

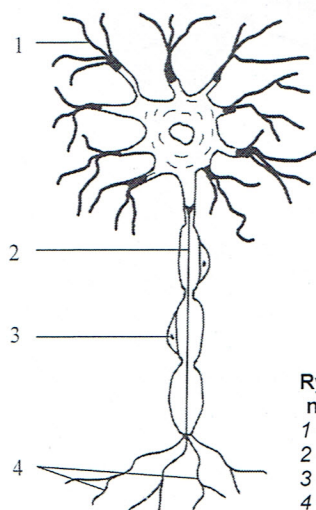
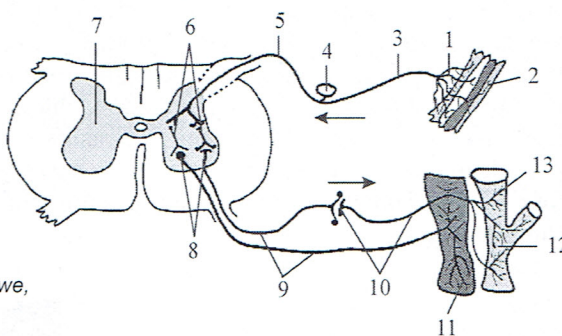
VI. UKŁAD NERWOWY (*SYSTEMA NERVOSUM*)

Układ nerwowy reguluje wszystkie funkcje życiowe zachodzące w organizmie i zapewnia współpracę oraz koordynację czynnościową różnych jego struktur. Umożliwia również, za pośrednictwem receptorów, w których powstaje pobudzenie, łączność funkcjonalną pomiędzy organizmem i środowiskiem zewnętrznym. Przez odpowiednie neurony pobudzenie to jest przekazywane do narządów i innych struktur wykonawczych zwanych efektorami, które mogą być somatyczne np. miocyty poprzecznie prążkowane lub trzewne – miocyty gładkie.

Droga, którą przebywa pobudzenie od receptora do efektora to łuk odruchowy (ryc. 83). W najprostszym wydaniu tworzą go dwa neurony zespolone przez synapsy – przyjmujący nazywany dośrodkowym lub czuciowym i wykonawczy inaczej odśrodkowy, ruchowy lub wydzielniczy. Zwykle w utworzeniu łuku odruchowego uczestniczy wiele neuronów.

Ryc. 83. Schemat łuku odruchowego

- 1 – zakończenie nerwowe przyjmujące,
- 2 – skóra,
- 3 – dendryt,
- 4 – ciało neuronu przyjmującego (w zwoju rdzeniowym),
- 5 – jego akson,
- 6 – neuron spoidłowy,
- 7 – rdzeń kręgowy,
- 8 – ciała neuronów wykonawczych,
- 9 – ich aksony,
- 10 – zwoj wspólny i jego włókno zazwojowe,
- 11 – płytka ruchowa komórki mięśniowej,
- 12 – naczynie krwionośne,
- 13 – zakończenie nerwowe wykonawcze



Ryc. 84. Schemat budowy neuronu

- 1 – dendryt,
- 2 – akson,
- 3 – osłonka mielinowa,
- 4 – zakończenie aksonu

Układ nerwowy buduje przede wszystkim tkankę nerwową, która składa się z komórek nerwowych, czyli neuronów oraz gleju utworzonego z komórek glejowych. Towarzyszą im struktury łącznotkankowe, naczynia krwionośne itp. W komórce nerwowej wyróżnia się ciało neuronu, czyli perykarion i wypustki zwane też włóknami nerwowymi (ryc. 84). Jedne z nich, krótkie i rozgałęzione dendryty, przewodzą podniety do ciała komórki. Natomiast druga wypustka, zawsze pojedyncza, najczęściej dość długa to włókno osiowe inaczej akson lub neuryt, które przewodzi podniety od ciała komórki.

Część komórek glejowych ma pochodzenie ektodermalne i jest to tzw. makroglej lub neuroglej, część jest pochodzenia mezodermalnego, tworzą one mezo- i mikroglej. Do makrogle-

ju należą astrocyty, oligodendrocyty i ependymocyty, czyli komórki wyściółki. Mezoglej reprezentują komórki mikrogleju. Astrocyty za pomocą wypustek pokrywają ściany naczyń krwionośnych, tworzą główny składnik bariery krew-mózgowie, przez którą nie przechodzą pewne substancje np. białka, polipeptydy, aminokwasy, barwniki żółciowe i inne. Komórki ependymy tworzą nabłonek wyścielający komory mózgowia, kanał ośrodkowy rdzenia kręgowego i sploty naczyńiówkowe komór, uczestniczą w wytwarzaniu płynu mózgowo-rdzeniowego. Oligodendrocyty tworzą osłonkę mielinową w obrębie układu nerwowego ośrodkowego. Podsumowując, makroglej oddziela i podpira komórki nerwowe, pośredniczy w wymianie produktów metabolicznych między krwią i neuronami, izoluje od siebie synapsy i włókna bezrdzenne oraz wytwarza płyn mózgowo-rdzeniowy. Komórki mikrogleju mają zaś zdolność fagocytozy zwyrodniałych i obumarłych neuronów oraz ich wypustek.

Cytoplazma komórek nerwowych i ich niektórych wypustek, podobnie jak cytoplazma komórek glejowych, jest barwy szarej. Natomiast niektóre wypustki, wyposażone w specjalną osłonkę mielinową, mają barwę białą. W związku z tym w układzie nerwowym ośrodkowym wyróżnia się **istotę szarą** (*substantia grisea*) i **istotę białą** (*substantia alba*). Zajmują one różne położenie. W półkulach mózgu i mózdzku istota szara leży obwodowo w stosunku do istoty białej, tworząc korę tych części mózgowia. W rdzeniu kręgowym ma położenie centralne, a z zewnątrz jest otoczona istotą białą.

Zespoły komórek nerwowych, o podobnej budowie i funkcji, leżące w istocie szarej układu nerwowego ośrodkowego, noszą nazwę **jąderek nerwowych** (*nuclei nervosi*) lub **ośrodków nerwowych** (*centra nervosa*). Natomiast odpowiednie ich skupiska zlokalizowane poza układem nerwowym ośrodkowym tworzą **zwoje** (*ganglia*).

Pęczki włókien nerwowych, które układają się równolegle i leżą poza układem nerwowym ośrodkowym tworzą **nerwy** (*nervi*).

Podobne skupisko dendrytów lub neurytów na terenie układu nerwowego ośrodkowego nosi nazwę **sznura** (*funiculus*) lub **pęczka** (*fasciculus*). Biegają w nich drogi i szlaki nerwowe wstępujące np. z rdzenia kręgowego do mózgowia bądź zstępujące prowadzące bodziec z wyższej części układu nerwowego ośrodkowego do niższej.

Układ nerwowy ze względów topograficznych dzieli się na układ nerwowy ośrodkowy i obwodowy, a ze względów czynnościowych na układ nerwowy somatyczny i autonomiczny.

1. UKŁAD NERWOWY OŚRODKOWY

– CENTRALNY (*SYSTEMA NERVOSUM CENTRALE*)

W skład układu nerwowego ośrodkowego wchodzi rdzeń kręgowy i mózgowie oraz ich opony.

1.1. RDZEŃ KRĘGOWY (*MEDULLA SPINALIS*)

Rdzeń kręgowy leży w kanale kręgowym. Ma kształt sznura, nieco spłaszczonego grzbietowo-brzusznie (ryc. 85). Łączy on mózgowie z resztą ciała. Dzięki niemu możliwe jest przekazywanie informacji z narządów oraz ze środowiska zewnętrznego do mózgowia, a dzięki sygnałom płynącym z mózgowia możliwa jest kontrola funkcjonowania organizmu, oraz odpowiedź na bodźce zewnętrzne. Dzieje się to dzięki

część ogonowa, gdzie jest ich znacznie mniej niż kręgów (zwykle 4-6). Każda para nn. rdzeniowych odpowiedzialna jest za unerwienie określonej części ciała zwierzęcia.

Na przekroju poprzecznym takiego segmentu wyraźnie widać **istotę szarą** (*substantia grisea*) i **istotę białą** (*substantia alba*) (ryc. 86). Pierwsza z nich, leży centralnie, ma charakterystyczny wygląd przypominający rozpięte skrzydła motyla lub literę H. Ramiona górne noszą nazwę **rogów dogrzbiotowych** (*cornua dorsalia*), a dolne – **rogów dobrzusznych** (*cornua ventralia*). W części piersiowej oraz w kilku początkowych segmentach części lędźwiowej rdzenia występują również niewielkie **rogi boczne** (*cornua lateralia*). W rogach dogrzbiotowych znajdują się przede wszystkim jądra czuciowe, natomiast w dobrzusznych jądra ruchowe. W rogach bocznych leżą jądra współczulne. Obustronne rogi dogrzbiotowe i dobrzuszne są połączone **istotą pośrednią ośrodkową** (*substantia intermedia centralis*), która układa się wokół **kanalu ośrodkowego** (*canalis centralis*). W istocie pośredniej ośrodkowej części krzyżowej rdzenia kręgowego znajdują się jądra przywspółczulne. Kanał ośrodkowy będący przedłużeniem komory IV mózgowia, wysłany jest komórkami ependymy, czyli wyściółki i wypełniony **płynem mózgowo-rdzeniowym** (*liquor cerebrospinalis*). W części krzyżowej rozszerza się tworząc **komorę końcową** (*ventriculus terminalis*). W poszczególnych odcinkach przekrój rdzenia kręgowego znacznie się różni. Ilość istoty szarej zależy głównie od masy mięśniowej, do której dochodzą odpowiednie nerwy.

Do rogów dogrzbiotowych rdzenia kręgowego dochodzą **korzenie dogrzbiotowe** (*radices dorsales*), nazywane też czuciowymi, prowadzące włókna nerwowe przewodzące bodźce czuciowe z ciała. Na korzeniach tych, w obrębie kanału kręgowego, znajdują się **zwoje rdzeniowe** (*ganglia spinalia*), zawierające ciała komórkowe nerwów czuciowych. Z rogów dobrzusznych wychodzą **korzenie dobrzuszne** (*radices ventrales*). Zawierają one włókna ruchowe, które regulują skurcze mięśni. Mogą w nich znajdować się także włókna współczulne i przywspółczulne dla narządów wewnętrznych.

