

Wprowadzenie do anatomii układu nerwowego

Układ nerwowy jest najważniejszym układem integrującym funkcjonowanie tkanek i narządów ustroju człowieka. Jego złożona budowa warunkuje różne pod względem rodzaju podziały. Stąd też dla pełniejszego zrozumienia zagadnienia występuje potrzeba całościowego (holistycznego) spojrzenia na problem, zarówno od strony anatomii, fizjologii, jak i histologii.

W podziale anatomicznym (topograficznym) układ nerwowy dzielimy na :

- układ nerwowy ośrodkowy (centralny)
- układ nerwowy obwodowy

W skład ośrodkowego układu nerwowego wchodzi struktury zawarte w jamie czaszki (mózgowie) oraz w kanale kręgowym (rdzeń kręgowy). W mózgowiu wyróżniamy mózg, pień mózgu i mózdzek. Mózg zbudowany jest z kresomózgowia parzystego (półkul mózgowych) i kresomózgowia nieparzystego. W pniu mózgu wyróżniamy :

- rdzeń przedłużony
- most
- śródmózgowie
- międzymózgowie (które czynnościowo należy do pnia mózgu, a rozwojowo do mózgu)

Obwodowy układ nerwowy jest zbudowany z nerwów czaszkowych (12 par) (i związanych z nimi zwojów) oraz nerwów rdzeniowych (31 par) i struktur z nimi związanych :

- korzeni przednich i tylnych nerwów rdzeniowych
- gałęzi nerwów rdzeniowych
- splotów nerwowych (w tym : splotów nerwów rdzeniowych)
- nerwów obwodowych
- zwojów

Podział funkcjonalny (czynnościowy) układu nerwowego polega na wydzieleniu dwóch odrębnych części, które sprawują kontrolę nad mięśniami szkieletowymi i zajmują się doprowadzaniem bodźców czuciowych z ekstero- i proprioreceptorów (układ nerwowy somatyczny) oraz kontrolują mięśniówkę gładką (także mięsień sercowy) i wydzielanie gruczołów a także doprowadzanie bodźców czuciowych z interoreceptorów (układ nerwowy autonomiczny = wegetatywny). Układ nerwowy somatyczny przynajmniej częściowo podlega naszej woli, podczas gdy układ autonomiczny pracuje w zasadzie niezależnie. W układzie autonomicznym wyróżnia się dwie części, zwykle o przeciwstawnym działaniu (na zasadzie „bata i lejc”) : część współczulną (= sympatyczną) i przywspółczulną (= parasympatyczną).

Układ somatyczny ma dwie części (dwa układy) :

- czuciowy
- ruchowy

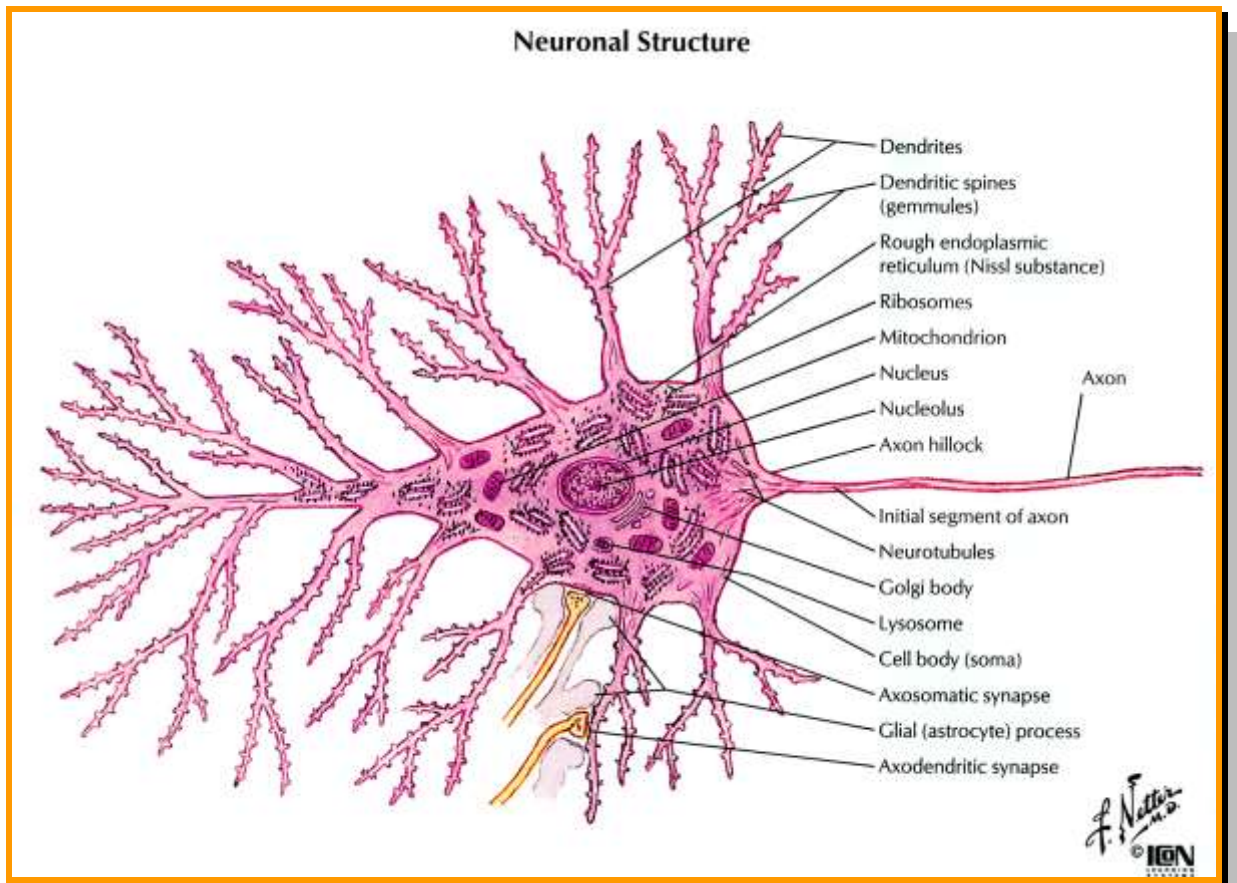
Czuciowy zapewnia organizmowi stały dopływ informacji ze środowiska zewnętrznego i wewnętrznego

- w układzie czuciowym wyróżnia się :

- receptory
 - włókna (drogi) czuciowe
 - ośrodki czuciowe;
- a). korowe (korowy ośrodek czucia - pole 3,1,2 wg. Brodmana)
 - b). podkorowe (wzgórze)
 - c). jądra czuciowe (w pniu mózgu i rdzeniu kręgowym)

- ruchowy
- 1. narząd ruchu ; czynny - mięśnie
 bierny - kości i ich połączenia
 - 2. neuron ruchowy obwodowy czyli dolny neuron ruchowy - komórki ruchowe rogów przednich rdzenia kręgowego i komórki jąder ruchowych nn. czaszkowych wraz z ich neurytami, które biegną w strukturach obwodowego układu nerwowego do efektorów.
 - 3. neuron ruchowy ośrodkowy czyli górny neuron ruchowy - komórki ruchowe pół ruchowych kory mózgu wraz z ich neurytami, które tworzą drogę piramidową (droga korowo-rdzeniowa i droga korowo-jądrowa).
 - 4. układ pozapiramidowy
 - 5. mózdzek
 - 6. twór siatkowaty
 - 7. ośrodki kojarzeniowe (scalające, asocjacyjne).

