

1. MÓZDZEK. Cytoarchitektonika kory i istota biała. Pow. x

Barwienie: hematoksylina- eozyna

Powierzchnia mózdzku charakteryzuje się silnie pofalowaną strukturą. Wąskie, lecz głębokie bruzdy dzielą narząd na liczne, drzewiasto rozgałęzione zakręty. W każdym z nich widoczna jest centralnie ulokowana istota biała (1.) oraz trójwarstwowa kora. Najgrubszą, zewnętrzną warstwę kory stanowi ubogokomórkowa warstwa drobinowa *lamina molecularis* (2.), w której widoczne są luźno rozmieszczone jądra komórek gwiaździstych i glejowych. Poniżej niej leży pokład wielkich komórek zwojowych Purkyne'go tworzących ciekłą, środkową warstwę zwojową *lamina ganglionaris* (3.). Wewnętrzną warstwę kory mózdzku stanowi bogatokomórkowa warstwa ziarnista *lamina granularis* (4.), w której obserwujemy ogromną liczbę ciemnofioletowych jąder gęsto usytuowanych, bardzo drobnych komórek ziarnistych małych oraz ziarnistych dużych zwanych też komórkami Golgiego.

2. MÓZDZEK Istota biała zakrętu . Pow. x 100

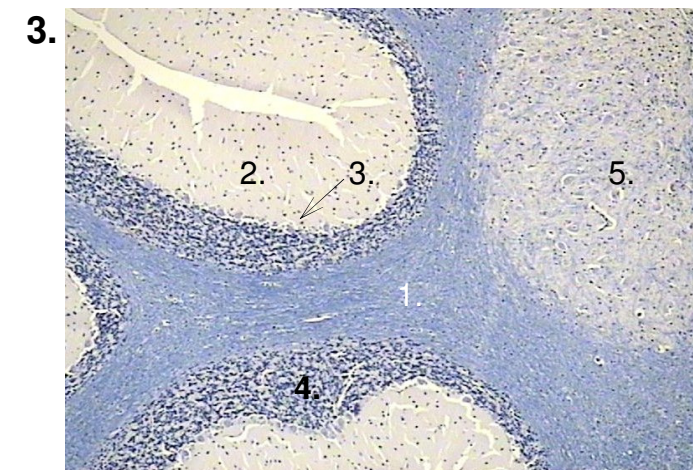
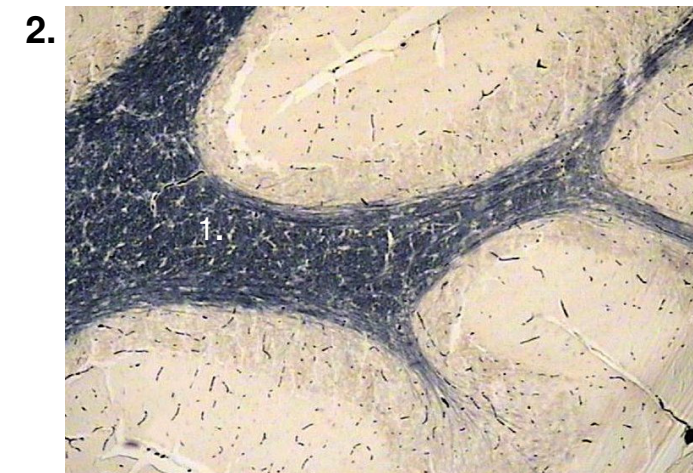
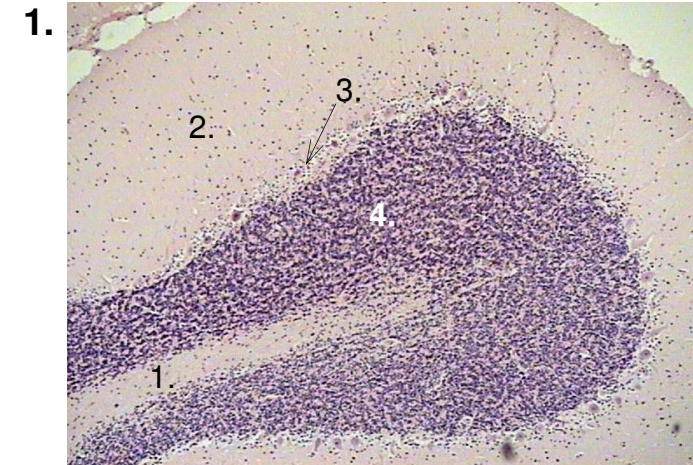
Barwienie: osłonek mielinowych metodą Weigerta-Wölcka

Istota biała mózdzku zajmująca środkowy obszar narządu jest mocno rozgałęziona przypominając swym kształtem gałązki drzewa tuji, stąd często bywa określana przez anatomów mianem „drzewa życia” *arbor vitae cerebelli*. Wąskie pasma bogatomielinowej istoty białej tzw. blaszki białe *laminae albae*, w zastosowanym barwieniu ciemnoniebieskie (1.) wnikają w głąb każdego zakrętu tworząc jego rdzenny, włóknisty obszar, natomiast kora (2.) nie jest zabarwiona.