Korzenie dobrzuszne i dogrzbiotowe łączą się tworząc nerw rdzeniowy, który zawiera włókna czuciowe, ruchowe oraz w niektórych odcinkach współczulne i przywspółczulne. Nerw rdzeniowy wychodzi z kanału kręgowego przez otwór międzykręgowy lub otwór kręgowy boczny.

Istota biała rdzenia kręgowego jest zlokalizowana obwodowo w stosunku do istoty szarej. Pomiedzy wymienionymi rogami tworzy **sznury rdzenia kręgowego: dogrzbiotowy boczny i dobrzuszny** (*funiculi medullae spinalis: dorsalis, lateralis et ventralis*), w których biega drogi nerwowe wstępujące i zstępujące. Drogi wstępujące przenoszą bodźce czuciowe z rdzenia kręgowego do mózgowia. W obrębie rdzenia kręgowego występują także drogi własne, które łączą poszczególne części tego narządu w czynnościową całość. Drogami tymi przechodzi także większość odruchów mięśniowych. Tworzą one tzw. **pęczki własne** (*fasciculi proprii*), biegnące we wszystkich sznurach.

Na powierzchni zewnętrznej rdzenia kręgowego widoczne są bruzdy i szczeliny. Na powierzchni dogrzbiotowej są to: **bruzda pośrodkowa dogrzbiotowa** (*sulcus medianus dorsalis*), **bruzda boczna dogrzbiotowa** (*sulcus lateralis dorsalis*) i **bruzda pośrednia dogrzbiotowa** (*sulcus intermedius dorsalis*). Przez bruzdy boczne dogrzbiotowe wchodzi do rdzenia korzenie dogrzbiotowe, leżą w nich także tt. rdzeniowe dogrzbiotowe.

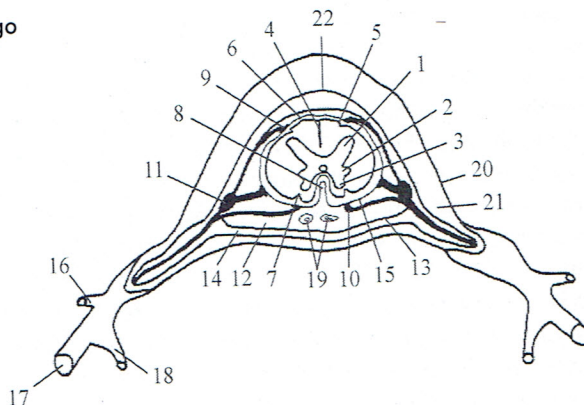
Na powierzchni dobrzusznej tego narządu zaznacza się: **szczelina pośrodkowa dobrzuszna** (*fissura mediana ventralis*), w której leży t. rdzeniowa dobrzuszna i **bruzdy boczne dobrzuszne** (*sulci laterales ventrales*), przez które opuszczają rdzeń kręgowy korzenie dobrzuszne.

1.2. OPONY RDZENIA KRĘGOWEGO (*MENINGES SPINALES*)

Wraz z kanałem kręgowym chronią rdzeń kręgowy. Należą do nich, opona twarda rdzenia, pajęczynówka rdzenia i opona miękka rdzenia (ryc. 86).

Ryc. 86. Schemat przekroju poprzecznego rdzenia kręgowego wraz z oponami

- 1 – róg dogrzbietowy,
- 2 – róg boczny,
- 3 – róg dobrzuszny,
- 4 – przegroda pośrodkowa dogrzbietowa,
- 5 – bruzda boczna dogrzbietowa,
- 6 – bruzda pośrodkowa dogrzbietowa,
- 7 – bruzda boczna dobrzuszna,
- 8 – szczelina dobrzuszna,
- 9 – część wewnątrzoponowa korzenia dogrzbietowego,
- 10 – część wewnątrzoponowa korzenia dobrzusznego,
- 11 – zwój rdzeniowy,
- 12 – jama podpajęczynówkowa,
- 13 – pajęczynówka rdzenia,
- 14 – jama podtwardówkowa,
- 15 – opona miękka rdzenia,
- 16 – gałąź dogrzbietowa,
- 17 – gałąź dobrzuszna,
- 18 – gałąź łącząca biała,
- 19 – t. i ż. rdzeniowa dobrzuszna,
- 20 – okostna kanału kręgowego,
- 21 – jama nadtwardówkowa,
- 22 – opona twarda rdzenia



Opona twarda rdzenia (*dura mater spinalis*) zbudowana jest z tkanki łącznej włókniastej zbitej i tworzy rodzaj worka wyścielającego kanał kręgowy. Swoim zasięgiem przekracza zasięg stożka rdzeniowego, tworząc nić końcową opony twardej. Wraz z pozostałymi oponami okrywa rdzeń kręgowy. Pomiędzy oponą

twardą rdzenia i okostną kanału kręgowego występuje **jama nadtwardówkowa** (*cavum epidurale*), wypełniona tkanką łączną luźną i tłuszczową oraz splotami żylnymi. Pełni ona ważną funkcję ochronną, zabezpieczającą rdzeń kręgowy przed uciśkiem, podczas ruchów kręgosłupa. Opona twarda wraz z pajęczynówką rdzenia ogranicza **jamę podtwardówkową** (*cavum subdurale*), w której znajduje się płyn mózgowo-rdzeniowy.

Pajęczynówka rdzenia (*arachnoidea spinalis*) jest strukturą cienką i delikatną utworzoną z beleczek łącznotkankowych, które tworzą sieć o luźnym utkaniu. Na jej powierzchni zewnętrznej komórki nabłonkowe tworzą tzw. **ziarnistości pajęczynówki** (*granulationes arachnoideales*), biorące udział w odpływie płynu mózgowo-rdzeniowego do żył. Od opony miękkiej jest oddzielona **jamą podpajęczynówkową** (*cavum subarachnoideale*), jej zawartość stanowi również płyn mózgowo-rdzeniowy.

Opona miękka rdzenia (*pia mater spinalis*) zbudowana z tkanki łącznej wiotkiej, stanowi cienką, bogato unaczynioną błonę przylegającą bezpośrednio do rdzenia kręgowego. Wchodzi do szczeliny pośrodkowej dobrzusznej rdzenia kręgowego, tworzy także osłonki korzeni nerwów rdzeniowych oraz tzw. **więzadło ząbkowane** (*lig. denticulatum*), podwieszające rdzeń kręgowy.

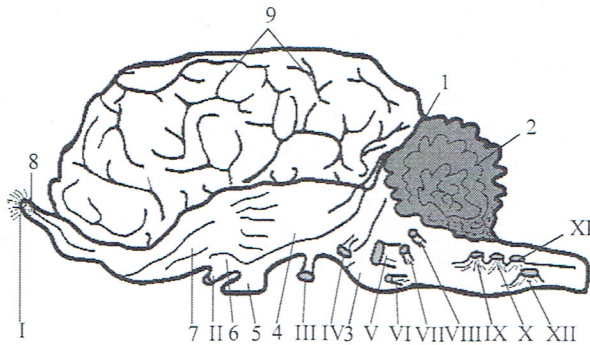
1.3. MÓZGOWIE (ENCEPHALON)

Jest częścią układu nerwowego ośrodkowego, która znajduje się w jamie czaszkowej. Pokryte jest **oponami mózgowia** (*meninges encephali*), które są przedłużeniem odpowiednich opon rdzenia kręgowego. Dzieli się na pięć zasadniczych części: kresomózgowie, międzymózgowie, śródmózgowie, tyłomózgowie wtórne i rdzeń przedłużony lub rdzeniomózgowie (ryc. 87, 88, 89, 90).

Kresomózgowie (*telencephalon*) nazywane jest też **mózgiem** (*cerebrum*). Najlepiej wykształconymi strukturami tej części mózgowia są **półkule** (*hemispheria*), które oddziela

Ryc. 87. Mózgowie konia widziane z boku

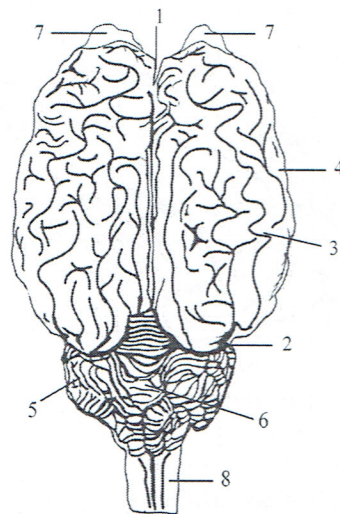
- 1 – szczelina poprzeczna mózgu,
- 2 – mózdzek,
- 3 – most, piramida,
- 4 – płat gruszkowaty,
- 5 – przysadka,
- 6 – skrzyżowanie wzrokowe,
- 7 – pasmo węchowe boczne,
- 8 – opuszka węchowa,
- 9 – bruzdy i zakręty,
- I–XII – nerwy czaszkowe



szczelina podłużna mózgu (*fissura longitudinalis cerebri*). W szczelinie tej znajduje się **sierp mózgu** (*falx cerebri*), fałd opony twardej mózgowia. Z zewnątrz półkule pokrywa **plaszcz nowy** (*neopallium*). Charakteryzuje go powierzchowne położenie istoty szarej w stosunku do istoty białej. Istota szara płaszcza nowego nosi nazwę **kory mózgu** (*cortex cerebri*). U człowieka zajmuje około 95 % powierzchni półkuli. Kora mózgu jest skupiskiem neuronów odpowiedzialnych za wyższe funkcje układu nerwowego ośrodkowego, w tym funkcje psychiczne. Tu umiejscowione są m. innymi ośrodki zapamiętywania, uczenia się, myślenia abstrakcyjnego i wyciągania wniosków. Pod względem topograficznym korę mózgu dzieli się na:

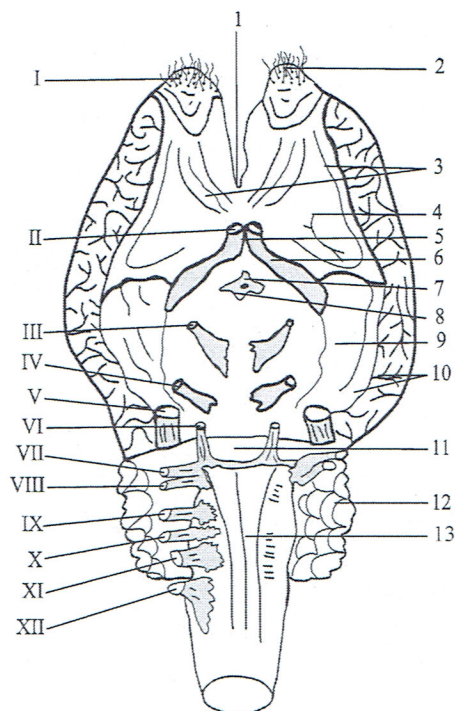
- czołową (*cortex frontalis*), inaczej korę ruchową,
- ciemieniową (*cortex parietalis*), odpowiadającą za czucie somatyczne,
- skroniową (*cortex temporalis*), odpowiadającą za słyszenie, uczenie się, pamięć i emocje,
- potyliczną (*cortex occipitalis*), czyli korę wzrokową.

