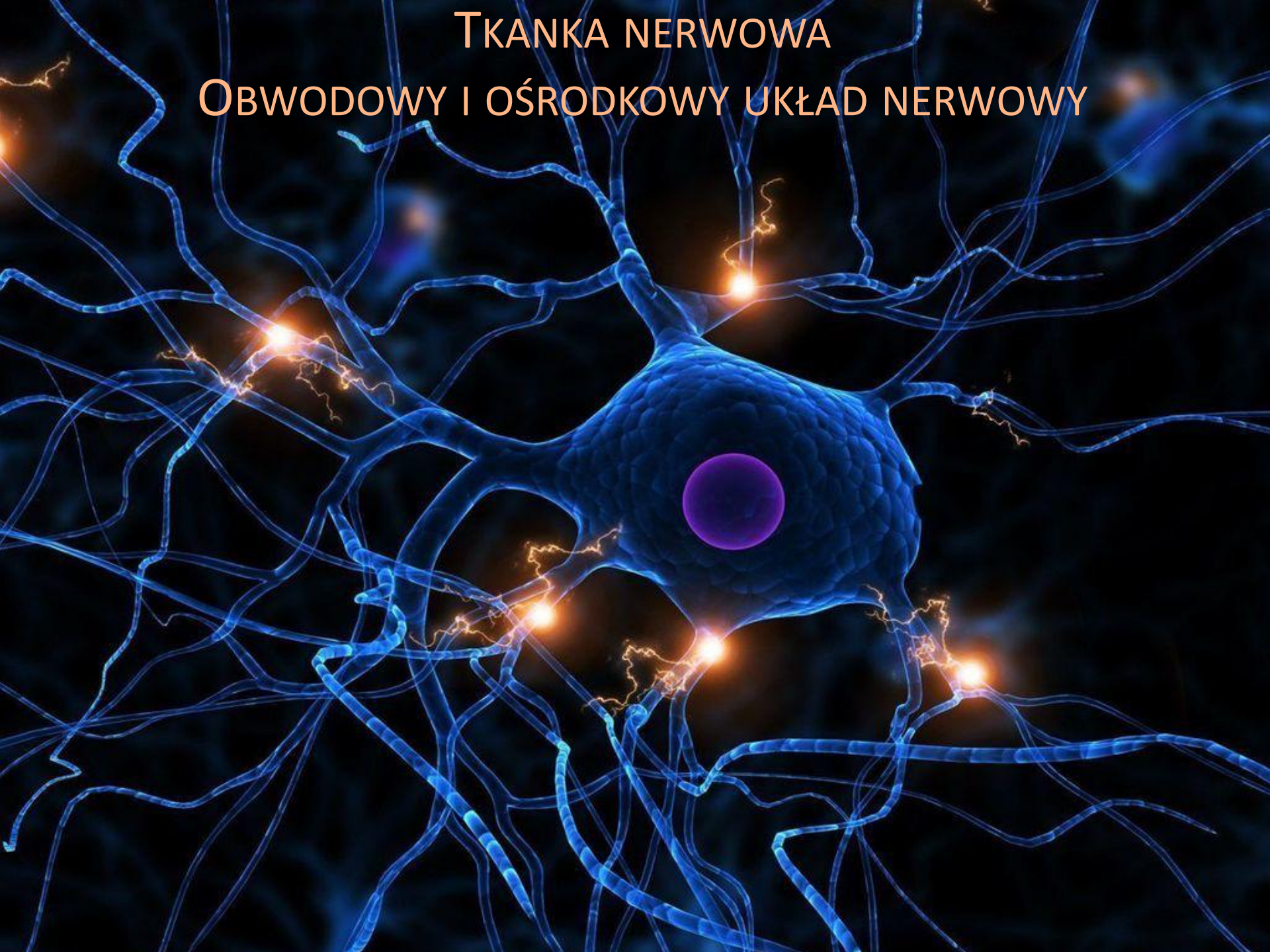


TKANKA NERWOWA

OBWODOWY I OŚRODKOWY UKŁAD NERWOWY



TKANKA NERWOWA

powstaje z ektodermy

neurony
(niebieskie)



komórki
nerwowe



komórki glejowe
(czerwone)



tworzą zrąb tkanki,
chronią neurony

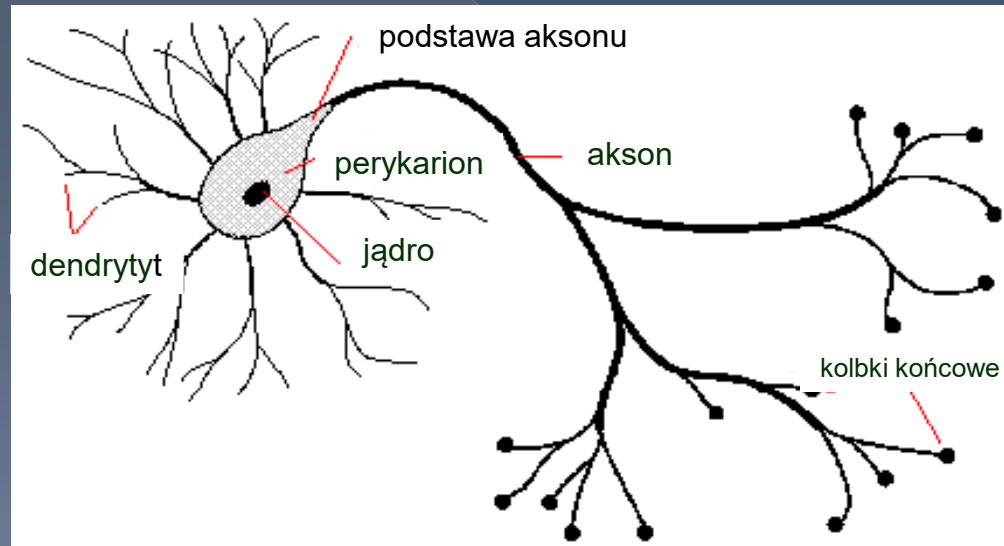
FUNKCJE:

- organizacja i koordynacja czynności organizmu (intelekt, świadomość, podświadomość, ruch, aktywność trzewna i gruczołów)
- wytwarzanie, odbieranie, analiza i przekazywanie sygnałów o stanie organizmu i jego otoczeniu

NEURON

ciało komórki
(perikarion)

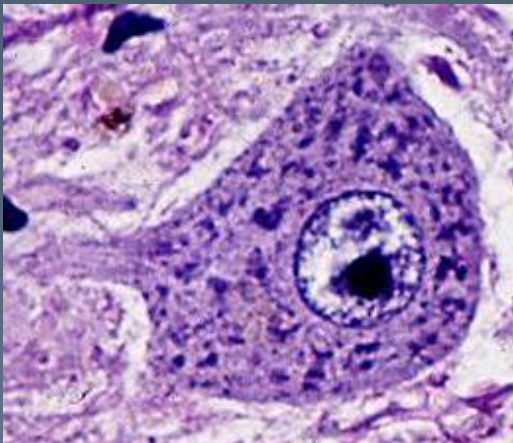
wypustki
(akson i dendryty)



PERYKARION

Zawiera:

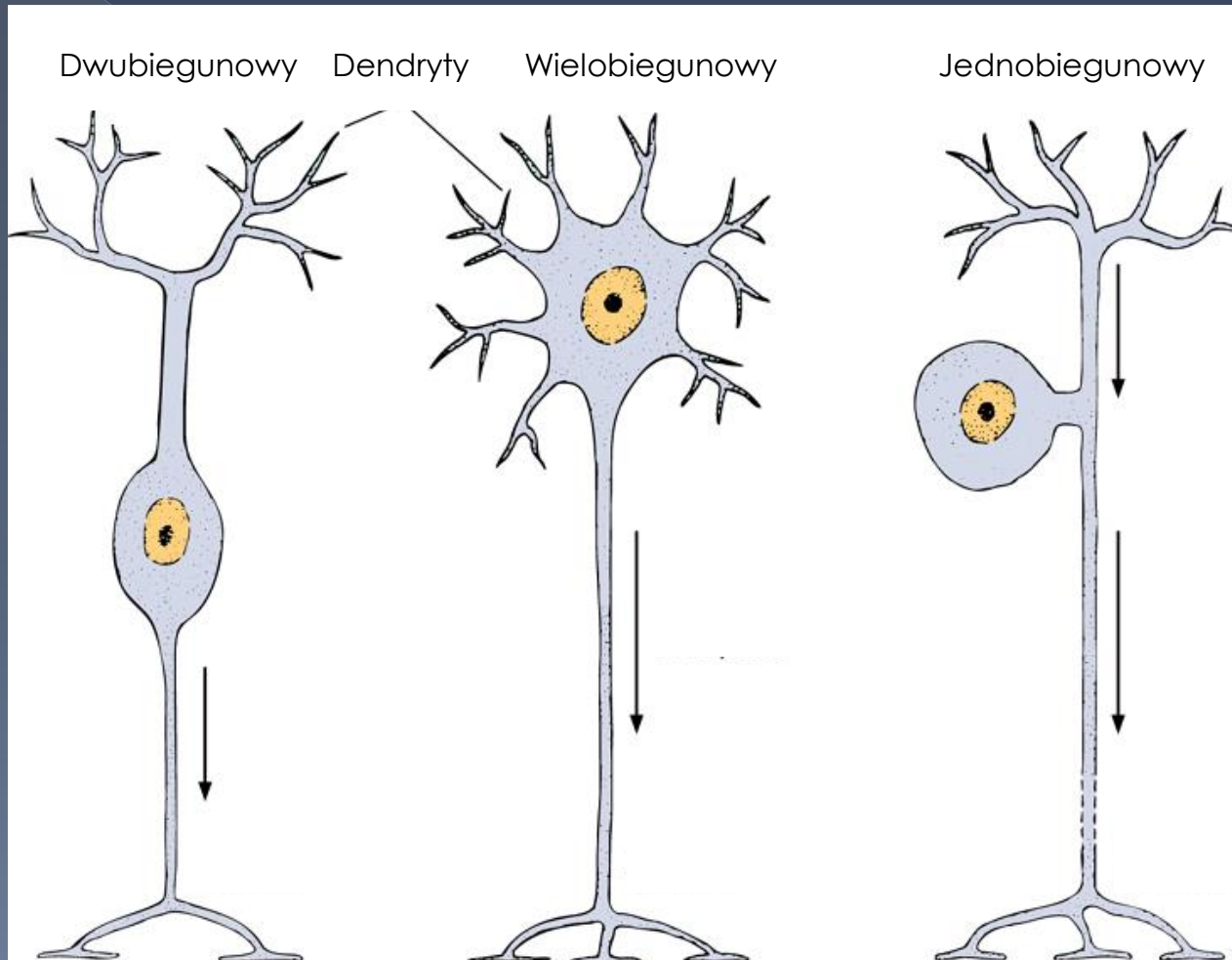
- jądro (1 lub 2)
- tigroid (ziarenka Nissla)
- liczne mitochondria
- neurofilamenty (typ IV),
- mikrotubule + MAP-2



Funkcje:

- kontrola szybkości impulsów nerwowych
- synteza makrocząsteczek

Od perykarionu odchodzą wypustki: akson i dendryty. W zależności od ich liczby rozróżnia się neurony: dwu-, wielo-, rzekomojedwypustkowe.



GŁÓWNE TYPY NEURONÓW

Dendryty

-rozgałęzienia, zmniejszanie średnicy,
pęczki dendrytyczne (synapsy chemiczne)

Zawierają: mikrotubule i neurofilamenty, RER tylko w pobliżu perykarionu

Mikrotubule: krótkie, ułożone
końcami *plus* zarówno w kierunku
perykarionu jak i obwodu.
Towarzyszy im MAP2.



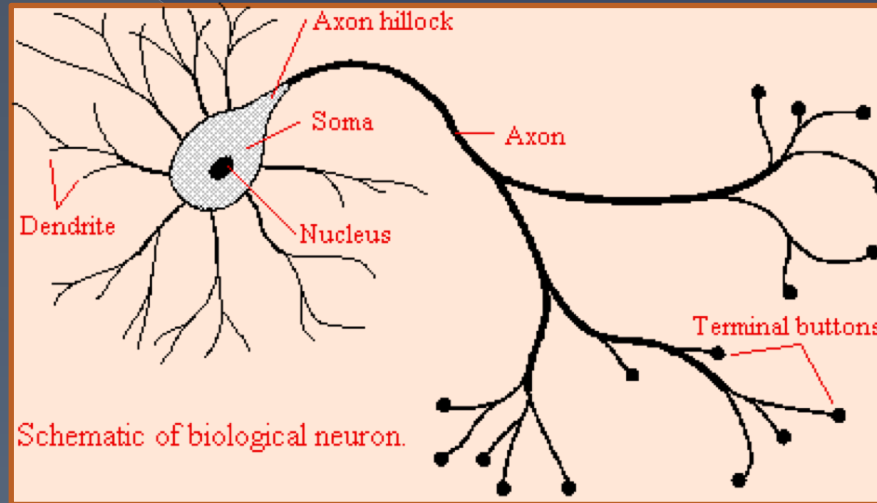
Funkcje dendrytów:

- przewodzenie impulsów ku ciału komórki
- integracja czynności wielu tysięcy neuronów- synapsy
- transport makrocząsteczek wzdłuż dendrytów w obu kierunkach

AKSON

Akson + osłonki= włókno nerwowe

- długość do 1m, średnica równa, podstawa aksonu bez tigroidu
- kolateralia (odgał. boczne), telodendron (drzewko końcowe)



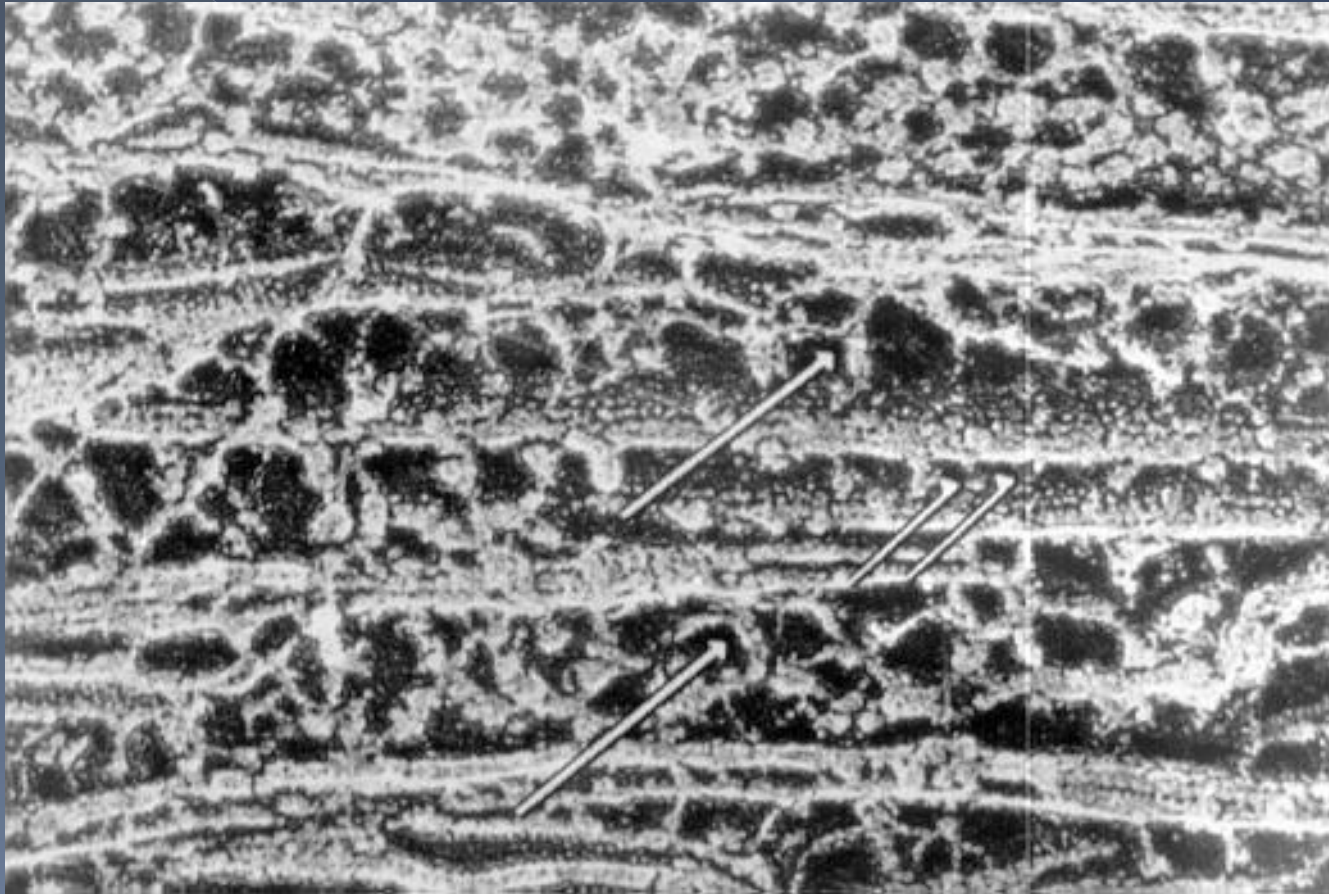
Liczne pęczki mikrotubuli i neurofilamentów.

Mikrotubule ułożone końcem *minus* do perkarionu. Towarzyszy im białko tau.

Funkcje aksonu:

- przewodzenie impulsów od ciała komórki ku obwodowi
- transport związków chemicznych od ciała komórki i w kierunku odwrotnym.

Aksoplazma włókna z nerwu kulszowego szczura.
Strzałki pokazują mostki z białka Tau



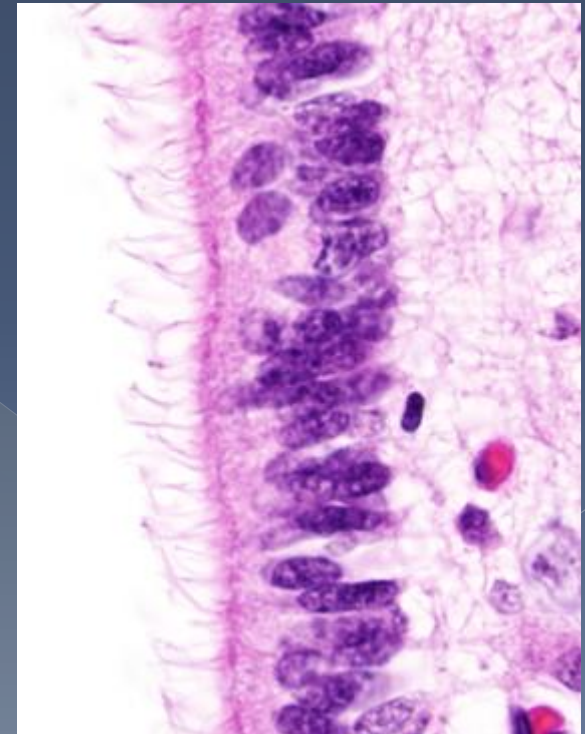
NEUROGLEJ

Komórki odpowiedzialne za ochronę neuronów.

OŚRODKOWY UKŁAD NERWOWY

EPENDYMOCYTY – k. wyściółki, nabłonek jednowarstwowy sześcienny tworzący ependymę, która wyściela komory mózgu i kanał rdzenia kręgowego. Posiadają rzęski, mikroosmki (komórki pompujące jony sodu). Wytwarzają płyn mózgowo-rdzeniowy.

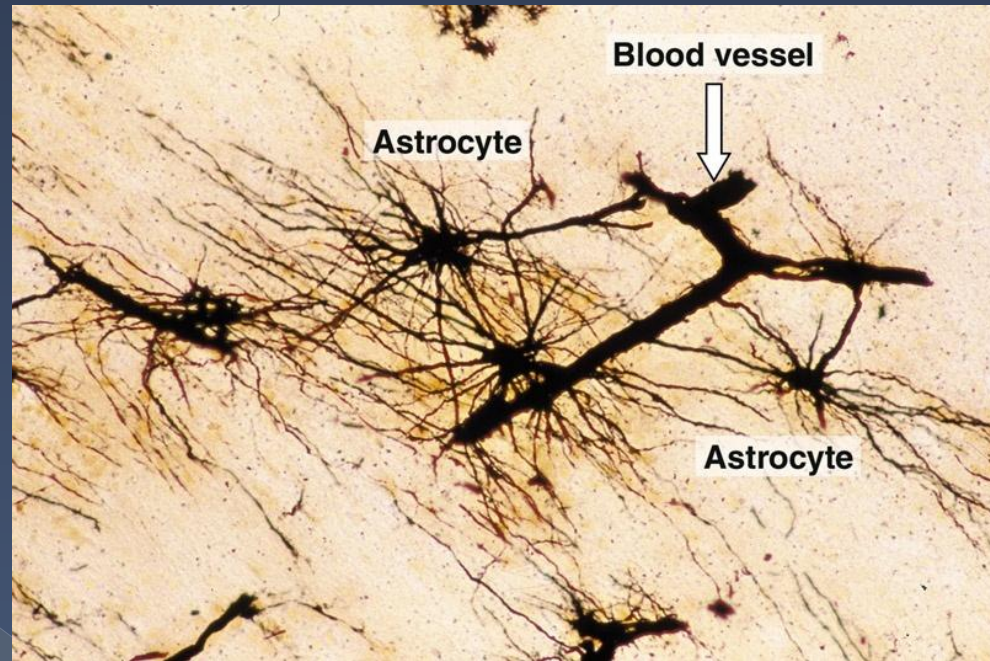
Wśród nich **komórki macierzyste** układu nerwowego, po podziale mogą migrować i różnicować się w komórki glejowe i nerwowe



ASTROCYTY PROTOPLAZMATYCZNE Istota szara

ASTROCYTY WŁÓKNISTE Istota biała

FUNKCJE ASTROCYTÓW:



- izolują tkankę nerwową od bezpośredniego kontaktu z naczyniami krwionośnymi (bariera krew-mózg)

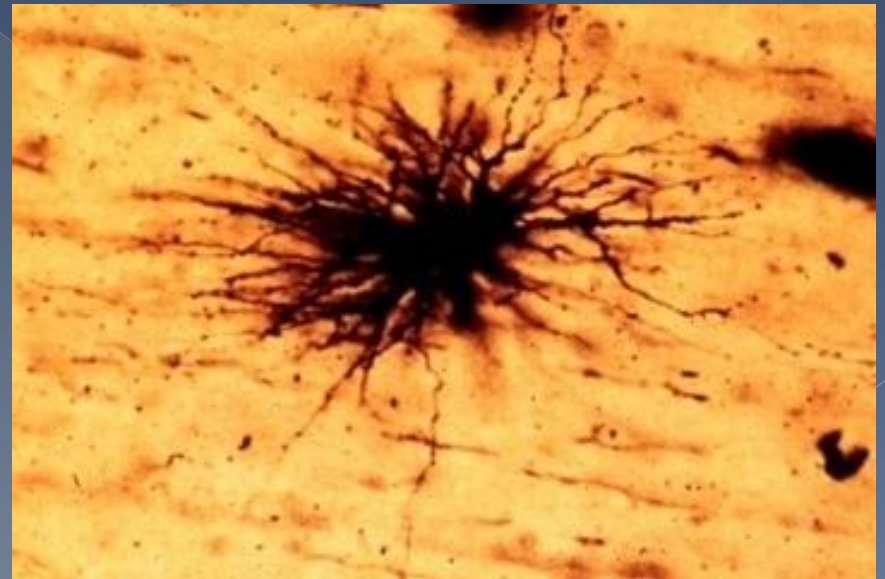
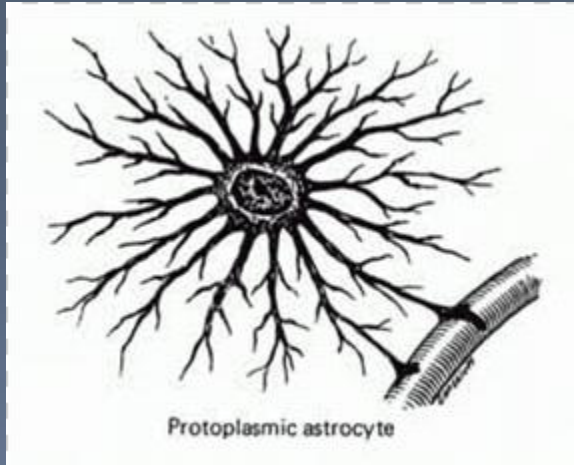
- biorą udział w procesach odżywiania, regulacji proliferacji i różnicowania neuronów

- wychwytyują jony, neurotransmittery i pozostałości metabolizmu neuronów, szczególnie w węzłach Ranviera

- produkują, przechowują i uwalniają neurotransmittery, neuromodulatory oraz enzymy, które je unieczynnają.

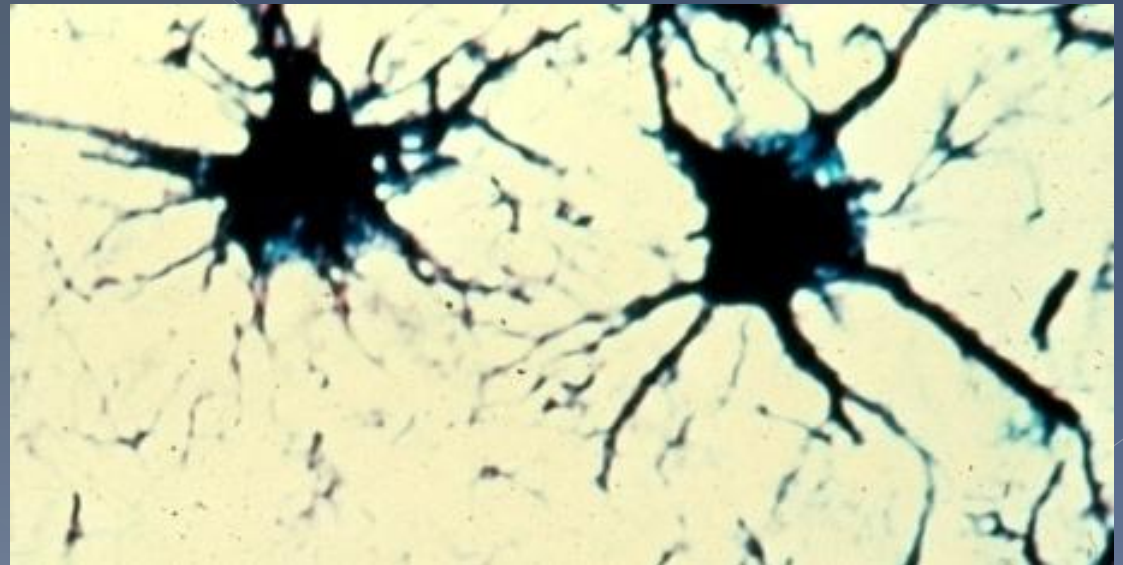
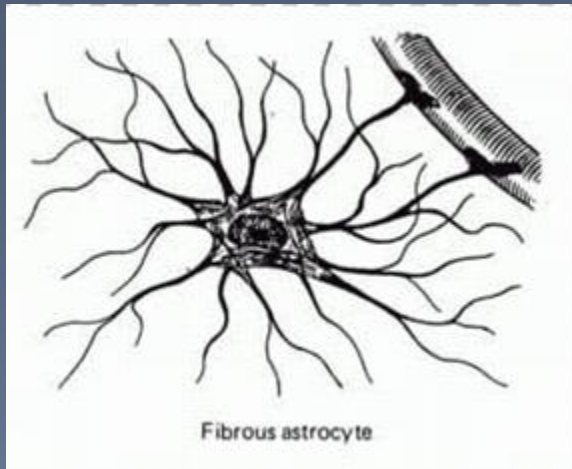
ASTROCYTY PROTOPLAZMATYCZNE

Największe komórki neurogleju istoty szarej w CUN.
Posiadają liczne, krótkie, grube wypustki z wieloma rozgałęzieniami.
Ich wypustki przylegają do naczyń krwionośnych. Zawierają wiązki filamentów pośrednich – glejowych typu III zbudowanych z kwaśnych białek włóknistych.