Podstawową jednostką strukturalną układu nerwowego jest komórka nerwowa (*neuron*).



Jest ona zbudowana z ciała komórki (perikarionu) i wypustek, wśród których wyróżnia się wypustki prowadzące impuls do ciała komórki (DENDRYTY) oraz wypustkę prowadzącą impuls od ciała komórki (NEURYT = akson, włókno osiowe). Ogólnie wypustki określa się mianem włókien nerwowych. Istotny jest fakt, że przewodnictwo we włóknach nerwowych jest zawsze jednokierunkowe. Wyróżniamy komórki nerwowe pseudojednobiegunowe, dwubiegunowe i wielobiegunowe.

Komórki nerwowe przekazują impuls nerwowy innym komórkom za pomocą synapsy. W skład synapsy wchodzi tzw. błona presynaptyczna (należąca do danej komórki nerwowej), szczelina synaptyczna (oddzielająca komunikujące się komórki) i błona postsynaptyczna (należąca do komórki, z którą dana komórka nerwowa się łączy).

Ze względu na rodzaj komórki z jaką komunikuje się komórka nerwowa synapsy dzielimy na

:

- nerwowo-nerwowe
- nerwowo-mięśniowe
- nerwowo-gruczołowe

Podstawową jednostką czynnościową układu nerwowego jest odruch. Odruchem nazywamy odpowiedź efektora wywołaną przez bodziec działający na receptor, wyzwoloną za pośrednictwem układu nerwowego. Można inaczej powiedzieć, że odruch to podświadoma odpowiedź narządu wykonawczego (efektora) wywołana przez pobudzenie narządu odbiorczego (receptora), wyzwolona za pośrednictwem układu nerwowego.

Receptory - narządy odbiorcze tj. struktury zdolne do odbierania bodźców.

A. układ somatyczny :

a). eksteroreceptory - zlokalizowane w powłokach ciała (skóra, błona śluzowa).

Odbierają bodźce ze środowiska zewnętrznego;

- mechanoreceptory : bodźce dotykowe

- termoreceptory : bodźce ciepłe

- nocyceptory : bodźce bólowe

b). proprioreceptory - dla których bodźcami są zmiany zachodzące w narządzie ruchu; odbierają bodźce czucia głębokiego (ruchu, ułożenia i wibracji). Zlokalizowane są w narządach układu ruchu, tj. w okostnej, torebkach stawowych, więzadłach, mięśniach, ścięgnach i powięziach. Do proprioreceptorów zaliczamy również błędnik, który informuje o ułożeniu głowy i jej ruchach.

B. układ autonomiczny

- interoreceptory (enteroreceptory, wisceroreceptory) - odbierają bodźce z narządów wewnętrznych, naczyń krwionośnych.

C. receptory związane ze zmysłami - telereceptory

Efektory - narządy wykonawcze

A. układ somatyczny - mięśnie poprzecznie prążkowane (szkieletowe)

B. układ autonomiczny - mięśnie gładkie

- mięsień sercowy

- gruczoły

Włókna nerwowe

A. układ somatyczny

- dośrodkowe = somatosensoryczne

- odśrodkowe = somatomotoryczne

B. układ autonomiczny

- dośrodkowe = wiscerosensoryczne
- odśrodkowe = wisceromotoryczne

Podłożem strukturalnym odruchu jest łuk odruchowy - droga, którą przebiega impuls od receptora do efektor. W łuku odruchowym wyróżniamy 5 elementów :

- receptor
- drogę dośrodkową (włókna dośrodkowe) - ramię doprowadzające
- ośrodek nerwowy (leżący na terenie CSN)
- drogę odśrodkową (włókna odśrodkowe) - ramię odprowadzające
- efektor

Zarówno układ somatyczny, jak i obie części układu autonomicznego funkcjonują na zasadzie łuków odruchowych, a ponieważ przewodnictwo we włóknach nerwowych jest zawsze jednokierunkowe - stąd też dana struktura jest zarówno zaopatrywana przez włókna odśrodkowe jak i dośrodkowe, biegnące nie zawsze w tym samym nerwie obwodowym (n. czaszkowym). W zależności od rodzaju przewodzonego czucia włókna czuciowe dzielimy na włókna czucia somatycznego (somatosensoryczne) i trzewnego (viscerosensoryczne). Włókna odśrodkowe (eferentne) układu somatycznego, czyli ruchowe, które biegną do mięśni poprzecznie prążkowanych, nazywamy somatomotorycznymi, a włókna odśrodkowe układu autonomicznego określamy jako wisceromotoryczne, niezależnie od tego czy biegną do mięśni gładkich, czy do gruczołów.

Odruch na rozciąganie (miotatyczny, głęboki).

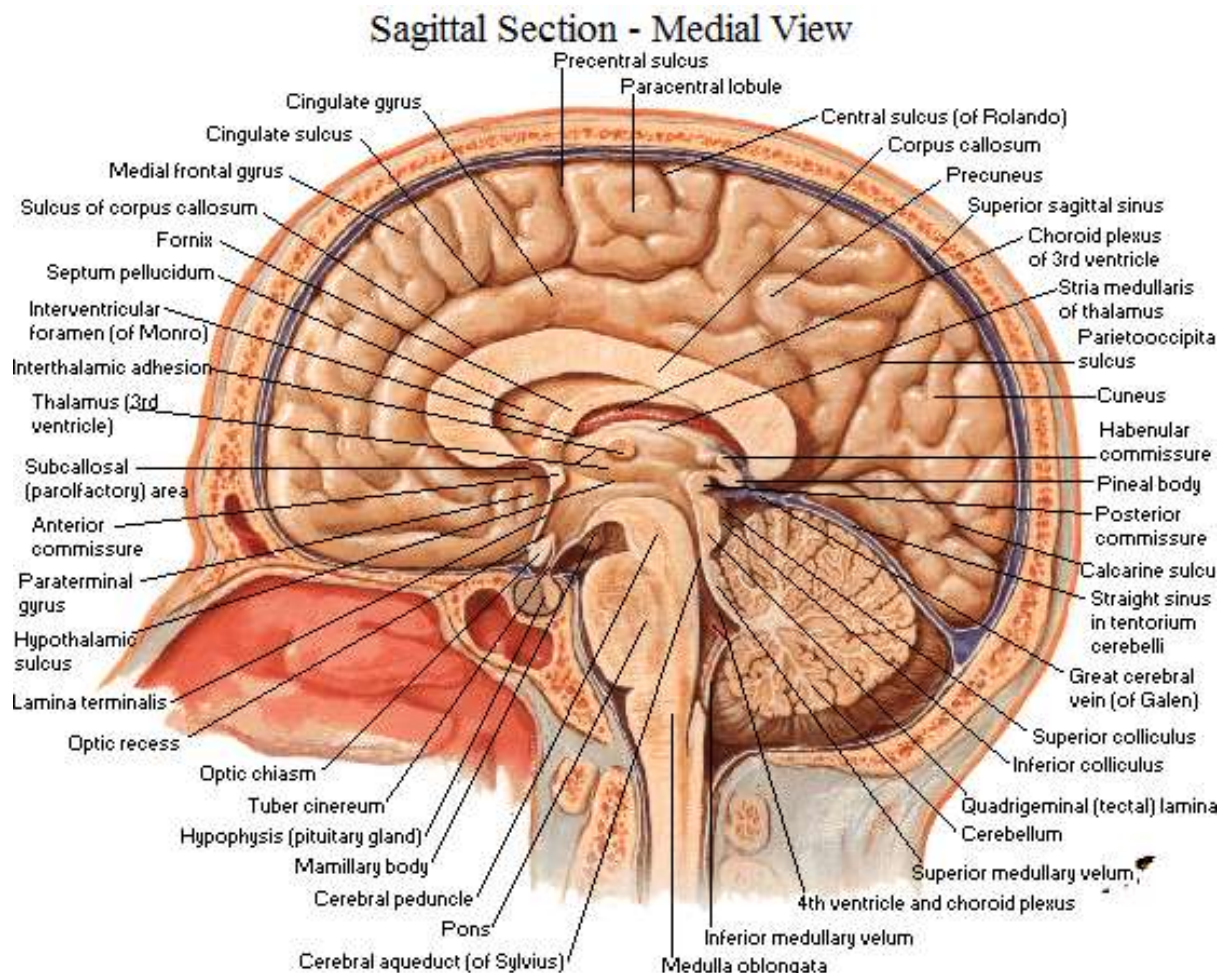
- jest to monosynaptyczny odruch mięśni na rozciąganie.
- jak każdy typowy odruch ma ramię doprowadzające (komórka zwoju międzykręgowego, jej dendryt i neuryt) i ramię odprowadzające (komórka ruchowa rogu przedniego rdzenia kręgowego oraz jej neuryt).