Na powierzchni zewnętrznej kory mózgu występują, różnie wyrażone i różnie liczne u poszczególnych gatunków, **bruzdy** (*sulci*), **szczeliny** (*fissu-*



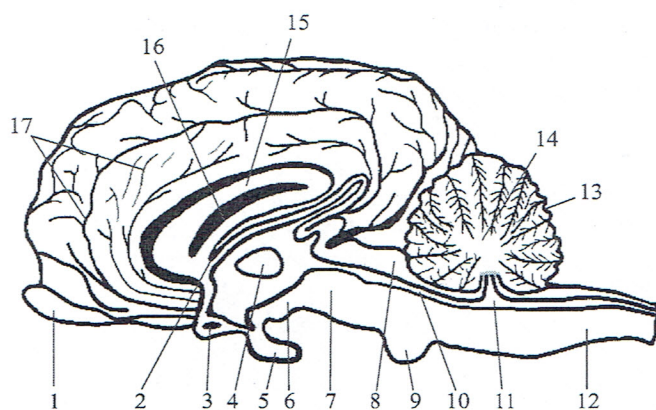
Ryc. 88. Mózgowie konia widziane z góry

- 1 – szczelina podłużna mózgu,
- 2 – szczelina poprzeczna mózgu,
- 3 – bruzdy i zakręty mózgu,
- 4 – półkula mózgu,
- 5 – półkula mózdzku,
- 6 – robak,
- 7 – opuszka węchowa,
- 8 – rdzeń kręgowy



Ryc. 89. Mózgowie konia widziane z dołu

- 1 – szczelina podłużna mózgu,
- 2 – opuszka węchowa,
- 3 – pasmo węchowe boczne i przyśrodkowe,
- 4 – trójkąt węchowy,
- 5 – skrzyżowanie wzrokowe,
- 6 – pasmo wzrokowe,
- 7 – ciało suteczkowe,
- 8 – zachyłek lejka,
- 9 – płat gruszkowaty,
- 10 – bruzdy i zakręty mózgu,
- 11 – most,
- 12 – półkula mózdzku,
- 13 – piramida,
- I – n. węchowy,
- II – n. wzrokowy,
- III – n. okoruchowy,
- IV – n. błoczkowy,
- V – n. trójdzielnny,
- VI – n. odwodzący,
- VII – n. twarzowy (pośrednio-twarzowy),
- VIII – n. przedśionkowo-ślimakowy,
- IX – n. językowo-gardłowy,
- X – n. błędny,
- XI – n. dodatkowy,
- XII – n. podjęzykowy



Ryc. 90. Mózgowie konia (przekrój podłużny)

- 1 – opuszka węchowa,
- 2 – otwór międzykomorowy,
- 3 – n. wzrokowy,
- 4 – zrost międzywzgórzowy,
- 5 – przysadka,
- 6 – ciało suteczkowe,
- 7 – konar mózgu,
- 8 – blaszka pokryw,
- 9 – most,
- 10 – wodociąg śródmózgowia,
- 11 – komora czwarta,
- 12 – rdzeń przedłużony,
- 13 – kora mózdzku,
- 14 – ciało rdzenne,
- 15 – ciało modzelowate,
- 16 – sklepienie,
- 17 – bruzdy i zakręty

rae) oraz **zakręty** (*gyri*). Zakręty to wzniesienia kory mózgu, leżące pomiędzy bruzdami i szczelinami. Istota szara na zakrętach jest prawie dwukrotnie grubsza niż w bruzdach. Pofałdowanie kory mózgu pozwala zwiększyć powierzchnię mózgowia przy ograniczonej pojemności jamy czaszkowej. Wszystkie pozostałe skupiska istoty szarej mózgowia noszą nazwę podkory.

W istocie białej płaszczą nowo przebiegają włókna nerwowe kojarzeniowe, czyli asocjacyjne, które łączą różne okolice kory mózgu w tej samej półkuli np. sąsiadujące bruzdy, zakręty lub płaty mózgu. Należą tu np. **włókna łukowate mózgu** (*fibrae arcuate cerebri*).

Włókna spoidłowe inaczej komisuralne, tworzą spoidła i łączą poszczególne części obydwu półkul. Największe skupisko tych włókien to **ciało modzelowate** (*corpus callosum*), łączące obie półkule.

Włókna rzutowe albo projekcyjne, łączą półkule z pozostałymi częściami mózgowia oraz rdzeniem kręgowym. Przykładem może być **promienistość wzrokowa** (*radiatio optica*), którą stanowią ostatnie odcinki drogi wzrokowej utworzone przez włókna biegnące z ciała kolankowatego bocznego do kory potylicznej lub **promienistość słuchowa** (*radiatio acustica*), która jest skupiskiem włókien rzutowych biegnących z ciała kolankowatego przyśrodkowego do kory skroniowej.

W półkuli znajduje się **komora boczna** (*ventriculus lateralis*), która poprzez **otwór międzykomorowy** (*foramen interventriculare*), łączy się z komorą trzecią. Na jej dnie znajduje się splot naczyńiówkowy, wytwarzający płyn mózgowo-rdzeniowy. Splot ten oddziela położone tu jądro ogoniaste i hipokamp.

Najstarszą częścią kresomózgowia jest **węchomózgowie** (*rhinencephalon*). Znajduje się ono w części podstawnej mózgu, częściowo, na przyśrodkowej stronie płaszcza nowego, wokół ciała modzelowatego i na dnie komory bocznej. Jest dobrze wykształcone u zwierząt makrosmatycznych, np. u psów. Wyróżnia się w nim parzystą **opuszkę węchową** (*bulbus olfactorius*). Stanowi ona przednią część węchomózgowia. Ma kształt gruszkowaty lub maczugowaty. Dochodzą do niej nici węchowe tworzące n. węchowy. Nici węchowe są wypustkami pierwszych neuronów węchowych, które znajdują się w błonie śluzowej okolicy węchowej jamy nosowej. W opuszcze węchowej znajduje się pierwotny ośrodek węchowy. U niektórych ssaków występuje opuszka węchowa dodatkowa związana z narządem lemieszowo-nosowym. Układa się ona górno-bocznie w stosunku do opuszki węchowej. Odgrywa prawdopodobnie istotną rolę w powstawaniu odruchów na bodźce węchowe związane z rozrodem.

Od opuszki węchowej odchodzi krótki **konar węchowy** (*pedunculus olfactorius*), który dzieli się na **pasmo węchowe boczne** (*tractus olfactorius lateralis*) i **pasmo węchowe przyśrodkowe** (*tractus olfactorius medialis*). W istocie białej tych struktur leżą drugie neurony drogi węchowej. Obydwa pasma węchowe ograniczają **trójkąt węchowy** (*trigonum olfactorium*), w którym znajduje się drugi ośrodek węchowy. Część włókien z tego ośrodka wchodzi do kory mózgu. Inne podążają do międzymózgowia i śródmózgowia oraz poprzez **płat gruszkowaty** (*lobus piriformis*) do hipokampa, w którym istota szara tworzy trzeci ośrodek węchowy.

Hipokamp (*hippocampus*) leży na dnie komory bocznej. Wyróżnia się w nim część: przedspoidłową, nadspoidłową, zaspoidłową. Koniec dolny tworzy **stopę hipokampa** (*pes hippocampi*), inaczej róg Ammona. Z tej części hipokampa pobiera się próbki do badań histopatologicznych w kierunku wścieklizny. Od hipokampa biegną drogi węchowe, tworzące **sklepienie** (*forix*), które podążają głównie do ciał suteczkowatych, jąder wzgórza i podwzgórza w międzymózgowiu. Z hipokampa biegną także drogi węchowe do ciała migdałowatego, jądra ogoniastego, śródmózgowia oraz kory mózgu. Oprócz przetwarzania bodźców węchowych, hipokamp odgrywa też ważną rolę w kształtowaniu pamięci i emocji.

Częścią kresomózgowia jest **ciało prążkowane** (*corpus striatum*), stanowiące skupiska istoty szarej, które znajdują się wewnątrz półkuli i są z sobą powiązane anatomicznie oraz czynnościowo. W skład ciała prążkowanego wchodzi m. in. **jądro ogoniaste** (*nucleus caudatus*), **przedmurze** (*claustrum*) i **jądro soczewkowe** (*nuc-*

leus lentiformis). Ciało to tworzy stację przekaźnikową układu pozapiramidowego ruchu, która umożliwia jego automatyzację. Współdziała także w wyzwalaniu ruchów dowolnych i regulowaniu napięcia mięśni poprzecznie prążkowanych. Jądro ogoniaste ma również związek z wędromóżgowiem.

Międzymóżgowie (*diencephalon*), jest niewielką częścią mózgowia. Zawiera w swym wnętrzu **komorę trzecią** (*ventriculus tertius*), która przyjmuje kształt szczeliny otaczającej **zrost międzysgórzowy** (*adhesio interthalamica*). Przez otwory międzykomorowe nawiązuje łączność z komorami bocznymi, a w kierunku doogonowym przechodzi w **wodociąg śródmóżgowia** (*aquaeductus mesencephali*). W międzymóżgowiu wyróżnia się podwzgórze, niskowzgórze i wzgórzmóżgowie.

