

Układ nerwowy ośrodkowy

systema nervosum centrale

- > mózgowie *encephalon*
- > rdzeń kręgowy *medulla spinalis*

Istota szara

substantia grisea

tworzona przez ciała neuronów *corpus neuroni*

- > mózgowie » zewnątrznie
- > rdzeń kręgowy » wewnątrznie

> na terenie układu nerwowego ośrodkowego

» jądra nerwowe *nuclei nervosi*

- > poza układem nerwowym ośrodkowym
- » zwoje *ganglia*

Istota biała

substantia alba

tworzona przez włókna nerwowe

- > w mózgowiu » wewnątrznie
- > w rdzeniu kręgowym » zewnątrznie

> na terenie układu nerwowego ośrodkowego

» sznur *funiculus*, pęczek *fasciculus*, droga/-szlak *tractus*

- > poza układem nerwowym ośrodkowym
- » nerw *nervus*

Rdzeń kręgowy

medulla spinalis

> podstawową jednostką strukturalną jest segment rdzenia kręgowego *segmentum medullae spinalis*

» nazywane neuromerem lub neurotomem

» to odcinek rdzenia kręgowego z odchodzącą od niego jedną parą nerwów rdzeniowych

- > korzeń dogrzbietowy *radix dorsalis*
- > korzeń dobrzuszny *radix ventralis*
- > połączone korzeni > nerw rdzeniowy

nervus spinalis, który opuszcza kanał kręgowy otworem międzykręgowym

> wyróżniamy:

> część szyjną

» zgrubienie szyjne *intumescentia cervicalis*

Rdzeń kręgowy (cont)

związane ze splotem ramiennym

> część piersiową

> część lędźwiową

» zgrubienie lędźwiowe *intumescentia lumbalis* związane ze splotem lędźwiowo-krzyżowym

> część krzyżową

> część ogonową

» ogon koński *cauda equina*

» stożek rdzeniowy *conus medullaris*

zwężona, końcowa część rdzenia

» nn. lędźwiowo-krzyżowe *nervi lumbosacrales*

» nić końcowa *filum terminale*

cienki pasek utworzony z tkanki glistkowej biegnący do końca kanału kręgowego

liczba neurotomów w danym odcinku

odpowiada liczbie kręgów - wyjątek:

» odcinek szyjny u każdego 8 neurotomów

» odcinek ogonowy znacznie mniej lub wcale

Zstępowanie rdzenia kręgowego

> to kręgi na wysokości którego kończy się stożek rdzeniowy

> dalej ciągnie się nić końcowa otoczona oponami i końcowe nn. rdzeniowe, czyli ogon koński

> miejsce zstępowania u danego gatunku:

» krowa L6

» pies L6-7

» owca S1

» koń S1

» kot S3

» świnia S3

» owca S1

Struktury rdzenia kręgowego

POWIERZCHNIA DOBRZUSZNA rdzenia kręgowego:

◦ Szczelina pośrodkowa (dobrzuszną) (fissura mediana (ventralis)) - silnie

wyrażona, leży

w niej t. l. ż. Rdzeniowa dobrzuszna

◦ Bruzda boczna dobrzuszna (sulcus lateralis ventralis) - parzysta, słabo

wyrażona; jest to

miejsce odejścia/przejścia korzeni dobrzusznych nerwów rdzeniowych

• POWIERZCHNIA DOGRZBIETOWA rdzenia kręgowego

◦ Bruzda pośrodkowa (dogrzbietowa) (sulcus medianus (dorsalis)) - słabo

wyrażona;

razem ze szczeliną pośrodkową tworzy umowny podział rdzenia kręgowego na stronę

prawą i lewą

◦ Bruzda boczna dogrzbietowa (sulcus lateralis dorsalis) - parzysta, dobrze

wyrażona; jest

to miejsce wnikania/wejścia korzeni dogrzbietowych nerwów rdzeniowych

◦ W ODC. SZYJNYM – bruzda pośrednia dogrzbietowa (sulcus intermedius dorsalis),

znajduje się blisko i po obu stronach bruzdy pośrodkowej (dogrzbietowej)

