

## Ogólny plan budowy układu nerwowego kręgowców

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Ogólny plan budowy układu nerwowego kręgowców

Mózgowie ssaków: słonia, człowieka, delfina, psa i kota.  
Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Wszystkie kręgowce mają podobny plan budowy **układu nerwowego**. Mózg i rdzeń kręgowy tworzą **ośrodkowy układ nerwowy**, a nerwy i zwoje – **obwodowy układ nerwowy**. Ośrodkowy układ nerwowy sprawuje kontrolę nad układem nerwowym, integrując docierające do niego informacje i decydując o adekwatnych odpowiedziach na bodźce.

### Twoje cele

- Omówisz plan budowy układu nerwowego kręgowców.
- Rozróżnisz i wskażesz na schemacie elementy budowy układu nerwowego kręgowców.
- Przedstawisz tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców.

# Przeczytaj

---

## Ogólny plan budowy układu nerwowego kręgowców

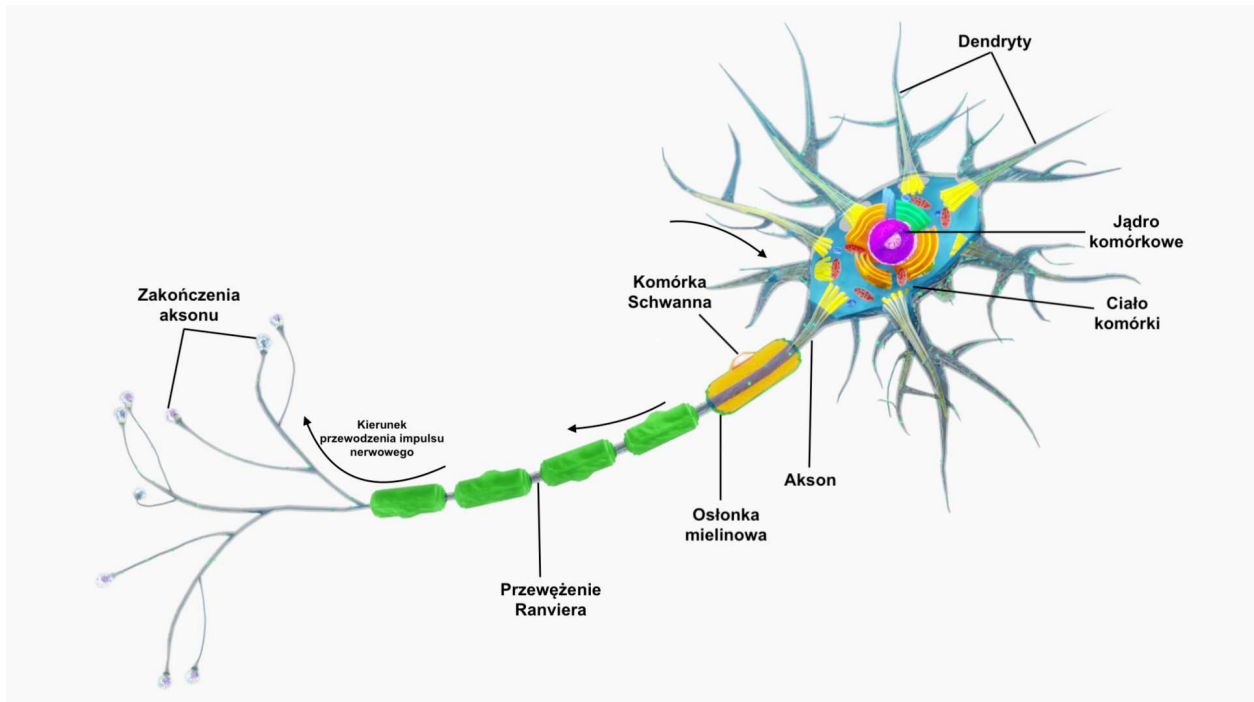
Wszystkie kręgowce (Vertebrata) mają podobny plan budowy **układu nerwowego**. Składa się on z:

- **ośrodkowego układu nerwowego (OUN)**,
- **obwodowego (peryferyjnego) układu nerwowego (PUN)**.

## Budowa tkanki nerwowej kręgowców

**Układ nerwowy** buduje **tkanka nerwowa**, wyspecjalizowana do odbierania, przewodzenia i przekazywania impulsów elektrochemicznych.