3. MÓZDZEK. Ogólna struktura kory i istoty białej. Pow. x 100

Barwienie: eriochromocyjanina R-hematoksylina-eozyna

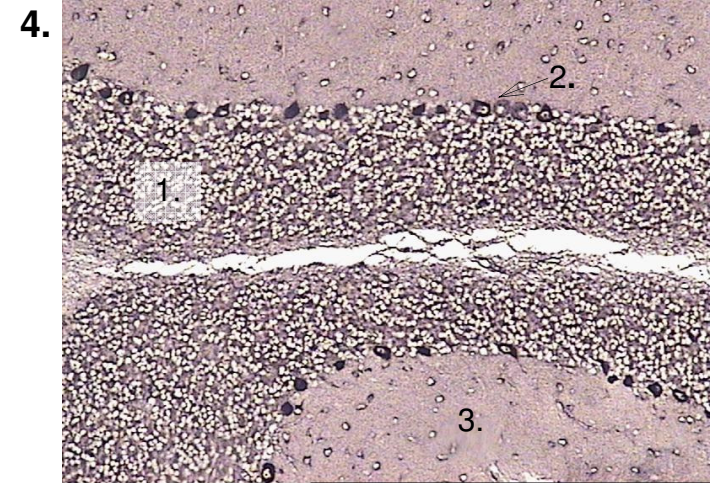
Struktura mózdzku uwidoczniła dzięki zastosowaniu kombinacji barwienia standardowego (HE), uwidaczniającego komórki nerwowe z barwieniem włókien mielinowych istoty białej eriochromocyjaniną R (solochrome cyanine). Ulokowana centralnie istota biała (1.) barwi się na niebiesko, widoczne są warstwy kory; drobinowa (2.), komórki Purkyne'go warstwy zwojowej (3.) oraz ziarnista (4.). W prawej części preparatu ukazany jest fragment istoty szarej zawierający duże komórki nerwowe jednego z jąder mózdzku (5.).



4. MÓZDŻEK. Warstwa zwojowa i ziarnista kory. Pow. x 150

Barwienie: srebrzenie metodą Gallyasa

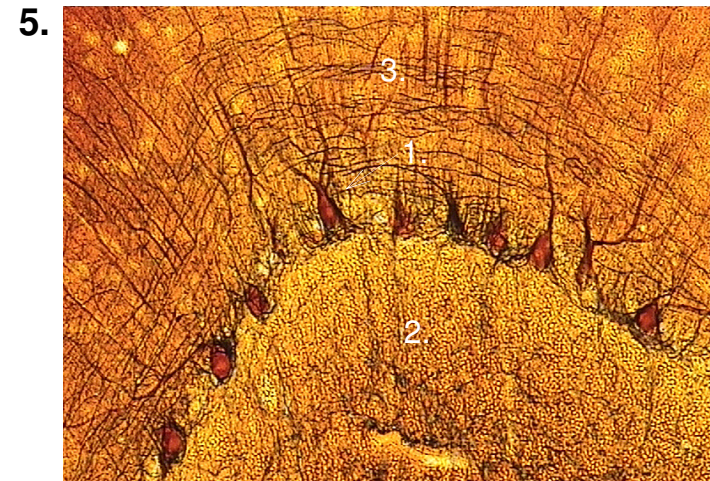
Preparat obrazuje granicę warstwy ziarnistej i drobinowej kory mózdzku dzięki zastosowaniu srebrzenia neurofibryli alkalicznym roztworem jodku srebra w obecności kwasu krzemowolframowego wg Gallyasa. W warstwie ziarnistej (1.) widzimy jedynie czarnoszare włókna nerwowe tzw. kłębuszków mózdzkowych *glomeruli cerebellares*, perykariony komórek zwojowych Purkyne'go przyjmują zabarwienie czarne (2.) natomiast warstwa drobinowa jest szara (3.). Jądra wszystkich typów komórek nie są zabarwione, stanowiąc tzw. jądra negatywowe.



5. MÓZDŻEK. Włókna nerwowe (mieloarchitektonika). Pow. x 200

Barwienie: srebrzenie metodą Cajala – karmin

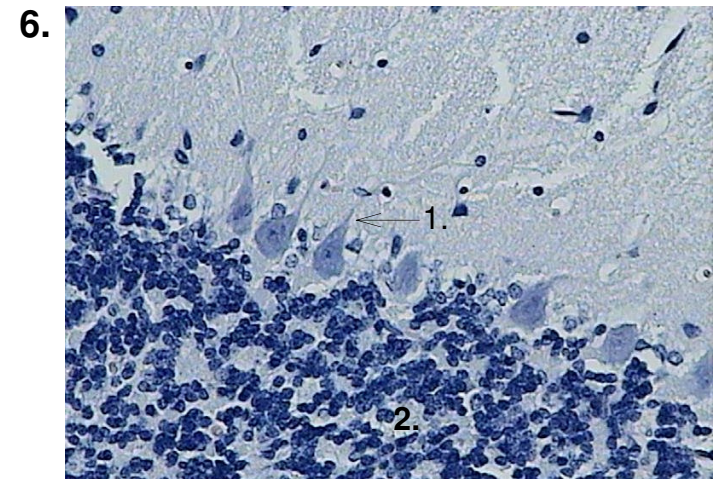
Do mózdzku docierają oraz z niego wychodzą liczne włókna nerwowe. Wszystkie typy neuronów oddają gęstą sieć aksonów i dendrytów. Szczególne miejsce zajmują tu gruszkowate komórki zwojowe Purkyne'go (1.) wysyłające silnie rozkrzewione drzewo dendrytyczne do warstwy drobinowej. W przedstawionym preparacie w warstwie ziarnistej kory widoczne są również zakończenia biegnących z rdzenia kręgowego włókien kiciastych (2.) oraz duża liczba włókien równoległych do powierzchni kory (3.), będących aksonami zarówno komórek gwiaździstych jak i ziarnistych małych.



6. MÓZDŻEK Komórki Purkyne'go warstwy zwojowej. Pow. x 200

Barwienie: eriochromocyjanina R–hematoksylina–eozyna

Na pierwszym planie przedstawionego preparatu znajdują się duże, gruszkowate perykariony komórek zwojowych Purkyne'go (1.) oraz ich delikatnie zaznaczone dendryty penetrujące warstwę drobinową. Widoczne są ponadto fioletowe jądra skupionych w grupy komórek ziarnistych, pomiędzy którymi można dostrzec zabarwione na różowo obszary odpowiadające kłębuszkom mózdzkowym *glomeruli cerebellares* (2.), zawierającym kiście włókien nerwowych *rosulae neurofibrarum*. Na uwagę zasługuje kontrast rozmiarów neuronów zwojowych, będących jednymi z największych znanych komórek (wielkości ok. 70 μm) i neurocytów ziarnistych uważanych z kolei za najmniejsze w ludzkim organizmie (ok. 4 μm).