ASTROCYTY WŁÓKNISTE

Największe komórki neurogleju istoty białej w CUN. Posiadają długie, cienkie, przeważnie nierozgałęzione wypustki, ściśle związane z naczyniami krwionośnymi. Zawierają wiązki filamentów pośrednich – glejowych typu III zbudowanych z kwaśnych białek włóknistych.



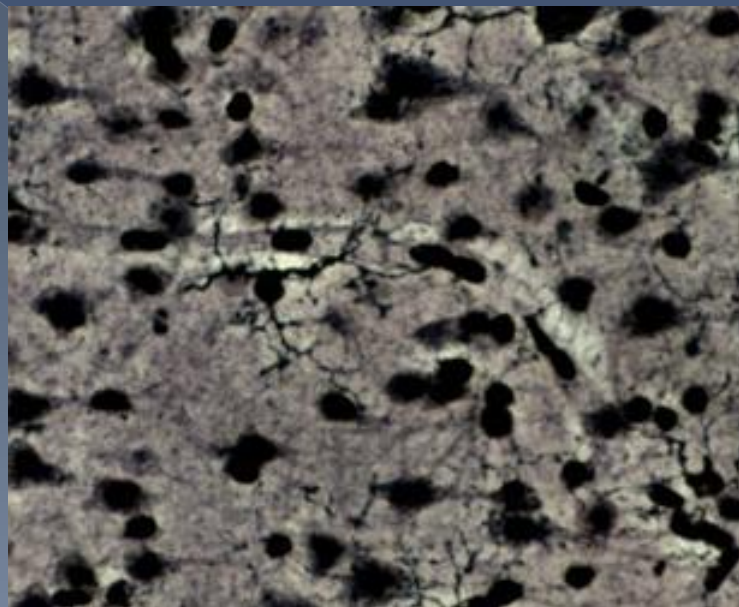
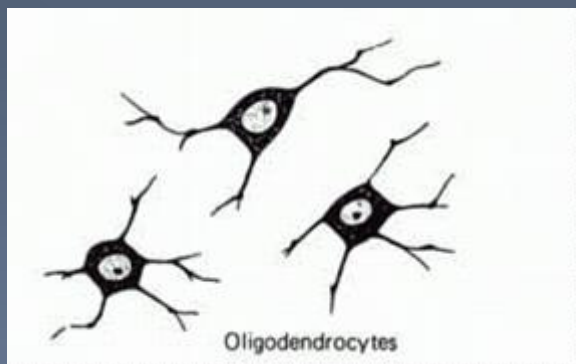
OLIGODENDROCYTY

występują w białej i szarej istocie w CUN

Posiadają nieliczne, rzadko rozgałęziające się wypustki.

Oligodendrocyty ułożone wzdłuż włókien nerwowych wytwarzają osłonkę mielinową w CUN.

Satelitarne oligodendrocyty przylegają do ciał neuronów, szczególnie w istocie szarej.

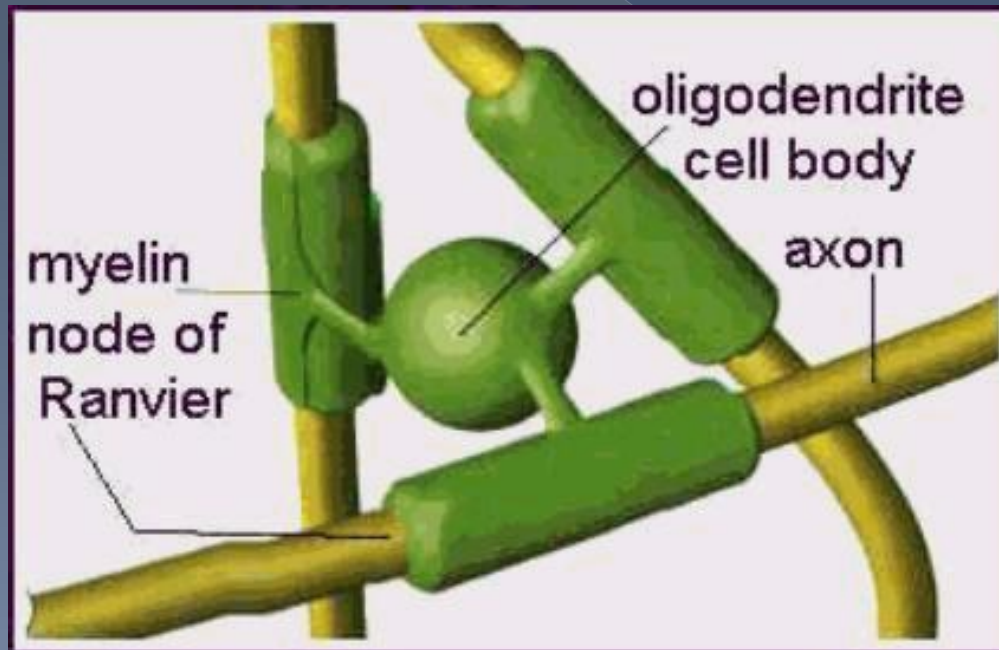


OLIGODENDROCYT

Mielinizacja w CUN

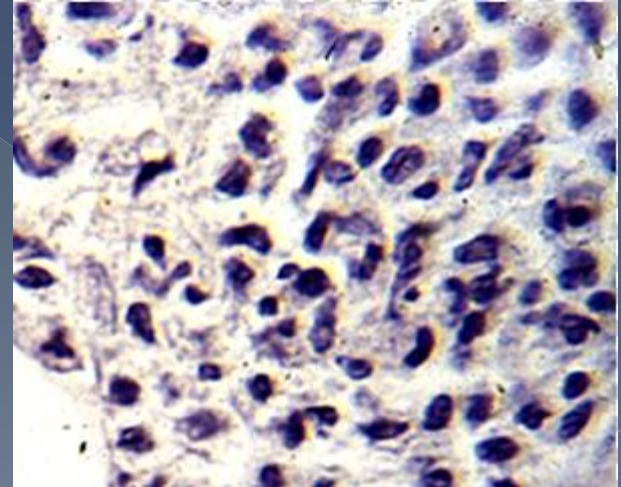
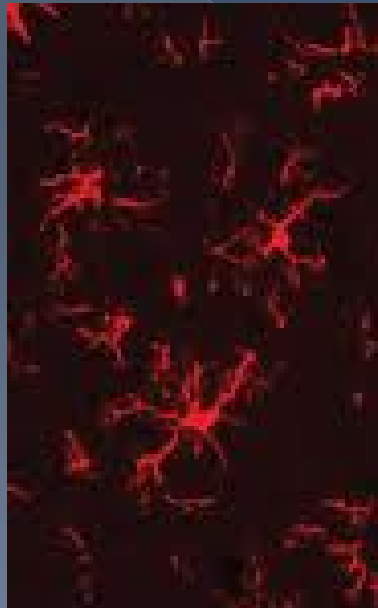
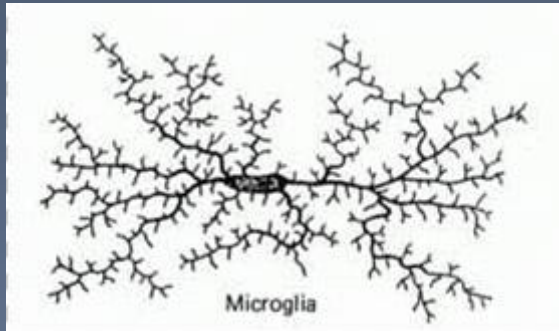
Pojedyncza wypustka oligodendrocyta owija się wiele razy wokół aksonu wytwarzając osłonkę mielinową (jedno międzywęźle). Między blaszkami mieliny nie ma cytoplazmy.

Jeden oligodendrocyt może utworzyć osłonkę mielinową na kilku aksonach. Osłonka mielinowa zbudowana jest głównie z białek i lipidów błony komórkowej. Charakterystyczne dla tej osłonki zarówno w CUN jak i OUN jest kwaśne białko mieliny (MBP).

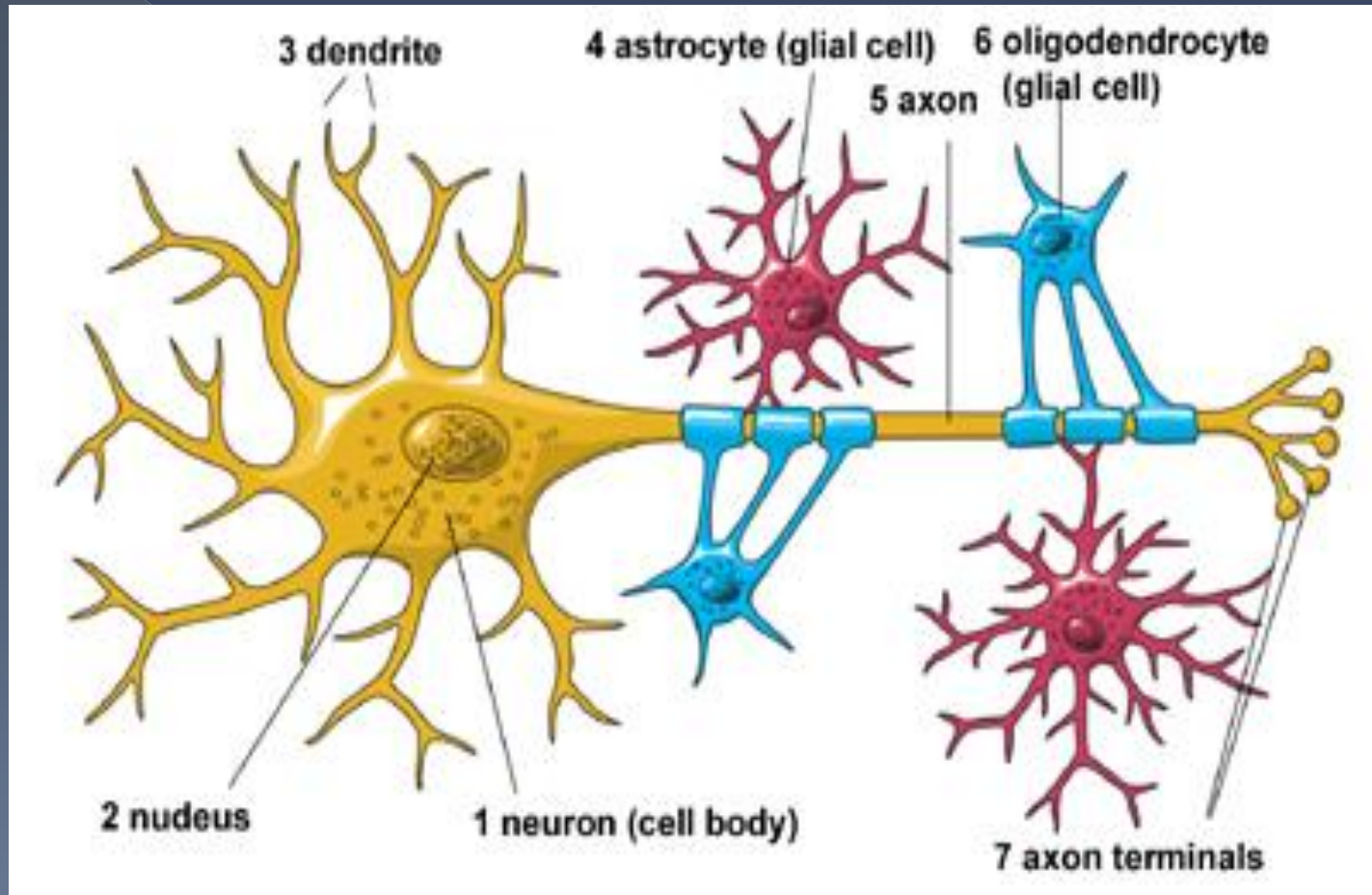


MIKROGLEJ

Są to jedyne komórki gleju wywodzące się z mezodermy (MEZOGLEJ). Niewielkie komórki, posiadają małe jadra, wiele mitochondriów i liczne lizosomy. Oddają wiele wypustek z ostrymi zakończeniami. Pełnią funkcję makrofagów.

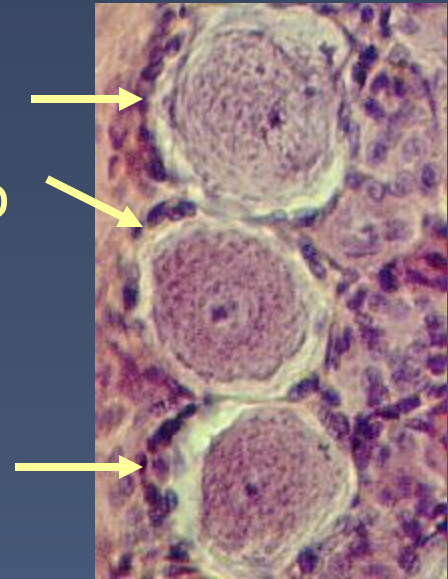


NEURON W CUN



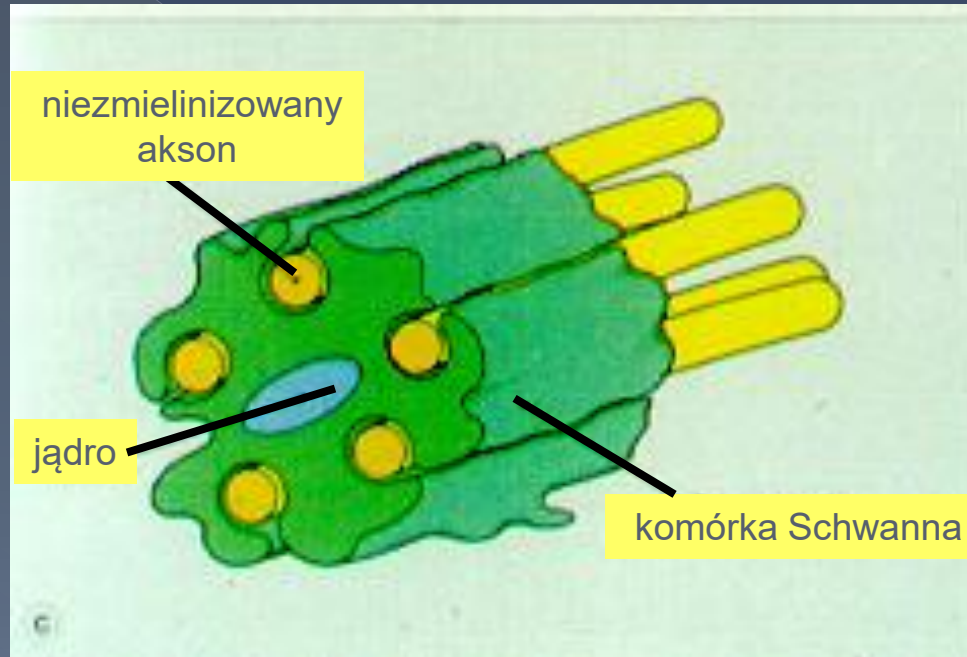
KOMÓRKI GLEJOWE OBWODOWEGO UKŁADU NERWOWEGO

KOMÓRKI SATELITARNE – przylegają do ciał komórek nerwowych zwojów czaszkowych, międzykręgowych i współczulnych.



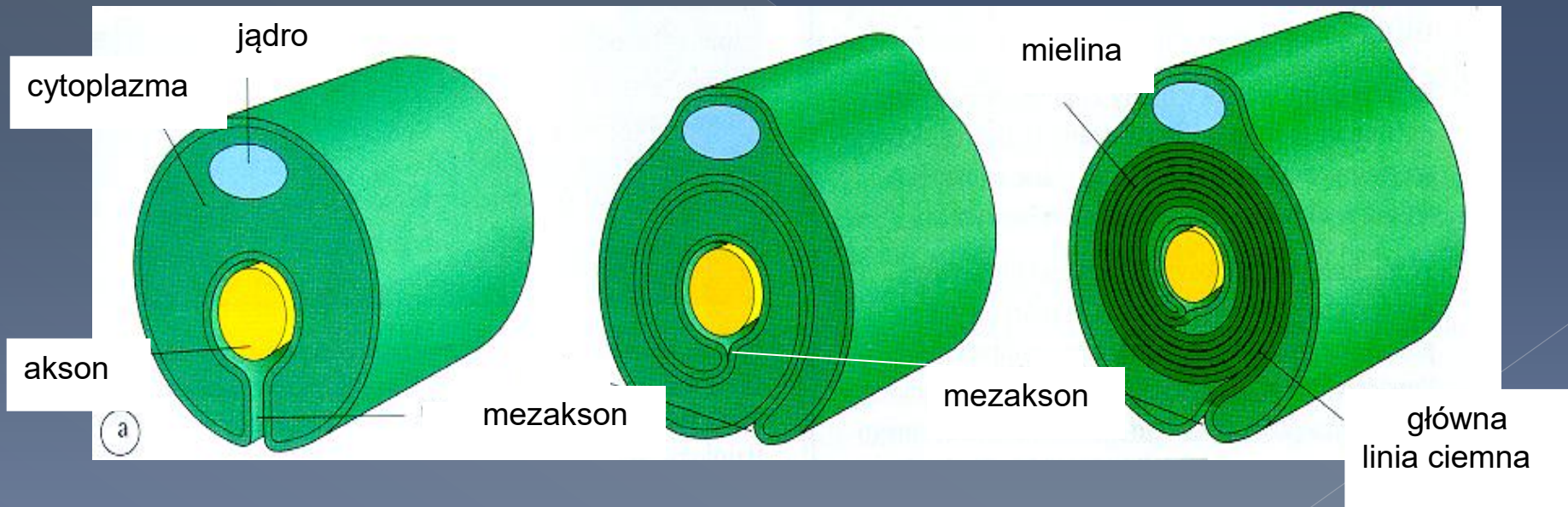
NEUROLEMOCYTY – komórki Schwanna osłaniają włókna nerwowe i wytwarzają osłonki mielinowe. Wytwarzają blaszkę podstawną.

NEUROLEMA



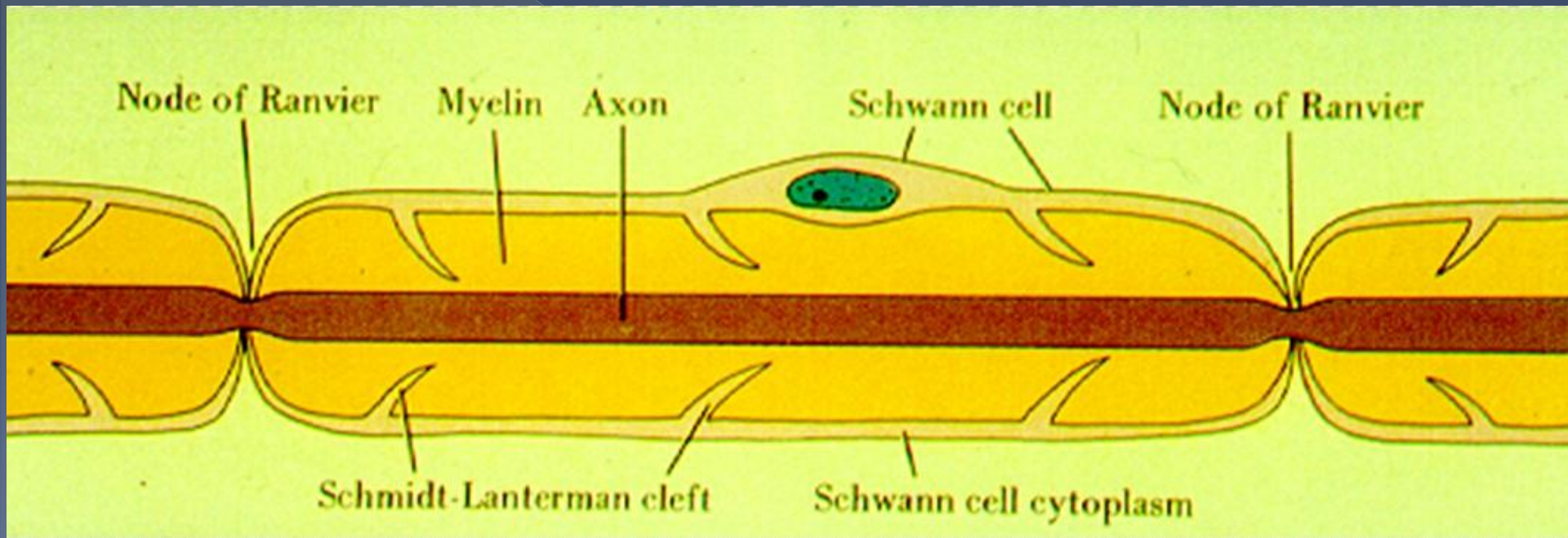
POWSTAWANIE OSŁONKI MIELINOWEJ W OUN

Owijanie limfocyta wokół aksonu. Wyciśnięcie cytoplazmy i zetknięcie się błon komórkowych. Powstaje jedno międzywęźle.



OSŁONKA MIELINOWA

Część cytoplazmy tworzy wcięcia mieliny – odżywanie osłonki (tylko obwodowym układzie nerwowym).

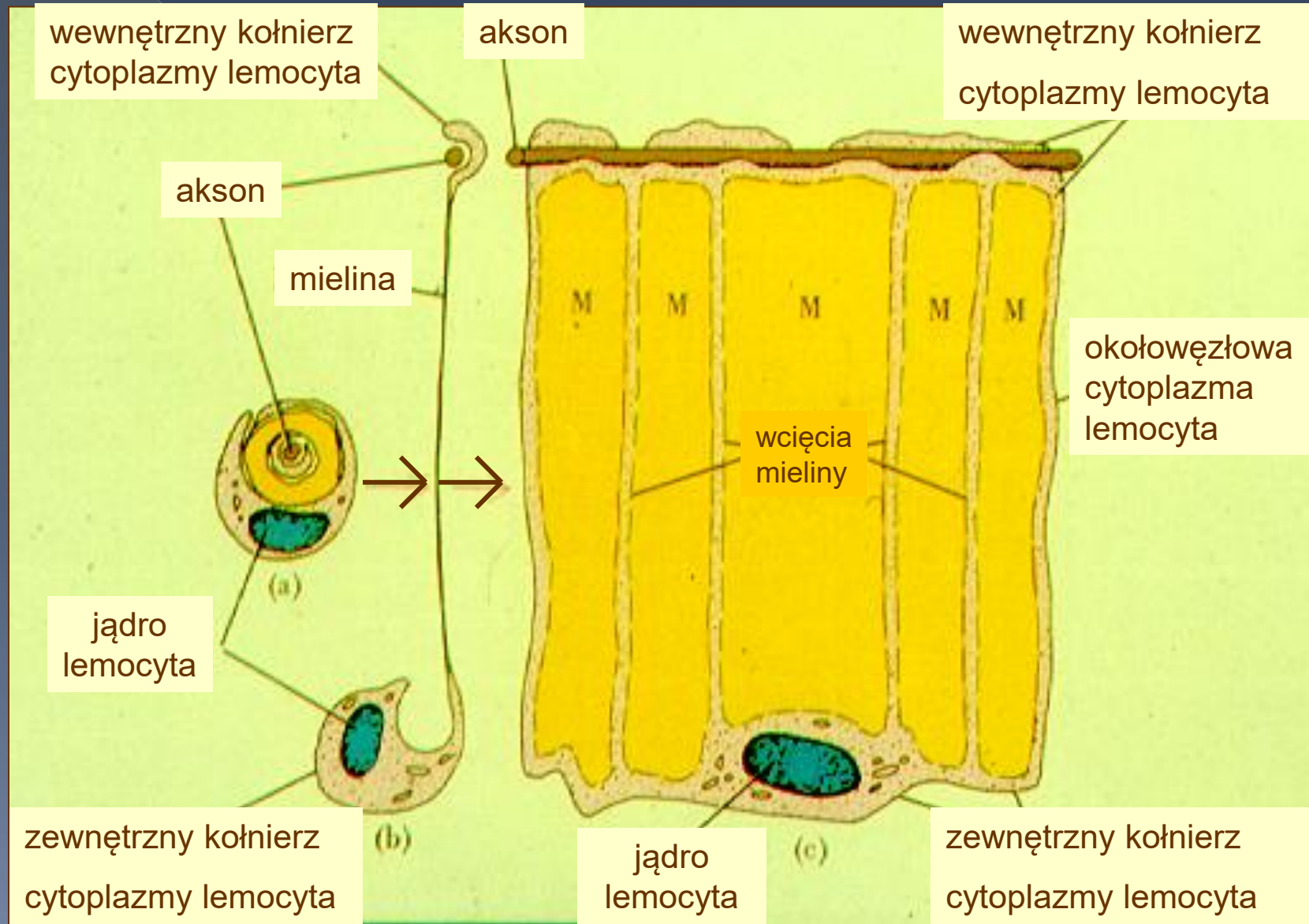


Międzywęźla 200-1000 μm

Węzły Ranviera 0,5 μm – tu błonowe białka kanałowe transportujące Na^+ i K^+

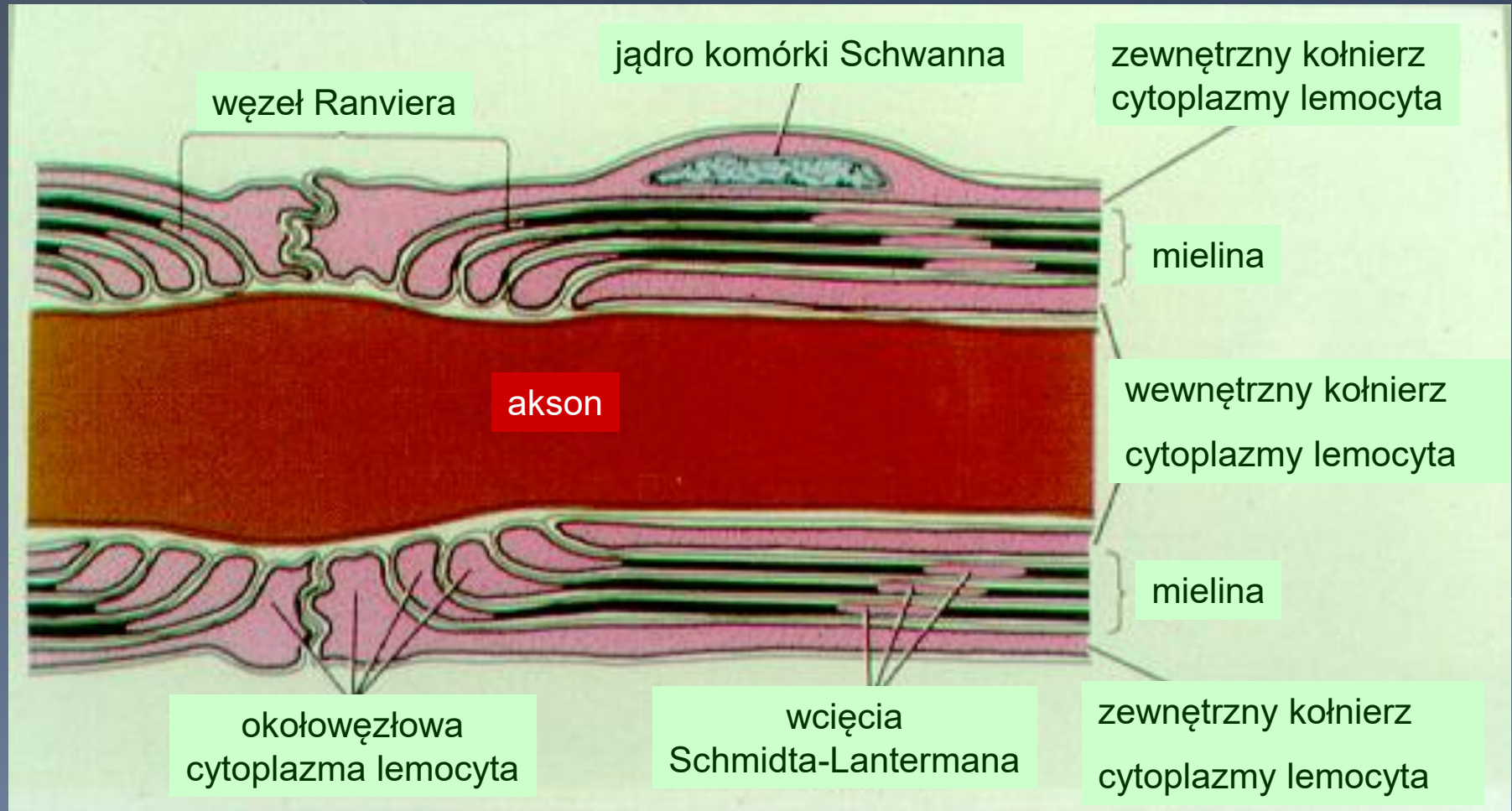
MIELINIZACJA

1 lemocyt – 1 międzywęźle, 1 włókno



Schemat osłonki mielinowej

Komórka Schwanna wytwarza blaszkę podstawną, która pokrywa zewnętrzną część komórki, sąsiadujące węzły Ranviera i zachodzi na sąsiednią komórkę Schwanna. Cały akson jest pokryty blaszką podstawną.

