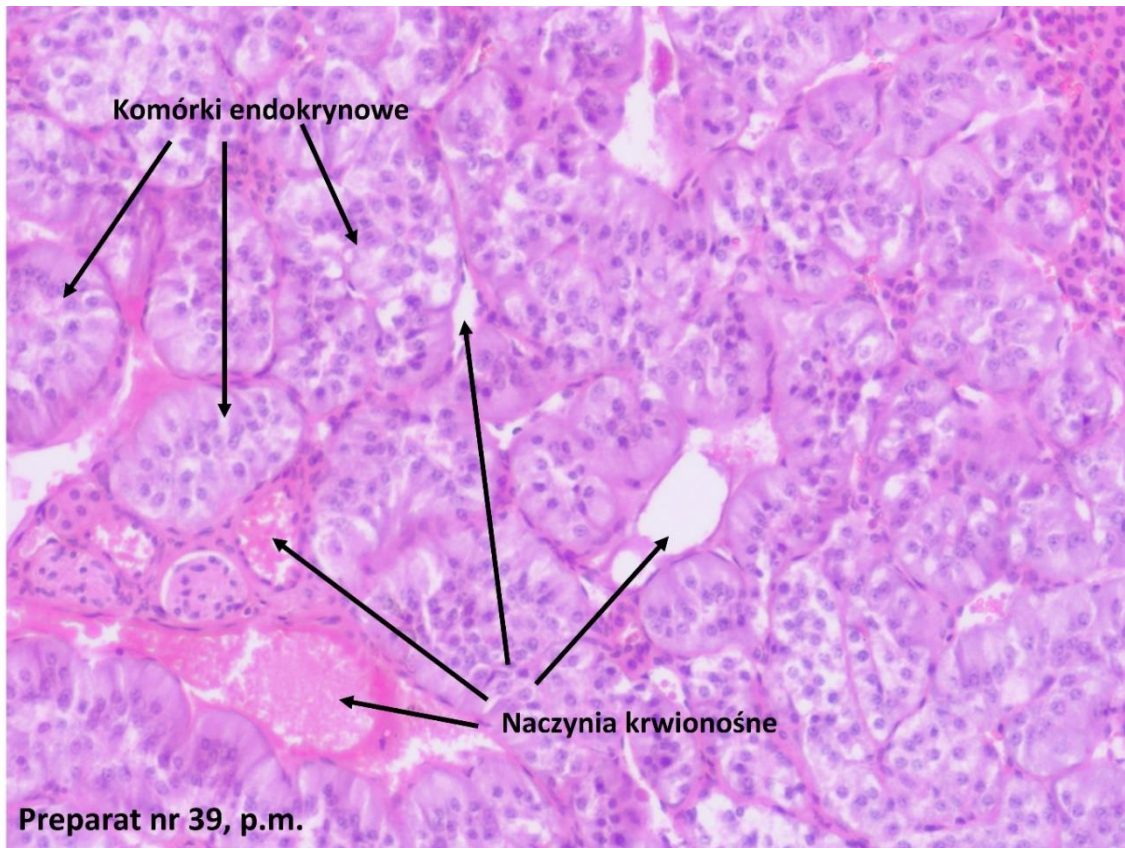
Rdzeń nadnercza zawiera łącznotkankowy zrąb z licznymi naczyniami krwionośnymi i komórki endokrynowe będące zmodyfikowanymi neuronami zazwojowymi. Tworzą z nimi synapsy włókna nerwowe przedzwojowe. Komórki endokrynowe rdzenia mają pęcherzykowate jądra, a w cytoplazmie liczne pęcherzyki zawierające katecholaminy: adrenalinę (epinefrynę) - 80% komórek lub noradrenalinę (norepinefrynę) - 20%.

Rdzeń nadnercza jest wyraźnie odgraniczony od warstwy siatkowatej kory nadnerczy.