Uszkodzenie łuku odruchowego powoduje osłabienie lub zniesienie odruchu.

Najczęściej badane odruchy głębokie :

- odruch z mięśnia trójgłowego (segmenty C₇-C₈ rdzenia kręgowego) - m. trójgłowy ramienia
- odruch z mięśnia dwugłowego (segmenty C₅-C₆ rdzenia kręgowego) - m. dwugłowy ramienia
- odruch promieniowy (segmenty C₅-C₆ rdzenia kręgowego) - m. ramiennie-promieniowy
- odruch kolanowy (segmenty L₂-L₄ rdzenia kręgowego) - m. czworogłowy uda

- odruch skokowy (segmenty L₅-S₁ rdzenia kręgowego) - m. brzuchaty łydki.

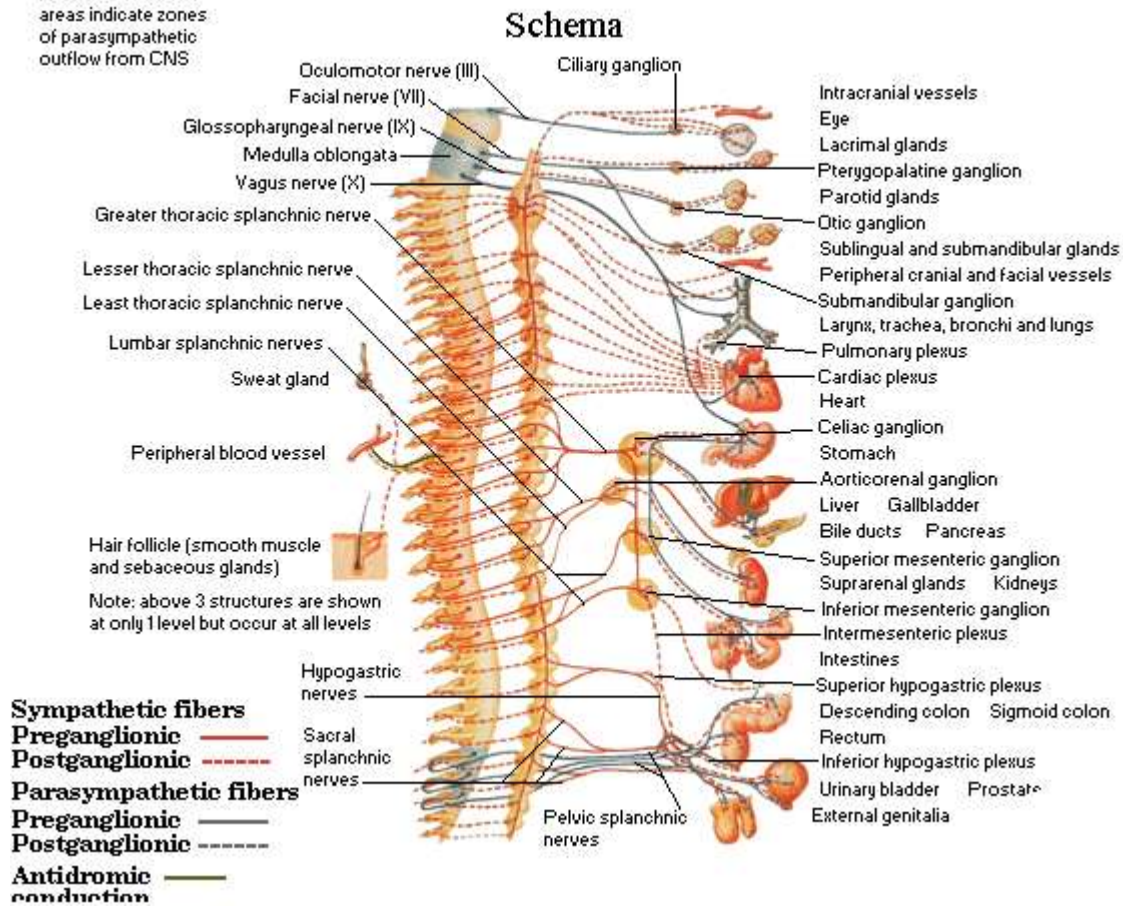


Jądro nerwowe (*nucleus*) jest to grupa ciał komórek nerwowych na terenie ośrodkowego układu nerwowego. Ze względu na charakter wyróżniamy jądra czuciowe, ruchowe (somatyczne) i autonomiczne (sympatyczne i parasympatyczne).

Do jąder ruchowych i autonomicznych (tzw. jąder początkowych) dochodzą na terenie ośrodkowego układu nerwowego tzw. drogi nerwowe, a ich neuryty opuszczają CSN i biegną przez struktury obwodowego układu nerwowego, zdążając do efektorów.