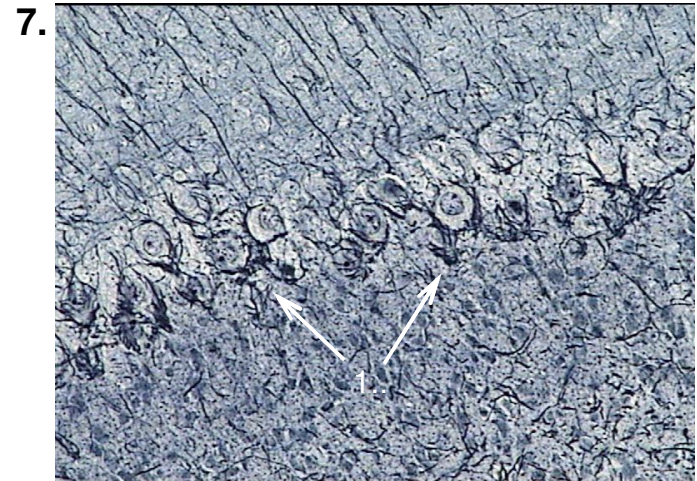


7. MÓZDŻEK. Koszyczki włókien nerwowych.

Pow. x 200

Barwienie: srebrzenie metodą Holmesa

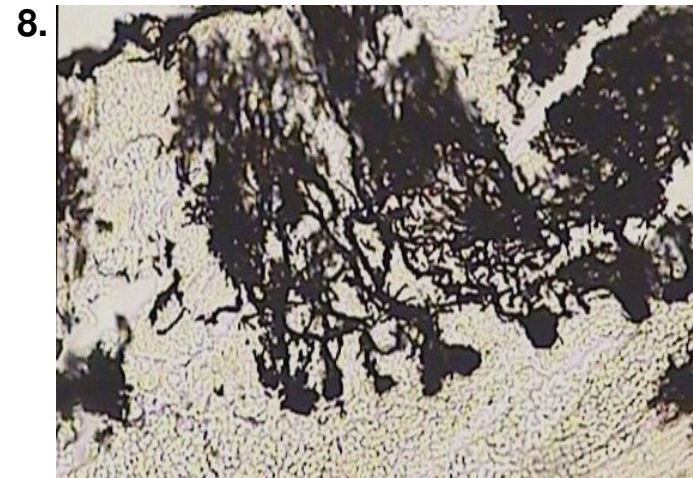
Aksony leżących w wewnętrznej strefie warstwy drobinowej komórek koszyczkowych wraz z neurytami dużych komórek gwiaździstych tworzą wokół ciał komórek zwojowych Purkyne'go gęstą sieć włókien określanych mianem koszyczków włókien nerwowych *corbes neurofibrarum* (1.). Preparat uwidacznia ponadto liczne zabarwione na czarno włókna nerwowe warstwy drobinowej i ziarnistej.



8. MÓZDŻEK. Komórki Purkyne'go warstwy zwojowej. Pow. x 200

Barwienie: impregnacja metodą Golgiego-Bubenaite

Zastosowanie impregnacji tkanki nerwowej solami chromu i srebra opracowane przez Camillo Golgiego w końcu XIX w., umożliwiło zaobserwowanie pełnego obrazu komórek nerwowych wraz z wypustkami, co było podstawą dokonania ich morfologicznej klasyfikacji zasadniczo aktualnej do dnia dzisiejszego. Preparat prezentuje rozgałęzione drzewa dendrytyczne kilku sąsiadujących komórek zwojowych kory mózdzku. Widoczne są gruszkowate perykariony oraz grube pnie dendrytów dające początek kolejnym generacjom rozgałęzień. Co ciekawe, drzewo dendrytyczne pojedynczej komórki nie tworzy w istocie białej trójwymiarowej kulistej „korony” lecz rozwidla się wachlarzowato w jednej płaszczyźnie, równoległej do analogicznej płaszczyzny komórki sąsiedniej. Komórki te opisał po raz pierwszy czeski histolog Jan Evangelista Purkyne w roku 1837.

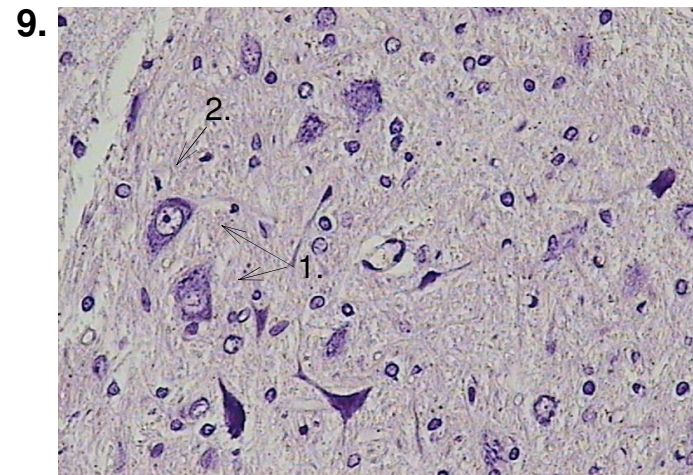


9. MÓZDŻEK. Komórki nerwowe jądra mózdzku.

Pow. x 200

Barwienie: fiolet krezyłu wg Nissla-czerwień jądrowa

Fragment istoty białej prezentujący komórki nerwowe jednego z jąder mózdzku. Są to duże, różnokształtne, wielobiegunowe perykariony z jasnymi pęcherzykowatymi jądrami oraz ciemnofioletowymi ziarnami tigroidu wewnątrz neuroplazmy, niekiedy widoczne są ich wypustki osiowe (1.). Wokół nich znajdują się ponadto liczne drobne i ciemno zabarwione jądra komórek glejowych (2.).