Do **podwzgórza** (*hypothalamus*) należą m. in.: **ciało suteczkowe** (*corpus mammillare*), zaangażowane w zmysł powonienia, mające także pewien związek z pamięcią, gdyż jego uszkodzenie uniemożliwia przyswajanie nowych informacji; **guz popielaty** (*tuber cinereum*), który poprzez **lejek** (*infundibulum*), nawiązuje kontakt z częścią nerwową **przysadki** (*hypophysis*); **skrzyżowanie wzrokowe** (*chiasma opticum*), miejsce skrzyżowania części włókien nerwowych biegnących w nn. wzrokowych, po skrzyżowaniu tworzą one **pasmo wzrokowe** (*tractus opticus*), podążające do ciała kolankowatego bocznego. Wymienione struktury zawierają także liczne jądra, dzięki którym podwzgórze jest m. in. nadrzędnym ośrodkiem neurosekrecyjnym, centrum kierującym czynnością autonomicznego układu nerwowego, gospodarką wodną organizmu, termoregulacją, pobieraniem pokarmu, przemianą tłuszczów i węglowodanów, snem i czuwaniem, cyklami układu rozrodczego, popędem seksualnym oraz reakcjami emocjonalnymi. Do takich struktur należy **jądro przykomorowe** (*nucleus paraventricularis*), które syntetyzuje oksytocynę, hormon powodujący skurcze mm. gładkich np. macicy oraz **jądro nadwzrokowe** (*nucleus supraopticus*), które wytwarza wazopresynę, hormon zwiększający zwrotne wchłanianie wody w nerkach, czy **jądro skrzyżowania** (*nucleus suprachiasmaticus*), biorące udział w kontroli rytmu snu i czuwania oraz wiele innych. Przez podwzgórze przechodzą liczne drogi wstępujące i zstępujące łączące podwzgórze z innymi częściami międzymóżgowia jak również innymi częściami mózgowia np. z hipokampem czy też korą mózgu. Z podwzgórzem ma ścisły związek **przysadka** (*hypophysis*), będąca bardzo ważnym gruczołem dokrewnym. Jest ona pod ścisłym nadzorem podwzgórza.

Niskowzgórze (*subthalamus*) jest niewielką strukturą międzymóżgowia, która leży górnio i bocznie w stosunku do podwzgórza. Wewnątrz niego znajduje się istota biała oraz jądra istoty szarej m. innymi **jądro niskowzgórzowe** (*nucleus subthalamicus*), związane z układem pozapiramidowym ruchu oraz z układem nerwowym autonomicznym.

Wzgórzmóżgowie (*thalamencephalon*), to trzecia zasadnicza część międzymóżgowia, w skład której wchodzi: wzgórze, zawzgórze i nadwzgórze.

Wzgórze (*thalamus*) jest największą, położoną górnio, parzystą częścią wzgórzmóżgowia. Znajdują się w nim liczne jądra. Przez to stanowi największe skupisko istoty szarej międzymóżgowia. Dla przykładu **jądra donosowe wzgórza** (*nuclei rostrales thalami*) uczestniczą w procesach związanych z pamięcią i emocjami; **jądra dobrzuszne: donosowe i doogonowe** (*nuclei ventrales: rostralis et caudalis*) kontrolują ruchy zamierzone; **poduszka** (*pulvinar*) łączy odczucia somatyczne z informacjami słuchowymi i wzrokowymi; **jądro boczne doogonowe** (*nucleus lateralis caudalis*) jest zaangażowane w łączenie informacji czuciowych. Te nieliczne przykłady wskazują jak ważne funkcje

spełnia ta struktura. Obydwa wzgórza połączone **zrostem międzywzgorzowym** (*adhesio interthalamica*), otacza komora III, wypełniona płynem mózgowo-rdzeniowym.

Zawzgórze (*metathalamus*) jest reprezentowane przez parzyste **ciało kolankowate boczne i przysrodkowe** (*corpus geniculatum laterale et mediale*). Do pierwszego z nich dochodzi z podwzgórza pasmo wzrokowe. Ciało to stanowi podkorowy ośrodek wzroku. Odchodzi od niego włókna nerwowe podążające do wzgórka donosowego śródmózgowia. Ciało kolankowate przysrodkowe jest podkorowym ośrodkiem słuchu i odchodzące od niego włókna kierują się do wzgórków doogonowych śródmózgowia.

Nadwzgórze (*epithalamus*), leżące w części górnej wzgórzomózgowia, zawiera między innymi **szyszynkę** (*gl. pinealis*), która podobnie jak przysadka jest gruczołem dokrewnym. U podstawy szyszynki układa się parzysty twór tzw. **uzdeczka** (*habenula*). **Jądra uzdeczki** (*nuclei habenulares*) to pośrednie ośrodki pomiędzy węchomózgowiem i podwzgórzem.

Śródmózgowie (*mesencephalon*), rozciąga się od międzymózgowia do mostu. Wyróżnia się w nim m. in.: odnogi mózgu, nakrywkę śródmózgowia i pokrywę śródmózgowia. Granicę między nakrywką śródmózgowia i pokrywą śródmózgowia stanowi **wodociąg śródmózgowia** (*aqueductus mesencephali*), łączący komorę III z komorą IV.

Odnoga mózgu i nakrywka śródmózgowia stanowią razem **konar mózgu** (*pedunculus cerebri*). **Nakrywka śródmózgowia** (*tegmentum mesencephali*), tworzy część dogrzbietową konara mózgu, a **odnoga mózgu** (*crus cerebri*) jego część do-brzuszna. Obydwie te struktury oddzielone są tzw. **istotą czarną** (*substantia nigra*). Stanowi ona dość grubą blaszkę istoty szarej, o ciemnym zabarwieniu, która wchodzi w skład układu pozapiramidowego ruchu. Funkcją istoty czarnej jest koordynacja ruchów mimowolnych i ruchów szybkich. Uszkodzenie tej struktury u człowieka, jest podstawowym czynnikiem patogenetycznym choroby Parkinsona.

W nakrywce śródmózgowia znajdują się między innymi **jądra ruchowe n. okoruchowego i bloczkowego** (*nucleus motorius n. oculomotorii et n. trochlearis*) oraz **jądro czerwienne** (*nucleus ruber*). Wymienione nerwy podążają do oczodołu, gdzie unerwiają mm. gałki ocznej. Jądro czerwienne stanowi ośrodek integrujący dróg ruchowych pozapiramidowych.

Pokrywa śródmózgowia (*tectum mesencephali*) leży powyżej wodociągu. Należy do niej blaszka pokrywy oraz wzgórki donosowe i doogonowe. **Blaszka pokrywy** (*lamina tecti*) tworzy sklepienie wodociągu śródmózgowia. Na niej układają się parzyste **wzgórki donosowe** (*colliculi rostrales*), w których znajdują się podkorowe ośrodki wzrokowe i **wzgórki doogonowe** (*colliculi caudales*), będące ośrodkami słuchowymi. Ze wzgórków wychodzi odpowiednio promienistość wzrokowa, prowadząca bodźce do kory potylicznej i promienistość słuchowa podążająca do kory skroniowej. Śródmózgowie poza wymienionymi strukturami zawiera inne liczne jądra oraz szlaki nerwowe.

Tyłomózgowie wtórne (*metencephalon*), jest kolejną zasadniczą częścią mózgowia. W jego skład wchodzi most i mózdzek, opisuje się w nim również komorę czwartą, która swoim zasięgiem obejmuje także rdzeń przedłużony.

Most (*pons*) ma postać wyniosłości ułożonej poprzecznie, między konarami mózgu i piramidami rdzenia przedłużonego. Jego części boczne przechodzą w **konary środkowe mózdzku** (*pedunculi cerebellares medii*), zwane również ramionami mostu. W części brzusznej mostu (*pars ventralis pontis*), widoczne są pęczki włókien podłuż-

nych, poprzecznych oraz jądra mostu. **Część dogrzebietowa mostu** (*pars dorsalis pontis*) podzielona jest na część prawą i lewą. W każdej z nich znajduje się m. in. **wstęga przyśrodkowa** (*lemniscus medialis*), w której biegną włókna pęczka smukłego i klinowatego, prowadzące impulsy czuciowe z kończyn oraz z tułowia. **Wstęga boczna** (*lemniscus lateralis*) prowadzi włókna drogi słuchowej. We **wstędze trójdzielnej** (*lemniscus trigeminalis*) biegną włókna n. trójdzielnego przewodzące impulsy czucia bólu, ciepła i zimna z przeciwległej części twarzy. W tej części mostu, przednio od piramid rdzenia przedłużonego, widoczne jest **ciało czworoboczne** (*corpus trapezoideum*), w którym znajdują się włókna drogi słuchowej z jąder ślimakowych, z jąder oliwki, jak również z jąder ciała czworobocznego. W środkowym odcinku mostu znajdują się jądra n. trójdzielnego.

Mózdzek (*cerebellum*) zwierzęt kształtem zbliżony jest do kuli. Szczelina poprzeczna mózgu i znajdujący się w niej namiot błoniasty mózdzku, oddziela go od półkul mózgu. Częściowo jest on nimi przykryty. Od rdzenia przedłużonego oddziela go komora IV. Przez **konary – donosowy, środkowy i doogonowy mózdzku** (*pedunculi cerebellares – rostralis, medius et caudalis*) nawiązuje łączność ze śródmózgowiem, mostem i rdzeniem przedłużonym. Mózdzek ma trzy zasadnicze części: **robak** (*vermis*), układający się w płaszczyźnie pośrodkowej i leżące po jego bokach dwie **półkule mózdzku** (*hemisphera cerebelli*). Te ostatnie są dobrze wykształcone u człowieka. Wiele struktur można opisać na przekroju mózdzku. Widoczna jest istota biała położona ośrodkowo, tworząca **ciało rdzenne** (*corpus medullare*). Jest ono utworzone z licznych blaszek, o charakterystycznym wyglądzie przypominającym gałązkę żywotnika, określaną mianem **drzewa życia** (*arbor vitae*). Leżąca obwodowo istota szara tworzy **korę mózdzku** (*cortex cerebelli*). Na jej powierzchni widoczne są **zakręty mózdzku** (*folia cerebelli*) i **szczeliny mózdzku** (*fissurae cerebelli*). Niektóre szczeliny mózdzku wydzielają w korze **placiki** (*lobuli*). W ciele rdzennym wyróżnia się cztery pary jąder mózdzku. W istocie białej, tworzącej ciało rdzenne, biegną drogi własne oraz drogi doprowadzające i drogi odprowadzające łączące go z innymi częściami układu nerwowego ośrodkowego.