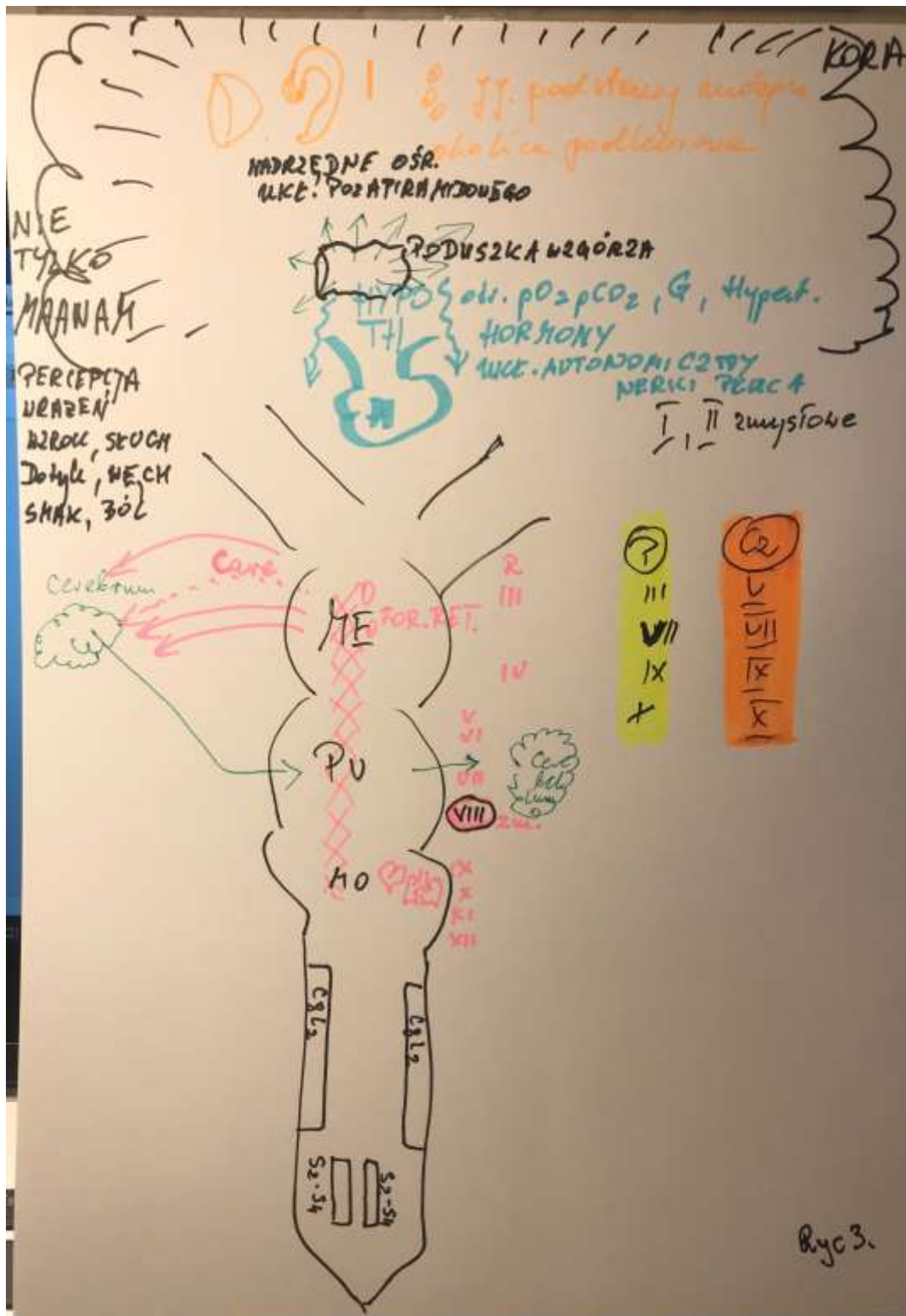
Natomiast w przypadku jąder czuciowych (tzw. jąder końcowych) dochodzą do nich neuryty komórek zwojów czuciowych (zwoje międzykręgowy = rdzeniowe nn. rdzeniowych i zwoje czuciowe nn. czaszkowych), a neuryty komórek jąder czuciowych tworzą drogi czuciowe (wstępujące), biegnące w obrębie CSN, w kierunku wyższych pięter CSN.

Note: blue-shaded areas indicate zones of parasympathetic outflow from CNS



Zwój nerwowy (ganglion) jest to skupisko ciał komórek nerwowych poza terenem CSN. Bodźce czuciowe w układzie nerwowym płyną od receptora przez dendryt komórki czuciowej, leżącej w zwoju czuciowym, do ciała tej komórki, a stąd neurytem komórki zwoju czuciowego do jądra czuciowego. Komórki zwojów czuciowych ze względu na kształt i ułożenie wypustek nazywamy pseudojednobiegunowymi. Do zwojów czuciowych należą zwoje czuciowe nerwów czaszkowych i zwoje czuciowe nerwów rdzeniowych, czyli zwoje międzykręgowy (= rdzeniowe).

Komórka pseudojednobiegunowa zwoju czuciowego jest pierwszą komórką nerwową na drodze impulsu czuciowego płynącego od receptora. Pierwsza synapsa na drodze impulsu czuciowego leży już w ośrodkowym układzie nerwowym, jest to synapsa między neurytem komórki pseudojednobiegunowej i dendrytem komórki jądra czuciowego.



- Zasadnicze różnice między układem somatycznym i autonomicznym :
1. W układzie somatycznym neuryt komórki ruchowej leżącej w ośrodkowym układzie nerwowym, dociera bezpośrednio do efektor (mięśnia poprzecznie prążkowanego).

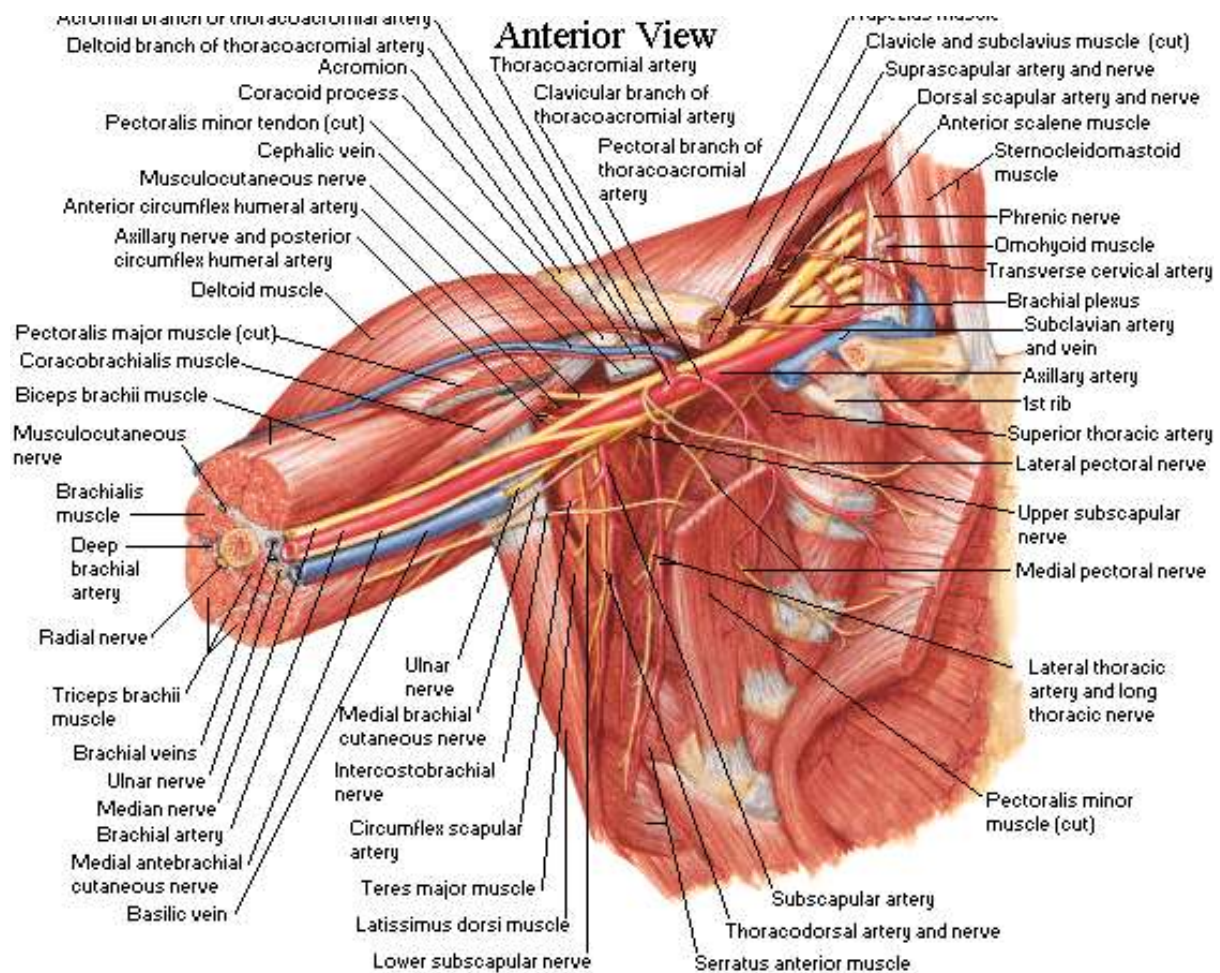
2. W układzie autonomicznym neuryt komórki leżącej w ośrodkowym układzie nerwowym (zwany włóknem przedzwojowym) biegnie nie do efektor, a do komórki zwojowej, z którą ma synapsę. Dopiero neuryt tej komórki zwojowej (zwany włóknem pozazwojowym) dochodzi do efektor (mięśnia gładkiego lub gruczołu).