ISTOTA SZARA RDZENIA KRĘGOWEGO (SUBSTANTIA GRISEA MEDULLAE SPINALIS)

• Rogi dobrzuszne (cornua dorsalia) - jeżeli patrzymy na przekrój;

słupy dogrzbietowe (columnae dorsales) - jeżeli patrzymy na

całość rdzenia; ale generalnie chodzi o to

samo → czuciowe

• Rogi dobrzuszne (cornua ventralia) = słupy dobrzuszne

(columnae ventrales) → ruchowe

(columnae ventrales) → ruchowe

• Rogi boczne (cornua lateralia) –

WYSTĘPUJĄ TYLKO W ODC.

Struktury rdzenia kręgowego (cont)

PIERSIOWYM I LĘDŹWIOwym = słupy boczne (columnae laterales) → ośrodki współczulne rdzenia kręgowego

- Perikariony neuronów współczulnych tworzą jądro pośrednio-boczne (nucleus intermediolateralis)
- Istota pośrednia ośrodkowa (substantia intermedia centralis) – łączy rogi dogrzebietowe i dobrzuszne strony prawej i lewej
- Otacza kanał ośrodkowy (canalis centralis) zawierający płyn mózgowo-rdzeniowy (liquor cerebrospinalis)
- Zawiera spoidło szare (commissura grisea) – istota szara rdzenia kręgowego wokół kanału ośrodkowego
- Istota pośrednia boczna (substantia intermedia lateralis) – łączy rogi dogrzebietowe i dobrzuszne na długości słupów (wzdłuż jednej strony)

ISTOTA BIAŁA RDZENIA KRĘGOWEGO (SUBSTANTIA ALBA MEDULLAE SPINALIS)

Skupisko dendrytów lub aksonów na terenie OUN → sznur (funiculus)/pęczek(fasciculus)/droga (tractus)

→ istota biała tworzy **SZNURY RDZENIA KRĘGOWEGO** (funiculi medullae spinalis)

- Sznur dobrzuszny (funiculus ventralis) - istota biała leżąca między szczeliną pośrodkową (dobrzuszną) i bruzdami bocznymi dobrzuszny; tworzą go głównie drogi ruchowe oraz pęczki własne rdzenia
- Spoidło białe (commissura alba) - między istotą pośrednią ośrodkową (substantia

Struktury rdzenia kręgowego (cont)

intermedia centralis) i szczeliną pośrodkową (fissura mediana)

- Sznur dogrzebietowy (funiculus dorsalis) - istota biała leżąca między bruzdą pośrodkową dogrzebietową i boczną; składa się z wstępujących dróg rdzeniowych i pęczków własnych rdzenia
- Obustronne sznury dogrzebietowe oddzielane są za pomocą przegrody pośrodkowej dogrzebietowej (septum medianum dorsale)
- Pęczek smukły (fasciculus gracilis) - przysrodkowo
- Pęczek klinowaty (fasciculus cuneatus) – oba pęczki biegną do jądra rdzenia przedłużonego
- Sznur boczny (funiculus lateralis) – istota biała między rogami dogrzebietowymi i dobrzuszny; tworzą go wstępujące czuciowe i zstępujące ruchowe drogi nerwowe, oraz pęczki własne rdzenia

Opony rdzenia kręgowego

OPONA TWARDA RDZENIA (DURA MATER SPINALIS) – stanowi przedłużenie opony twardej mózgowia, przyczepia się na łuku dobrzuszny atlasu i zębie axisa → ciągnie się wzdłuż całego kanału kręgowego

- Otacza stożek rdzeniowy i nie kończy się → nie opony twardej (filum durae matris spinalis)
- W obrębie kanału rdzeniowego opona twarda otacza zwoje nerwowe i korzenie nn.rdzeniowych – przechodząc przez otwory międzykręgowe tworzy pochewkę

Opony rdzenia kręgowego (cont)

korzeniową, w obrębie której wyróżnia się blaszkę opony twardej (przegrodę międzykorzeniową septum interradiculare) → onerwie n.rdzeniowego