W mózdzku zlokalizowane są m. in. ośrodki regulujące napięcie mięśniowe, koordynację ruchów i zachowanie właściwej postawy ciała.

Rdzeń przedłużony (*medulla oblongata*) lub **rdzeniomózgowie** (*myelencephalon*), od przodu sąsiaduje z mostem, a w kierunku tylnym przechodzi w rdzeń kręgowy. Wyróżnia się w nim powierzchnię dobrzuszną i dogrzebietową. Na powierzchniach tych widoczne są bruzdy podobne do tych w rdzeniu kręgowym. Po obu stronach szczeliny pośrodkowej dobrzuszej zaznaczają się **piramidy** (*pyramides*), które rozszerzają się w kierunku donosowym. W części doogonowej większość włókien korowo-rdzeniowych, biegnących w piramidach ulega skrzyżowaniu, miejsce to nazywa się **skrzyżowaniem piramid** (*decussatio pyramidum*). Na końcu donosowym rdzenia przedłużonego, bocznie od piramid widoczne są **oliwki** (*olivae*), w których znajdują się m. in. podkorowe ośrodki słuchowe. Powierzchnia dogrzebietowa rdzenia przedłużonego tworzy dno **komory IV** (*ventriculus quartus*), natomiast jej sklepienie jest dziełem mózdzku. Donosowo komora ta przedłuża się w wodociąg śródmózgowia, a w kierunku doogonowym przechodzi w kanał ośrodkowy rdzenia kręgowego. Komunikuje się również, przez swoje otwory boczne i u niektórych gatunków przez otwór pośrodkowy, z jamą podpajęczynówkową. Dno komory czwartej tworzy rozległe zagłębienie zwane **dołem równoległobocznym** (*fossa rhomboidea*). Część skierowana doogonowo to **wierzch** (*fastigium*), ma ona także **zachyłki boczne komory IV** (*recessus laterales ventriculi quarti*).

W rdzeniu przedłużonym rozpoczyna się lub kończy większość nerwów czaszkowych, od VI do XII. Skupione są w nim ośrodki nerwowe odpowiedzialne za najważniejsze funkcje życiowe oraz funkcje odruchowe: ośrodek oddechowy, naczynioruchowy, sercowy, ssania, żucia, połykania, a także ośrodki odpowiedzialne za wymioty, kichanie, kaszel, ziewanie i wydzielanie potu.

1.4. OPONY MÓZGOWIA (*MENINGES ENCEPHALI*)

Opona twarda mózgowia (*dura mater encephali*) wyściela jamę czaszkową i na znacznym obszarze zrasta się z okostną. W związku z tym brak jest jamy nadtwardówkowej. W miejscach gdzie opona ta nie zrasta się z okostną tworzą się miejsca występowania zatok żylnych, do których odpływa krew z mózgowia. Opona ta tworzy także fałdy. Jednym z nich jest **sierp mózgu** (*falx cerebri*), który zagłębia się w szczelinę podłużną mózgu, między obustronne półkule. Drugim z fałdów opony twardej mózgowia jest **namiot błoniasty mózdzku** (*tentorium cerebelli membranaceum*). Leży w szczelinie poprzecznej mózgu. U konia i u człowieka występuje jeszcze **sierp mózdzku** (*falx cerebelli*), który wnika pomiędzy półkule mózdzku. Do fałdów opony twardej zalicza się również **przeponę siodła** (*diaphragma sellae*) wyścielającą dół czaszki donosowy. Pomiedzy oponą twardą i pajęczynówką mózgowia znajduje się szczelinowata **jama podtwardówkowa** (*cavum subdurale*) zawierająca płyn mózgowo-rdzeniowy.

Pajęczynówka mózgowia (*arachnoidea encephali*) jest to cienka przezroczysta błona włóknista pozbawiona naczyń krwionośnych. Pomiedzy nią i oponą miękką mózgowia znajduje się **jama podpajęczynówkowa** (*cavum subarachnoideale*), którą wypełnia płyn mózgowo-rdzeniowy. W pewnych miejscach ulega rozszerzeniu tworząc **zbiorniki podpajęczynówkowe** (*cisternae subarachnoideales*). Największy z nich to **zbiornik mózdkowo-rdzeniowy** (*cisterna cerebellomedullaris*). Znajduje się on w okolicy podpotylicznej i można z niego pobierać płyn mózgowo-rdzeniowy np. do badań laboratoryjnych. Ze zbiornikami podpajęczynówkowymi mają łączność **ziarnistości pajęczynówki** (*granulationes arachnoideales*), będące nieunaczynionymi kosmkowatymi uwypukleniami pajęczynówki, które stanowią drogi odpływu płynu mózgowo-rdzeniowego do naczyń żylnych.

Opona miękka mózgowia (*pia mater encephali*) przylega bezpośrednio do mózgowia i wnika do jego bruzd. Zawiera liczne naczynia włosowate, wkracza na teren komór mózgowia, jako **tkanka naczyńiówkowa** (*tela chorioidea*), a jej naczynia włosowate tworzą tu **sploty naczyńiówkowe** (*plexus chorioidei*) odpowiednich komór mózgowia, wytwarzające płyn mózgowo-rdzeniowy.

1.5. PŁYN MÓZGOWO-RDZENIOWY (*LIQUOR CEREBROSPINALIS*)

Płyn mózgowo-rdzeniowy to przejrzysta ciecz wypełniająca kanał ośrodkowy rdzenia kręgowego, komory mózgowia, jamę podtwardówkową i jamę podpajęczynówkową. Ciśnienie jego jest zbliżone do ciśnienia krwi. Wytwarzany jest przez sploty naczyńiówkowe komór mózgowia oraz przez komórki wyściółki. Po spełnieniu swoich funkcji wchłaniany jest do żył przez naczynia włosowate opony miękkiej oraz ziarnistości pajęczynówki. Główne zadania tego płynu to ochrona rdzenia kręgowego

oraz mózgowia, zapobieganie odkształceniom układu nerwowego ośrodkowego, amortyzowanie wstrząsów, wymiana substancji odżywczych oraz metabolitów. Stanowi także drogę przenoszenia informacji humoralnej między poszczególnymi częściami mózgowia. Bierze udział w chłodzeniu, zwłaszcza mózgowia.

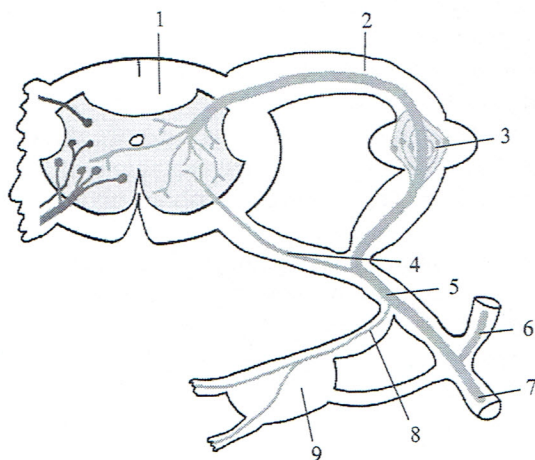
2. UKŁAD NERWOWY OBWODOWY (SYSTEMA NERVOSUM PERIPHERICUM)

Do układu nerwowego obwodowego zaliczamy nn. rdzeniowe, nn. czaszkowe i zwoje nerwowe.

Nerwy rdzeniowe (*nervi spinales*), mają związek z rdzeniem kręgowym. Odchodzą odcinkowo od jego segmentów. Dzielią się na nn. szyjne, piersiowe, lędźwiowe, krzyżowe i ogonowe. Liczba par tych nerwów odpowiada liczbie segmentów danej części rdzenia kręgowego. Każdy n. rdzeniowy powstaje przez połączenie **korzenia brzuszno** (*radix ventralis*) z **korzeniem grzbietowym** (*radix dorsalis*) (ryc. 91). Korzeń brzuszny zawiera włókna osiowe komórek nerwowych ruchowych zlokalizowanych w rogach brzusznych istoty szarej rdzenia kręgowego. Korzeń grzbietowy tworzą włókna czuciowe kierujące się do rdzenia kręgowego od komórek **zwojów rdzeniowych** (*ganglia spinalia*). Zwoje te leżą poza rdzeniem kręgowym, ale jeszcze na terenie kanału kręgowego. Dochodzą do nich dendryty czuciowe z obwodu ciała. Tak więc z połączenia obu korzeni powstaje mieszany, ruchowo-czuciowy **n. rdzeniowy** (*n. spinalis*). Poza włóknami ruchowymi i czuciowymi nerw rdzeniowy może

zawierać również włókna układu nerwowego autonomicznego. Po wyjściu z kanału kręgowego krótki n. rdzeniowy dzieli się na cieńszą, udającą się do skóry i mięśni nadosiowych **gałąź grzbietową** (*ramus dorsalis*) i na grubszą przeznaczoną do struktur układających się podosiowo w tym kończyn, **gałąź brzuszna** (*ramus ventralis*). Od nerwu rdzeniowego odchodzi również niewielka **gałąź oponowa** (*ramus meningeus*). Wymienione gałęzie ulegają następnie wtórnemu podziałowi, tworząc odpowiednie nerwy. Często gałęzie brzuszne sąsiadujących nn. rdzeniowych łączą się z sobą i wymieniają włókna. Tworzą się w ten sposób sploty nerwowe. Spośród ważniejszych należy wymienić: splot szyjny, ramienny, lędźwiowy i krzyżowy.

Splot szyjny (*plexus cervicalis*) powstaje przez połączenie gałęzi brzusznych nn. szyjnych. Odchodzą



Ryc. 91. Schemat budowy i podziału nerwu rdzeniowego

- 1 – rdzeń kręgowy,
- 2 – korzeń grzbietowy,
- 3 – zwoj rdzeniowy,
- 4 – korzeń brzuszno,
- 5 – n. rdzeniowy,
- 6 – gałąź grzbietowa,
- 7 – gałąź brzuszno,
- 8 – gałąź łącząca białą,
- 9 – zwoj pnia współczulnego

od niego nerwy do niektórych mm. szyi, małżowiny usznej oraz do przepony. Przeponę unerwia **n. przeponowy** (*n. phrenicus*). U zwierząt powstaje on z gałęzi do brzusznych C5-C7. Oprócz włókien ruchowych dla przepony prowadzi także włókna czuciowe dla opłucnej ściennej oraz osierdza.