Części układu autonomicznego różnią się między sobą długością włókien przed- i pozazwojowych : w układzie współczulnym włókna przedzwojowe są na ogół krótsze od pozazwojowych (głównie ze względu na niewielką odległość jaka dzieli ośrodkowy układ nerwowy i zwój współczulny np. tzw. zwoje przykręgosłupowe leżące wzdłuż kręgosłupa); w układzie przywspółczulnym sytuacja jest odwrotna - tj. włókna przedzwojowe są długie, a włókna pozazwojowe bardzo krótkie (ze względu na fakt, że zwoje przywspółczulne są zwykle położone w ścianach narządów).

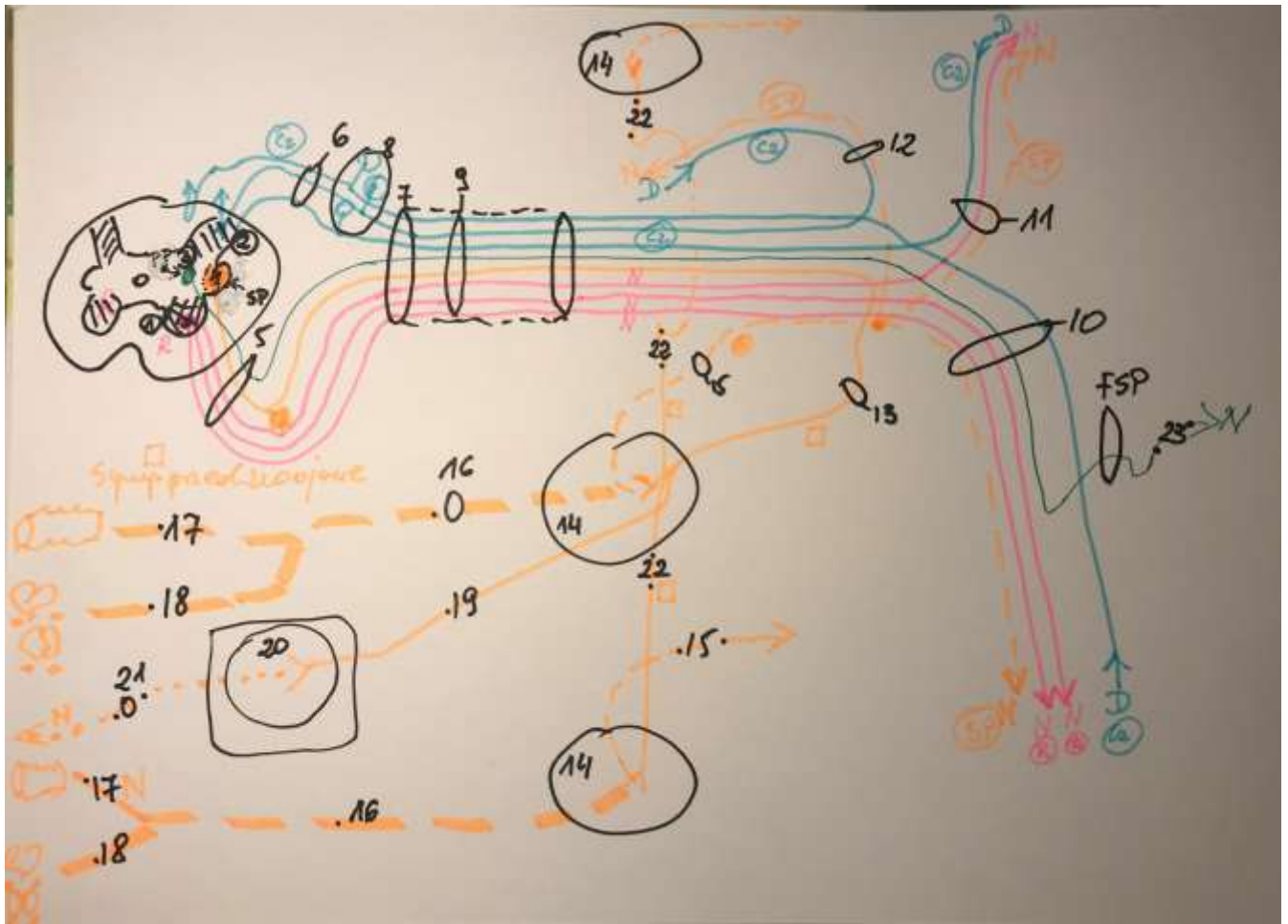
Biorąc pod uwagę budowę histologiczną wyróżniamy w CSN istotę szarą (*substantia grisea*) i istotę białą (*substantia alba*). Istota szara jest zbudowana najogólniej ujmując z ciał komórek nerwowych oraz komórek glejowych, a istota biała z wypustek komórek nerwowych.

W każdym z tych układów da się zauważyć oś nerwową łączącą nadrzędny ośrodek danego układu z ośrodkami podrzędnymi i efektorami na obwodzie.

	układ somatyczny	układ autonomiczny
Ośrodek nadrzędny :	<u>kora mózgowa</u>	<u>podwzgórze</u>
<i>droga łącząca</i> :	np. korowo-rdzeniowa lub korowo-jądrowa	np. pęczek podłużny grzbietowy
Ośrodek podrzędny :	alfa i gamma motoneurony rogów przednich rdzenia kręgowego jądra ruchowe nerwów czaszkowych	jądra przywspółczulne nerwów czaszkowych (III, VII, IX, X) (<i>w pniu mózgu</i>) jądro pośrednio-boczne jądro pośrednio-przyśrodkowe (<i>w rdzeniu kręgowym</i>)
Efektor :	mięsień szkieletowy	mięsień gładki, gruczoł.



Nerw (*nervus*) jest to pęczek włókien nerwowych wraz ze wszystkimi osłonkami (śródnervie, onerwie i nanerwie).



Nerw rdzeniowy (9) (*nervus spinalis*) jest nerwem utworzonym przez połączenie korzenia przedniego (5) i tylnego (6), jednego segmentu rdzenia kręgowego, po tej samej stronie. Korzenie te łączą się w pień n. rdzeniowego (9) w otworze międzykręgowym (**kanale= otworze międzykręgowym**) (7). Każdy nerw rdzeniowy dzieli się na gałęzie :

- przednią (*ramus anterior s. ventralis*) (10)
- tylną (*ramus posterior s. dorsalis*) (11)
- oponową (*ramus meningeus*) (12)

Nerwy rdzeniowe od C₈ - L₂ lub L₃ oddają dodatkowo gałąź łączącą białą (*ramus communicans albus*) (13). Natomiast do każdego nerwu rdzeniowego dochodzi gałąź łącząca szara (*ramus communicans griseus*) (15) i **rozdziela się na gałąź brzuszną, grzbietową i oponową dochodząc do efektora**. Nerw rdzeniowy porównywany jest do drzewa: zaczyna się korzeniami posiada pień i dzieli się na gałęzie.