10. MÓZG. Cytoarchitektonika kory nowej *neocortex*. Pow. x 100

Barwienie: srebrzenie metodą Gallyasa

Fragment kory nowej mózgu człowieka uwidacznia układ warstwowy neuronów. Prezentowany wycinek pochodzi z okolic ruchowej zakrętu przedśrodkowego *gyrus precentralis* (4 pole Brodmanna) dlatego na plan pierwszy wysuwa się warstwa piramidowa wewnętrzna z wielkimi neurocytami piramidowymi (komórkami Betza). Obraz cytoarchitektoniczny okolic kory czuciowej, jest znacząco odmienny, bowiem liczba komórek piramidowych jest zredukowana do minimum; dominującą rolę odgrywają znakomicie rozwinięte warstwy ziarniste.

10.

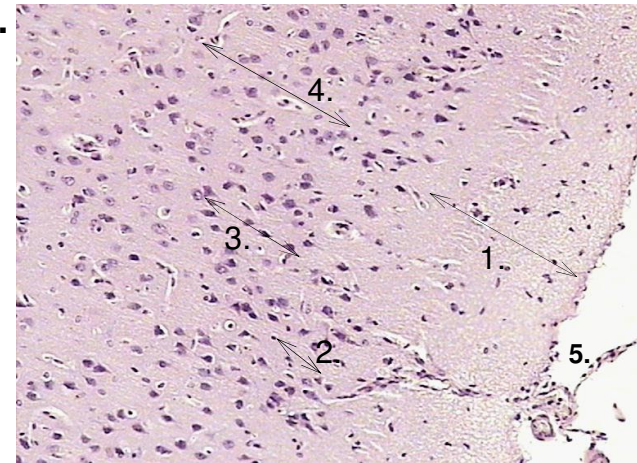


11. MÓZG. Cytoarchitektonika kory nowej *neocortex*. Pow. x 100

Barwienie: hematoksylina-eozyna

Standardowe barwienie HE uwidacznia wybarwione na różowo komórki nerwowe poszczególnych warstw kory mózgu. Ponieważ metoda ta nie ukazuje w pełni kształtu perykarionów a granice pomiędzy sześcioma warstwami kory są rozmyte, ich identyfikacja na preparatach następuje nierzadko wiele trudności. Najlepiej widoczna jest jasna, skąpokomórkowa, położona zewnętrznie warstwa drobinowa (1.). Warstwę ziarnistą zewnętrzną (2.) i wewnętrzną (4.) oraz warstwę piramidalną zewnętrzną (3.) identyfikujemy na podstawie udziału perykarionów o określonym kształcie w składzie komórkowym analizowanego obszaru. Na powierzchni kory widoczna jest opona miękka z naczyńmi krwionośnymi (5.).

11.

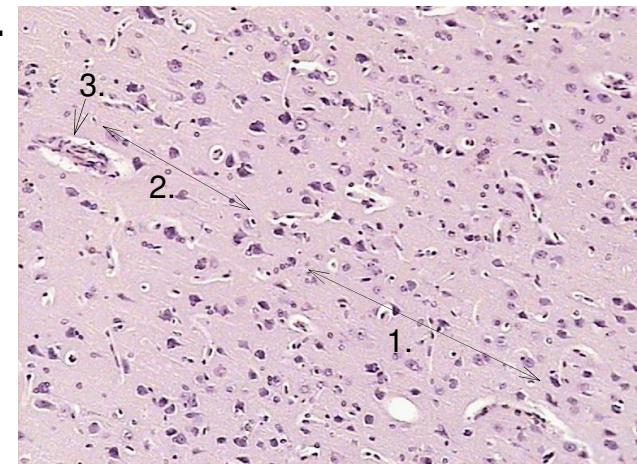


12. MÓZG. Cytoarchitektonika kory nowej *neocortex*. Pow. x 200

Barwienie: hematoksylina-eozyna

Obraz preparatu poprzedniego w nieco większym zbliżeniu obrazujący głębsze warstwy kory mózgu. Warstwę ziarnistą wewnętrzną (1.) oraz warstwę piramidalną wewnętrzną (2.) z wielkimi komórkami Betza. Można ponadto zaobserwować liczne przekroje przez naczynia krwionośne (3.)

12.

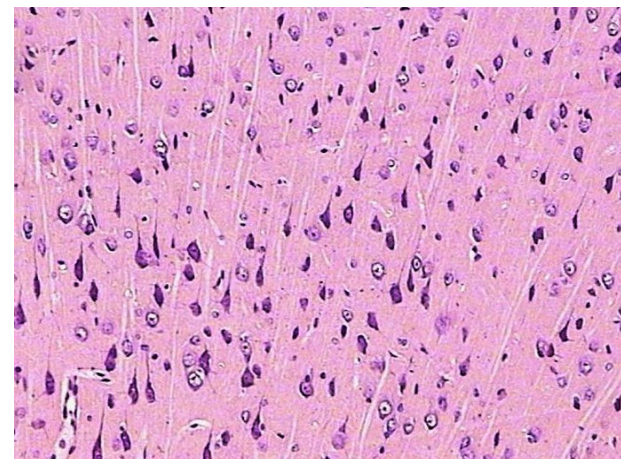


13. MÓZG. Cytoarchitektonika kory nowej *neocortex*. Pow. x 200

Barwienie: fiolet krezyłu wg Nissla–czerwień jądrowa

Zastosowanie barwienia tkanki nerwowej fioletem krezyłu umożliwi lepsze ukazanie kształtu perykarionów. Preparat przedstawia warstwę piramidową wewnętrzną kory mózgu z wielkimi komórkami motorycznymi Betza, których długie dendryty zamarkowane są jako jasne linie. Można ponadto zaobserwować wiele drobnych przez naczyń krwionośnych.

13.