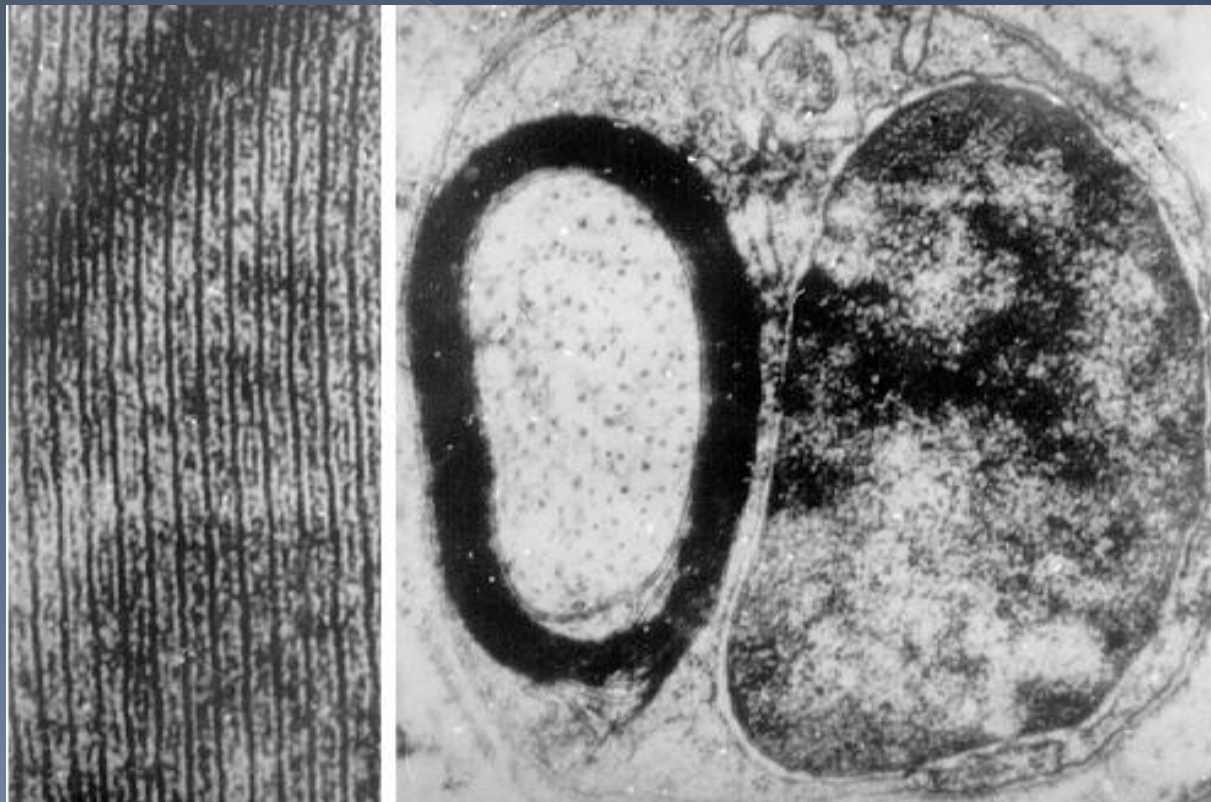


PRZEKRÓJ PRZES WŁÓKNO NERWOWE Z NERWU KULSZOWEGO SZCZURA

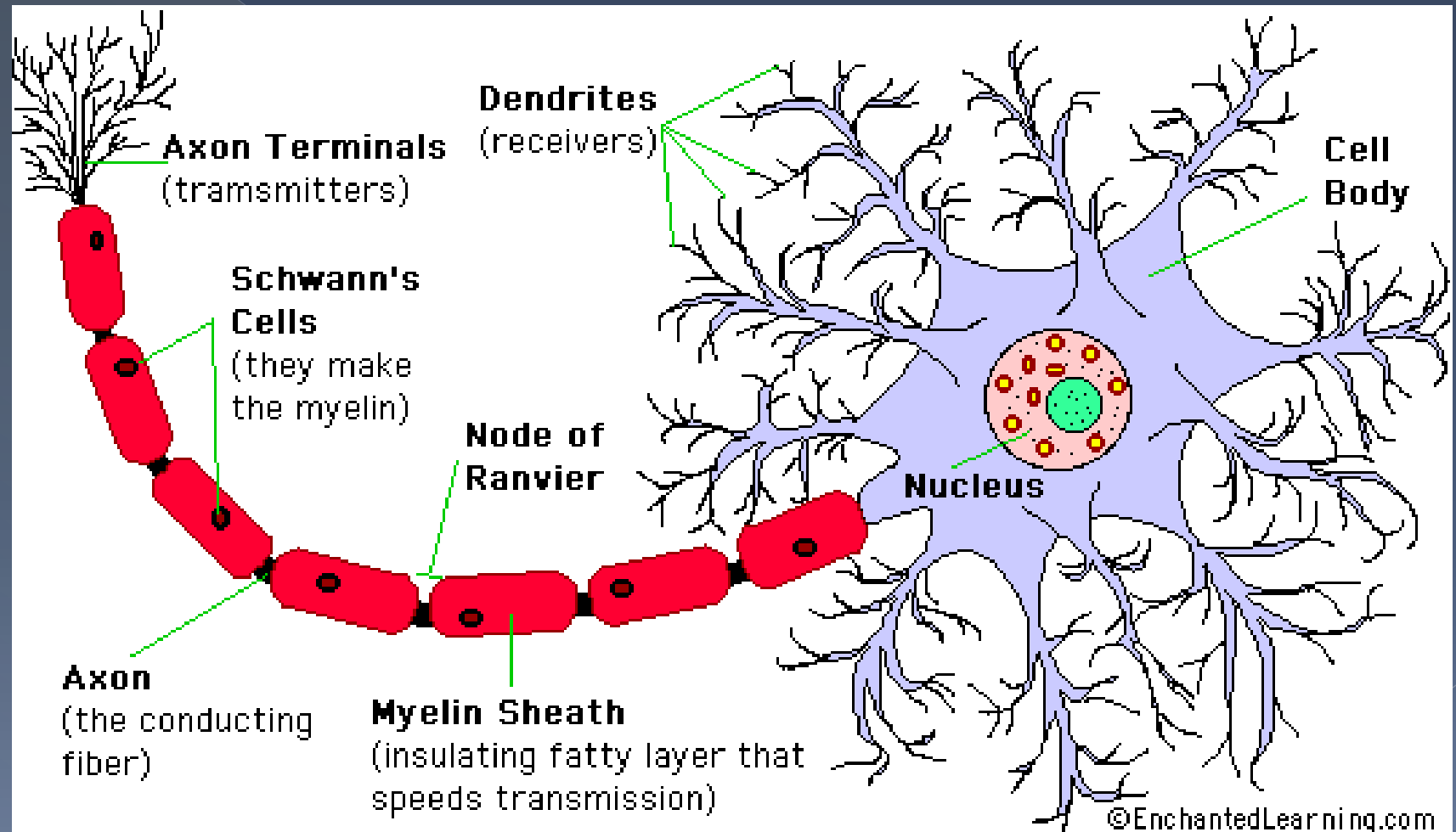
W procesie nawijania błony komórkowe stykają się warstwami.

Połączenie zewnętrznych powierzchni błon – linia ciemna pośrednia

Połączenie wewnętrznych powierzchni błon – główna blaszka ciemna



NEURON W OUN

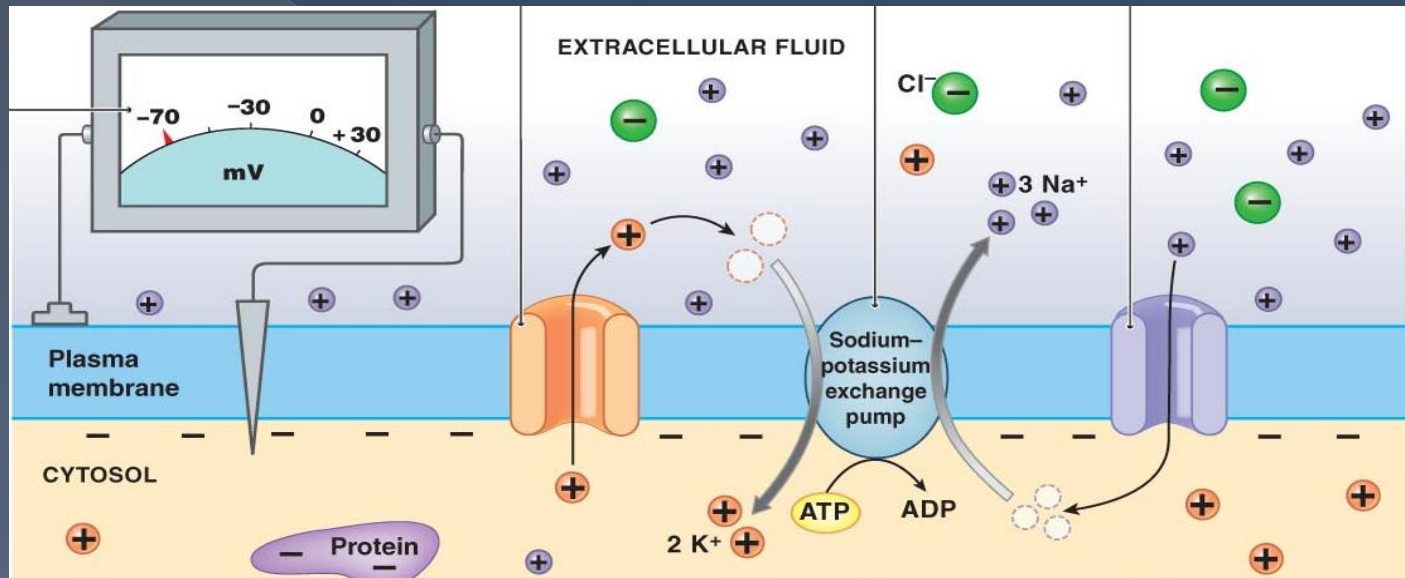


GENERACJA I PRZEWODZENIE IMPULSÓW NERWOWYCH

Potencjał spoczynkowy powstaje w wyniku działania dwóch mechanizmów.

1. Pompy Na^+ / K^+

-pompują Na^+ na zewnątrz, a K^+ do wnętrza komórki w stosunku 3 : 2.



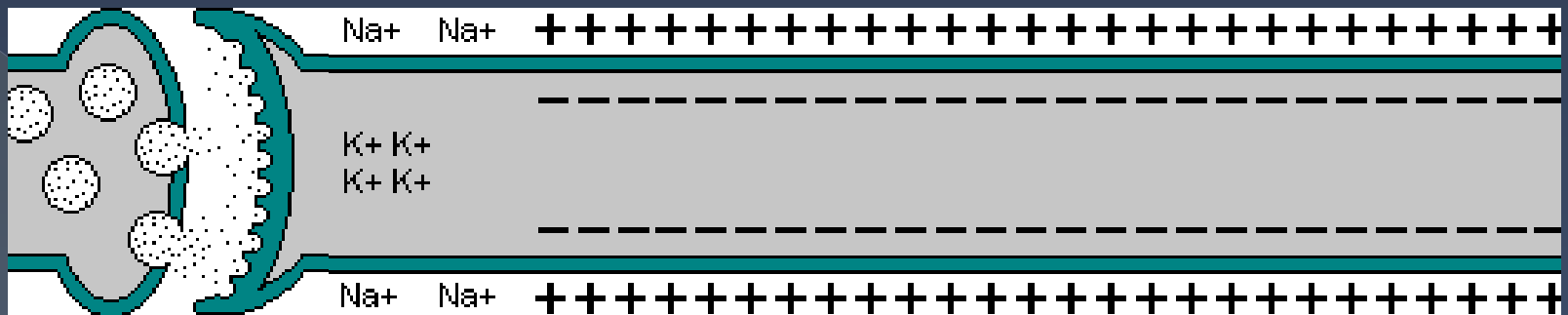
2. Kanały K^+

-pozwalają na swobodny wypływ K^+ na zewnątrz komórki.

Na^+ wchodzi do komórki w stosunku $\text{K}^+ : \text{Na}^+ \ 100:1$).

Stężenie jonów K^+ jest wyższe w komórce, podczas gdy stężenie jonów Na^+ jest wyższe na zewnątrz.

Zewnętrzna powierzchnia błony jest bardziej dodatnia, ponieważ jest więcej kationów na zewnątrz.



Depolaryzacja błony – powoduje otwarcie bramkowanych napięciem kanałów, Na^+ wpływają do wnętrza komórki, a K^+ na zewnątrz .

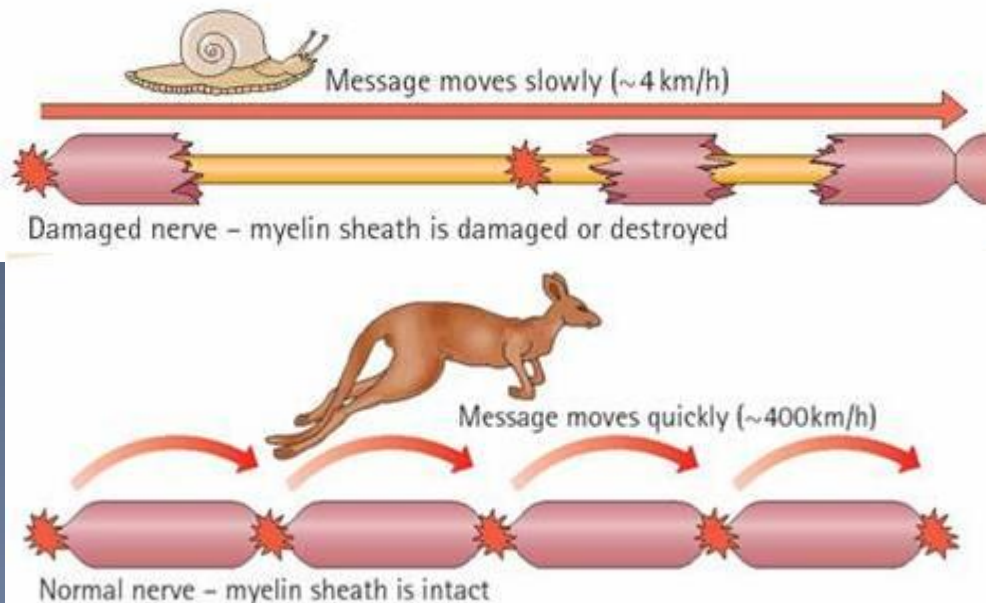
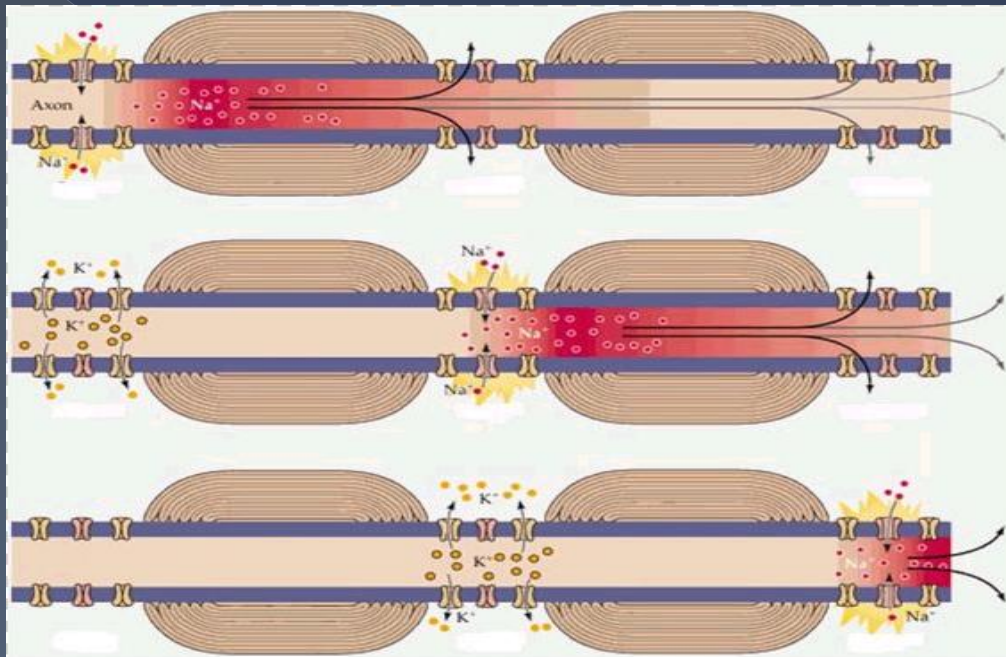
Napływ jonów Na^+ do komórki powoduje odwrócenie potencjału czynnościowego (wnętrze komórki jest bardziej dodatnie).

Zablokowanie kanałów Na^+ . Nie mogą się otwierać ani zamykać przez 1-2 msec – okres refrakcji

Otwarcie bramkowanych napięciem kanałów potasowych powoduje wypływ jonów potasu z komórki.

Pompy Na^+/K^+ pompują jony Na^+ na zewnątrz komórki i potencjał spoczynkowy zostaje przywrócony. Wtedy bramkowane napięciem kanały potasowe zostają zamknięte, a bramkowane napięciem kanały sodowe odblokowane (uczynnione) i zamknięte.

Depolaryzacja błony rozprzestrzenia się powodując otwieranie kolejnych kanałów sodowych (fala depolaryzacji).



W zmielinizowanych aksonach jony mogą przekazywać falę depolaryzacji błony jedynie w węzłach Ranviera ponieważ tylko tam są zlokalizowane bramkowane napięciem kanały sodowe i ponieważ mielina jest izolatorem elektrycznym. Dlatego pole elektryczne węzła Ranviera przenosi się przez aksoplazmę do sąsiedniego węzła. Potencjał czynnościowy skacze od węzła do węzła w procesie zwanym przewodnictwem skokowym. Jest ono dużo szybsze (3-150m/sec) niż in przewodzenie ciągłe w niezmielinizowanych włóknach nerwowych (0,2-2m/sec).

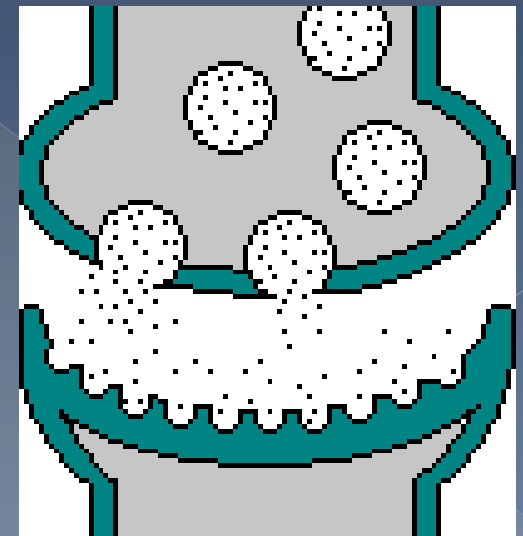
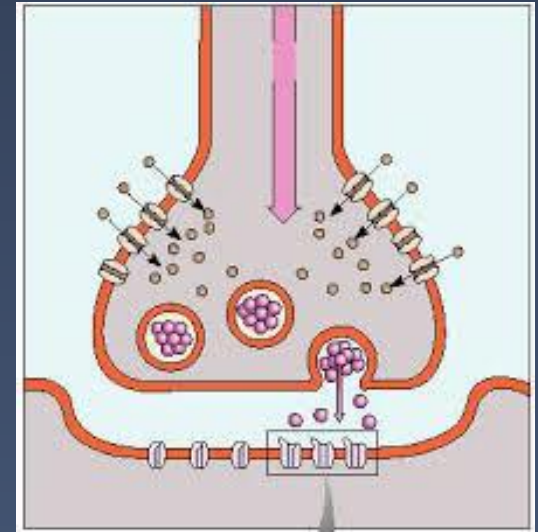
SYNAPSA

Połączenie neuronu z innym neuronem, komórką mięśniową lub gruczołem.

Rola – przekazywanie sygnału.

Synapsy elektryczne (nexus) lub chemiczne (przeważają w ukł. nerwowym)

Część presynaptyczna – pęcherzyki synaptyczne z neurotransmitterem, które po pobudzeniu są transportowane do błony presynaptycznej. Tu fuzja błony pęcherzyka z błoną presynaptyczną i uwolnienie (w obecności Ca^{2+}) do szczeliny synaptycznej neurotransmitera – egzocytoza. .



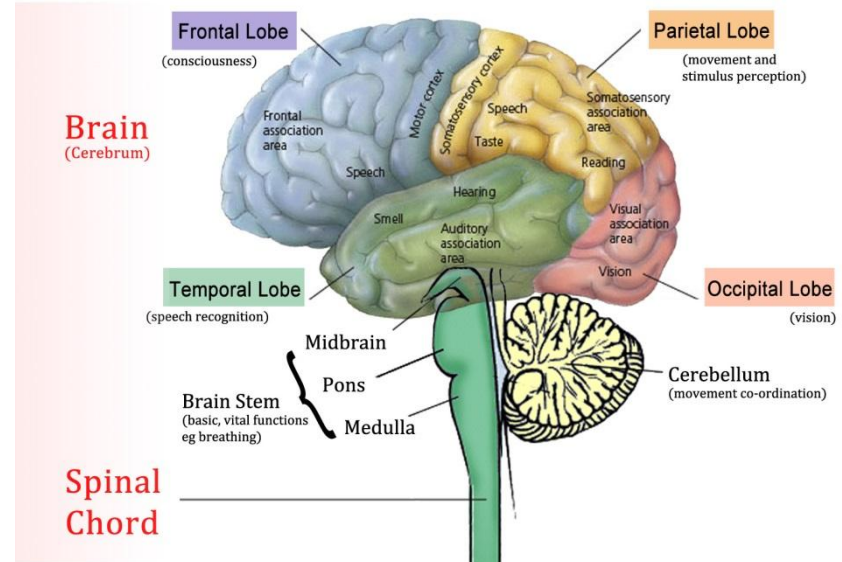
W błonie postsynaptycznej receptory dla neurotransmitera, po połączeniu, otwarcie kanałów sodowych. Na^+ wchodzi do wnętrza i rozprzestrzenia się potencjał czynnościowy.

OBWODOWY UKŁAD NERWOWY (OUN)

– część układu nerwowego przekazująca informacje pomiędzy ośrodkowym układem nerwowym a poszczególnymi narządami. Składa się ze **zwojów** oraz **nerwów** zbudowanych z włókien należących do układu somatycznego i autonomicznego.