Korzeń tylny (*radix posterior s. dorsalis*) (6) jest to pęczek neurytów komórek pseudojednobiegunowych zwoju międzykręgowego (8), biegnący do rogu (słupa) tylnego (2) i sznura tylnego rdzenia kręgowego (niebieska strzałka na białym tle).

Korzeń przedni (*radix anterior*) (5) jest to pęczek neurytów komórek ruchowych rogu przedniego rdzenia kręgowego (1) (komórek ruchowych (R)), biegnący do nerwu rdzeniowego. Korzenie przednie nerwów rdzeniowych od C₈ - L₂ lub L₃ zawierają dodatkowo neuryty komórek jądra pośrednio-bocznego (4 pomarańcz symp. SP) rogu bocznego rdzenia kręgowego, a korzenie przednie nerwów rdzeniowych S₂ - S₄ - neuryty komórek jądra pośrednio-przyśrodkowego (3 zielony parasympatyczny PP) rdzenia kręgowego.

Jądro pośrednio-boczne (*nucleus intermedio-lateralis*) jest ośrodkiem układu współczulnego i leży w rogu bocznym rdzenia kręgowego w segmentach od C₈ - L₂ lub L₃ rdzenia kręgowego (4)..

Jądro pośrednio-przyśrodkowe (*nucleus intermedio-medialis*) jest rdzeniowym ośrodkiem układu przywspółczulnego i leży w segmentach od S₂ - S₄ rdzenia kręgowego (3).

Obydwa te jądra leżą w istocie szarej pośredniej bocznej rdzenia kręgowego (pomiędzy rogiem przednim a rogiem tylnym rdzenia kręgowego), z tym że jądro pośrednio-boczne uwypukla istotę szarą rdzenia w obręb sznura bocznego (uwypukla rdzeń jako jego róg boczny), tworząc róg (słup) boczny, natomiast jądro pośrednio-przyśrodkowe takiej struktury nie tworzy (leży głęboko w obrębie istoty szarej środkowej).

Oprócz jądra pośrednio-przyśrodkowego ośrodkami układu przywspółczulnego (na terenie głowy i szyi czyli odpowiednik tułowia i kończyn) są także jądra przywspółczulne nerwów czaszkowych III, VII, IX i X zlokalizowane w pniu mózgu.

Gałąź tylna nerwu rdzeniowego (*ramus posterior nervi spinalis*) (11) - unerwia skórę powstałą z dermatomów grzbietowych (wąski pas skóry grzbietu) wraz z gruczołami skórnymi i mięśniami prostującymi włosy, mięśnie powstałe z miotomów grzbietowych (mięśnie przykręgosłupowe) i mięśniówkę naczyń krwionośnych. (Jest to wąski pas tkanek pomiędzy liniami poprowadzonymi przez wyrostki poprzeczne i lędźwiowe kręgow kręgosłupa. ZACHOWUJE METAMERIE na całej długości kręgosłupa czyli nie wytwarza splotów). Zawiera włókna czuciowe (dendryty komórek pseudojednobiegunowych zwoju międzykręgowego), ruchowe (neuryty komórek ruchowych rogu przedniego rdzenia kręgowego) i współczulne pozazwojowe (neuryty komórek zwoju przykręgowego = włókna visceromotoryczne).

Gałąź przednia nerwu rdzeniowego (*ramus anterior nervi spinalis*) (10) - unerwia skórę powstałą z dermatomów brzusznych wraz z gruczołami skórnymi i mięśniami prostującymi włosy, mięśnie powstałe z miotomów brzusznych i mięśniówkę naczyń krwionośnych. (jest to szeroki pas tkanek do boku od linii poprowadzonych poprzez wyrostki poprzeczne i lędźwiowe kręgów kręgosłupa. W odcinku piersiowym nie wytwarza splotów zachowując metamerię. Brzuszne nerwów rdzeniowych piersiowych nazywamy nerwami międzyżebrowymi. Poniżej i powyżej gałęzie brzuszne mieszają się i wytwarzają sploty nerwów rdzeniowych u góry szyjny i ramienny u dołu lędźwiowy krzyżowy sromowy i guziczny. Zawiera włókna czuciowe (dendryty komórek pseudojednobiegunowych zwoju międzykręgowego), ruchowe (neuryty komórek ruchowych rogu przedniego rdzenia kręgowego) i współczulne pozazwojowe (neuryty komórek zwoju przykręgowego = włókna visceromotoryczne). Wyjątkowo - gałęzie przednie nerwów rdzeniowych S₂, S₃, S₄ zawierają dodatkowo włókna przywspółczulne przedzwojowe. (z jądra pośrednio przyśrodkowego bieżą one drogą korzeni brzusznych S2,S3 i S4 dalej drogą nerwów rdzeniowych S2,S3 i S4 drogą gałęzi brzusznych S2,S3 i S4 i w foramina sacralia pelvina (FSP) odłączają się od gałęzi brzusznych jako samodzielne przedzwojowe, nervi pelvici (lub nervi splanchnici pelvici) (23 FSP to foramina sacralia pelvina)zwane też nervi erigentes - nerwy pobudzeniowe. Jeśli nerwy trzewne mają nazwę taką jak okolica w której się pojawiają to są to nerwy parasympatyczne. Jeśli zaś posiadają nazwę taką jak odcinki kręgosłupa np. nervi splanchnici (trzewne) thoracici, nervi splanchnici sacrales, nervi splanchnici lumbales to SĄ TO WŁÓKNA SYMPATYCZNE PRZEDZWOJOWE WYCHODZĄCE ZE ZWOJÓW PNIA SYMPATYCZNEGO przechodzące przez zwoje tranzytem dają synapsę dopiero w zwojach przedkręgowych.

Gałęzie przednie nerwów rdzeniowych łącząc się ze sobą (mieszając) tworzą sploty nerwów rdzeniowych. Wyjątek stanowią gałęzie przednie nerwów rdzeniowych piersiowych, noszące nazwę nerwów międzyżebrowych (*nervi intercostales*), które nie tworzą splotów.

Oznaczenia włókien kierunek strzałka na obwód neuryt dośrodkowo dendryt, CZ niebieskie czuciowe pomarańczowe Sympatyczne przedzwojowe z kwadratem, sypatyczne pozazwojowe oznaczone SP lub kropką pomarańczową włókna różowe oznaczone R mają charakter ruchowy strzałka na obwód- neuryt komórek rogu przedniego rdzenia kręgowego.