Splot ramienny (*plexus brachialis*) jest utworzony przez gałęzie do brzuszne C6-C8 oraz nn. Th1 i Th2 – są tu jednak różnice gatunkowe. Odchodzą od niego liczne nerwy przeznaczone dla skóry i mięśni kończyny piersiowej (ryc. 92). Wymieniamy tu tylko kilka większych spośród nich:

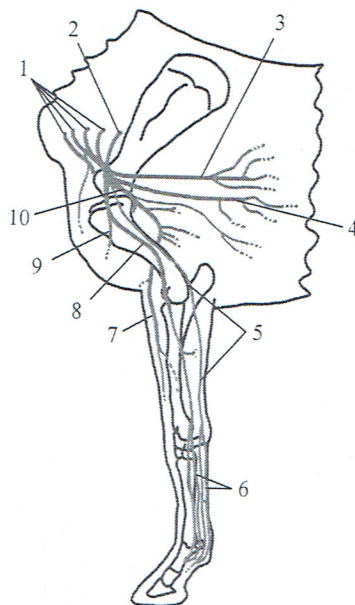
- **n. nadłopatkowy** (*n. suprascapularis*), przeznaczony dla m. nadgrzebieniowego i m. podgrzebieniowego,
- **nn. podłopatkowe** (*nn. subscapulares*), unerwiające m. podłopatkowy,
- **n. pachowy** (*n. axillaris*), zmierzający do mm. zginaczy stawu ramiennego,
- **n. mięśniowo-skórny** (*n. musculocutaneus*) obsługujący m. kruczo-ramienny oraz m. zginacze stawu łokciowego,
- **n. promieniowy** (*n. radialis*), unerwiający mm. prostowniki stawu łokciowego, nadgarstka i palców,
- **n. łokciowy** (*n. ulnaris*), przeznaczony dla niektórych mm. zginaczy nadgarstka i palców,
- **n. pośrodkowy** (*n. medianus*), wraz z poprzednim zaopatruje mm. zginacze nadgarstka i palców.

Gałęzie do brzuszne nerwów piersiowych to **nn. międzyżebrowe** (*nn. intercostales*), układające się w bruzdach żeber.

Splot lędźwiowy (*plexus lumbalis*) jest utworzony przez gałęzie do brzuszne nn. lędźwiowych. Odchodzą od niego:

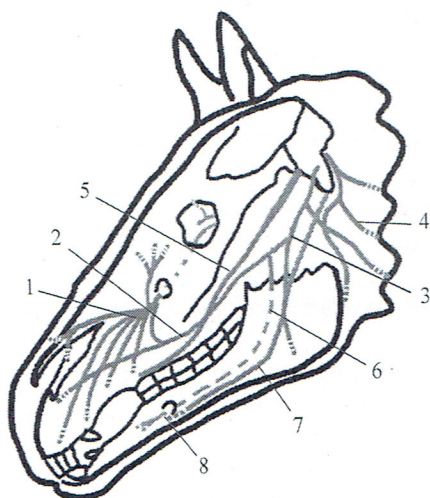
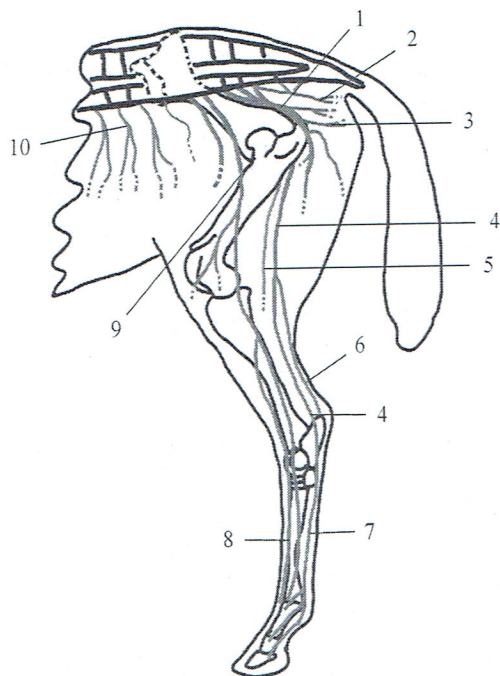
- **n. biodrowo-podbrzuszny** (*n. iliohypogastricus*), przeznaczony dla niektórych mm. podosiowych tej okolicy, w tym mm. brzucha, dla narządów płciowych żeńskich i skóry wymienia,
- **n. biodrowo-pachwinowy** (*n. ilioinguinalis*) – unerwia podobne struktury jak poprzedni,
- **n. skórny boczny uda** (*n. cutaneus femoris lateralis*), unerwia skórę uda, fałdu boku i kolana oraz m. lędźwiowy większy,
- **n. udowy** (*n. femoralis*) – unerwia m. in. m. czworogłowy uda,
- **n. zasłonowy** (*n. obturatorius*) – zaopatruje m. in. mm. przywodziciele stawu biodrowego.

Splot krzyżowy (*plexus sacralis*), utworzony przez gałęzie do brzuszne nn. krzyżowych, jest źródłem nerwów dla narządów jamy miednicy i jej okolic oraz dla kończyny miednicznej (ryc. 93). Odchodzą od niego:



Ryc. 92. Schemat nerwów kończyny piersiowej konia

- 1 – gałęzie do brzuszne nn. szyjnych,
- 2 – n. nadłopatkowy,
- 3 – n. piersiowo – grzbietowy,
- 4 – n. piersiowy boczny,
- 5 – n. łokciowy,
- 6 – nn. dłoniowe,
- 7 – n. promieniowy,
- 8 – n. pośrodkowy,
- 9 – n. mięśniowo-skórny,
- 10 – n. pachowy



Ryc. 94. Schemat niektórych nerwów głowy konia

- 1 – n. podoczołowy,
- 2 – n. policzkowy,
- 3 – n. żuchwowy,
- 4 – pień błędno-współczulny,
- 5 – n. twarzowy,
- 6 – n. zębodołowy dolny,
- 7 – n. podjęzykowy,
- 8 – n. bródkowy

Ryc. 93. Schemat nerwów kończyny miednicznej konia

- 1 – n. kulszowy,
- 2 – nn. odbytnicze doogonowe,
- 3 – n. sromowy,
- 4 – n. piszczelowy,
- 5 – n. strzałkowy wspólny,
- 6 – n. skórny doogonowy tydki,
- 7 – n. podeszwowy przyśrodkowy,
- 8 – n. grzbietowy śródstopia,
- 9 – n. udowy,
- 10 – n. biodrowo-podbrzusny

- **n. pośladkowy doczaszkowy** (*n. gluteus cranialis*), przeznaczony dla mm. pośladkowych,
- **n. pośladkowy doogonowy** (*n. gluteus caudalis*) – unerwia m. dwugłowy uda i m. półbłoniasty,
- **n. skórny doogonowy uda** (*n. cutaneus femoris caudalis*), zaopatruje skórę tej okolicy oraz m. półciężniasty,
- **n. sromowy** (*n. pudendus*), unerwiający prącie, łechtaczkę i wargi sromu,
- **nn. odbytnicze doogonowe** (*nn. rectales caudales*), unerwiające tylny odcinek odbytnicy oraz wargi sromu,
- **n. kulszowy** (*n. ischiadicus*), przeznaczony dla większości mięśni kończyny miednicznej dzieli się na n. piszczelowy i n. strzałkowy wspólny. **Nerw piszczelowy** (*n. tibialis*), zaopatruje między innymi mm. zginacze stawu kolanowego i prostowniki stawu stępu. Dzieli się na nn. podeszwowe (*nn. plantares*). **Nerw strzałkowy wspólny** (*n. fibularis communis*) dzieli się na **n. strzałkowy powierzchowny** i **głęboki** (*n. fibularis superficialis et profundus*), te z kolei dzielą się na nn. grzbietowe; nn. strzałkowe przeznaczone są dla mm. zginaczy stawu stępu.

Nerwy czaszkowe (*nervi craniales*), występują w liczbie 12 par. Tradycyjnie numeruje się je cyframi rzymskimi (ryc. 94).

I.

II.

III.

IV.

V.

VI.

VII.

VIII.

IX.