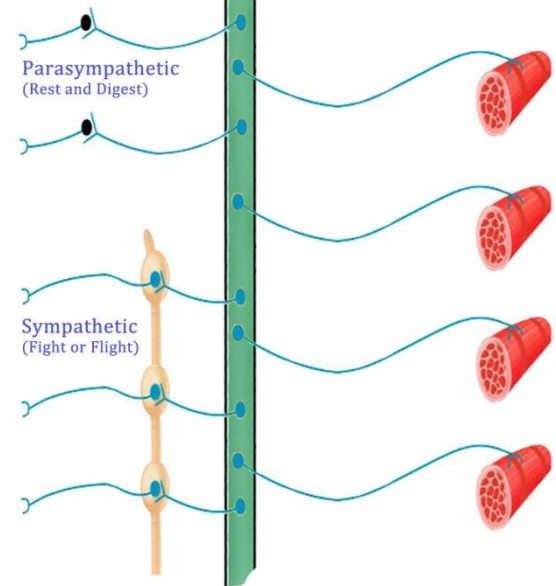
Układ nerwowy

Centralny układ nerwowy



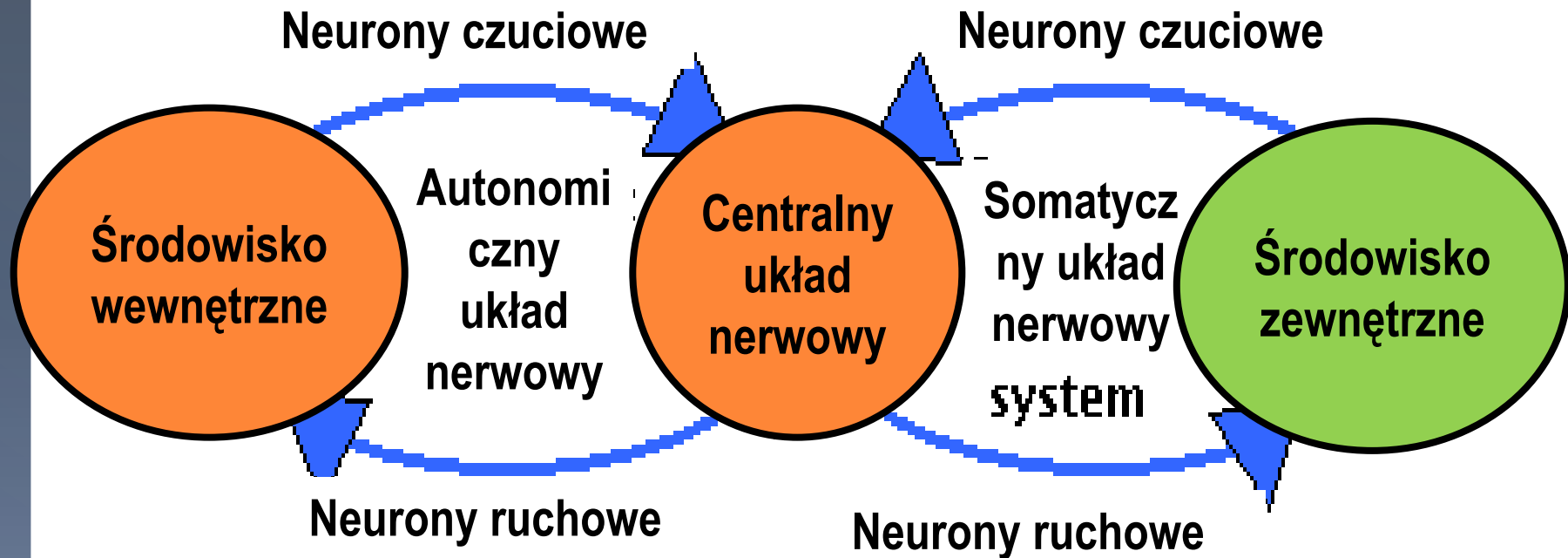
Obwodowy układ nerwowy

Autonomic
(Subconscious, control systems)



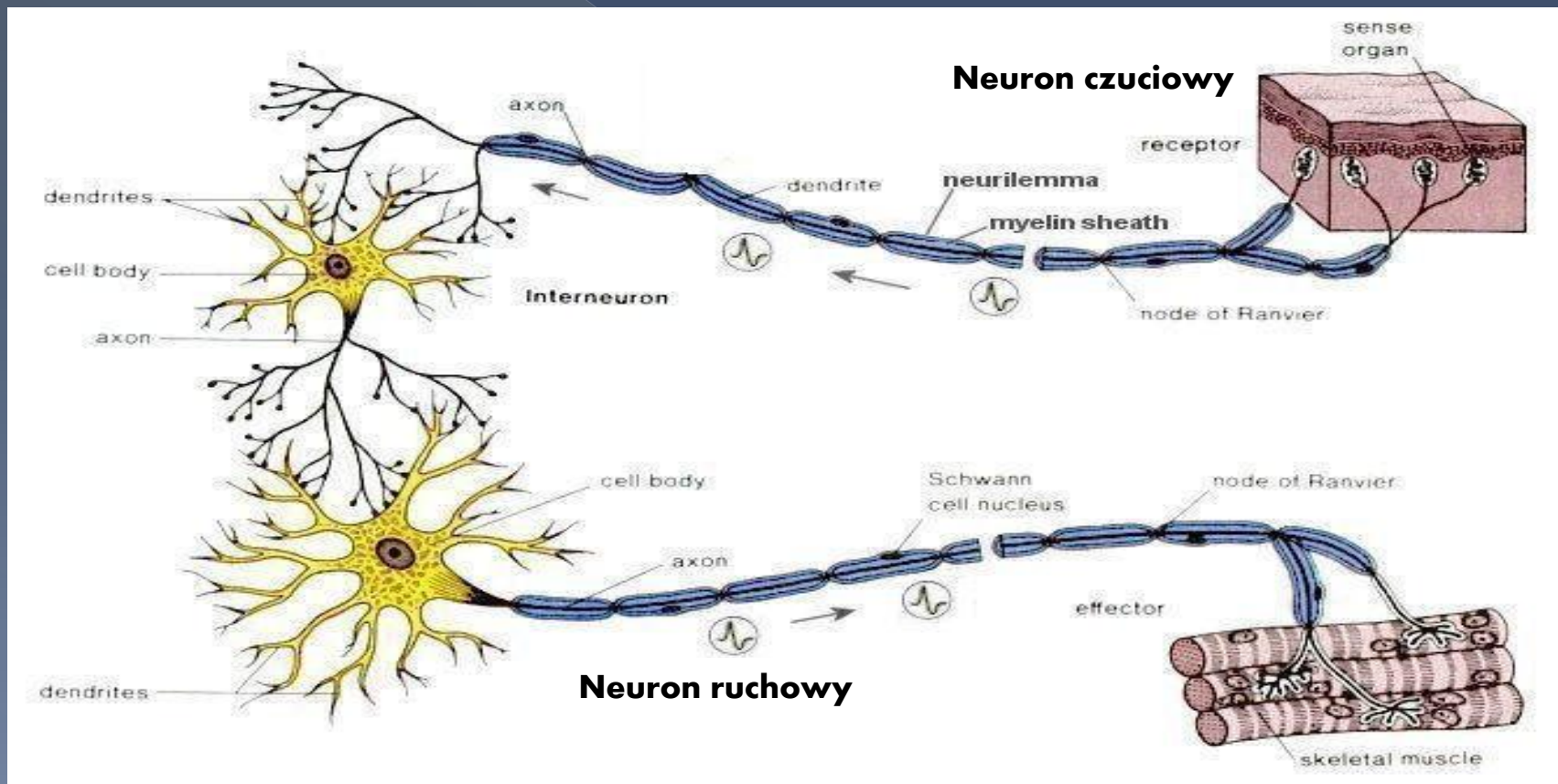
Somatic
(Voluntary, muscle movement)

ROLA AUTONOMICZNEGO I SOMATYCZNEGO UKŁADU NERWOWEGO



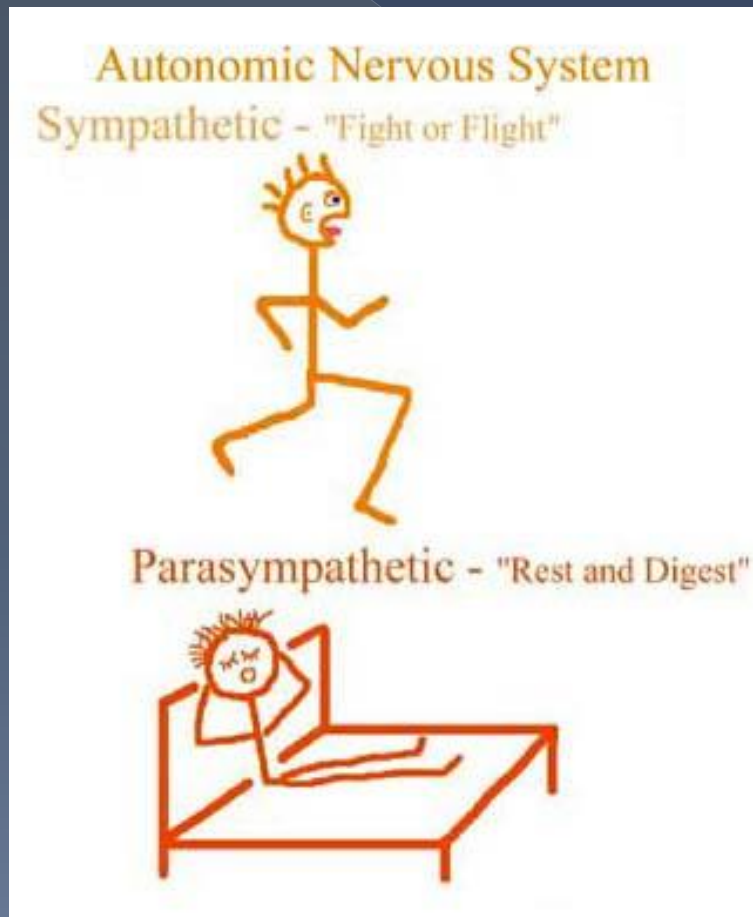
SOMATYCZNY UKŁAD NERWOWY

Kontakt ze środowiskiem zewnętrznym pod kontrolą świadomości. Unerwia mięśnie szkieletowe. W jego skład wchodzi neurony aferentne (czuciowe) i eferentne (ruchowe). Aferentne przekazują do CUN informacje o bodźcach dotykowych, ciśnieniu, wibracjach, pozycji ciała, temperaturze i bólu; eferentne – stymulują skurcz mięśni.



AUTONOMICZNY UKŁAD NERWOWY

Wegetatywny (niezależny od woli)



WSPÓŁCZULNY UKŁAD NERWOWY (SYMPATYCZNY, POBUDZAJĄCY)

Przyspiesza akcję serca

- Rozszerza oskrzela
- Hamuje perystaltykę
- Zwiększa wydzielanie adrenaliny i noradrenaliny

PARASYMPATYCZNY UKŁAD NERWOWY (PRYWSPÓŁCZULNY, HAMUJĄCY)

- Zwalnia akcję serca
- Zwęża oskrzela
- Stymuluje perystaltykę

NERW OBWODOWY

zbiór pęczków włókien nerwowych wraz z łącznotkankowymi osłonkami.

NANERWIE

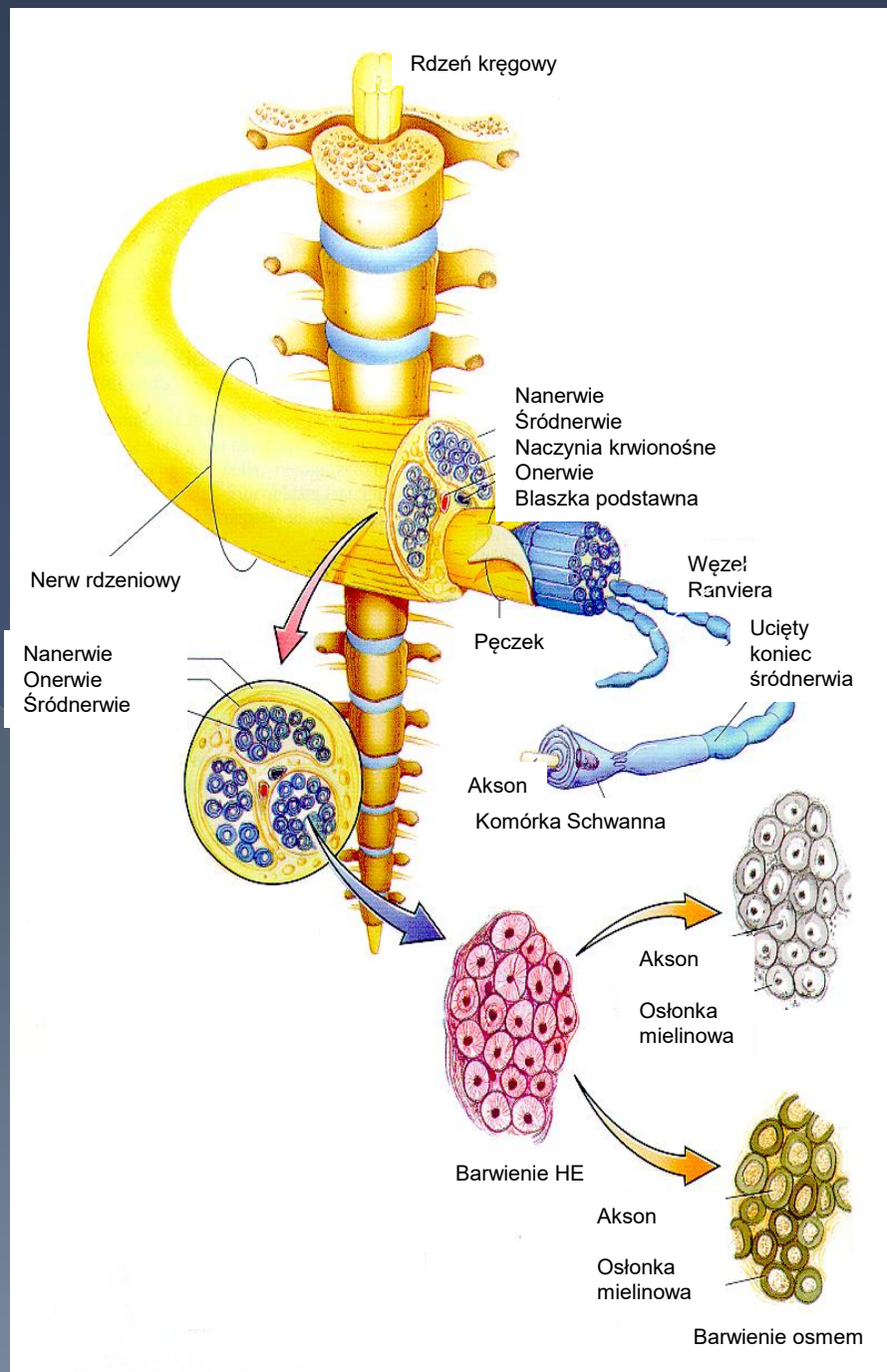
Tkanka łączna zbita o utkaniu nieregularnym z grubymi włóknami sprężystymi.

ONERWIE

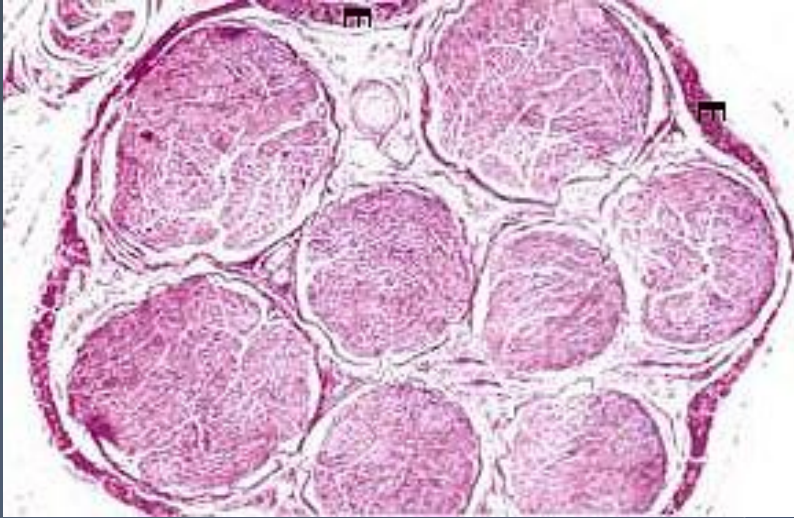
Tkanka łączna zbita o utkaniu nieregularnym, Jej wewnętrzna część zawiera kilka warstw komórek epitelioidalnych połączonych zonula occludens wytwarzających blaszkę podstawną.

ŚRÓDNERWIE

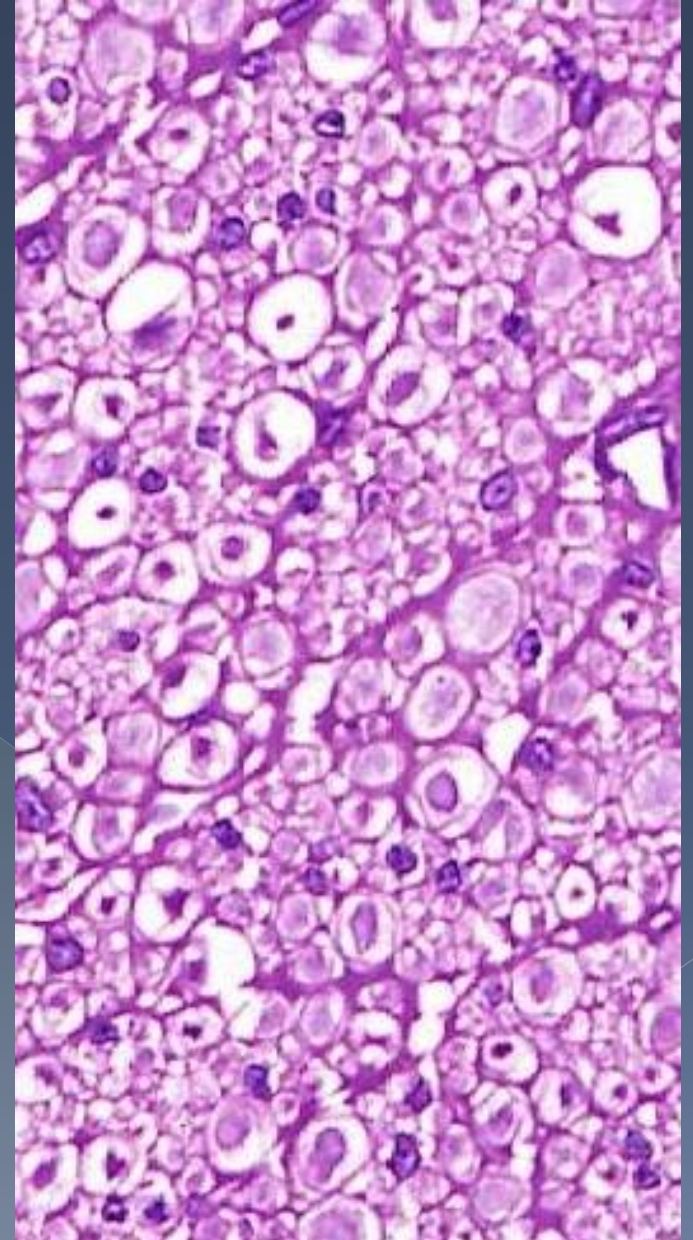
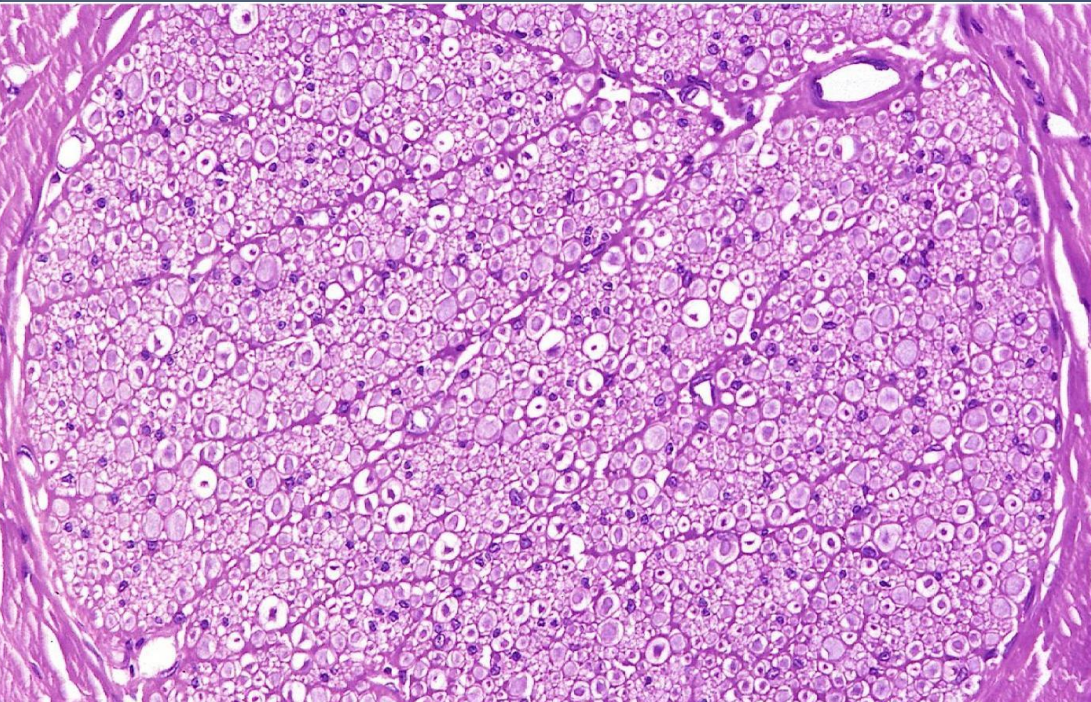
Tkanka łączna luźna, przylega do blaszki podstawnej.



NERW OBWODOWY



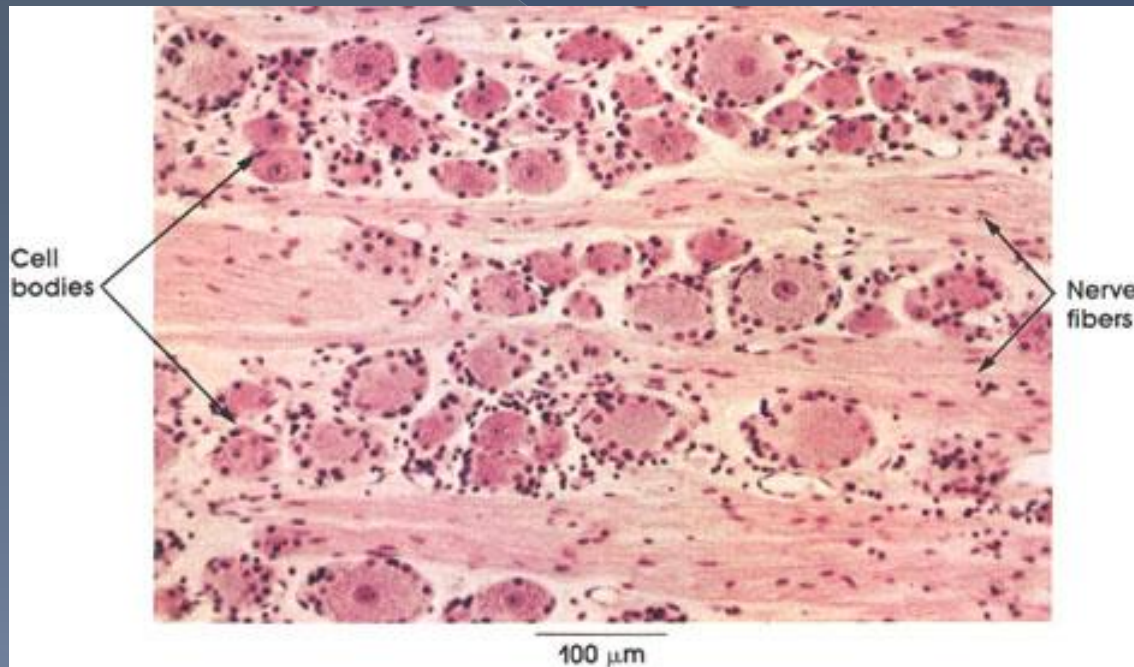
PĘCZEK NERWOWY



ZWOJE

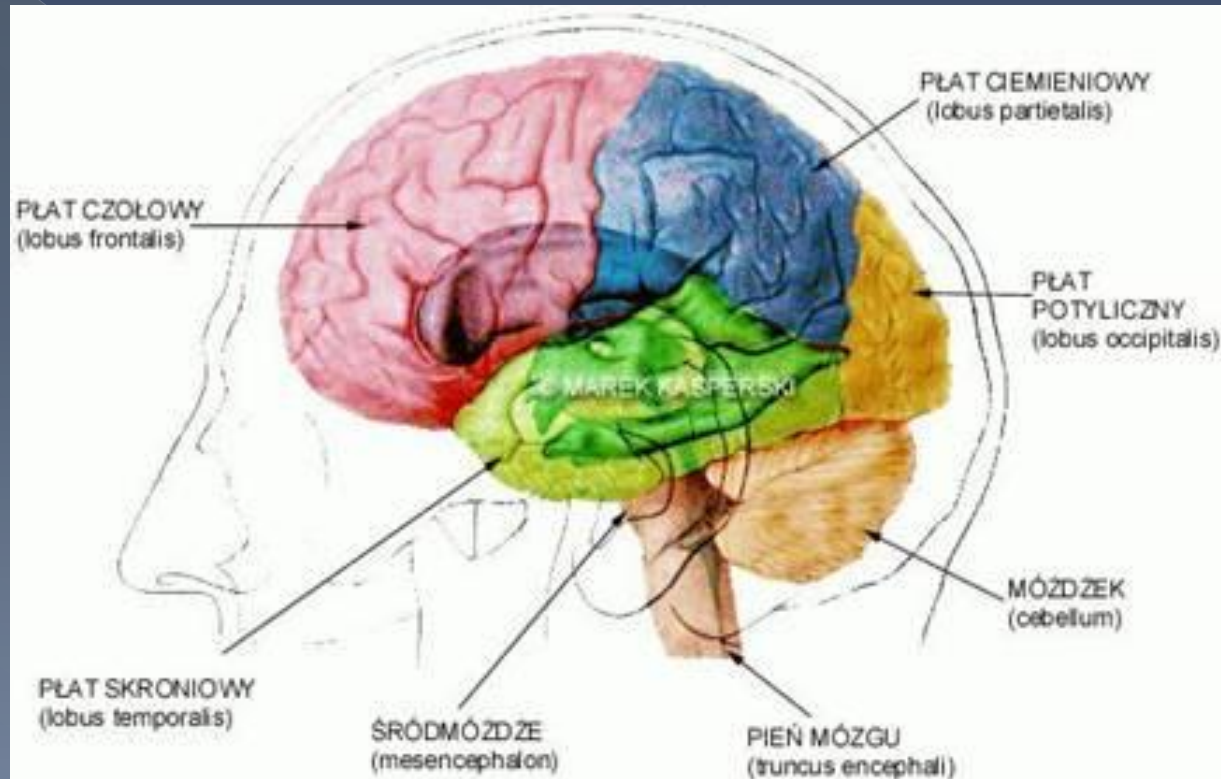
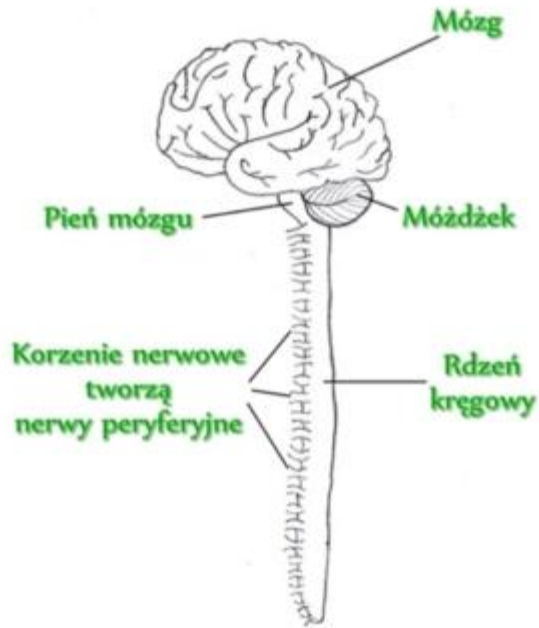
Zgrupowania ciał neuronów, zlokalizowane poza centralnym układem nerwowym, wraz z ich łącznotkankowymi osłonkami
Otoczone torebką łącznotkankową (odp. n. nerwia), zrąb – tkanka łączna luźna.