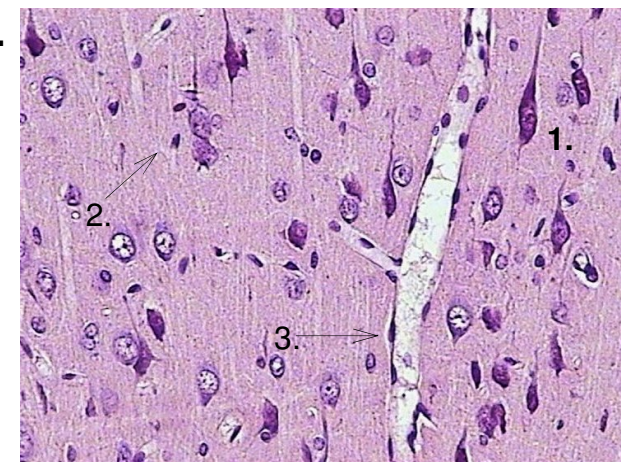


14. MÓZG. Warstwa piramidowa wewnętrzna. Pow. x 400

Barwienie: fiolet krezyłu wg Nissla–czerwień jądrowa

Zbliżenie obrazu z poprzedniego preparatu dobrze ukazujące kształt wielkich komórek piramidowych Betza oraz ich wypustki (1.). Wśród nich liczne jądra komórek glejowych (2.). W ścianie centralnie usytuowanego naczynia krwionośnego widoczne są ciemne, małe jądra komórek śródblonka (3.).

14.

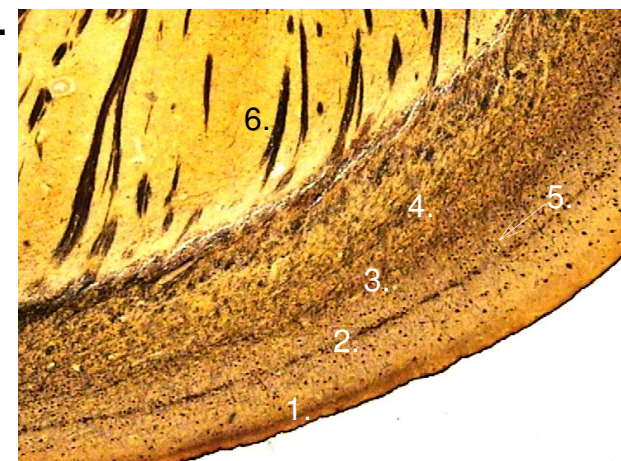


15. MÓZG. Mieloarchitektonika kory nowej *neocortex*. Pow. x 100

Barwienie: srebrzenie metodą Cajala

Preparat wykonany techniką srebrzenia uwidacznia przebieg włókien nerwowych w poszczególnych warstwach kory mózgu. Położone tuż pod powierzchnią kory ciemne pasmo stanowi warstwę styczną czyli tangencjalną (1.), stanowiąca prążek warstwy drobinowej. Położona głębiej ciemna linia to warstwa nadpromienista inaczej superradialna (2.) będąca prążkiem warstwy piramidowej zewnętrznej. W najbardziej wewnątrz usytuowanym skupisku nieco bardziej rozproszonych włókien możemy wyróżnić dwa prążki: prążek warstwy ziarnistej wewnętrznej czyli Baillargera zewnętrzny (3.) oraz prążek warstwy piramidowej wewnętrznej czyli Baillargera wewnętrzny (4.). W obrębie kory widoczne są ponadto przebiegające prostopadle do powierzchni włókna promieniste (5.). Na obszarze zabarwionej na żółto istoty białej obecne są czarne pęczki aksonów tworzących szlaki nerwowe (6.).

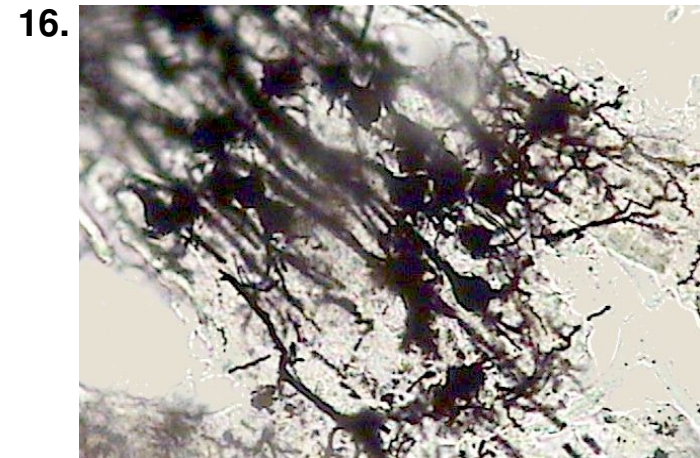
15.



16. MÓZG. Neurony piramidowe (komórki Betza) . Pow. x 400

Barwienie: impregnacja metodą Golgiego–Ogawy

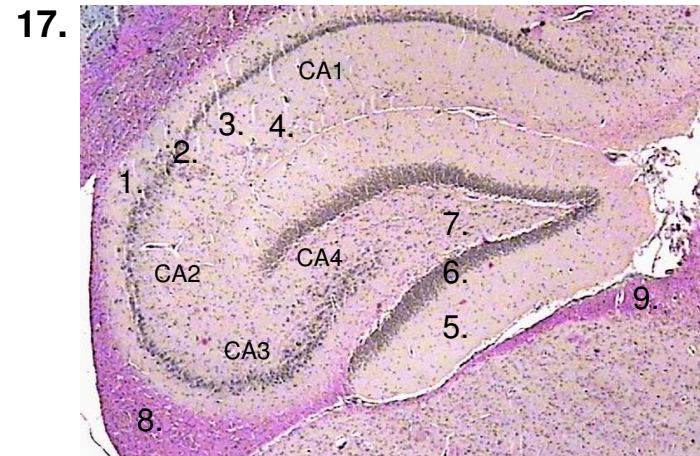
Impregnacja solami srebra wykonana zmodyfikowaną metoda Golgiego umożliwia zaobserwowanie zarówno perykarionów wielkich komórek piramidowych jak i ich wypustek. Neurony te charakteryzują się posiadaniem równoległe względem siebie zorientowanych, bardzo długich dendrytów, które biegnąc w kierunku zewnętrznych warstw kory mózgu oddają liczne kolateralia i łączą się synaptycznie z wypustkami sąsiednich komórek nerwowych. Docierając do powierzchni kory zaginają się pod kątem prostym wchodząc w skład włókien stycznych warstwy drobinowej.