- I. **Nerwy węchowe** (*nn. olfactorii*), utworzone przez włókna osiowe komórek węchowych leżących w błonie śluzowej okolicy węchowej jamy nosowej, jako **nici węchowe** (*fila olfactoria*), przechodzą przez blaszkę sitową i wnikają do opuszek węchowych. Zalicza się do nich również **n. krańcowy** (*n. terminalis*), unerwiający błonę śluzową przegrody nosa. Jego odgałęzieniem jest **n. lemieszowo-nosowy** (*n. vomeronasalis*), podążający do opuszki dodatkowej. Odpowiada m. in. za węch ustny.
- II. **Nerw wzrokowy** (*n. opticus*), powstaje z włókien osiowych siatkówki, wchodzi do jamy czaszkowej przez kanał n. wzrokowego, wraz z nerwem strony przeciwnej tworzy skrzyżowanie wzrokowe, które przechodzi w pasma wzrokowe międzymózgowia.
- III. **Nerw okoruchowy** (*n. oculomotorius*), wychodzi ze śródmózgowia, dostaje się do oczodołu szczeliną oczodołową lub otworem oczodołowo-okrągłym, włókna ruchowe unerwiają większość mm. gałki ocznej, włókna przywspółczulne dochodzą do m. rzęskowego i m. zwieracza źrenicy.
- IV. **Nerw błoczkowy** (*n. trochlearis*), wychodzi ze śródmózgowia i dostaje się do oczodołu podobnie jak n. okoruchowy. Na terenie śródmózgowia obustronne nerwy krzyżują się. Nerw ten zaopatruje m. skośny dogrzbietowy.
- V. **Nerw trójdzielny** (*n. trigeminus*), rozpoczyna się na bocznej powierzchni mostu. Zaopatruje czuciowo skórę i błony śluzowe głowy oraz zęby, a ruchowo mięśnie żuciowe. Dzieli się na n. oczny, n. szczękowy i n. żuchwowy. **Nerw oczny** (*n. ophthalmicus*), opuszcza jamę czaszkową wraz z nerwem III i IV. Unerwia przywspółczulnie gruczoł łzowy, czuciowo narządy oczodołu, błonę śluzową zatoki czołowej, skórę małżowiny usznej. **Nerw szczękowy** (*n. maxillaris*), wychodzi z jamy czaszkowej otworem okrągłym lub oczodołowo-okrągłym. Prowadzi włókna przywspółczulne dla gruczołu łzowego oraz czuciowe dla licznych narządów twarzy m. in. podniebienia, zębów, spojówki, jamy nosowej i innych. **Nerw żuchwowy** (*n. mandibularis*), prowadzi włókna czuciowe, ruchowe i przywspółczulne. Wychodzi z jamy czaszkowej wcięciem lub otworem owalnym. Unerwia m. in. mm. żuciowe, zęby łuku dolnego, małżowinę uszną, błonę śluzową jamy ustnej, gardła.
- VI. **Nerw odwodzący** (*n. abducens*), wychodzi z rdzenia przedłużonego, wchodzi do oczodołu szczeliną oczodołową lub otworem oczodołowo-okrągłym. Unerwia m. wciągacz gałki ocznej i m. prosty boczny.
- VII. **Nerw twarzowy** (*n. facialis*), rozpoczyna się w rdzeniu przedłużonym. Prowadzi włókna ruchowe dla mięśni twarzy, smakowe dla brodawek grzybowatych języka oraz włókna przywspółczulne dla większości gruczołów znajdujących się na głowie. Z jamy czaszkowej wchodzi do kanału twarzowego otworem słuchowym wewnętrznym, a opuszcza go otworem rylcowo-sutkowym.
- VIII. **Nerw przedsionkowo-ślimakowy** (*n. vestibulocochlearis*), powstaje z czuciowych włókien osiowych zwoju spiralnego ślimaka i zwoju przedsionkowego w uchu wewnętrznym, po czym wchodzi do rdzenia przedłużonego. Opuszcza ucho przez otwór słuchowy wewnętrzny.
- IX. **Nerw językowo-gardłowy** (*n. glossopharyngeus*), rozpoczyna się w rdzeniu przedłużonym. Zawiera włókna czuciowe i smakowe dla nasady języka oraz włókna czuciowe dla podniebienia miękkiego, a także włókna przywspółczulne dla gruczołu przyusznego i gruczołów policzkowych. Jamę czaszkową opuszcza otworem szyjnym lub poszarpanym.

- X. Nerw błędny** (*n. vagus*), jest w przewodzie nerwem przywspółczulnym. Biegnie od rdzenia przedłużonego wzdłuż szyi, tu łączy się z częścią szyjną pnia współczulnego tworząc **pień błędno-współczulny** (*truncus vagosympathicus*). W jamie klatki piersiowej n. błędny odłącza się od pnia współczulnego, razem z przełykiem przekracza przeponę udając się do jamy brzusznej. Ruchowo unerwia on mm. podniebienia, gardła i krtani, czuciowo – część opony twardej mózgowia, skórę małżowiny usznej i przewodu słuchowego zewnętrznego, przywspółczulnie – wszystkie narządy jamy klatki piersiowej i jamy brzusznej.
- XI. Nerw dodatkowy** (*n. accessorius*), rozpoczyna się w rdzeniu przedłużonym oraz początkowych segmentach części szyjnej rdzenia kręgowego. Po opuszczeniu jamy czaszkowej otworem szyjnym lub poszarpanym, unerwia niektóre mięśnie szyi, np. łopatkowo-poprzeczny i m. czworoboczny.
- XII. Nerw podjęzykowy** (*n. hypoglossus*), opuszcza rdzeń przedłużony jako ostatni. Po wyjściu z jamy czaszkowej kanałem n. podjęzykowego, zaopatruje mm. języka i k. gnykowej.

3. UKŁAD NERWOWY AUTONOMICZNY (SYSTEMA NERVOSUM AUTONOMICUM)

Wyróżnienie układu nerwowego autonomicznego ma przede wszystkim aspekt czynnościowy. Funkcjonuje on, w odróżnieniu od układu nerwowego somatycznego, poza świadomością człowieka lub zwierząt. Nazwa podkreśla pewien stopień niezależności tego układu, wyrażający się m.in. tym, że większość jego czynności nie zależy bezpośrednio od woli osobnika i jest realizowana również np. podczas snu lub w czasie utraty świadomości. Znajduje się on jednak pod wpływem układu nerwowego ośrodkowego oraz gruczołów dokrewnych.

Pomiędzy układem nerwowym autonomicznym i somatycznym istnieje różnica w rozmieszczeniu neuronów. Większość neuronów układu nerwowego autonomicznego leży na obwodzie w **zwojach autonomicznych** (*ganglia autonómica*). Do zwojów tych dochodzą włókna przedzwojowe, których jądra znajdują się w układzie nerwowym ośrodkowym. Ze zwojów wychodzą natomiast włókna zazwojowe tworzące nerwy lub sploty. W układzie nerwowym somatycznym jest odwrotnie. Jego komórki nerwowe, z wyjątkiem czuciowych, są zlokalizowane w układzie nerwowym ośrodkowym. Ważną cechą układu nerwowego autonomicznego, który wpływa na pracę narządów wewnętrznych odpowiedzialnych za procesy przemiany materii, krążenia krwi, rozmnażania, jest jego podział na część współczulną i przywspółczulną. Obie części pozostają w antagonizmie czynnościowym. Pobudzenie części współczulnej powoduje mobilizację organizmu i przygotowanie do sytuacji niekorzystnych, np. w stresie. Dochodzi wówczas do podwyższenia ciśnienia krwi, przyspieszenia akcji serca i czynności oddechowych, rozszerzenia źrenic, zwiększonego wydzielania potu itp. Pobudzenie części przywspółczulnej następuje podczas „wyciszenia” się organizmu np. w trakcie snu, odpoczynku po spożytym posiłku. Obserwuje się wówczas zwolnienie akcji serca i oddechów, zwężenia źrenic, spadek ciśnienia krwi, wzmożenie perystaltyki żołądka i jelit, a także wzmożenie czynności wydzielniczej gruczołów trawiennych.

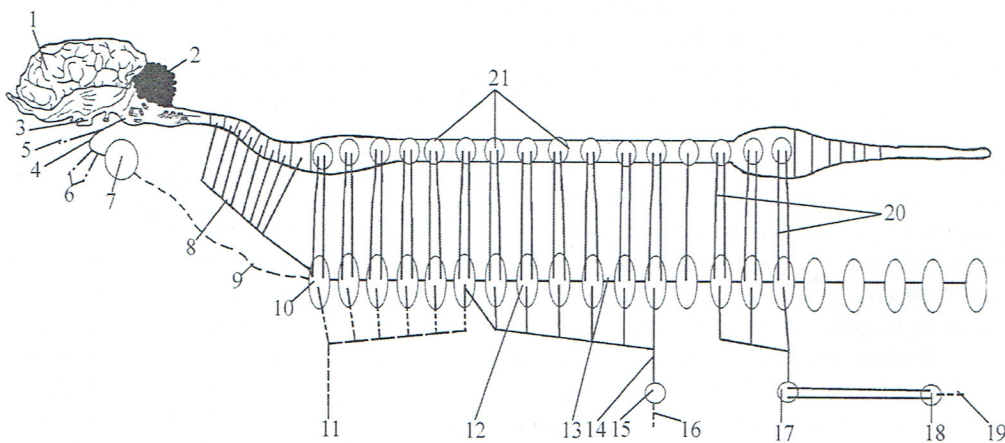
Część współczulna (*pars sympathica*), nazywana bywa naczyniową, gdyż nerwy docierają często do narządów wraz z naczyniami krwionośnymi. Składa się z ośro-

- Ryc. 31. Układ nerwowy autonomiczny
- 1 – mózg
 - 2 – rdzeń
 - 3 – przęsłki
 - 4 – n. błędny
 - 5 – pnia współczulny
 - 6 – pnia przywspółczulny
 - 7 – zwoje autonomiczne
 - 8 – n. dodatkowy
 - 9 – pnia przywspółczulny
 - 10 – zwoje przywspółczulne
 - 11 – pnia przywspółczulny
 - 12 – jednorozdzielny
 - 13 – pnia przywspółczulny
 - 14 – m. trawny
 - 15 – zwoje trawne
 - 16 – włókna trawne
 - 17 – zwoje trawne
 - 18 – zwoje trawne
 - 19 – włókna trawne
 - 20 – włókna trawne
 - 21 – jądra trawne

ków współczulnych, pnia współczulnego ze zwojami przykręgowymi, zwojów przedkręgowych oraz włókien współczulnych. (ryc. 95).

Ośrodki, czyli **jądra współczulne** (*nuclei sympathici*) zlokalizowane są w rogach bocznych istoty szarej rdzenia kręgowego poczynając od segmentu Th1, a kończąc na segmentach lędźwiowych, występują tu różnice gatunkowe. Komórki nerwowe tych ośrodków noszą nazwę neuronów przedzwojowych, od których odchodzą włókna przedzwojowe. Biegają one przez istotę białą rdzenia kręgowego, korzenie do brzuszne, nerwy rdzeniowe, gałęzie łączące białe do pnia współczulnego, gdzie kończą się w jego zwojach lub niekiedy biegną dalej, do zwojów przedkręgowych i splotów autonomicznych. Ze zwojów przykręgowych i przedkręgowych wychodzą neurony zazwojowe, których włókna podążają do unerwianych narządów lub do splotów.