- **PAJĘCZYNÓWKA RDZENIA (ARACHNOIDEA SPINALIS)** – bardzo cienka, pozbawiona naczyń krwionośnych opona, przylegająca luźno do rdzenia kręgowego; pod nią znajduje się jama podpajęczynówkowa (płyn mózgowo-rdzeniowy)
- **OPONA MIĘKKA RDZENIA (PIA MATER SPINALIS)** – bardzo cienka, przylega bezpośrednio do rdzenia i wnika we wszystkie jego zagłębienia → wciska się w szczelinę pośrodkową (dobrzuszną); bogato unaczyniona
- Wzdłuż rdzenia, na bocznej powierzchni między dwoma sąsiadującymi nerwami rdzeniowymi tworzy więzadło ząbkowane (lig.denticulatum) – więzadło wielokrotne, kształtujące listwę łączącą rdzeń kręgowy z pajęczynówką → podwiesza rdzeń kręgowy!

Między okostną kanału kręgowego i oponą twardą → jama nadtwardówkowa (cavum epidurale), wypełniona tkanką łączną luźną, tłuszczową, splotami żylnymi i tkanką limfatyczną

Między oponą twardą i pajęczynówką → jama podtwardówkowa (cavum subdurale) – zawiera płyn mózgowo-rdzeniowy

Jama podpajęczynówkowa (cavum subarachnoidale) - wypełniona płynem mózgowo-rdzeniowym; na wysokości ogona końskiego tworzy duży zbiornik lędźwiowy (cisterna lumbalis)

Nerw rdzeniowy

Nerw rdzeniowy powstaje z połączenia korzeni dogrzbietowego i do brzuszego

- Po połączeniu, od nerwu rdzeniowego odchodzą gałęzie dogrzbietowa (ramus dorsalis) i gałęzie do brzuszna (ramus ventralis)
 - Gałęzie dogrzbietowa jest słabsza, biegną w niej włókna ze struktur nadosiowych; zawiera włókna ruchowe
 - Gałęzie do brzuszna jest silniejsza, biegną w niej włókna ze struktur podosiowych; zawiera włókna ruchowe i czuciowe
 - Gałęzie oponowa (ramus meningeus) – "zawróci" do kanału kręgowego, przeznaczona głównie dla opon rdzenia
 - Gałęzie łączące (ramus communicans) – łączą się ze zwojami pnia współczulnego; dzięki nim układ nerwowy ośrodkowy jest skoordynowany z autonomicznym
 - Gałęzie łączące białe (rami communicantes albi) – łączą pień nerwu rdzeniowego ze zwojem pnia współczulnego
 - Gałęzie łączące szare (rami communicantes grisei) – łączą zwoje pnia współczulnego z pniem nerwu rdzeniowego
 - W bezpośrednim sąsiedztwie trzonów kręgow (do brzuszno-bocznie) znajdują się zwoje pnia współczulnego

Mózgowie - podział

encephalon

dzielimy na 5 zasadniczych części:

- > mózg cerebrum
- » kresomózgowie telencephalon
- = komora boczna ventriculus lateralis przykrywa międzymózgowie i śródmózgowie
- » międzymózgowie diencephalon

Mózgowie - podział (cont)

- = komora trzecia ventriculus tertius
- » telencephalon + diencephalon = przodomózgowie prosencephalon
- » śródmózgowie mesencephalon
- = wodociąg śródmózgowia aquaeductus mesencephali
- > tyłomózgowie rhombencephalon
- » tyłomózgowie wtórne metencephalon
- = komora czwarta ventriculus quartus
- » rdzeniomózgowie myelencephalon nazywany rdzeniem przedłużonym medulla oblongata
- = kanał ośrodkowy canalis centralis
- > umowną granicą pomiędzy rdzeniem przedłużonym a rdzeniem kręgowym jest otwór wielki foramen magnum