Komórki nerwowe zwojowe – neurony rzekomojednobiegunowe, których ciała otoczone są komórkami satelitarnymi.



OŚRODKOWY UKŁAD NERWOWY

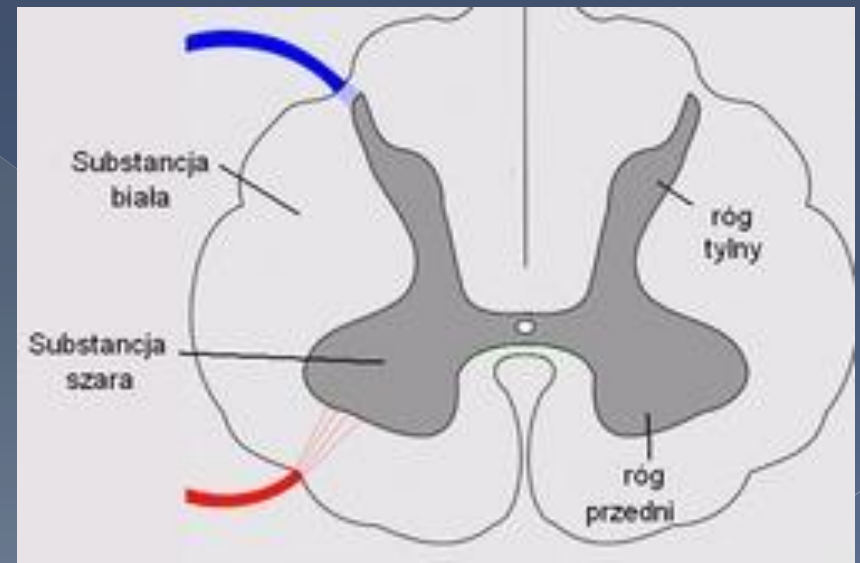
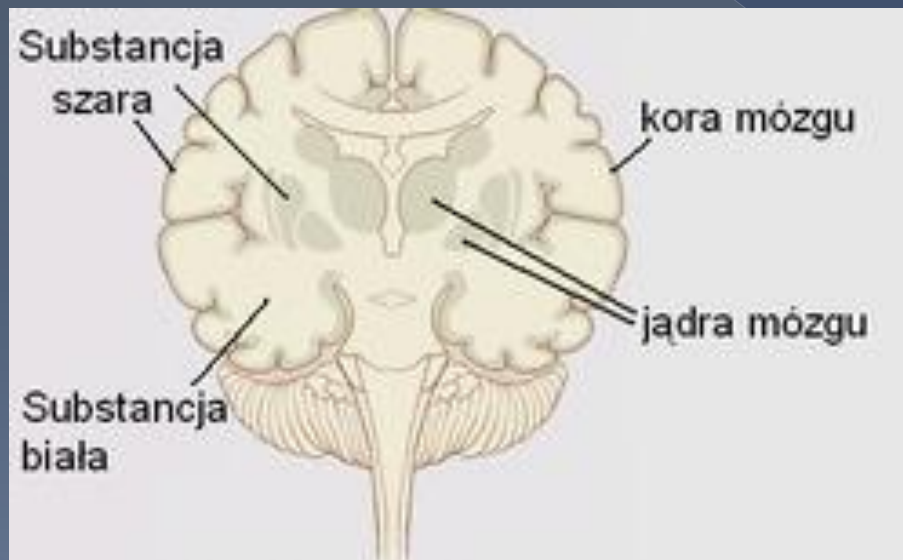
MÓZGOWIE I RDZEŃ KRĘGOWY MÓZG, PIEŃ MÓZGOWIA, MÓŻDŻEK



OŚRODKOWY UKŁAD NERWOWY

ISTOTA SZARA

Ciała komórek nerwowych ich wypustki, komórki glejowe. Tworzy korę i wewnętrzne jądra mózgu i mózdzku oraz rogi przednie i tylne połączone spoidłem szarym w rdzeniu.



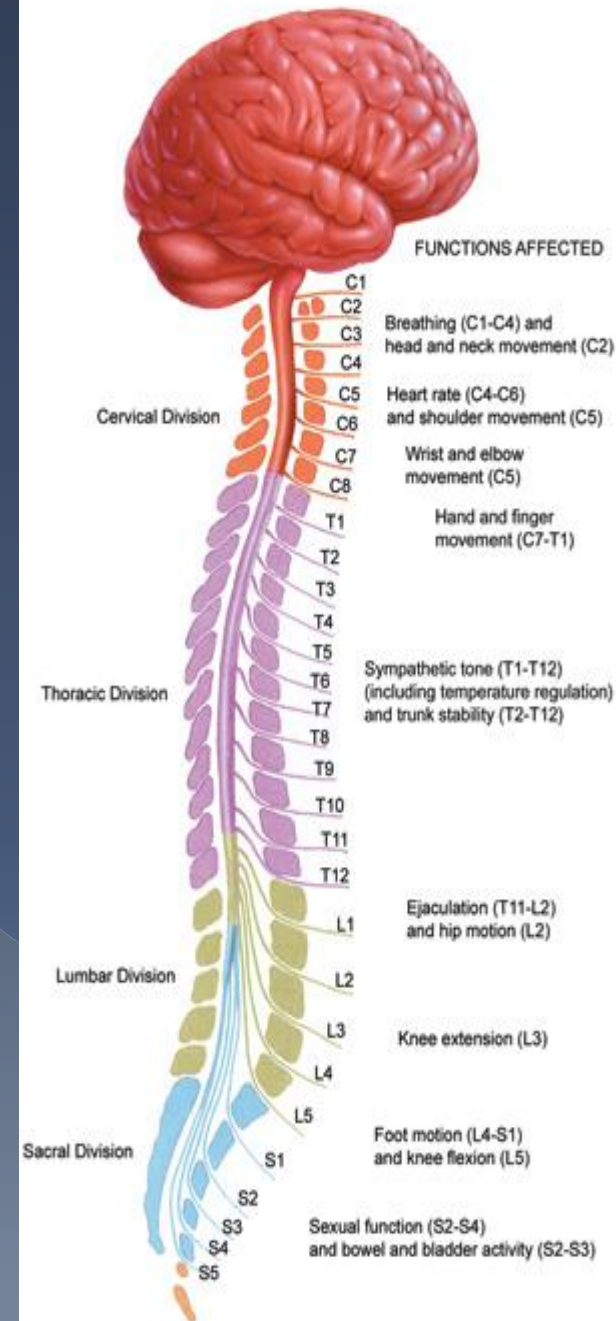
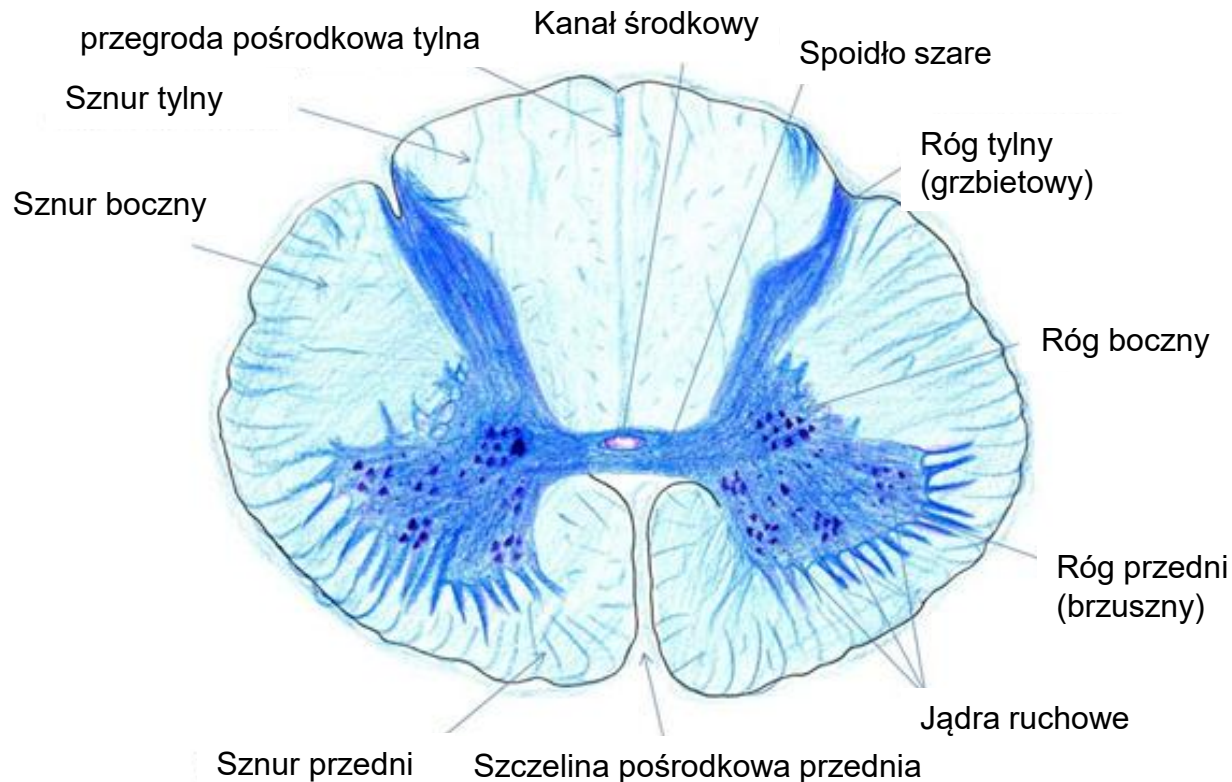
ISTOTA BIAŁA

Włókna nerwowe, komórki glejowe

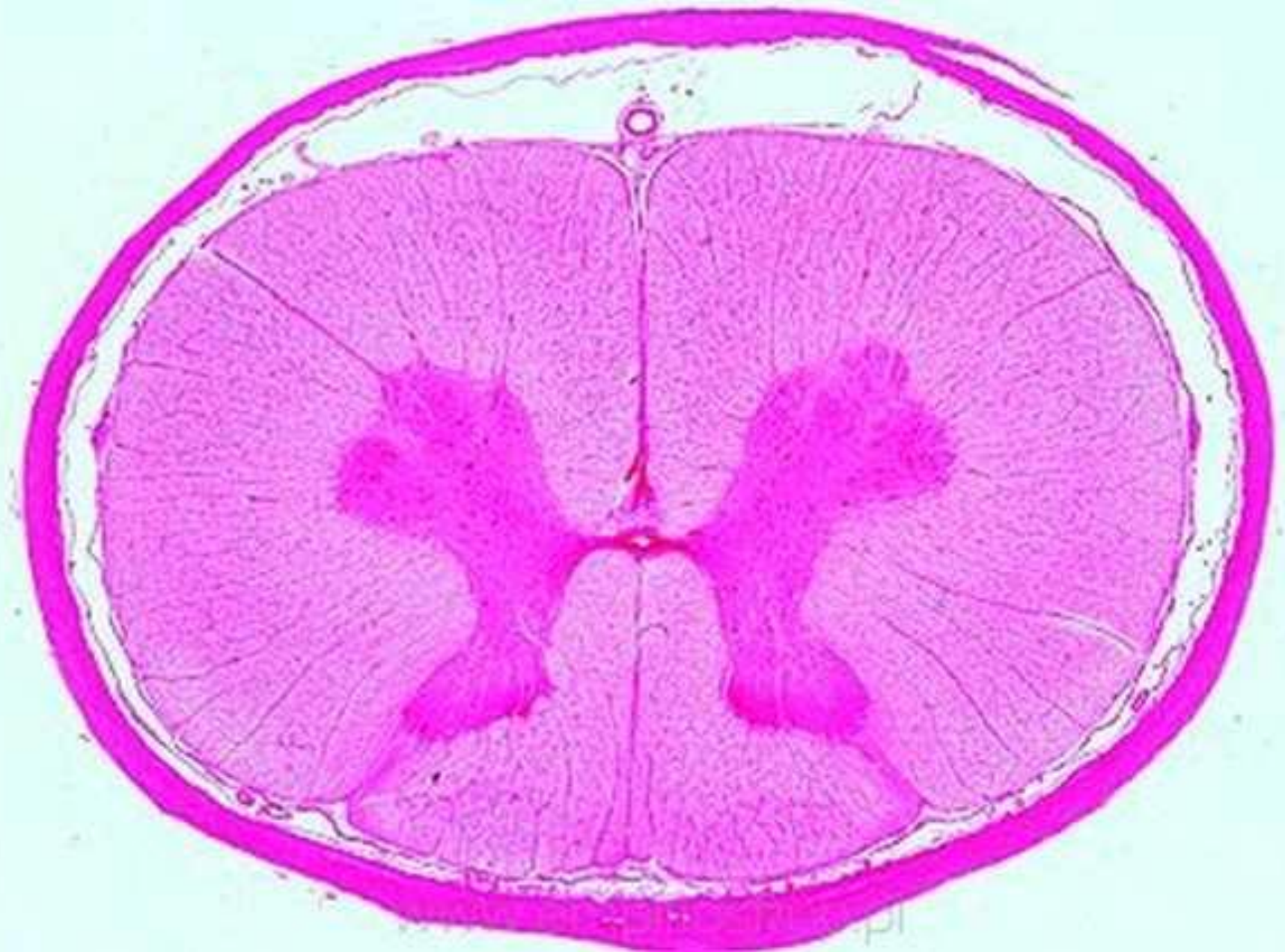
RDZEŃ KRĘGOWY

ISTOTA SZARA

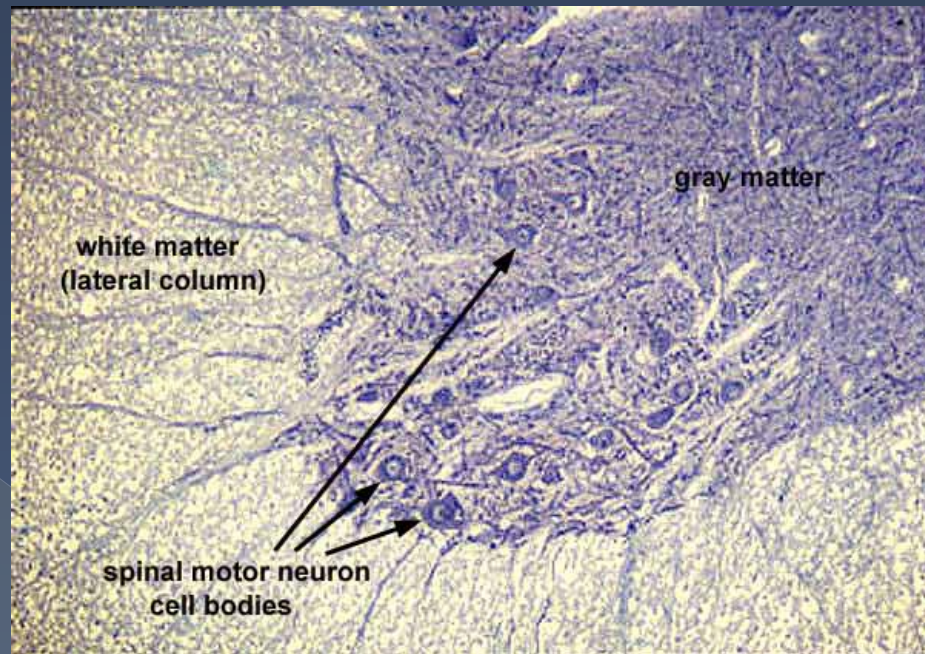
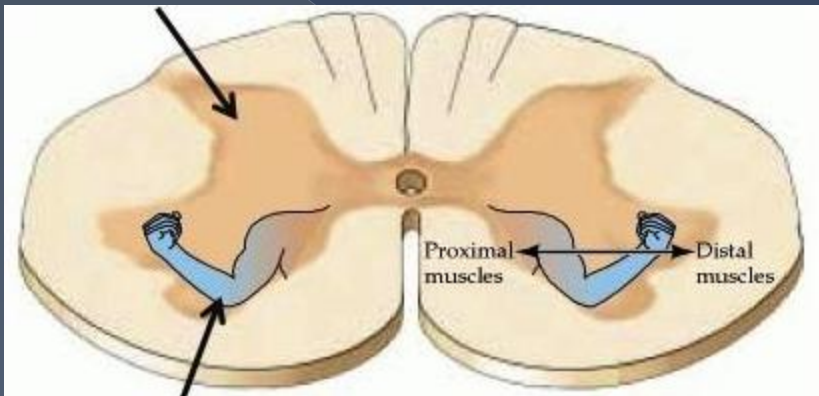
Rogi przednie i tylne połączone częścią pośrednią i spoidłem szarym, w którym znajduje się kanał środkowy wysłany ependymą. Zgrupowania neuronów – jądra np. w rogu przednim 6 jąder neuronów ruchowych.



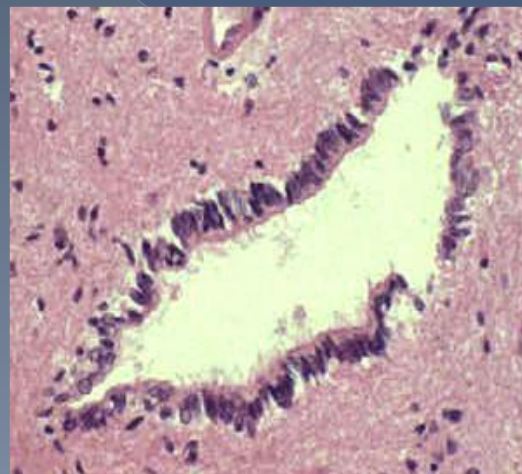
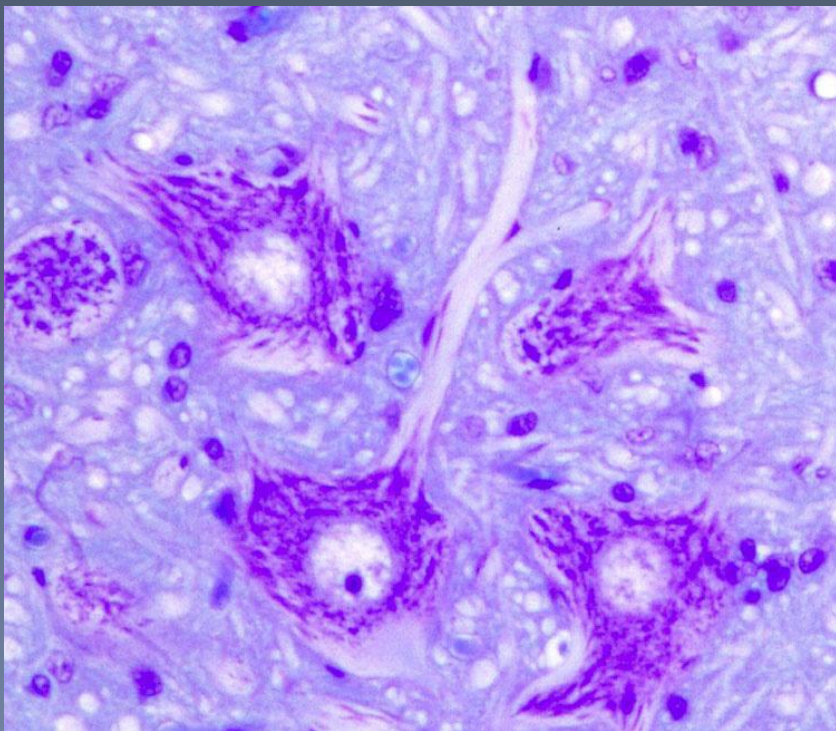
RDZEŃ KRĘGOWY



KOMÓRKI NERWOWE WIELOBIEGUNOWE ROGÓW PRZEDNICH (neurony ruchowe)



KANAŁ ŚRODKOWY wysłany ependymą



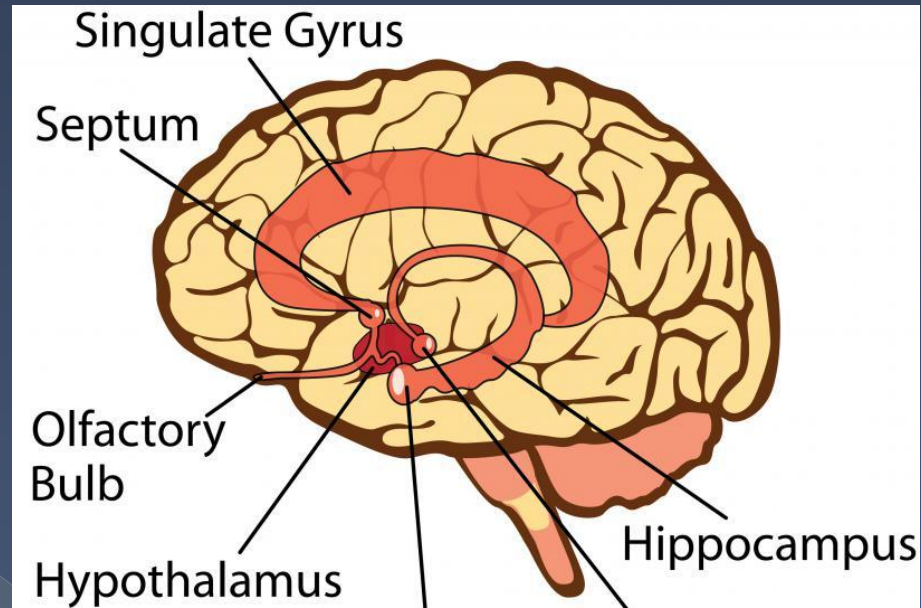
KORA MÓZGOWA

KORA NOWA (neocortex) 95%

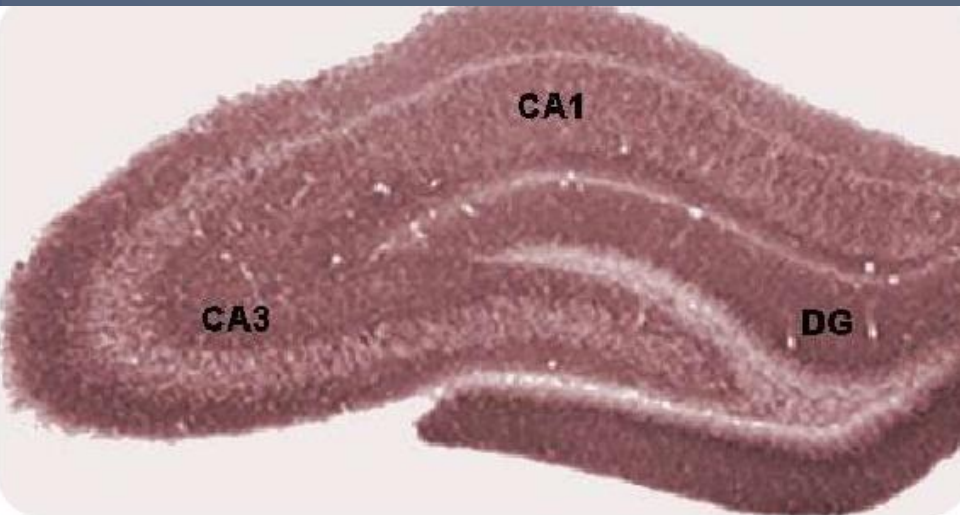
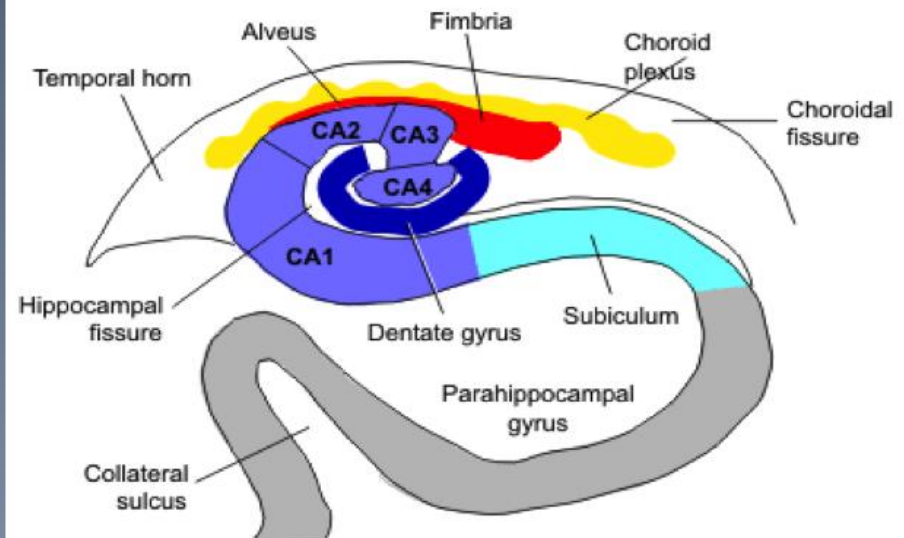
KORA HETEROTYPOWA 5%
(allocortex)