Pień współczulny (*truncus sympathicus*) jest parzysty, leży wzdłuż kręgosłupa pod trzonami kręgów, z wyjątkiem części szyjnej, w której oddala się od niego i łączy z n. błędnym tworząc **pień błędno-współczulny** (*truncus vagosympathicus*). Na pniu współczulnym układają się **zwoje pnia współczulnego** (*ganglia trunci sympathici*),



Ryc. 95. Schemat części współczulnej układu nerwowego autonomicznego

- 1 - kresomózgowie,
- 2 - mózdzek,
- 3 - przysadka,
- 4 - n. szyjno-tętniczy wewnętrzny,
- 5 - gałązki dla tętniówki,
- 6 - gałązki dla gruczołów głowy,
- 7 - zwój szyjny doczaszkowy,
- 8 - n. kręgowy,
- 9 - pień współczulny (część szyjna),
- 10 - zwój szyjno-piersiowy,
- 11 - gałązki dla serca i płuc,
- 12 - jeden ze zwojów pnia współczulnego,
- 13 - pień współczulny,
- 14 - nn. trzewne,
- 15 - zwój trzewny i kręzkowy doczaszkowy,
- 16 - włókna zazwojowe do żołądka, jelita, wątroby, trzustki,
- 17 - zwój kręzkowy doogonowy,
- 18 - zwój miedniczny,
- 19 - włókna zazwojowe dla jelita grubego, pęcherza moczowego i narządów płciowych,
- 20 - włókna nerwowe przedzwojowe,
- 21 - jądra współczulne w rdzeniu kręgowym

nazywane też **zwojami przykręgowymi** (*ganglia paravertebralia*). Wyróżnia się trzy zwoje szyjne – doczaszkowy, środkowy i doogonowy oraz odpowiadające na ogół liczbie kręgów, zwoje piersiowe, lędźwiowe i krzyżowe. Zwoje ogonowe występują w liczbie 1-4. **Zwój szyjny doczaszkowy** (*ganglion cervicale craniale*) znajduje się na doczaszkowym końcu pnia współczulnego. Dochodzą do niego włókna przedzwojowe z neuromerów Th1-7. Włókna zazwojowe zaopatrują narządy na głowie, szyi i w przedniej części jamy klatki piersiowej. **Zwój szyjny środkowy** (*ganglion cervicale medium*) nie występuje u konia i małych przeżuwaczy. U pozostałych gatunków leży na wysokości kręgu szyjnego szóstego. Odchodzą od niego m. in. n. sercowy szyjny do spłotu sercowego, gałęzie do n. krtaniowego doogonowego oraz n. przeponowego. **Zwój szyjny doogonowy** (*ganglion cervicale caudale*) łączy się z dwoma początkowymi zwojami piersiowymi tworząc **zwój szyjno-piersiowy** (*ganglion cervicothoracicum*), dawniej **zwój gwiaździsty** (*ganglion stellatum*). Jego włókna zazwojowe tworzą pętlę podobojczykową, spłot podobojczykowy, n. kręgowy i spłot kręgowy.

Zwoje piersiowe (*ganglia thoracica*), układają się w okolicy głów odpowiednich żeber. Sąsiednie zwoje pnia współczulnego tej samej strony łączą **gałęzie międzyzwojowe** (*rami interganglionares*). Pnie współczulne obu stron połączone są **gałęziami poprzecznymi** (*rami transversa*). Od zwojów pnia współczulnego odchodzą włókna zazwojowe tworzące spłoty. Największym spłotem autonomicznym jamy klatki piersiowej jest **spłot aortowy piersiowy** (*plexus aorticus thoracicus*) zawierający m. in. **spłot sercowy** (*plexus cardiacus*). Do włókien współczulnych dołączają włókna przywspółczulne odchodzące od pnia błędnego. W stosunku do serca włókna współczulne działają pobudzająco, a przywspółczulne hamująco. Z dalszych zwojów części piersiowej pnia współczulnego odchodzą gałęzie tworzące **spłot przełykowy** (*plexus oesophageus*) i **spłot płucny** (*plexus pulmonalis*). Włókna nerwowe dochodzące do tych spłotów określone są wspólnym mianem jako **nn. trzewne piersiowe** (*nn. splanchnici thoracici*).

Włókna odchodzące od ostatnich zwojów piersiowych i pierwszych lędźwiowych tworzą **nn. trzewne brzuszne** (*nn. splanchnici abdominales*), reprezentowane przez **n. trzewny większy i mniejszy** (*n. splanchnicus major et minor*). Przechodzą one na teren jamy brzusznej rozwarem aortowym. Do włókien współczulnych tych nerwów dołączają włókna przywspółczulne od pnia błędnego. Włókna współczulne hamują perystaltykę jelit i zwężają światło naczyń krwionośnych tej części ciała, przywspółczulne – działają przeciwnie. Czucie bólu z narządów jamy brzusznej jest prowadzone włóknami dośrodkowymi, zarówno współczulnymi jak i przywspółczulnymi. Na terenie jamy brzusznej włókna autonomiczne, podobnie jak w jamie klatki piersiowej, tworzą spłoty.

Największy z nich to **spłot aortowy brzuszny** (*plexus aorticus abdominalis*), utworzony m. in. przez **spłot trzewny** (*plexus coeliacus*), nazywany też **spłotem słonecznym** (*plexus solaris*) lub **mózgiem brzuszny** (*cerebrum abdominale*). Składa się on ze zwojów trzewnych prawego i lewego oraz zwoju kręgowego doczaszkowego. Włókna tego spłotu wywodzą się z nn. trzewnych oraz pni błędnych.

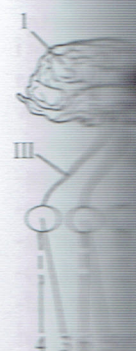
W sąsiedztwie narządów oraz naczyń krwionośnych powstają spłoty biorące swoje nazwy od nazw tych narządów, np. spłot kręzkowy doczaszkowy i doogonowy, spłot wątrobowy, spłot jajnikowy i wiele innych.

Część przywspółczulna (*pars parasympathica*) ma swoje neurony przedzwojowe tylko w niektórych miejscach układu nerwowego ośrodkowego. Są nimi: śródmózgowie, rdzeń przedłużony i część krzyżowa rdzenia kręgowego. W związku z tym można mówić o

części...
współczulnej...
wraz z...
czątki...

język...
na przed...
wy. Na...
(ganglion...
włókna...
łów ślin...
rakter...

rdzenia...
wów...
lvini). W...
niczny...
wy, oc...

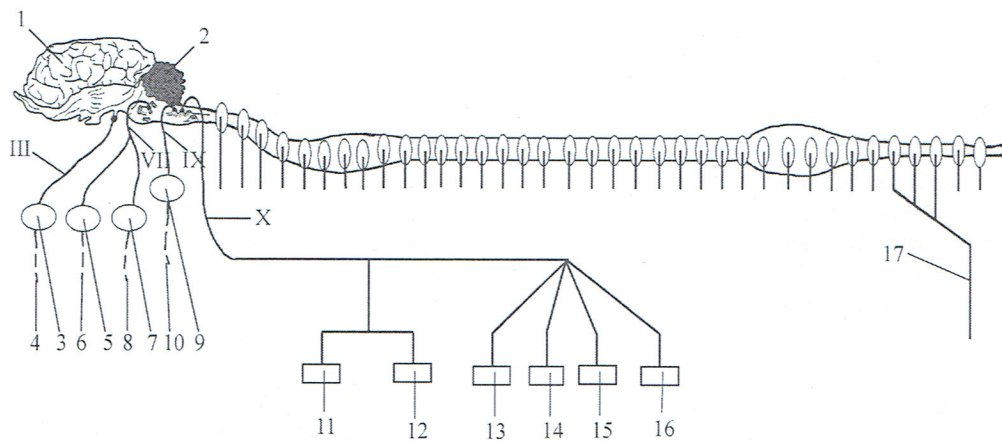


Ryc. 96. Szkielet...
1 -...
2 -...
3 -...
4 -...
5 -...
6 -...
7 -...
8 -...
9 -...
10 -...
11 -...
12 -...
13 -...
14 -...
15 -...
16 -...
17 -...

części głowowej i części krzyżowej (ryc. 96). W śródmózgowiu znajdują się jądra przywspółczulne n. okoruchowego, od których odchodzą włókna przedzwojowe zmierzające wraz z tym nerwem do **zwoju rzęskowego** (*ganglion ciliare*). Od niego z kolei biorą początek włókna zazwojowe zaopatrujące m. zwieracz żrenicy i m. rzęskowy.

Na terenie rdzenia przedłużonego jądra przywspółczulne są związane z n. twarzowym, językowo-gardłowym i błędnym. Wychodzące z tych jąder, przez odpowiednie nerwy, włókna przedzwojowe kończą się w zwojach przywspółczulnych zlokalizowanych na terenie głowy. Należą do nich **zwoje: skrzydłowo-podniebienny, uszny, żuchwowy i podjęzykowy** (*ganglia: pterygopalatinum, oticum, mandibulare, sublinguale*). Od zwojów tych odchodzą włókna zazwojowe, które różnymi drogami są doprowadzone do gruczołu łzowego i gruczołów ślinowych. Informacje na temat **n. błędnego** (*n. vagus*), który prawie w całości ma charakter przywspółczulny, podano przy opisie nerwów czaszkowych.

Jądra przywspółczulne zlokalizowane są również w istocie szarej części krzyżowej rdzenia kręgowego. Z jąder tych włókna przedzwojowe dołączają początkowo do nerwów rdzeniowych, a następnie oddzielają się od nich tworząc **nn. miedniczne** (*nn. pelvini*). Włókna nn. miednicznych, wraz z włóknami współczulnymi, tworzą **splot miedniczny** (*plexus pelvinus*). Następnie opuszczają ten splot i zaopatrują pęcherz moczowy, cewkę moczową, narządy płciowe, okrężnicę zstępującą i odbytnicę.



Ryc. 96. Schemat części przywspółczulnej układu nerwowego autonomicznego

- 1 – kresomózgowie,
- 2 – mózdzek,
- 3 – zwój rzęskowy,
- 4 – gałązka do mięśnia rzęskowego i zwieracza żrenicy,
- 5 – zwój skrzydłowo-podniebienny,
- 6 – gałązki do gruczołu łzowego i gruczołów nosowych,
- 7 – zwój podjęzykowy,
- 8 – gałązki do gruczołu żuchwowego i podjęzykowego,
- 9 – zwój uszny,
- 10 – gałązki do gruczołu przyusznego,
- 11 – serce,
- 12 – płuca,
- 13 – żołądek,
- 14 – wątroba i trzustka,
- 15 – jelito,
- 16 – nerki,
- 17 – n. miedniczny,

- III – n. okoruchowy,
- VII – n. twarzowy (pośrednio-twarzowy),
- IX – n. językowo-gardłowy,
- X – n. błędny