Mózgowie - budowa

- > podstawa mózgu basis cerebri do brzuszne części wszystkich 5 części mózgowia
- > konary mózgu do brzuszne części śródmózgowia
- > most do brzuszne części tyłomózgowia wtórnego
- > pień mózgu truncus cerebri do brzuszne części rdzeniomózgowia
- > szczelina podłużna mózgu fissura longitudinalis cerebri
- » oddziela półkule hemispherium
- > szczelina poprzeczna mózgu fissura transversa cerebri
- » oddziela mózg cerebrum od tyłomózgowia rhombencephalon
- > bruzdy mózgu sulci cerebri, czyli zagłębienia
- > zakręty mózgu gyri cerebri, czyli wypukłości

Mózgowie - budowa (cont)

- > wyciski palczaste impressiones digitatae

Opony mózgowia

- > opona twarda mózgowia dura mater encephali
- » przylega do okostnej jamy czaszki - brak jamy nadtwardówkowej
- » zbudowana z 2 blaszek:
- » blaszki zewnętrznej = blaszka okostnowa
- » **blaszki wewnętrznej = blaszka oponowa
- » zatoki opony twardej sinus durae matris = zatoki żyłne opony twardej sinus venosus durae matris to miejsce wkraczania pajęczynówki mózgowia
- » tworzy fałdy:
- » sierp mózgu falx cerebri
- wciska się z w szczelinę podłużną mózgu, osiąga poziom ciała modzelowatego corpus callosum, najlepiej rozwinięty u mięsożernych i konia
- przyczepia się do grzebienia koguciego, grzebienia strzałkowego wewnętrznego, wyrostka namiotowego i guzowatości potylicznej wewnętrznej
- » namiot błoniasty mózgu tentorium cerebelli membranoceum
- przyczepia się do wyrostka namiotowego i biegnie w kierunku części skalistej kk. skroniowych, układa się w w szczelinie poprzecznej mózgu
- tworzy wcięcie mózgu incisura tentorii
- » sierp mózdzku falx cerebelli u konia
- wnika między półkule mózdzku - dokładnie w miejscu zatoki poprzecznej gdzie wnika naczynia
- » przepona siodła diaphragma sellae
- kształtuje się na wysokości bruzdy skrzyżowania wzrokowego
- otacza dół przysadki = lejek przysadki
- wyściela dół donosowy czaszki
- > pajęczynówka arachnoidea encephali

Opony mózgowia (cont)

» silniejsza niż w rdzeniu kręgowym

» **jama podpajęczynówkowa** *cavum subarachnoidale*

tworzona nad bruzdami mózgowia, wypełniona płynem mózgowo-rdzeniowym, tworzy rozszerzenia:

- **zbiorniki podpajęczynówkowe** *cisternae subarachnoideales*

największym jest **zbiornik mózgowo-rdzeniowy** *cisterna cerebellomedullaris* = **zbiornik wielki** *cisterna magna*

» nad zakrętami mózgu zrasta się z oponą miękką

» **jama podtwardówkowa** *cavum subdurale* znajduje się nad pajęczynówką mózgowia

» **ziarnistości pajęczynówki** *granulae arachnoideales*

- uwypuklenia pajęczynówki, które ciągną się wzdłuż zatok opony twardej i żył
- sięgają do opony twardej
- umocowanie pajęczynówki (mózgowia) do kości - można traktować jak analogia więzadeł ząbkowanych w rdzeniu kręgowym
- są to drogi odpływu płynu mózgowo-rdzeniowego - wnikają do żż. śródkościa i zatok opony twardej
- > **opona miękka mózgowia** *pia mater encephali*
- » przylega bezpośrednio do mózgowia i wnika we wszystkie jej zagłębienia
- » **bogata w naczynia krwionośne**
- » **tkanka naczyniówkowa** *tela choroidea* opona miękka wraz z naczyniami wkraczająca na teren komór mózgowia
- » **splot naczyniówkowa** *plexus choroidei* silnie rozgałęzione skupiska naczyń krwionośnych
- **tkanka naczyniówkowa komory trzeciej** *tela choroidea ventriculi tertii*

Opony mózgowia (cont)

penetruje do komory trzeciej i bocznych tworząc **splot naczyniówkowy komory trzeciej** i **splot naczyniówkowy komory bocznej**