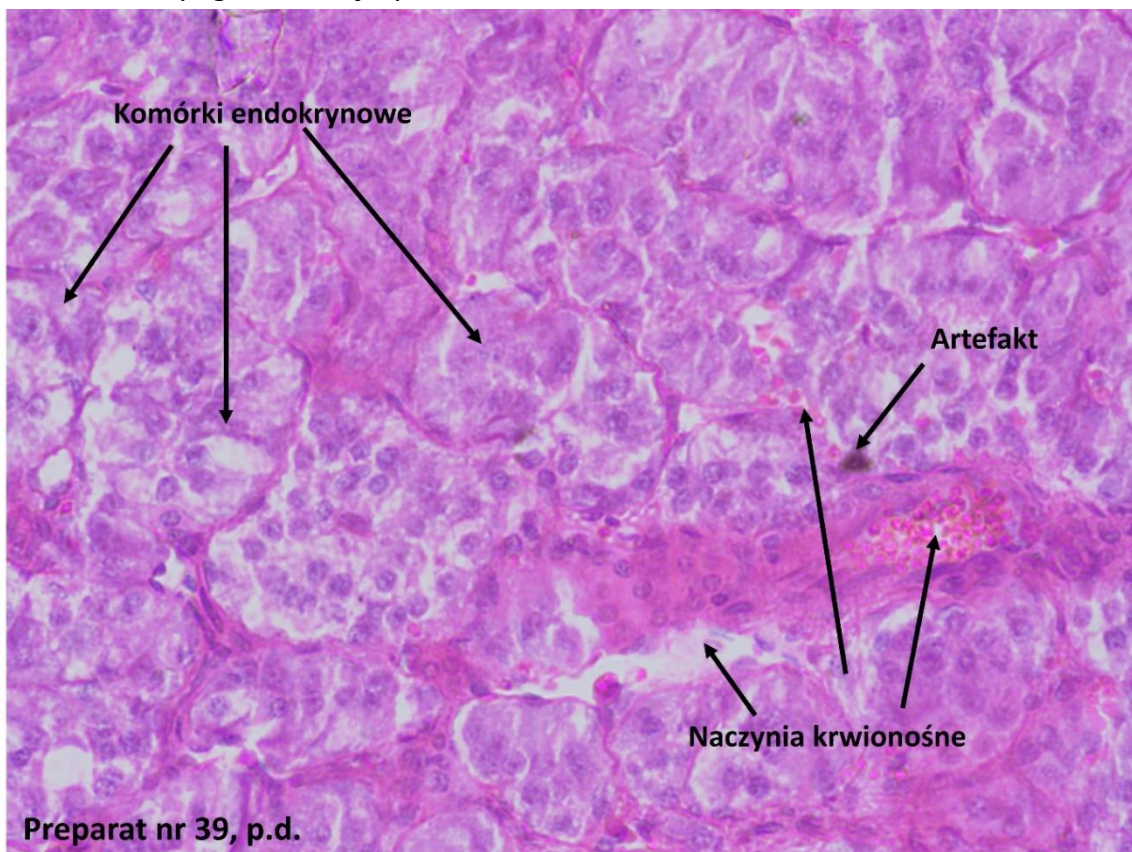
Ponieważ nadnercze jest strukturą trójwymiarową, na przekrojach można zaobserwować pasma warstwy siatkowatej kory nadnercza wnikające w głąb rdzenia.

Komórki endokrynowe rdzenia tworzą kłęбки i anastomozujące sznury. Również i tu układ komórek odzwierciedla układ naczyń krwionośnych włosowatych. Z części naczyń krew wynaczyniła się w trakcie przygotowania preparatów i naczynia takie widoczne są jako puste, białe przestrzenie.





Jądra komórkowe są wyraźnie zabarwione hematoksyliną na kolor niebieskofioletowy. Cytoplazma komórek endokrynowych jest wybarwiona eozyną na blad różowo, niekiedy można zobaczyć granice między komórkami.



Preparat nr 5 - reakcja chromafinowa w nadnerczach, barwienie HE oraz dwuchromianem potasu

Komórki endokrynowe rdzenia nadnerczy nazywane są komórkami chromafinowymi lub feochromocytami, ponieważ sole chromu utleniają zgromadzoną w ich ziarnistościach adrenalinę do adrenochromu, który polimeryzuje dając komórkom brązowe (brunatne) zabarwienie.

Należy zwrócić uwagę na brązowe zabarwienie komórek wydzielniczych rdzenia.



Należy zwrócić uwagę na różnicę w wybarwieniu komórek rdzenia i kory nadnercza. Komórki endokrynowe kory zabarwiły się wyłącznie hematoksyliną i eozyną, podczas gdy komórki endokrynowe rdzenia, które zawierają pęcherzyki z katecholaminami, wybarwiły się także solami chromu. Widoczne są naczynia krwionośne, częściowo wypełnione krwią.

Ponieważ komórki endokrynowe rdzenia nadnerczy są zmodyfikowanymi neuronami zwojowymi, mają budowę charakterystyczną dla takiego typu komórek: ciemne jąderko oraz jądro widoczne jako przejaśnienie wokół jąderka. Ponieważ produkują katecholaminy mają na tym preparacie cytoplazmę wybarwioną solami chromu.