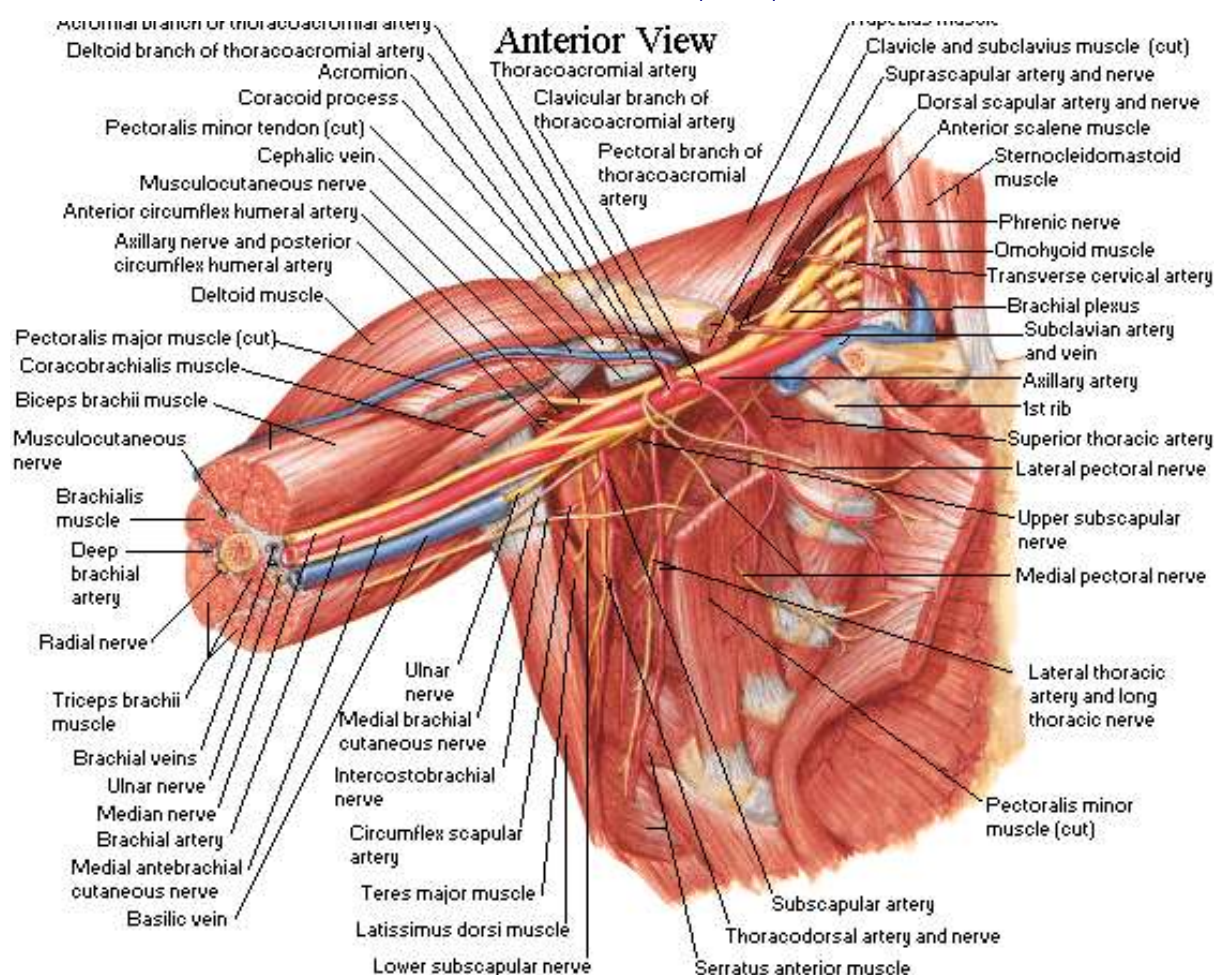
Gałąź oponowa (*ramus meningeus*) (12) biegnie do kanału kręgowego i unerwia oponę twardą rdzenia kręgowego. Zawiera włókna czuciowe (dendryty komórek pseudojednobiegunowych zwoju międzykręgowego) i współczulne pozazwojowe (neuryty komórek zwoju przykręgowego).

Splotem nerwowym nazywamy każde wymieszanie włókien nerwowych.

Splot nerwów rdzeniowych (*plexus nervorum spinalium*) jest utworzony przez wymieszanie (połączenie) gałęzi przednich kilku kolejnych nerwów rdzeniowych po jednej stronie rdzenia kręgowego. Ze splotu nerwów rdzeniowych wychodzą nerwy obwodowe.

Wyróżniamy sploty :

- szyjny - gałęzie przednie nerwów rdzeniowych C₁ - C₄
- ramienny - gałęzie przednie nerwów rdzeniowych C₅ - Th₁
- lędźwiowy - gałęzie przednie nerwów rdzeniowych L₁ - L₃
- krzyżowy - gałęzie przednie nerwów rdzeniowych L₄ - Co₁



Nerwy obwodowe dzielimy na skórne, mięśniowe i mieszane.

Nerwy skórne unerwiają skórę wraz z gruczołami skórnymi, mięśniami prostującymi włosy i mięśniówką naczyń krwionośnych. Nerwy te są zbudowane z dendrytów komórek zwojów międzykręgowych (= rdzeniowych) i neurytów komórek zwojów przykręgowych.

Nerwy mięśniowe unerwiają mięśnie szkieletowe. Są zbudowane z neurytów komórek ruchowych rogów przednich rdzenia kręgowego, którym towarzyszą włókna czuciowe - dendryty komórek zwojów międzykręgowych. Niewłaściwie określa się te nerwy ruchowymi. Nerwy mieszane unerwiają mięśnie szkieletowe i skórę, a niektóre też blaszki ścienne błon surowicznych (np. nerw przeponowy). Komórki macierzyste tych nerwów leżą w rogu przednim rdzenia kręgowego, w komórkach pseudojednobiegunowych zwojów międzykręgowych i w komórkach zwojów przykręgowych.

Gałąź łącząca biała (*ramus communicans albus*) (13) jest to gałąź nerwu rdzeniowego, biegnąca do najbliższego zwoju przykręgowego (zwoju pnia sympatycznego). Budują ją neuryty komórek jądra pośrednio-bocznego rogu bocznego rdzenia kręgowego (włókna współczulne przedzwojowe). W zwoju przykręgowym część włókien współczulnych tej gałęzi kończą się synapsami z komórkami zwojowymi (Każdy zwój na danym poziomie musi oddać gałęzie łączące szare dochodzące do nerwów rdzeniowych na danym poziomie, czyli gałęzi łączących szarych jest 31 par a gałęzi łączących białych zaopatrujących zwoje przykręgowe we włókna przedzwojowe tyle ile neuromerów posiada jądro pośrednio boczne czyli 15 par.), a pozostałe przechodzą przez zwój (mówimy : tranzytem) i biegną :

1. jako włókna międzyzwojowe (22) (*fibrae interganglionares*) do następnego zwoju przykręgowego, leżącego wyżej lub niżej (aby dostarczyć włókna współczulne przedzwojowe do tych zwojów przykręgowych, na poziomie których nie leży jądro pośrednio-boczne)
2. jako nerw trzewny (*nervus splanchnicus*) (19) do zwoju przedkręgowego (*ganglion prevertebrale* (20)). (Zwoje te należą do układu sympatycznego leżą do przodu od kręgosłupa stąd ich nazwa (zwoje przedkręgowe) na terenie wielkich spleatów autonomicznych zatem układ sympatyczny to zwoje pni sympatycznych dawniej zwoje przykręgowe oraz zwoje przedkręgowe).