- **tkanka naczyniówkowa komory czwartej** *tela choroidea ventriculi quarti*

penetruje do komory czwartej tworząc **splot naczyniówkowy komory czwartej**

- > grzbietowo od końca pnia mózgu i dogłównie od szyjnego odcinka rdzenia kręgowego występuje **staw szczytowo-potylny**

Płyn mózgowo-rdzeniowy

liquor cerebrospinalis

- > powstaje z osocza krwi przepływającej przez sploty naczyniówkowe
- > **komora boczna lewa** » otwór międzykręgowy » **komora trzecia**
- > **komora boczna prawa** » otwór międzykręgowy » **komora trzecia**
- > **wodociąg śródmózgowia**
- > **I droga - komora czwarta** » otwory boczne komory czwartej *aperturae laterales ventriculi quarti* » **u psa** dodatkowo otwór pośrodkowy komory czwartej *apertura mediana ventriculi quarti* » **zbiornik mózdkowo-rdzeniowy**
- > **II droga - komora czwarta** » **kanal ośrodkowy rdzenia przedłużonego** *canalis centralis medulae oblongatae*
- > **przestrzeń podtwardówkowa rdzenia kręgowego** » **przestrzeń podpajęczynówkowa rdzenia kręgowego** » **kanal ośrodkowy rdzenia kręgowego** » otwór rozworowy
- > **pachymeninx encephali**
- » opona twarda mózgowia
- > **leptomeninges encephali**
- » pajęczynówka mózgowia
- » opona miękka mózgowia

Tętnice mózgu

arteriae cerebri

odgałęzienia

- > **t. kręgową** *a. vertebralis*

» przebiega w kanale wyrostków poprzecznych

» na wysokości otworów międzykręgowych oddaje

- **gałęzie rdzeniowe** *rami spinales*
- **rami spinales dorsales** cieńsze
- **rami spinales ventrales** grubsze, które przechodząc przez szczelinę dobrzuszną tworzy **t. rdzeniową dobrzuszną** *a. spinalis ventralis*
- gałęzie rdzeniowe przechodząc przez otwór kręgowy boczny kręgu szczytowego wchodzi do kanału kręgowego i tworzą **t. podstawną mózgu** *a. basilaris cerebri*
- » t. szyjna wewnętrzna i t. podstawna mózgu tworzy **koło tętnicze mózgu** *circulus arteriosus cerebri* zamykające się ponad skrzyżowaniem wzrokowym
- » t. podstawna mózgu oddaje **t. doogonową mózdzku** *a. cerebelli caudalis* - od niej odchodzą **gałęzie do mostu** *rami ad pontem* - oraz **t. donosową mózdzku** *a. cerebelli rostralis*
- > **t. szyjna wewnętrzna** *a. carotis interna*
- » powstaje z podziału t. szyjnej wspólnej
- » przechodzi poprzez:
- otwór szyjny/jarzmowy/poszarpany doogonowy u psa
- kanał t. szyjnej u kota
- otwór poszarpany u konia
- » oddaje:
- » **t. donosową mózgu** *a. cerebri rostralis*
- » **t. łączącą doogonową** *a. communicans caudalis*
- zespala się z t. podstawną mózgu i t. szyjną wewnętrzną
- » **t. środkową mózgu** *a. cerebri media*

Tętnice mózgu (cont)

> u parzystokopytnych, mięsożerców (kotowatych) w unaczynieniu mózgu bierze udział **t. szczękowa** tworząca *rete mirabile* - ucisk na tę tętnicę może powodować u kotów ślepotę

> za zamknięcie koła uznaje się zespolenie obustronnych **tt. donosowych mózgu** w **t. łączącą donosową** *a. communicans rostralis* ponad **skrzyżowaniem wzrokowym** *chiasma opticum*