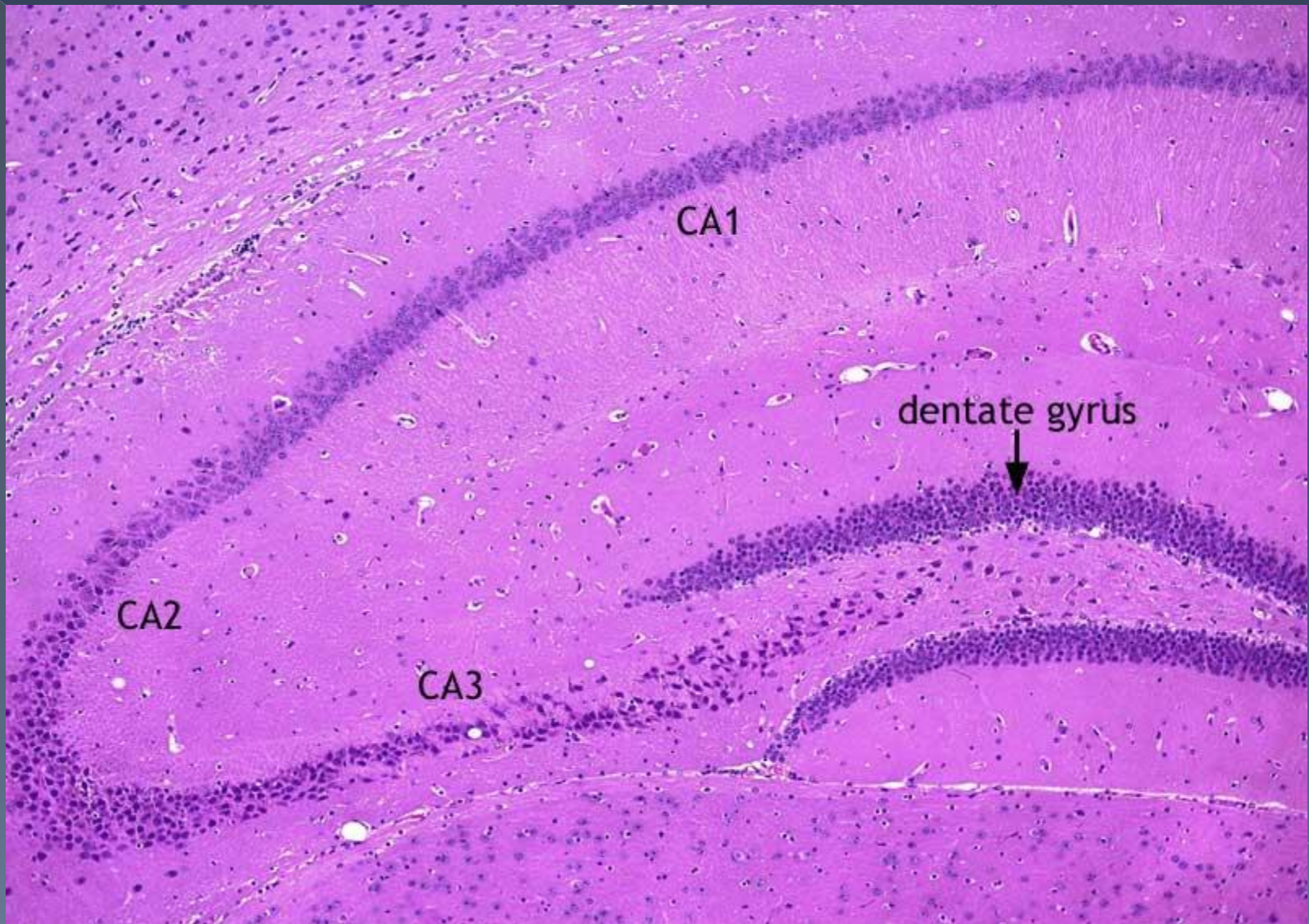
KORA DAWNA (paleocortex)
opuszka węchowa

KORA STARA (archicortex)
formacja hipokampa (róg Ammona,
zakręt zębaty)



Hippocampal Anatomy

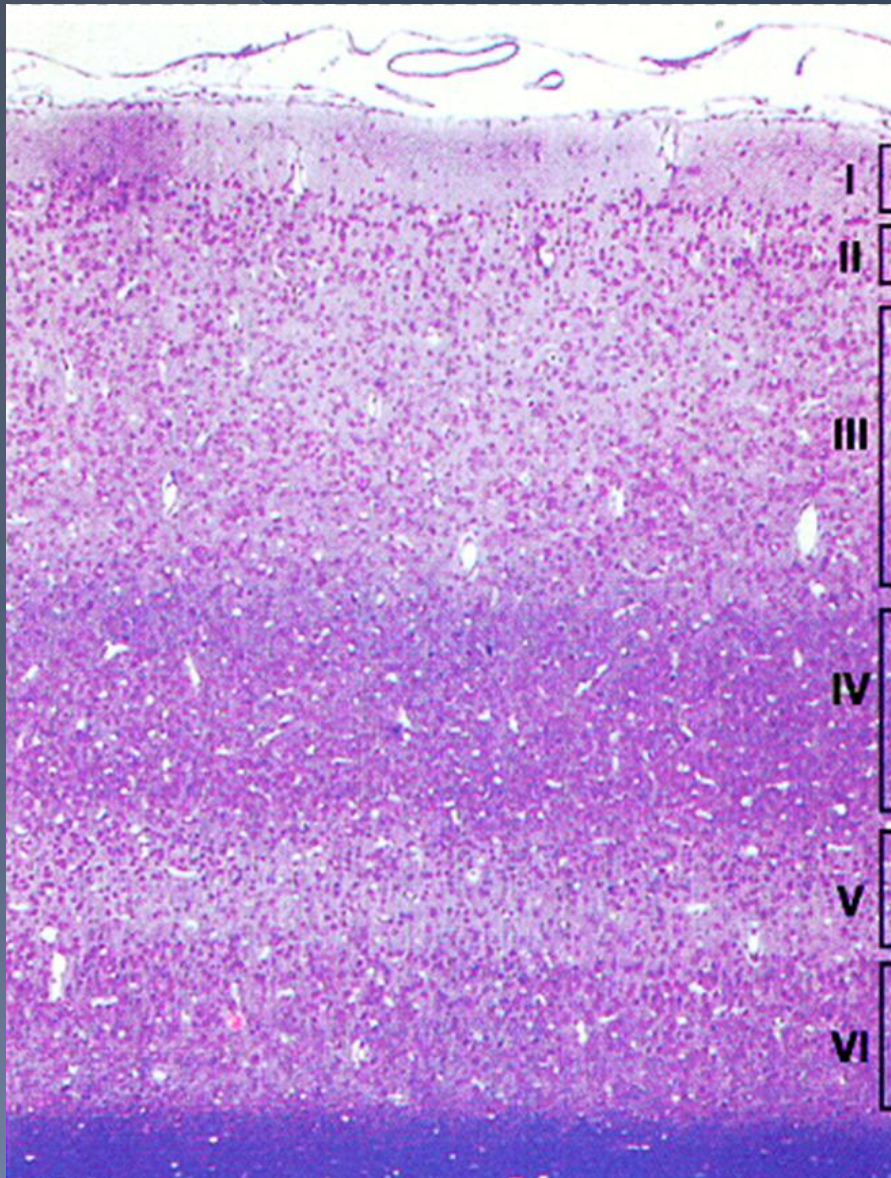




Zakręt zębaty – część formacji hipokampa zawiera 3 warstwy – drobinową, ziarnistą i warstwę komórek wielokształtnych.

KORA NOWA

6 warstw neuronów



I. Warstwa drobinowa (neurony poziome)

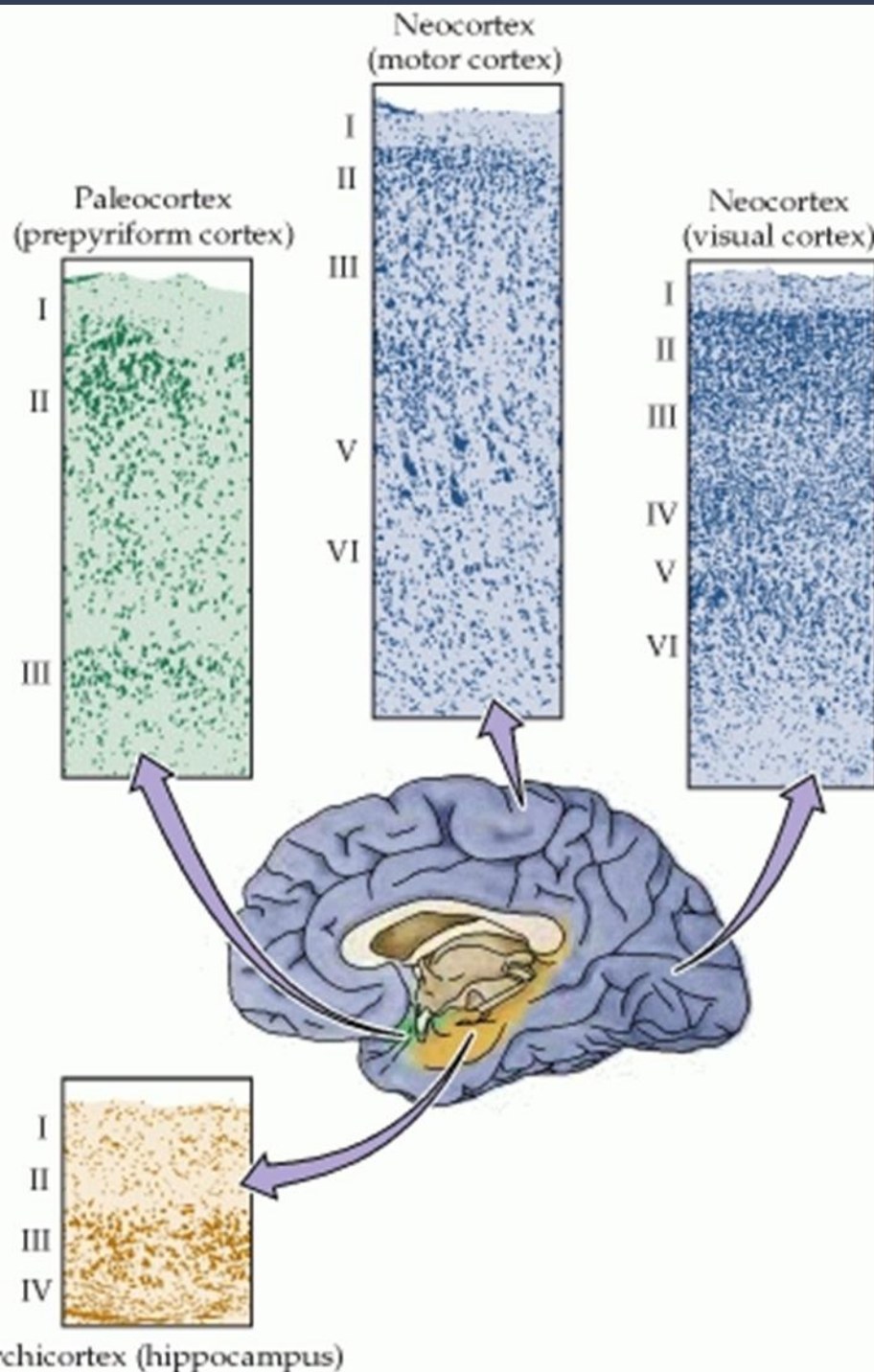
II. Warstwa ziarnista zewnętrzna (małe neurony piramidalne i ziarniste)

III. Warstwa piramidalna (zewnętrzna) (średnie neurony piramidalne)

IV. Warstwa ziarnista wewnętrzna (małe neurony piramidalne i ziarniste)

V. Warstwa zwojowa (piramidalna wewnętrzna) (duże neurony piramidalne = komórki ruchowe Betza)

VI. Warstwa komórek wielokształtnych (neurony wrzecionowate i małe piramidalne)



Kora nowa w różnych obszarach może posiadać różną grubość poszczególnych warstw w zależności od funkcji.

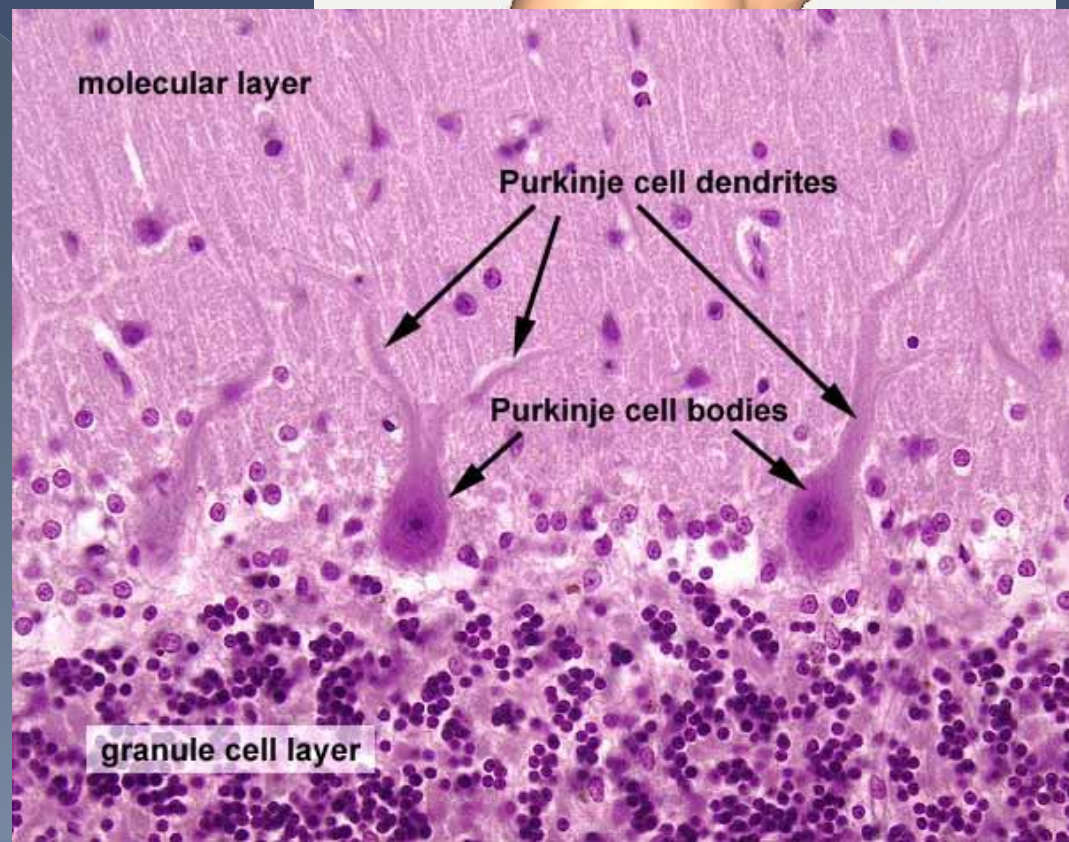
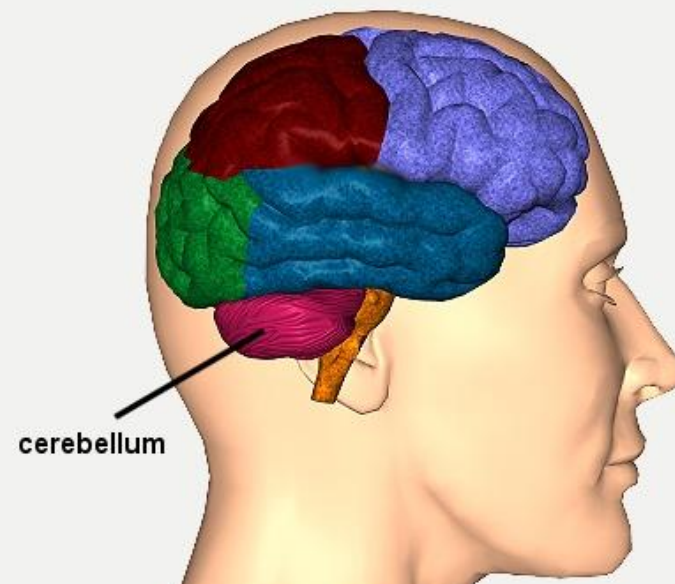
W korze wzrokowej dobrze rozwinięta jest warstwa ziarnista wewnętrzna IV, której brak w niektórych polach płata czołowego.

W korze ruchowej dobrze rozwinięta jest warstwa zwojowa V zawierająca neurony ruchowe Betza

W allocortexie mniej niż 6 warstw (opuszka węchowa, formacja hipokampa)

KORA MÓŻDŻKU

- Warstwa drobinowa
- Warstwa zwojowa
- Warstwa ziarnista



KORA MÓŻDŻKU

WARSTWA DROBINOWA

komórki gwiaździste małe,
komórki gwiaździste duże
(koszyczkowe)

WARSTWA ZWOJOWA

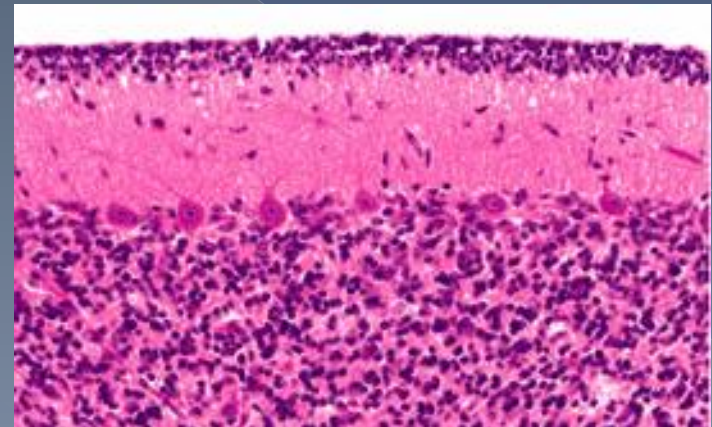
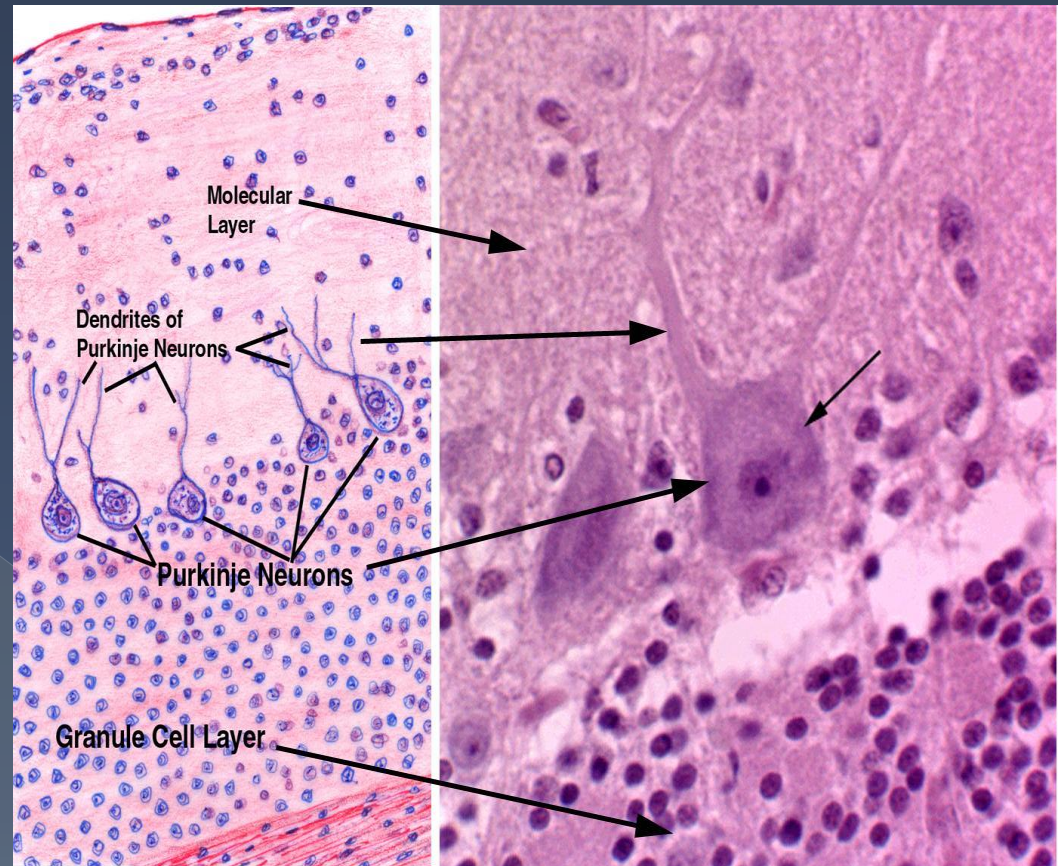
komórki zwojowe
Purkiniego

WARSTWA ZIARNISTA

komórki ziarniste małe, komórki
ziarniste duże (Golgiego),
komórki poziome dwubiegunowe
(Lugaro)

WARSTWA PŁODOWA ZEWNĘTRZNA

Komórki ziarniste – 1 rok życia



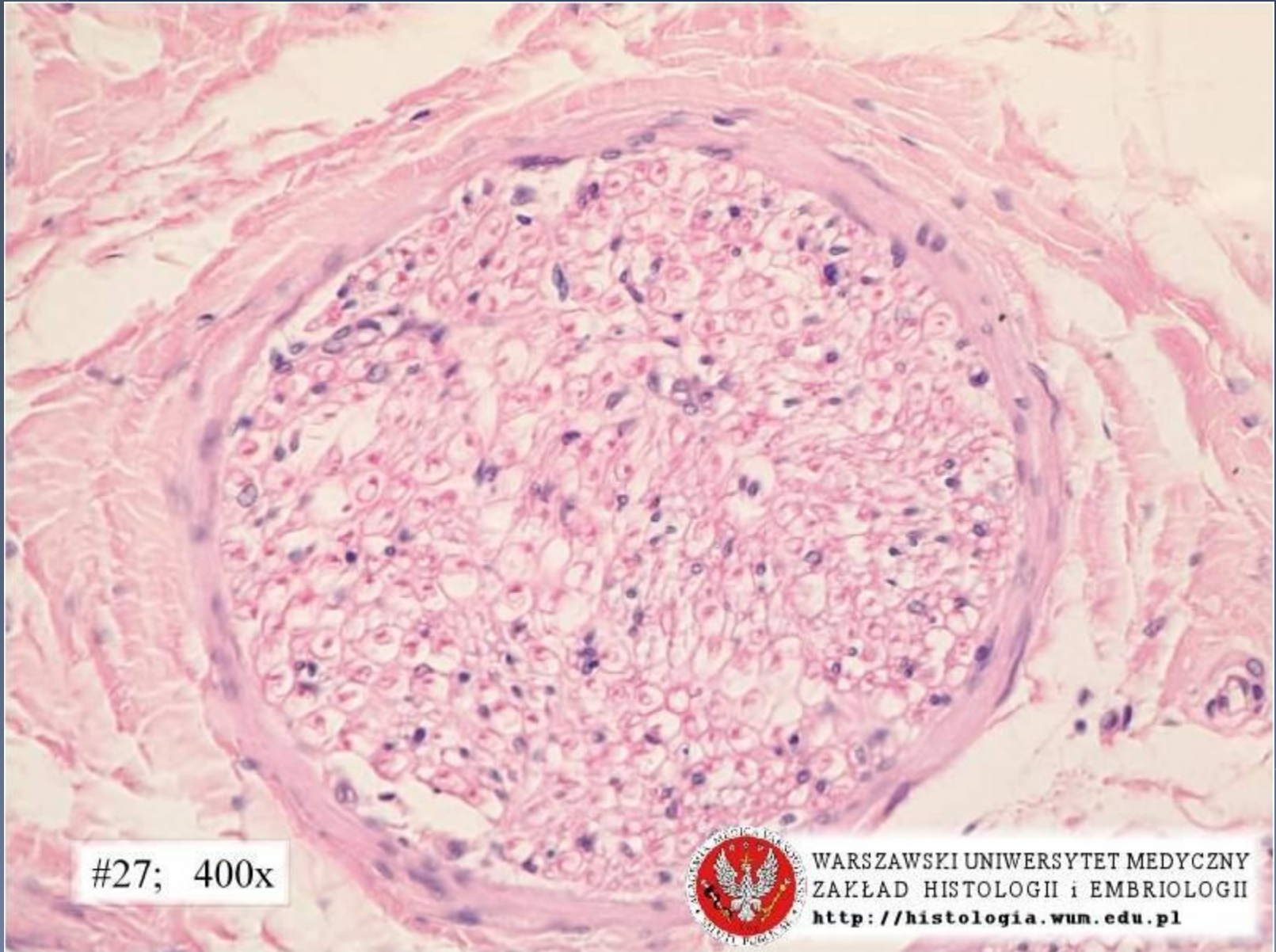
WŁÓKNO NERWOWE IZOLOWANE (impregnowane OsO_4)



WŁÓKNO NERWOWE IZOLOWANE (impregnowane OsO_4)