17. MÓZG. Kora stara; hipokamp i zakręt zębaty. Pow. x 20

Barwienie: metodą Laphama

Korę starą (*archicortex*) tworzy hipokamp czyli róg Ammona; *cornu Ammonis* oraz zakręt zębaty; *gyrus dentatus*. Równoległe skupiska neuronów budujących te dwie struktury zawijają się wokół siebie prezentując osobliwy obraz histologiczny. Hipokamp tworzą warstwy: początkowa; *stratum oriens* (1.), piramidowa; *stratum pyramidale* (2.), promienista; *stratum radiatum* (3.) oraz jamisto-drobinowa; *stratum lacunosum-moleculare* (4.). W korze rogu Ammona wyróżnia się również pola CA1-CA4 o odmiennej cytoarchitektonice warstwy piramidowej. Zakręt zębaty budują warstwy: drobinowa; *stratum moleculare* (5.), ziarnista; *stratum granulare* (6.) oraz komórek różnokształtnych; *stratum multiforme* (7.) Na obwodzie widoczne są włókna nerwowe koryta hipokampa; *alveus hippocampi* (8.) i podkładki; *subiculum* (9.).



18. MÓZG. Kora stara; zakręt zębaty. Pow. x 100

Barwienie: eriochromocyjanina R–hematoksylina–eozyna

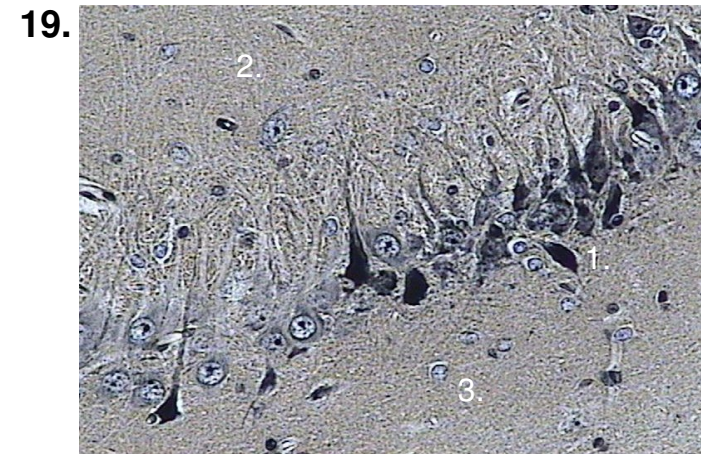
Zakręt zębaty charakteryzuje się podobnym do rogu Ammona modelem struktury neuroarchitektonicznej, brak tu jednak komórek piramidowych, a korę budują opisane już poprzednio warstwy: drobinowa (1.), ziarnista (2.) oraz komórek różnokształtnych (3.), z których najbardziej zaznaczona i najmocniej zabarwiona jest wybitnie bogatokomórkowa warstwa ziarnista. Na przedstawionym preparacie widoczny jest niewielki fragment warstwy piramidowej (4.) hipokampa (pole CA4) oraz podkładka (5.).



19. MÓZG. Komórki warstwy piramidowej hipokampa. Pow. x 400

Barwienie: metodą Weigerta–Loyeza

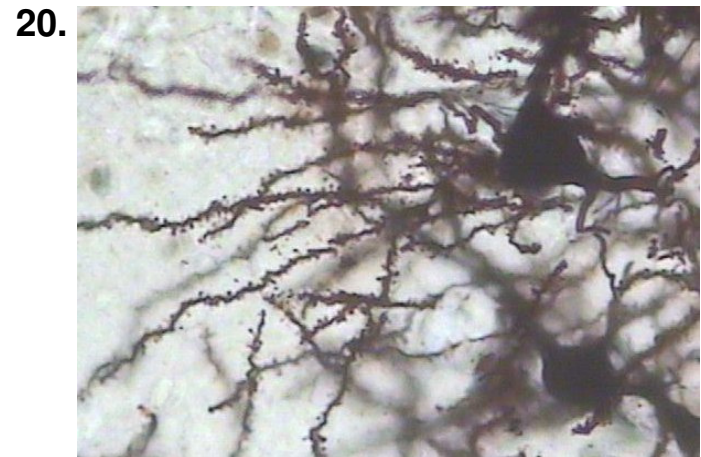
Fragment warstwy piramidowej kory hipokampa prezentujący grupę usytuowanych bardzo blisko siebie, dużych komórek piramidowych (1.). Część perykarionów jest ciemno zabarwiona, co pozwala dostrzec ich regularny, trójkątny kształt. Neurony te charakteryzują się obecnością kulistego, pęcherzykowatego jądra komórkowego z widocznym jąderkiem oraz wydłużonymi dendrytami zbiegającymi w kierunku warstwy promienistej (2.). W dolnej części obrazu znajduje się warstwa początkowa (3.) z luźno rozproszonymi jądrami komórek nerwowych.



20. MÓZG. Kolce synaptyczne dendrytów. Pow. x 400

Barwienie: impregnacja metodą Golgiego–Bubenaite

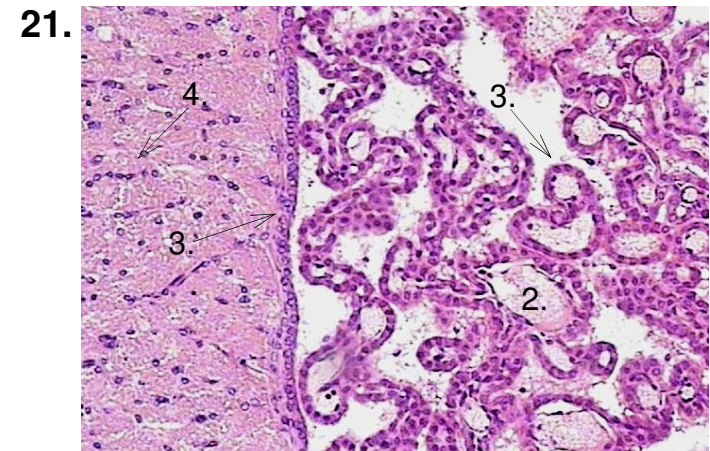
Zastosowanie opisanych uprzednio technik impregnacyjnych poza uwidocznieniem pełnej morfologii komórek układu nerwowego pozwala też na zaobserwowanie niektórych elementów subtelnej struktury neuronów m.in. połączeń synaptycznych. Preparat prezentuje sieć dendrytów komórek piramidowych, na których „szorstkiej” powierzchni ukazują się, niezwykle liczne delikatne, kuliste ziarnistości będące kolcami synaptycznymi. Warto zwrócić uwagę, że preparaty wykonane techniką Golgiego, obserwowane w dużym powiększeniu dają wrażenie trójwymiarowości, spowodowane znaczną grubością skrawków mózgowia (50 µm).