Odpływ żylny z mózgowia

> **układ żył zewnątrzczaszkowych**
 > **układ żył wewnątrzczaszkowych**
 » **żyły mózgu** *venae cerebri* powierzchowny i głęboki
 » **żż. dogrzebietowe mózgu** *venae cerebri dorsales*
 » **żż. dobrzuszne mózgu** *venae cerebri ventrales*
 » **ż. wielka mózgu** *vena cerebri magna*
 » **żż. dogrzebietowe mózdzku** *venae cerebelli dorsales*
 tworzą zagłębienia tzw. zatoki żyłne opony twardej
 » **żyły śródkościa** *venae diploicae* są łącznikiem między żż. zewnątrzczaszkowymi i zatokami opony twardej, biegną w istocie gąbczastej kości czaszki
 » **żyły wpustowe** *venae emissariae* krótkie połączenia między żż. zewnątrz- i wewnątrzczaszkowymi, np. ż. wpustowa ciemieniowa, ż. wpustowa potyliczna, ż. wpustowa. sutkowata

System dogrzebietowy i dobrzuszny

> **system dogrzebietowy** *system nieparzysty*
 » **zatoka strzałkowa dogrzebietowa** *sinus sagittalis dorsalis* związana z sierpem mózgu
 » **zatoka poprzeczna** *sinus transversus* - parzysta - przechodzi w ż. dogrzebietową mózgu

System dogrzebietowy i dobrzuszny (cont)

» **zatoka prosta** *sinus rectus* zlewisko **żyły wielkiej mózgu**
 + **zatoka skalista dogrzebietowa** *sinus petrosus dorsalis*
 = zatoki te tworzą:
 > **spływ zatok** *confluens sinuum*, który powstaje na wysokości guzowatości potylicznej wewnętrznej
 > **system dobrzuszny/podstawny** *system parzysty*
 » **zatoka jamista** *sinus cavernosus* leży na wysokości **dołu przysadki**
 » **zatoka podstawna** *sinus basillaris*
 = zatoki te łączą się ze spływem zatok i tworzą
 > **ż. szyjną wewnętrzną** *v. jugularis interna*
 ! u konia zamiast żyły szyjnej wewnętrznej tworzą **ż. szyjną zewnętrzną**
 ! żyły te nie posiadają zastawek, tworzą **liczne anastomozy** oraz nie posiadają mięśniówki gładkiej

Płaszcz

pallium
 istota szara na terenie mózgowia
 > **płaszcz dawny** *paleopallium*
 > **płaszcz pierwotny** *archipallium*
 » razem z płaszczem dawnym tworzy struktury **węchomózgowia**
 » u ssaków pod istotą białą występują **ośrodki podkorowe**, czyli **kora stara** *archicortex*
 > **płaszcz nowy** *neopallium*
 » **kora nowa** *isocortex*
 » **kora mózgu** *cortex cerebri* tworząca bruzdy i zakręty
 » **kora mózdzku** *cortex cerebelli*
 > **kora mózgu** *cortex cerebri*
 » **płat czołowy** *cortex frontalis* kora ruchowa
 » **płat ciemieniowy** *cortex parietalis* kora czuciowa
 » **płat potyliczny** *cortex occipitalis* ośrodek wzrokowy
 » **płat skroniowy** *cortex temporalis* ośrodek słuchowy
 » **węchomózgowie** *rhinencephalon*

Węchomózgowie

rhinencephalon
 > **neurotici bipolares** » **nici węchowce** *filia olfactoria* » blaszka sitowa tworzy » **nerwy węchowce** *nn. olfactorii* » osiągają **opuszkę węchową**
 > **opuszka węchowa** *bulbus olfactorius*
 » **konar węchowy** *pedunculus olfactorius* część drogi węchowej
 » **pasma węchowce boczne i przyśrodkowe** *tractus olfactorius lateralis et medialis* powstają z podziału konara węchowego
 » **trójkąt węchowy** *trigonum olfactorius* wtórny ośrodek węchowy
 » **płat gruszkowaty** *lobus piriformis* zawiera ośrodki węchowce

układ limbiczny

> **hipokamp** *hippocampus*
 » leży na dnie komory bocznej, zawiera ośrodki węchowce i smakowe
 » **stopa hipokampa** *pes hippocampi*
 > **sklepienie** *fornix*
 » włókna drogi węchowej łączącej **hipokamp z międzymózgowiem**