NERW OBWODOWY

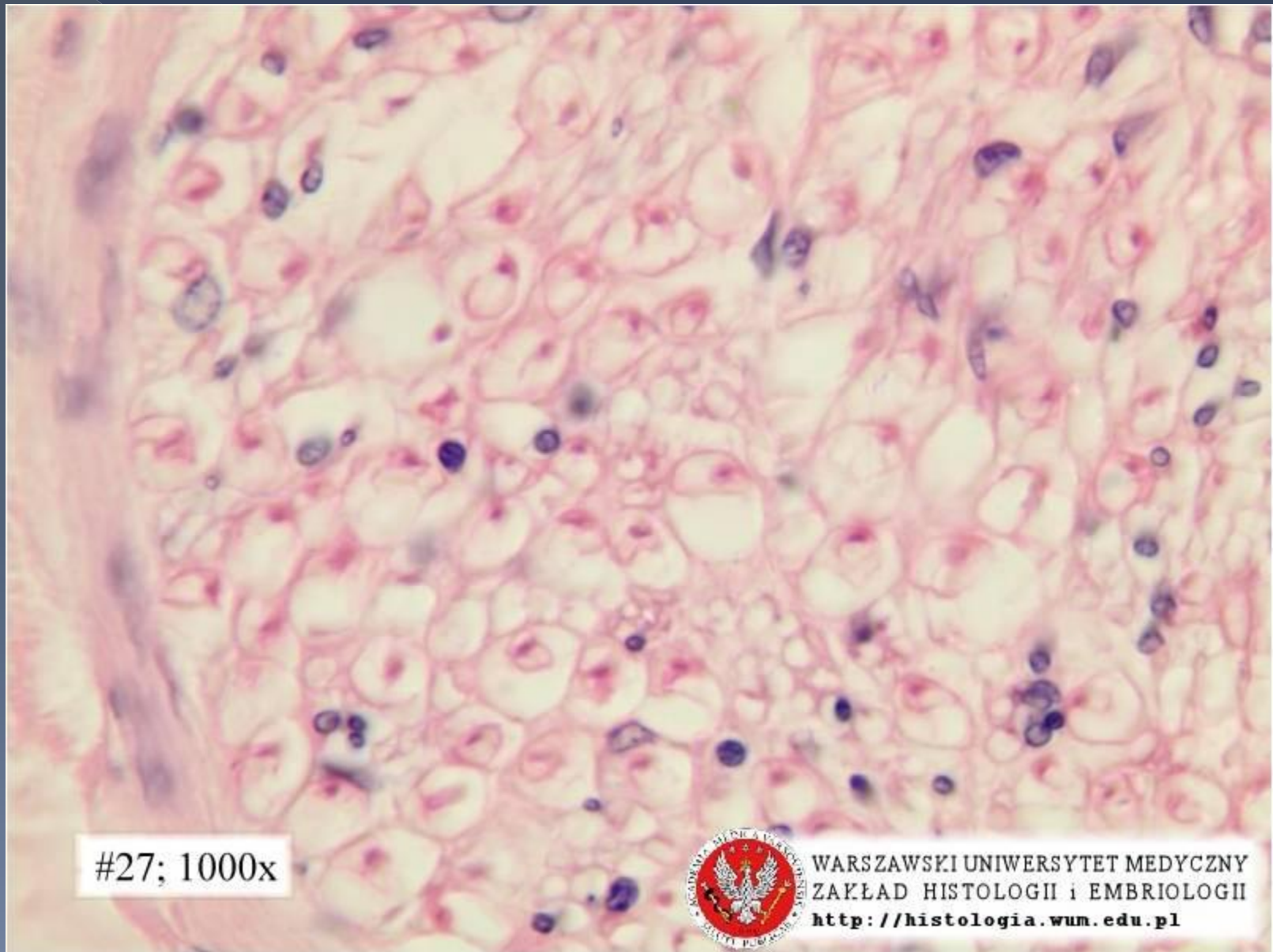


#27; 400x

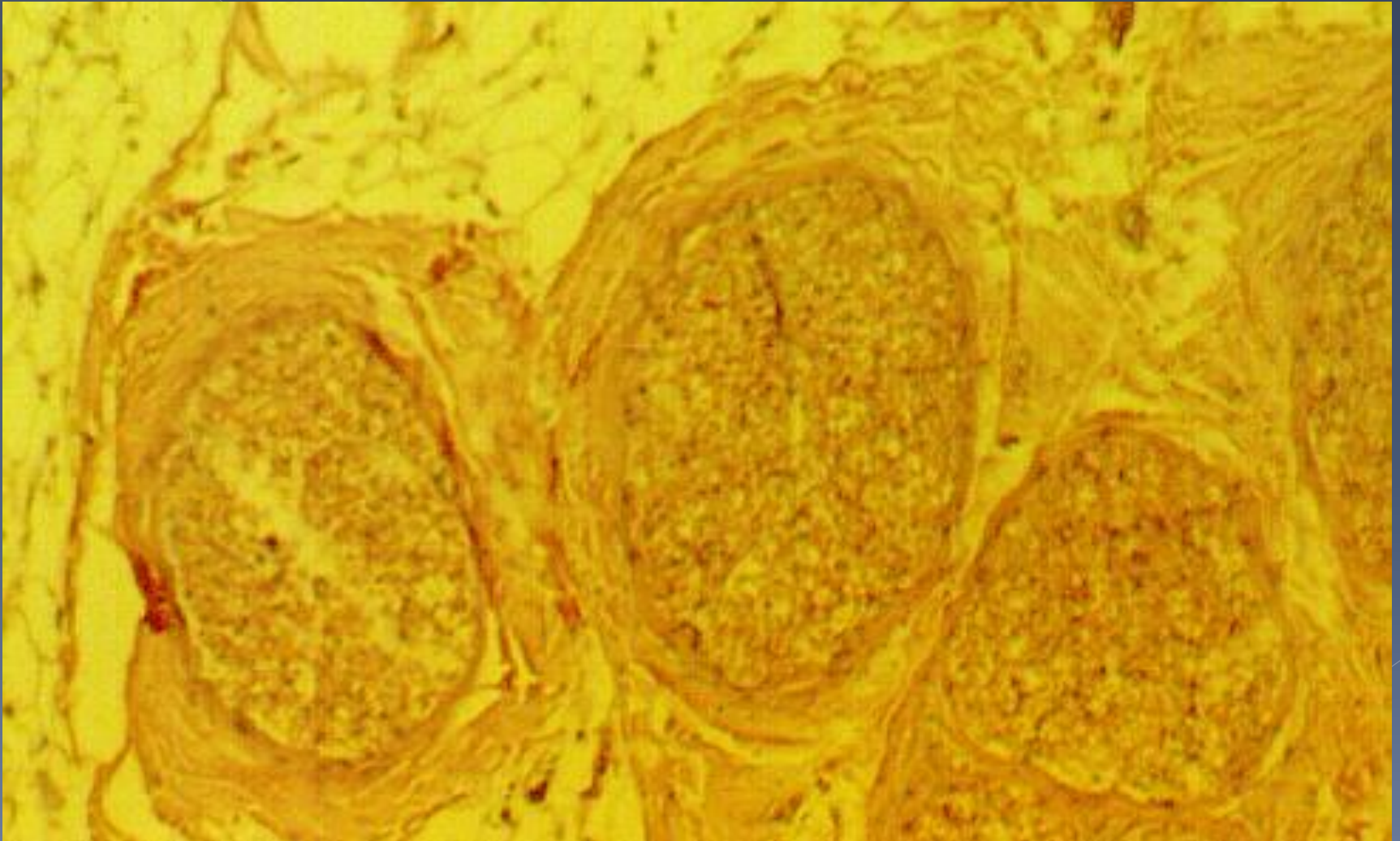


WARSZAWSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY
ZAKŁAD HISTOLOGII i EMBRIOLOGII
<http://histologia.wum.edu.pl>

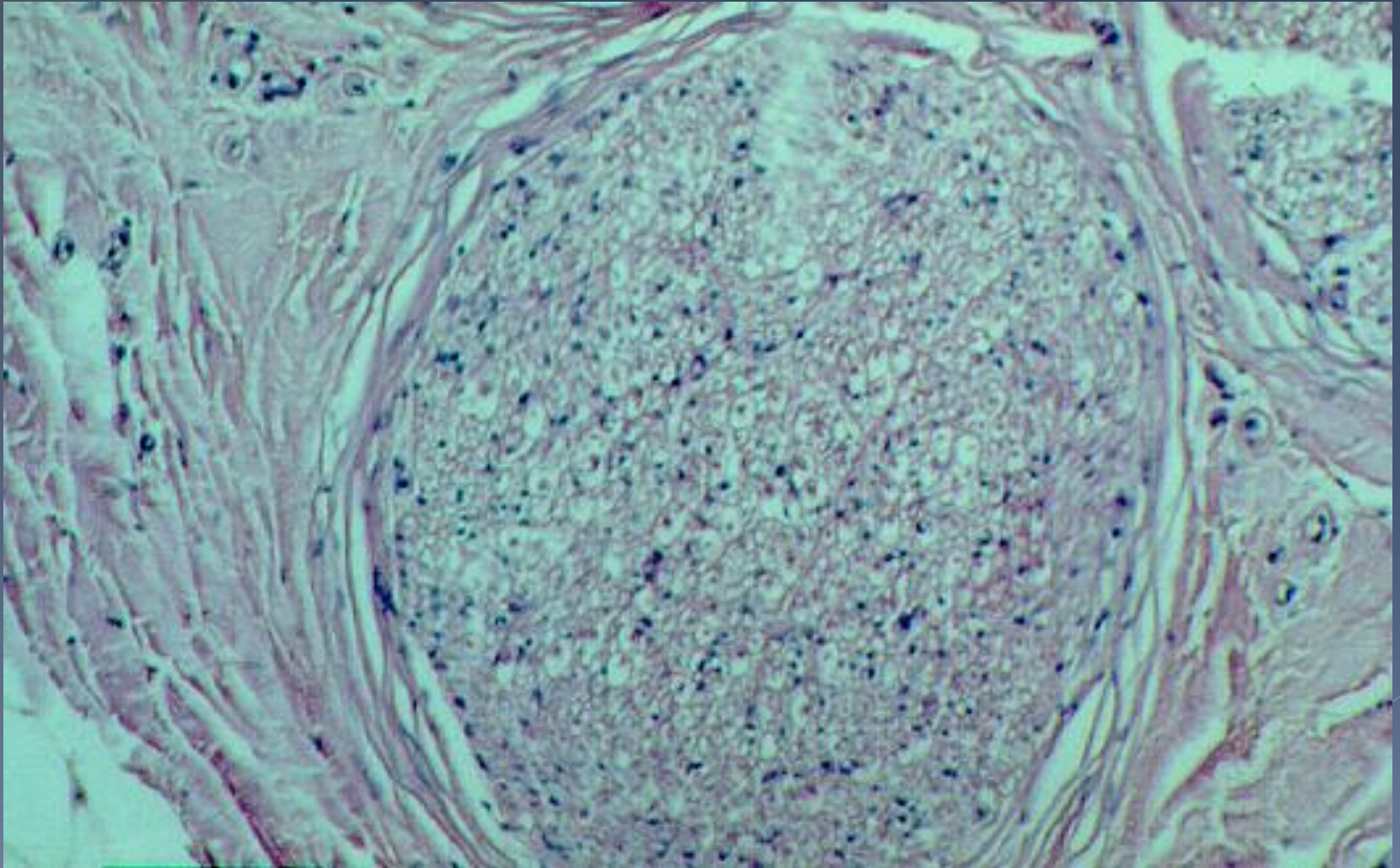
NERW OBWODOWY- HE



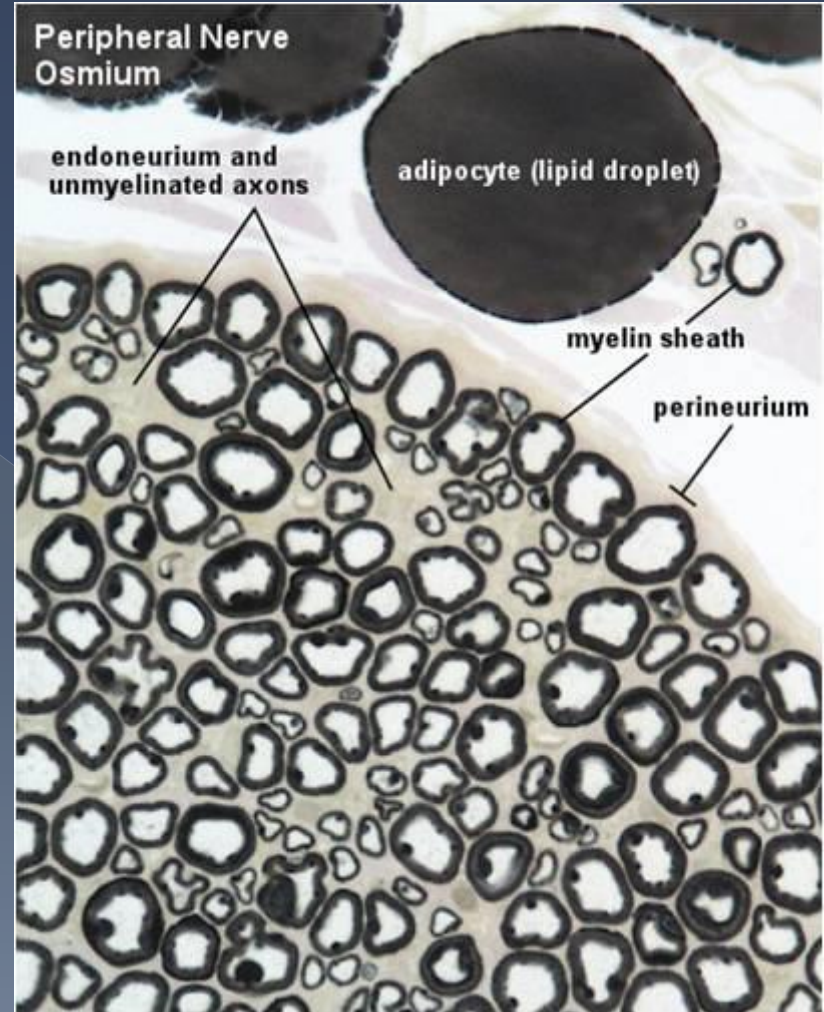
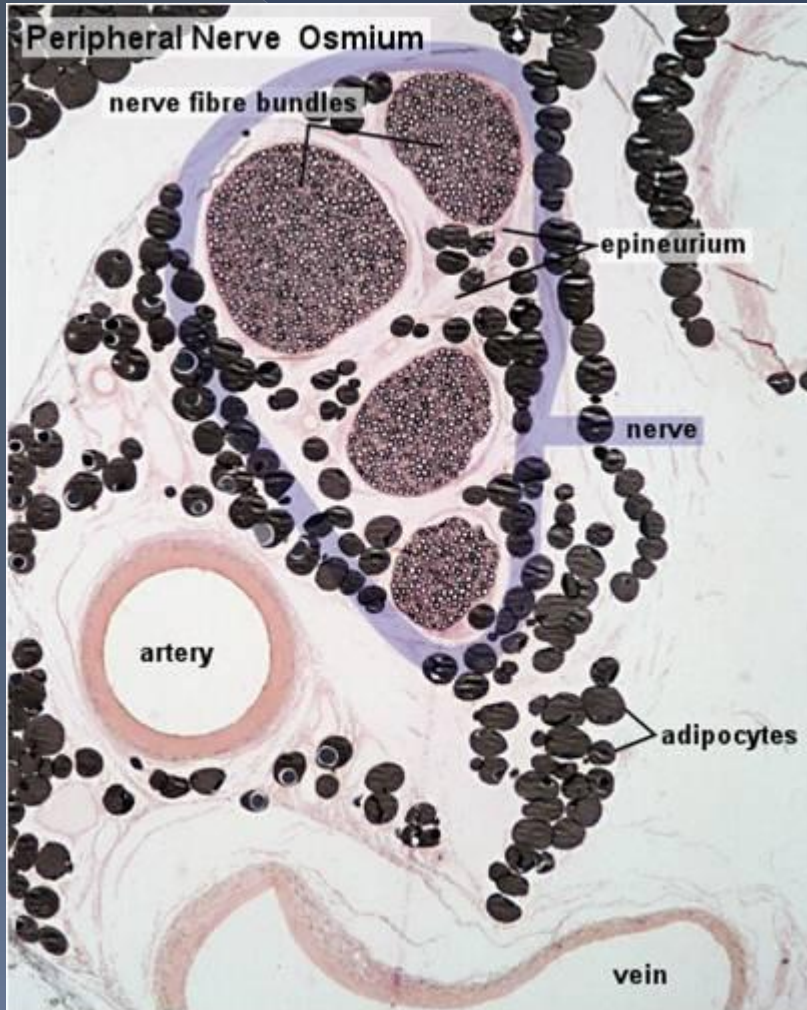
NERW OBWODOWY- HE



NERW OBWODOWY- HE



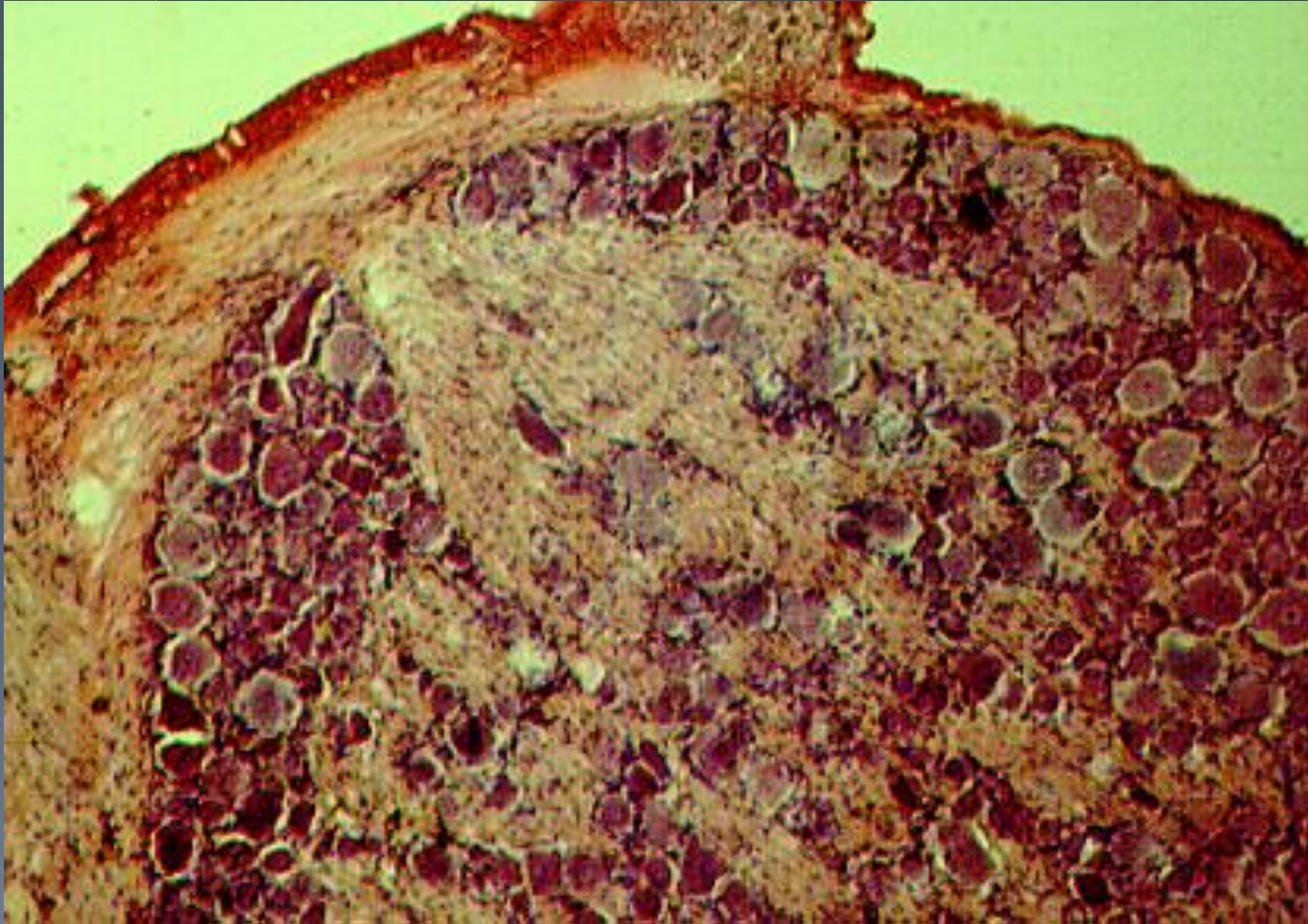
NERW OBWODOWY IMPREGNOWNY OsO_4



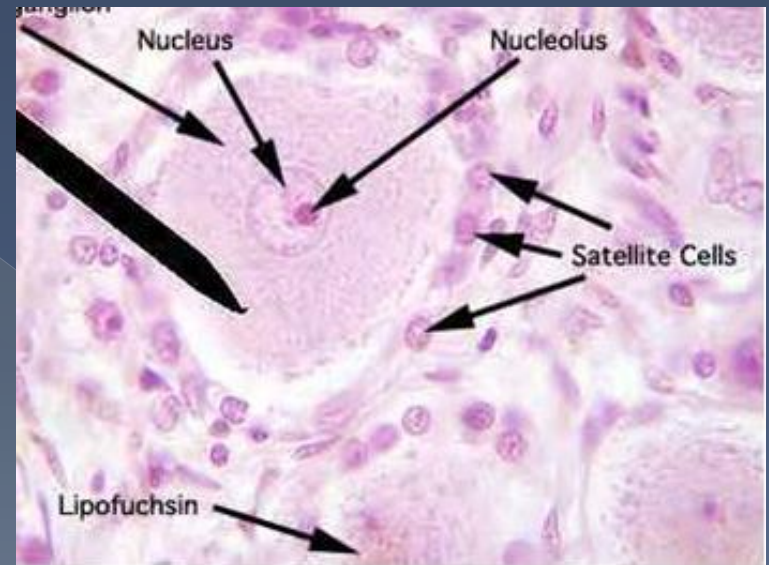
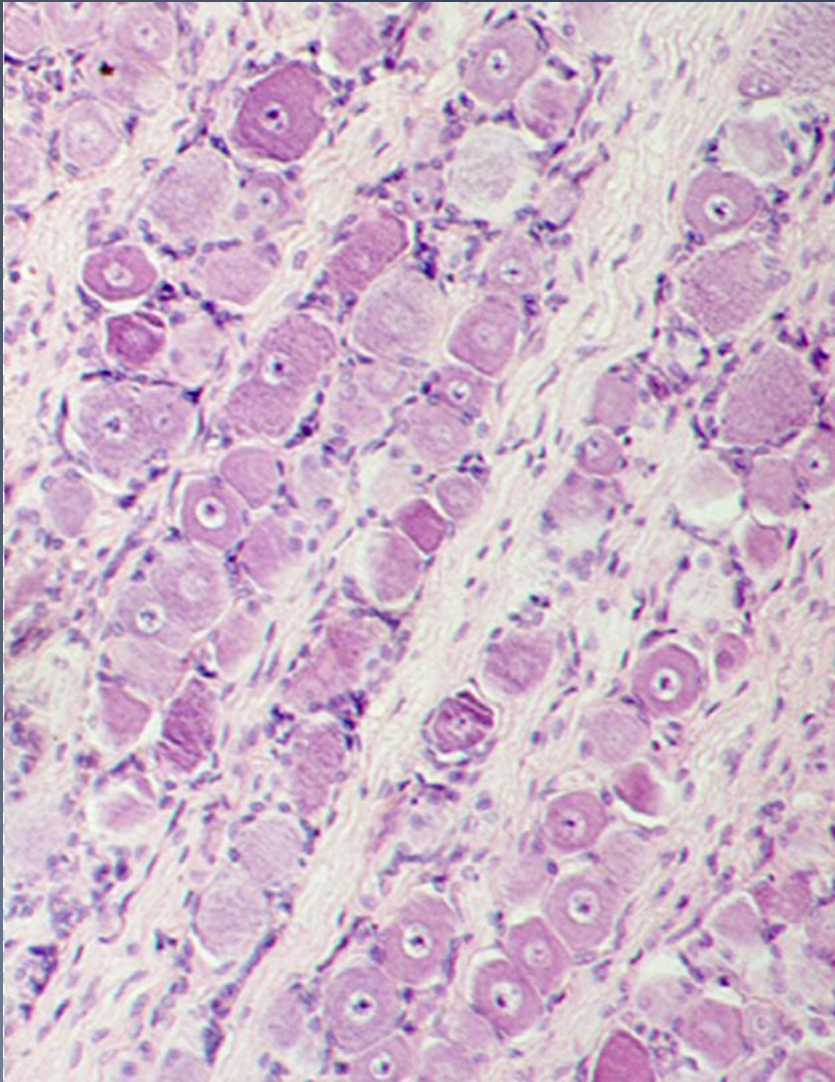
NERW OBWODOWY – impregnowany OsO_4