W wymienionych zwojach włókna współczulne przedzwojowe kończą się synapsami z komórkami zwojowymi. Z komórek zwojowych wychodzą neuryty, które nazywamy włóknami pozazwojowymi. Włókna pozazwojowe (*fibrae postganglionares*)(15) i (16) zwoju przykręgowego dzielimy na długie i krótkie. Włókna pozazwojowe długie dzieli się na :

- a). naczyniowe (*rami vasculares* (17) - tworzące spleaty okołonaczyniowe w błonie zewnętrznej naczyń np. plexus caroticus internus lub plexus cavernosus)
- b). narządowe (*rami viscerales*) (18) , biegnące bezpośrednio do narządów (np. nerwy sercowe, **tarczowe, przytarczyczne**). Włókna pozazwojowe krótkie tworzą gałęzie łączące szare 15).

Gałąź łącząca szara (*ramus communicans griseus*) (15) są to włókna współczulne pozazwojowe, biegnące od zwoju przykręgowego do nerwu rdzeniowego. Następnie włókna tworzące uprzednio gałąź łączącą szarą, rozdzielają się do poszczególnych gałęzi nerwu rdzeniowego (przedniej, tylnej i oponowej). Ponieważ np. w odcinku szyjnym pnia sympatycznego zwojów przykręgowych jest po trzy z każdej strony, a nerwów rdzeniowych szyjnych jest po osiem, wynika stąd, że z tych zwojów wychodzi po kilka gałęzi łączących szarych (czyli po jednej do każdego z nerwów rdzeniowych szyjnych).

Pień współczulny (*truncus sympathicus*) (14) jest to zespół zwojów przykręgowych leżących po jednej stronie kręgosłupa, połączonych włóknami międzyzwojowymi (22). Pień sympatyczny jest parzysty, leży bocznie od trzonów kręgów i sięga od podstawy czaszki do kości guzicznej. Dwa ostatnie zwoje zlewają się na kości guzicznej w ganglion impar (zwój nieparzysty) ważne też jest połączenie dolnego zwoju szyjnego z pierwszym piersiowym leżące na głowie I żebra jest to ganglion stellatum (zwój gwiazdzisty).

Wspomniane zwoje przedkręgowie leżą niezależnie od pnia współczulnego, np. w tzw. Wielkich splotach uzwojonych układu autonomicznego (np. splot trzewny).

Obie części układu autonomicznego, jak to już wcześniej wspomniano, można podzielić na część ośrodkową (leżącą w CSN) i obwodową.

Część ośrodkową stanowią jądra współczulne i przywspółczulne, a obwodową tworzą włókna przedzwojowe, zwoje autonomiczne (współczulne = przykręgowie i przedkręgowie oraz przywspółczulne w ścianach narządów) i włókna pozazwojowe.

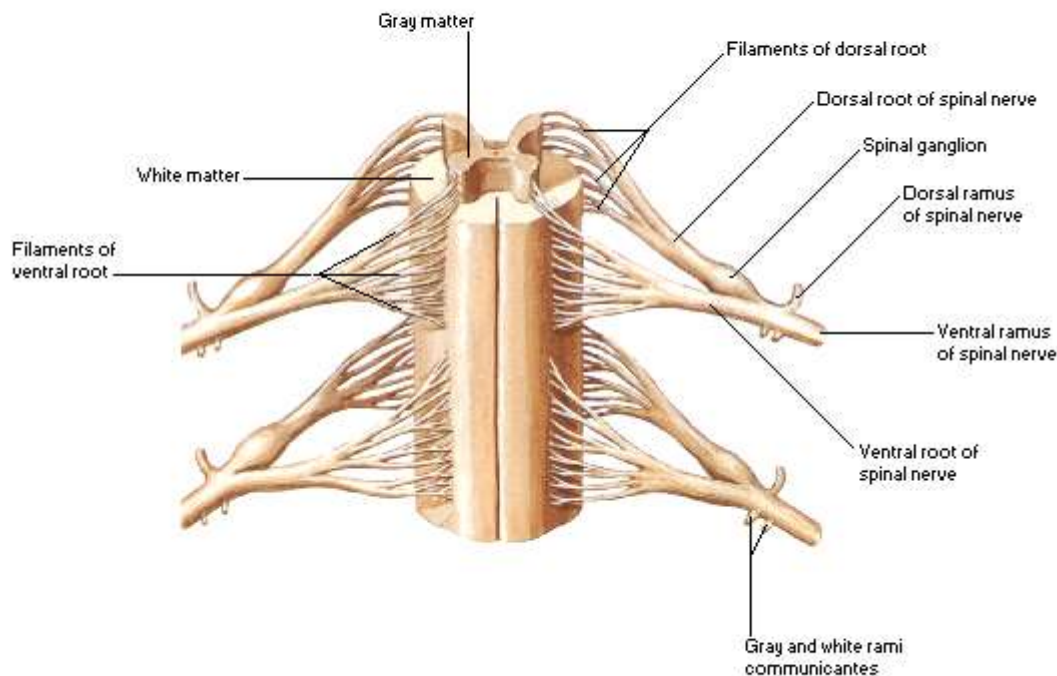
Włókna przedzwojowe (*fibrae preganglionares*) są to neuryty komórek leżących w jądrach układu autonomicznego.

Włókna pozazwojowe (*fibrae postganglionares*) są to neuryty komórek leżących w zwojach układu autonomicznego.

Segment rdzenia kręgowego (*neuromer*) jest to odcinek rdzenia kręgowego sięgający od górnego brzegu pola korzeniowego do górnego brzegu kolejnego, niżej leżącego pola

korzeniowego. Z jednego segmentu wychodzą korzenie przednie dwóch nerwów rdzeniowych (prawego i lewego) i wchodzi do niego korzenie tylne tych samych nerwów rdzeniowych.

Anterior View



Membranes removed (greatly magnified)

Pole korzeniowe (*area radicularis*) jest to obszar powierzchni przedniej rdzenia kręgowego, przez który przechodzą włókna korzenia przedniego.

Rdzeń kręgowy (*medulla spinalis*) jest zbudowany z istoty białej (położonej obwodowo) i szarej (położonej centralnie).

Istota biała jest zbudowana z dróg nerwowych (łańcuch neuronów leżących na terenie CSN objętych osłonkami mielinowymi). Istotę białą dzieli się na sznury przednie, boczne i tylne (*funiculi anteriores, laterales et posteriores*) oraz spoidło białe (*commissura alba*), które łączy oba sznury przednie.

Istota szara jest zbudowana z ciał komórek nerwowych i komórek glejowych (a także włókien nerwowych niezmielinizowanych = bezrdzennych). Dzielimy ją na słupy, które na przekroju poprzecznym noszą nazwę rogów. Wyróżnia się rogi (słupy) przednie i tylne (*cornua*

s. columnae anteriores et posteriores). Pomędzy nimi leży istota szara pośrednia (*substantia grisea intermedia*), która ma część środkową - istota szara pośrednia środkowa

(*substantia grisea intermedia centralis*) i dwie istoty szare pośrednie boczne (*substantia grisea intermedia lateralis*). Istota szara pośrednia boczna w segmentach od C₈ - L₂ lub L₃ wpukla się w obręb sznura bocznego rdzenia kręgowego i tworzy róg (słup) boczny (*cornu laterale s. columna lateralis*). W istocie szarej pośredniej bocznej leżą rdzeniowe ośrodki układu autonomicznego. Rogi (słupy) przednie zawierają komórki ruchowe (alfa i gamma-motoneurony). Neurony komórek ruchowych rogów przednich biegną w korzeniach przednich nerwów rdzeniowych. W rogach (słupach) tylnych leżą komórki czuciowe, do których dochodzą w korzeniach tylnych neurony komórek pseudojednobiegunowych zwojów międzykręgowych (rdzeniowych).