21. MÓZG. Splot naczyniówkowy komory bocznej. Pow. x 200

Barwienie: fiolet krezyłu wg Nissla–czerwień jądrowa

Jamiste struktury wnętrza mózgowia pozostające w bezpośrednim kontakcie z płynem mózgowo-rdzeniowym; *liquor cerebrospinalis*, CSF czyli komory mózgu, wodociąg śródmózgowia oraz kanał środkowy rdzenia kręgowego, wysłane są jednowarstwowym sześciennym, niekiedy walcowatym nabłonkiem - ependymą (1.), zbudowanym z komórek gleju wyściółkowego. Komory mózgu to miejsce stałej produkcji CSF, którą realizuje specyficzny narząd zwany splotem naczyniówkowym; *plexus chorioideus*. Jest to układ krętych, cienkościennych naczyń krwionośnych (2.), pokrytych z zewnątrz jednowarstwowym, klasycznie sześciennym nabłonkiem typu ependymalnego (3.). Na preparacie widoczne są również liczne jądra komórek glejowych (4.) leżących w obrębie istoty białej.



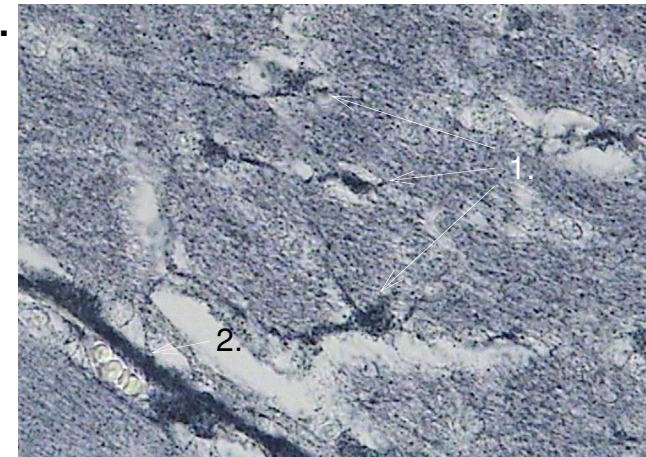
22. MÓZG. Astrocyty włókniste istoty białej.

Pow. x 400

Barwienie: złączenie metodą Naumenki-Feigina

Selektywne uwidocznienie komórek glejowych mózgowia należy do najtrudniejszych zadań w technice histologicznej. Najlepsze efekty uzyskuje się impregnując specjalnie utrwaloną tkankę chlorkiem złota w obecności soli rtęci. Stosowane metody są zazwyczaj udoskonalonymi wariantami klasycznej techniki opracowanej w Madrycie przez jednego z twórców neurohistologii Santiago Ramon y Cajala (1913). Na przedstawionym preparacie widzimy fragment istoty białej mózgu, w której obecne są ciemno zabarwione, gwiazdziste astrocyty włókniste. Widoczne są bardzo długie i cienkie wypustki cytoplazmatyczne tych komórek (1.) zmierzające kierunku naczyń krwionośnych (2.).

22.



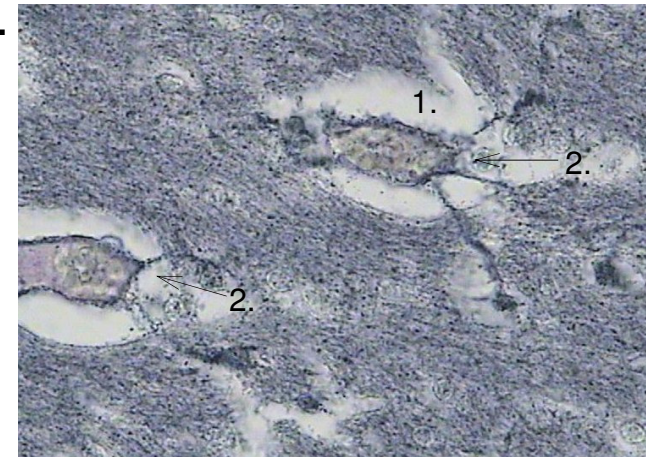
23. MÓZG. Astrocyty wokół naczyń krwionośnych.

Pow. x 400

Barwienie: złączenie metodą Naumenki-Feigina

Preparat przedstawia dwa przekrojone poprzecznie naczynia krwionośne istoty białej do których dochodzą długie wypustki kilku sąsiadujących astrocytów włóknistych, wytwarzając na ich powierzchni trójkątne rozszerzenia zwane stopkami ssącymi (*pes sugens*). Struktury te są jednymi z elementów bariery krew-mózg. Widoczne wokół naczyń krwionośnych białe obwódki są artefaktami, powstałymi wskutek obkurczenia tkanki nerwowej podczas impregnacji.

23.