ZWÓJ RDZENIOWY,
KOMÓRKI RZEKOMOJEDNOBIEGUNOWE



ZWÓJ RDZENIOWY, KOMÓRKI RZEKOMOJEDNOBIEGUNOWE



Rdzeń kręgowy

Róg tylny

Istota biała

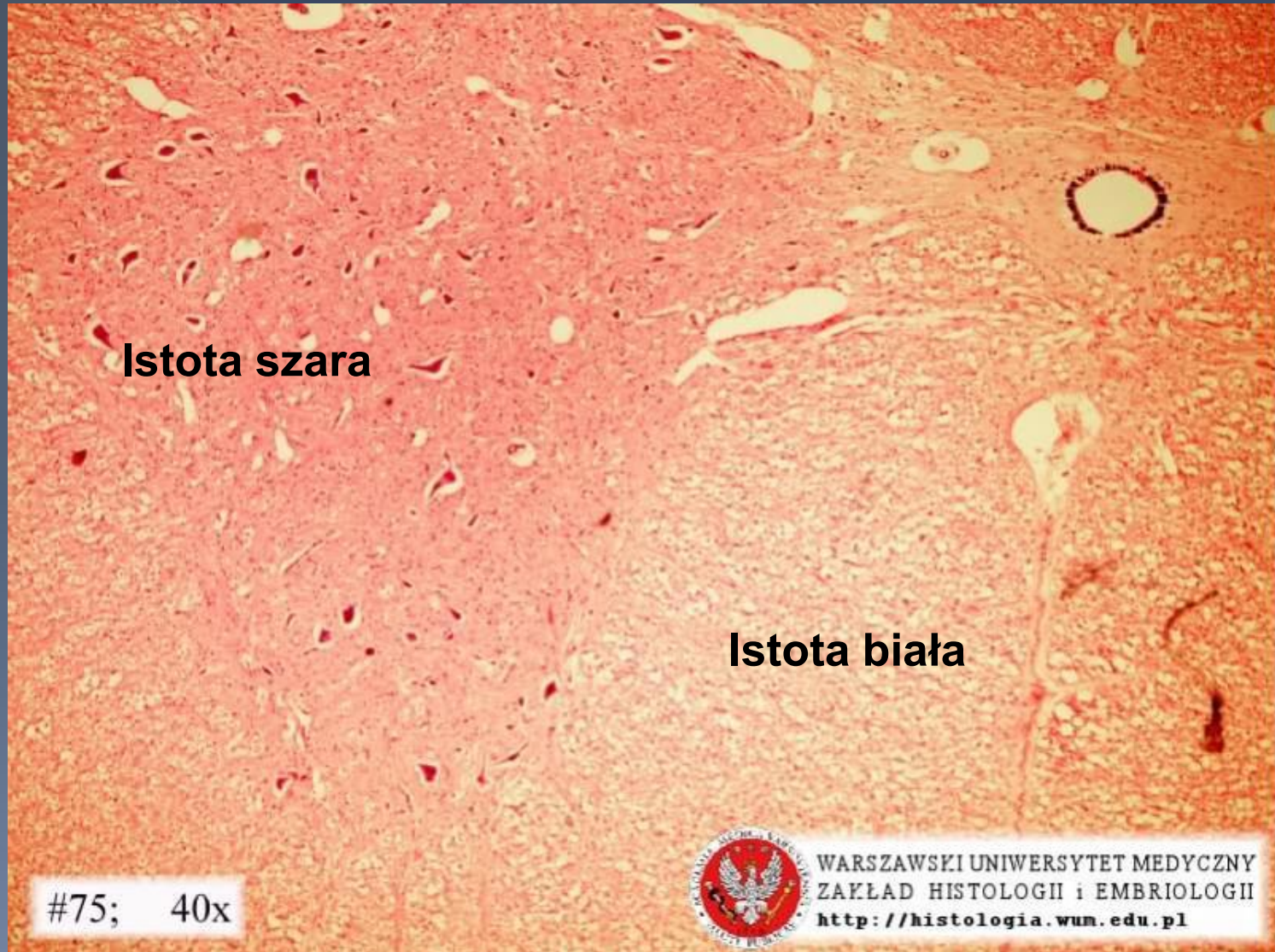
Istota szara

Róg przedni

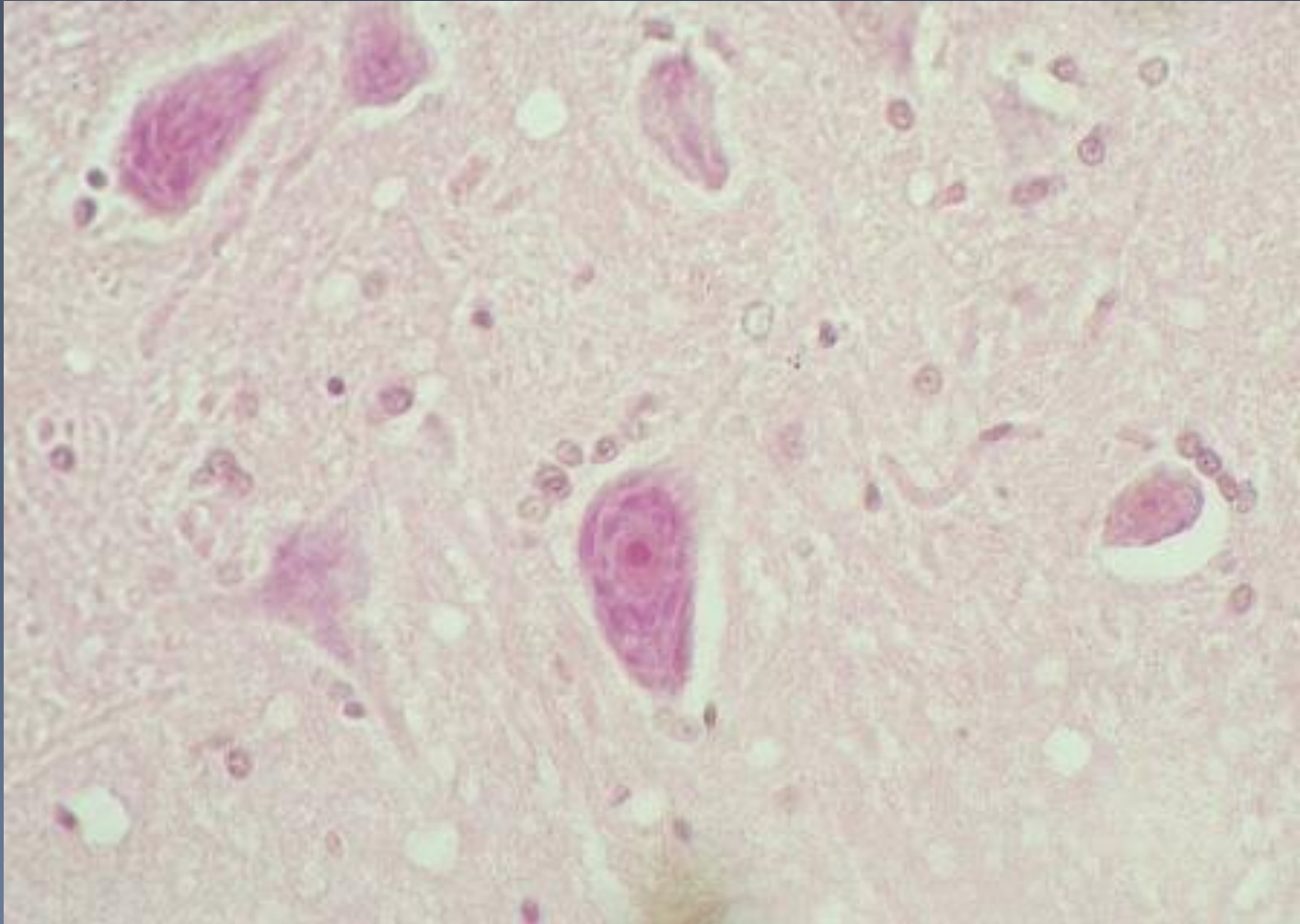
Kanał środkowy



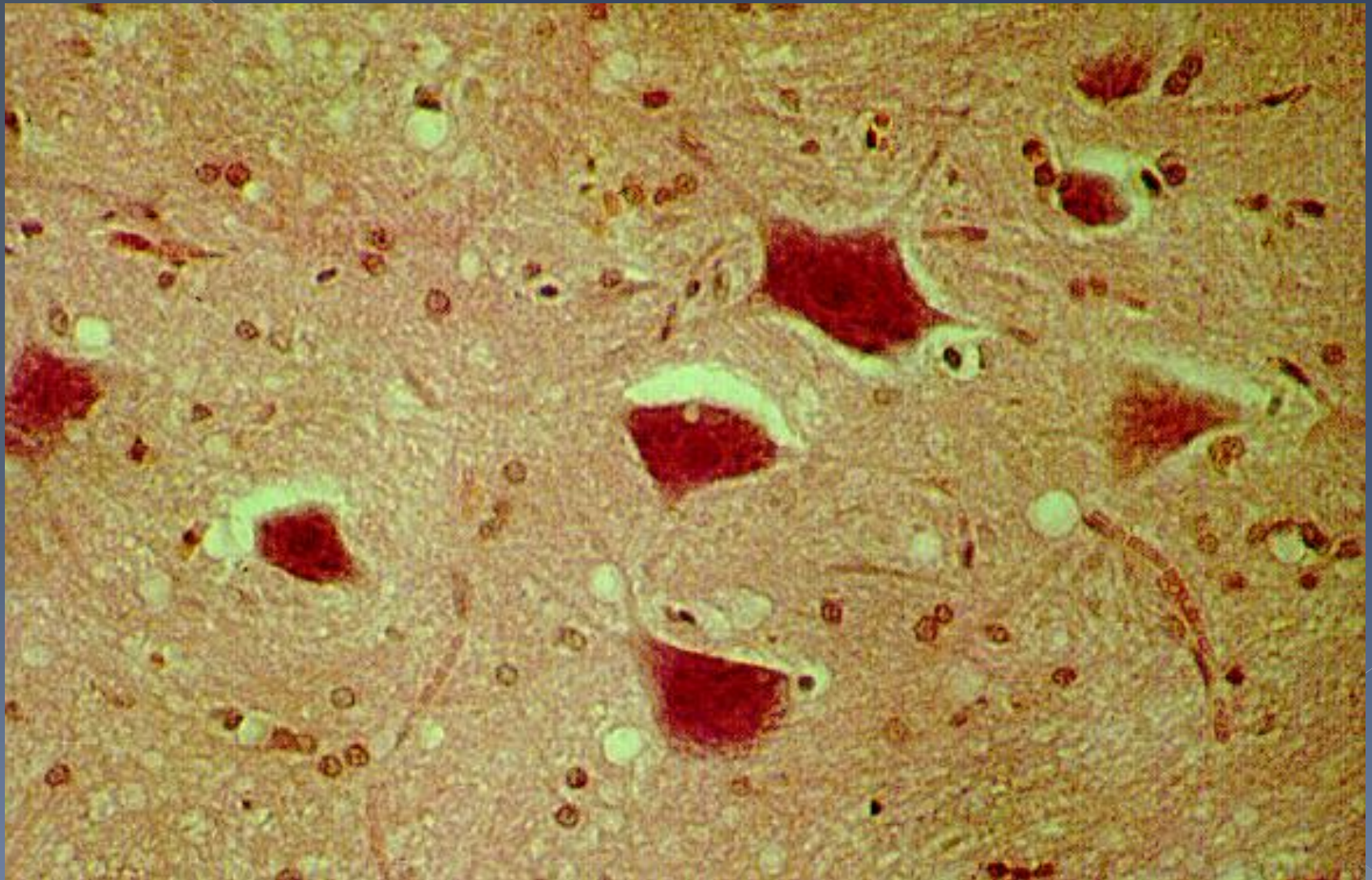
KOMÓRKI NERWOWE WIELOBIEGUNOWE ROGÓW PRZEDNICH W RDZENIU KRĘGOWYM, EPENDYMA



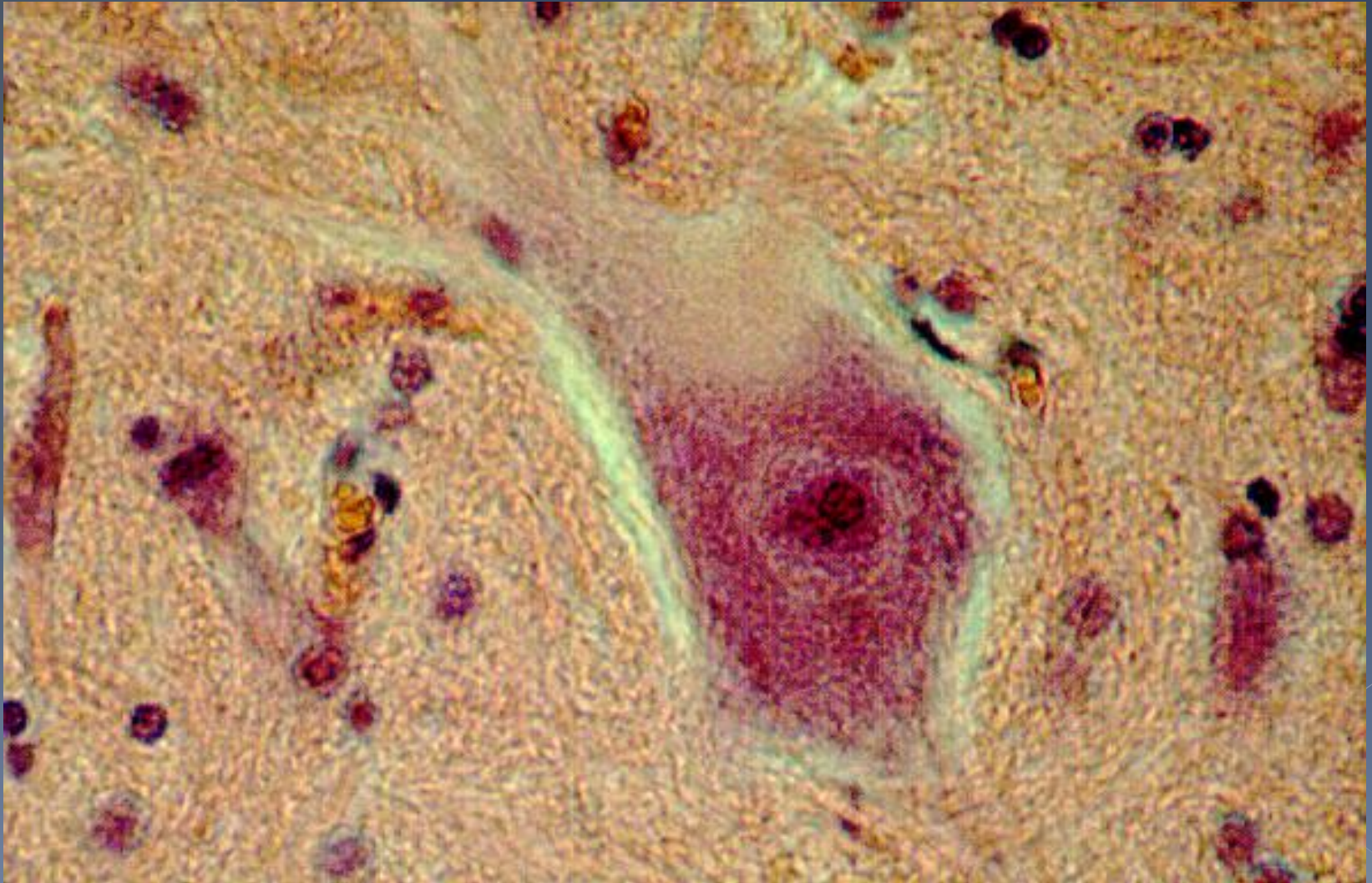
KOMÓRKI NERWOWE WIELOBIEGUNOWE ROGÓW PRZEDNICH W RDZENIU KRĘGOWYM



KOMÓRKI NERWOWE WIELOBIEGUNOWE ROGÓW PRZEDNICH W RDZENIU KRĘGOWYM

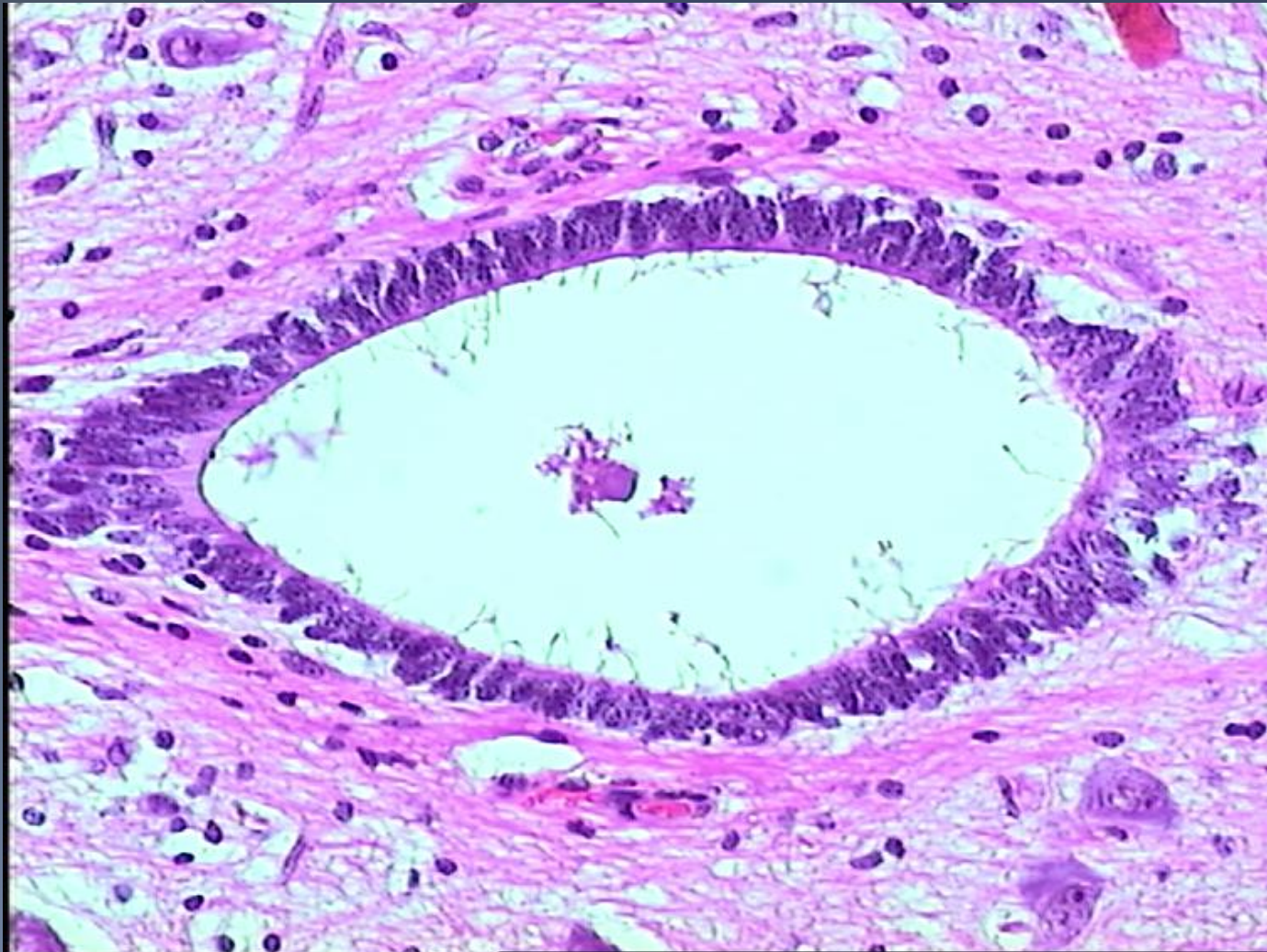


KOMÓRKI NERWOWE WIELOBIEGUNOWE ROGÓW PRZEDNICH W RDZENIU KRĘGOWYM



RDZEŃ KRĘGOWY

Ependyma wyściełająca kanał środkowy



Warstwa drobinowa

Warstwa ziarnista zewnętrzna

Warstwa piramidalna zewnętrzna

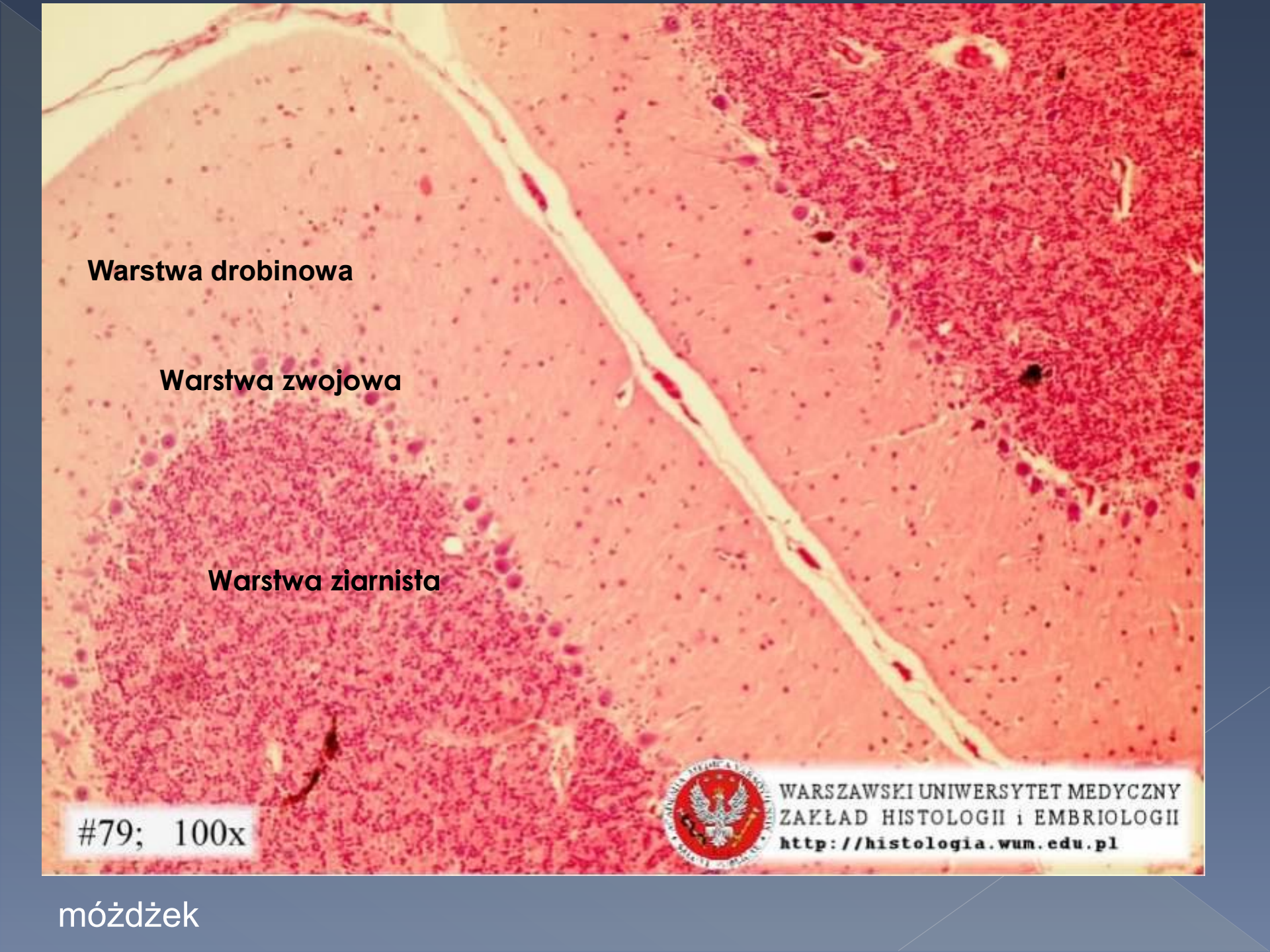
Warstwa zwojowa

#77; 100x



WARSZAWSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY
ZAKŁAD HISTOLOGII i EMBRIOLOGII
<http://histologia.wum.edu.pl>

Mózg



Warstwa drobinowa

Warstwa zwojowa

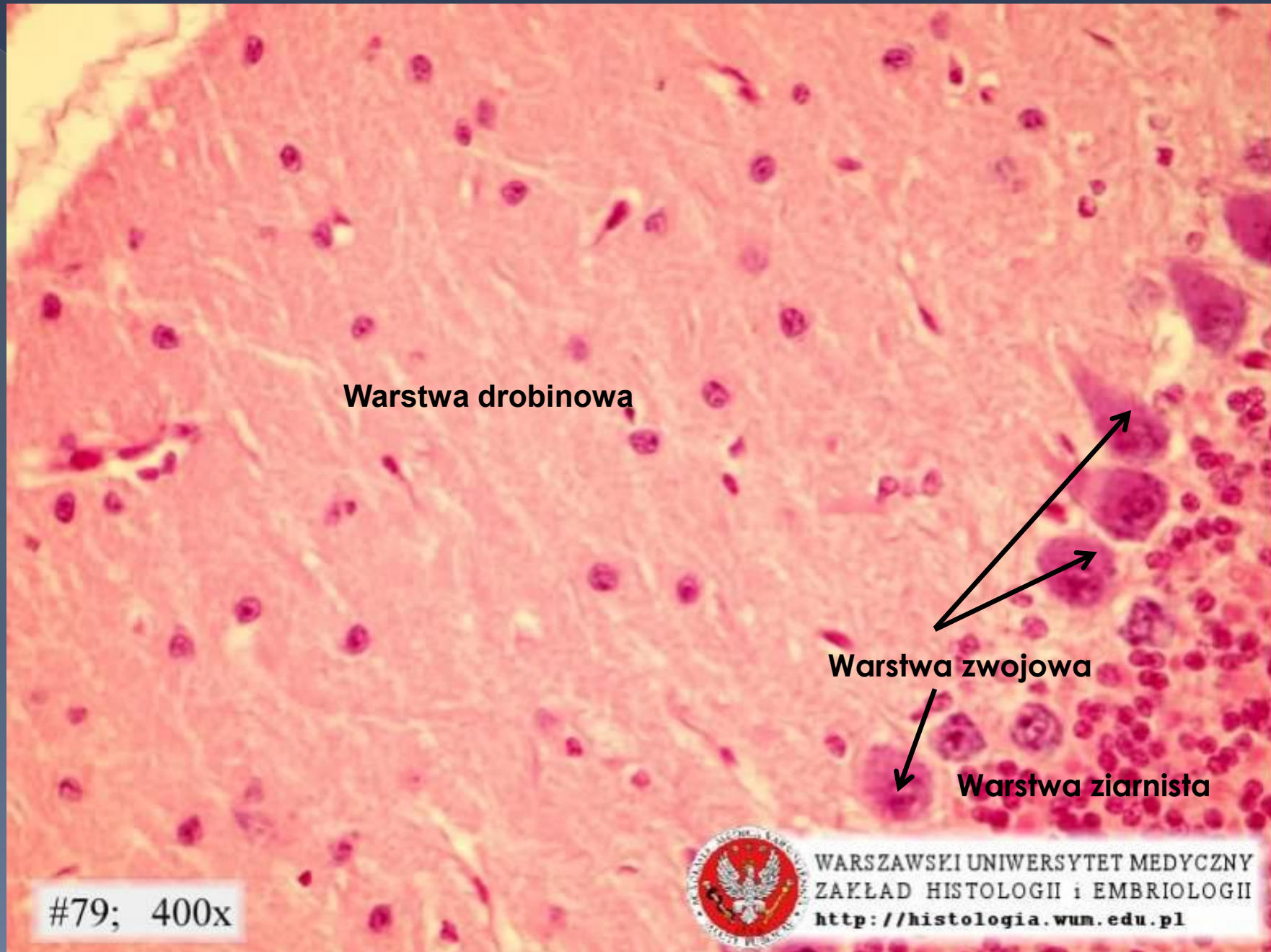
Warstwa ziarnista

#79; 100x

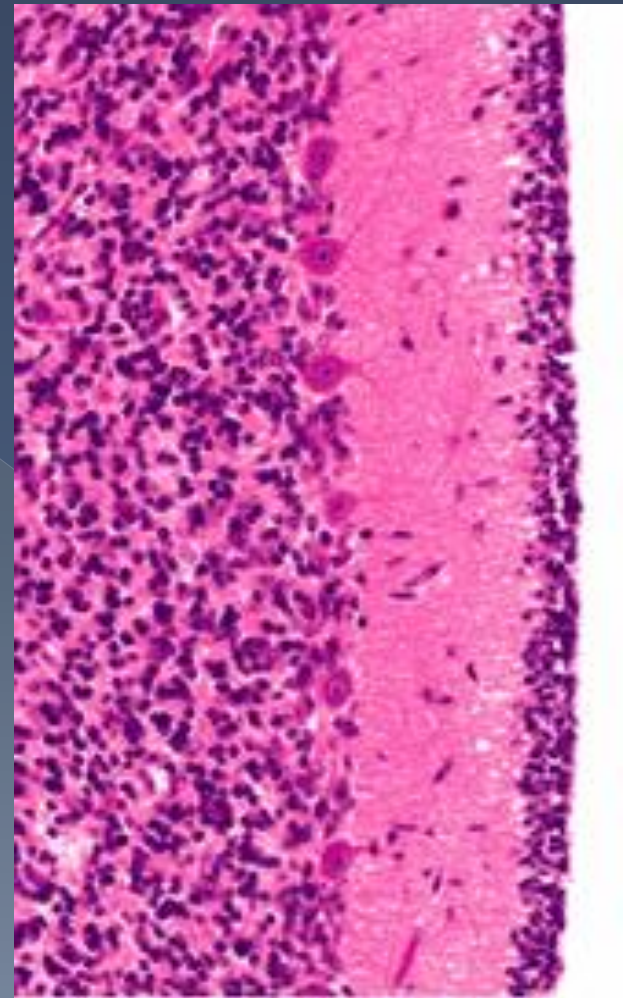


WARSZAWSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY
ZAKŁAD HISTOLOGII I EMBRIOLOGII
<http://histologia.wum.edu.pl>

mózdzek



MÓZDŻEK - warstwa płodowa zewnętrzna



POCHODZENIE TKANKI NERWOWEJ (Ektoderma)

Cewa nerwowa (ośrodkowy układ nerwowy)



Przednia część
mózg



Glej,
neurony



Koniec ogonowy
rdzeń kręgowy

Komórki grzebienia nerwowego (obwodowy układ nerwowy)



nerwy



zwoje



Komórki satelitarne
Komórki Schwanna

REAKCJA AKSONU

REAKCJA LOKALNA

Odcięte końce aksonu cofają się i błona łączy się aby zapobiec utracie aksoplazmy. Makrofagi fagocytują odcięte pozostałości aksonu.

REAKCJA ANTEROGRADOWA

Część dystalna aksonu degeneruje. Komórki Schwanna proliferują i fagocytują debris. Nowe komórki Schwanna zajmują przestrzeń synaptyczną. Część dystalna aksonu degeneruje wraz z osłonką mielinową.

REAKCJA RETROGRADOWA

Perikaryon ulega hipertrofii, ciała Nissla rozpraszają się (chromatoliza). Jądro zostaje przeniesione na obrzeża ciała komórki. Akson bliższy z osłonką mielinową degeneruje. Kilka kielków aksonu wchodzi do śródnervia i a komórki Schwanna układają się wyznaczając im drogę. Komórki Schwanna, makrofagi i fibroblasty produkują czynniki wzrostu. Kieltek, który dociera do komórki docelowej najpierw tworzy synapsę, pozostałe ulegają degeneracji. Komórki Schwanna tworzą osłonki mielinowe.