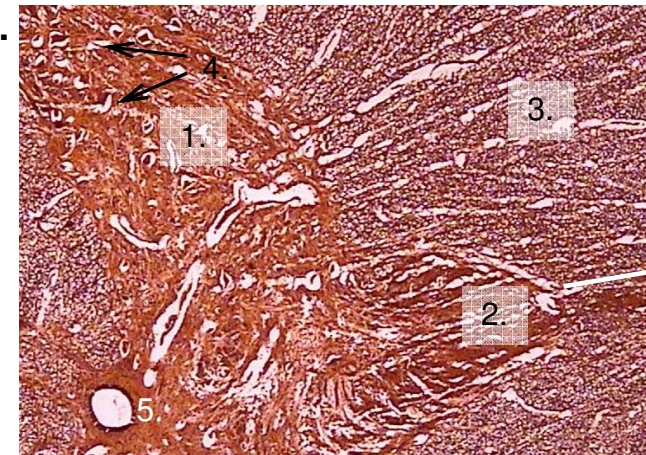
24. RDZEŃ KRĘGOWY. Ogólna struktura istoty szarej.

Pow. x 20

Barwienie: catechu indyjskie wg Zambare

Centralnie ułożona istota szara prezentuje znany kształt skrzydeł motyla bądź litery H. Preparat przedstawia poprzeczny przekrój fragmentu narządu, zawierający dwie ipsilateralnie usytuowane struktury: szeroki, otoczony istotą białą (3.) róg przedni; *cornu anterius* (1.) oraz wydłużony róg tylny; *cornu posterius* (2.). Róg tylny biegnie do powierzchni rdzenia kręgowego, gdzie przechodzi w grzbietowe korzenie nerwowe. We wnętrzu rogu przedniego widoczne są liczne, duże neurony motoryczne (4.). Symetryczne rogi łączą się ze sobą wąskim pasmem włókien nerwowych zwanym spoidłem szarym; *commissura grisea*. W jego wnętrzu znajduje się okrągły lub wrzecionowaty kanał środkowy rdzenia kręgowego; *canalis centralis* (5.), wyścielony jednowarstwowym walcowatym nabłonkiem ependymalnym.

24.

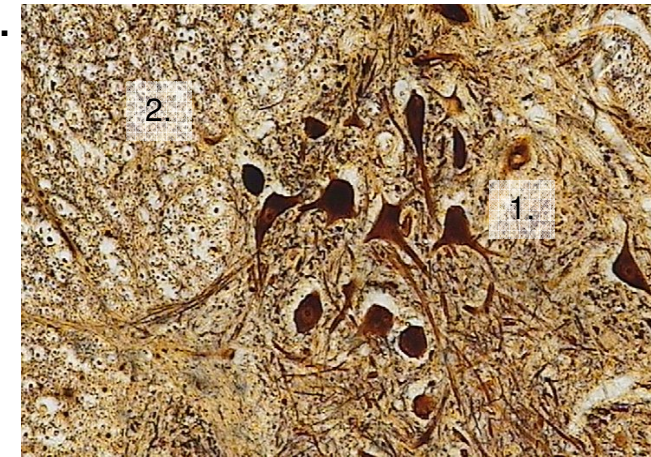


25. RDZEŃ KRĘGOWY. Struktura rogów przednich. Pow. x 150

Barwienie: srebrzenie metodą Schultze'go-Stöhra

Preparat impregnacyjny prezentujący duże skupisko brązowo zabarwionych motoneuronów we fragmencie rogu przedniego (1.). Obecność tych dużych, wielowypustkowych komórek jest charakterystyczną cechą tej części rdzenia kręgowego umożliwiającą jej precyzyjną identyfikację. Na obwodzie usytuowana jest istota biała (2.), w której widać ogromną liczbę przekrojonych poprzecznie zmielinizowanych aksonów projekcyjnych dróg nerwowych.

25.

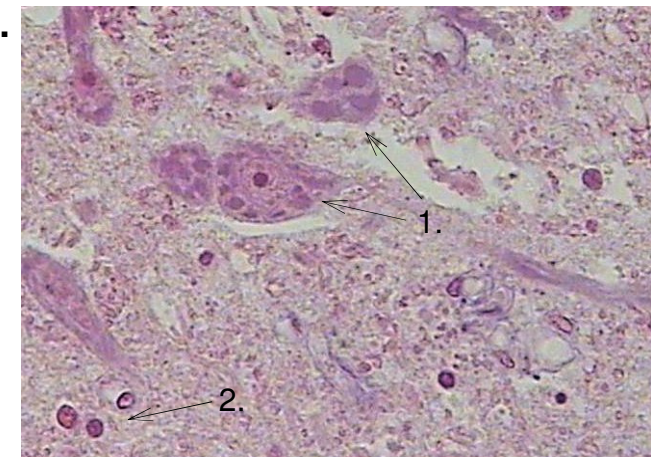


26. RDZEŃ KRĘGOWY. Motoneurony rogów przednich. Pow. x 400

Barwienie: fiolet krezyłu wg Nissla -czerwień jąderka

Neurony ruchowe (motoneurony) rogów przednich rdzenia kręgowego, są to wielobiegunowe komórki korzeniowe z długim aksonem (typ Golgiego I) zaliczane do największych komórek ludzkiego organizmu (mogą osiągać wielkość nawet do 100 µm). Posiadają one duże, pęcherzykowate jądro z centralnie usytuowanym ciemnym jąderkiem. Perykarion wypełniony jest fioletowo zabarwionym, gruboziarnistym tigroidem - ciałkami Nissla (1.), neuroplazma aksonu jest go natomiast pozbawiona. W preparacie widoczne są również liczne, drobniejsze jądra innych typów neuronów oraz komórek glejowych (2.).

26.



27. RDZEŃ KRĘGOWY. Motoneurony rogów przednich. Pow. x 200

Barwienie: eriochromocyjanina R-safranina

Fotografia przedstawia grupę dużych, różowofioletowych motoneuronów rogów przednich, obdarzonych bardzo długimi i rozgałęzionymi wypustkami (1.). Komórki te otacza są niebieskofioletowa istota szara, w której widoczne są rozproszone jądra neurocytów sznurowych, wewnętrznych (wstawkowych) i komórek glejowych (2.). Rozróżnienie poszczególnych typów komórek nie jest możliwe. W części obwodowej widoczne są włókna nerwowe istoty białej (3.).

27.