Podstawowym elementem układu nerwowego jest komórka nerwowa – **neuron**. Ciało neuronu, **perykarion**, zawiera cytoplazmę wraz z organellami: jądrem komórkowym, mitochondriami, lizosomami, aparatem Golgiego oraz charakterystycznymi dla komórek nerwowych neurofibrylami i **tigroidem**. Perykarion odbiera impulsy nerwowe za pomocą licznych, stosunkowo krótkich wypustek – **dendrytów**. Impulsy są przekazywane do narządu wykonującego za pomocą **aksonu**. Jest on zwykle zaopatrzony w **osłonkę mielinową**, która przylega do powierzchni aksonu, pokrywając jego większą część: krótkie odcinki aksonów pozbawione mieliny nazywane są **przewężeniami Ranviera**. Obecność osłonek mielinowych zwiększa szybkość przewodzenia impulsów nerwowych.

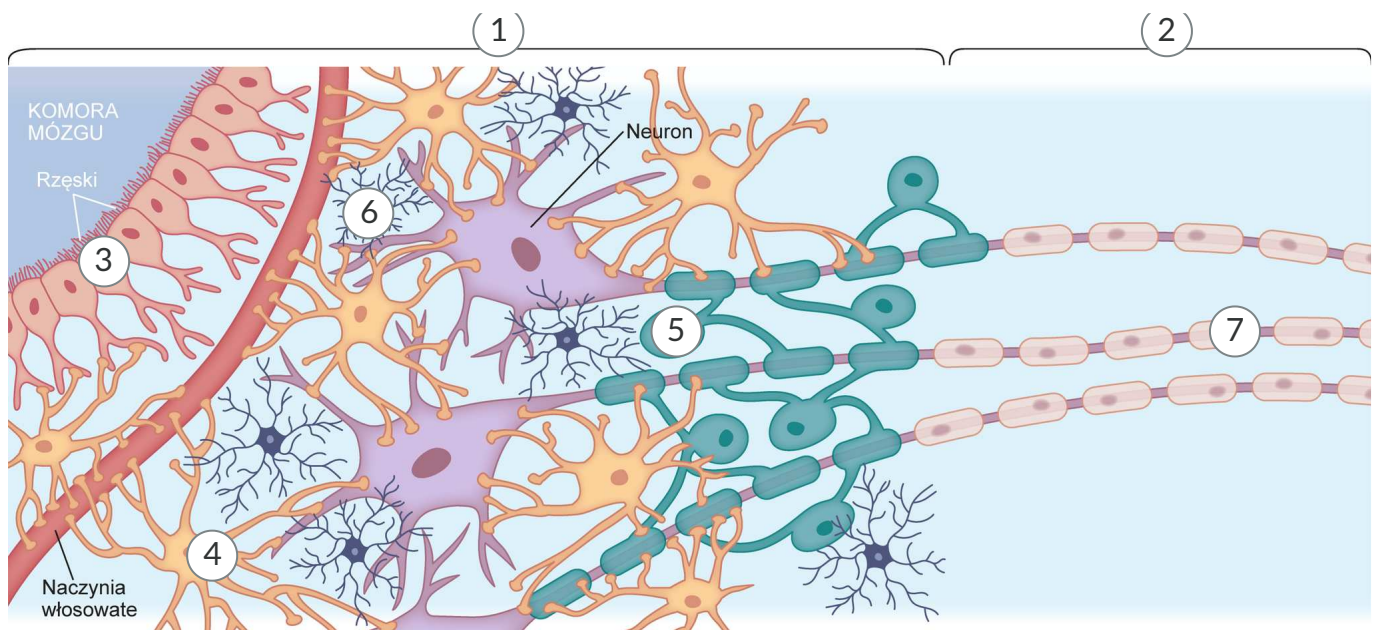


Schemat neuronu ssaków.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W otoczeniu komórki nerwowej występują liczne wielokształtne **komórki glejowe**. Są one ważnym elementem odżywczym i ochronnym dla neuronów i wpływają na sprawność ich działania. Wyróżnia się kilka rodzajów komórek glejowych:

- ependymocyty,
- astrocyty,
- oligodendrocyty,
- komórki mikrogleju,
- komórki Schwanna.



---

## Ośrodkowy układ nerwowy

2

---

## Obwodowy układ nerwowy

3

---

### Ependymocyty

Komórki wyścielające komory mózgu. Posiadają rzęski, które wspomagają krążenie płynu mózgowo-rdzeniowego.

4

---

### Astrocyty

Mają wiele wypustek, które kontaktują się z neuronami i naczyniami krwionośnymi, ułatwiając przekazywanie informacji w synapsach. Powodują rozszerzanie naczyń krwionośnych, zwiększając przepływ krwi i umożliwiając szybkie pozyskanie tlenu i substancji odżywczych (glukozy) przez neurony. Są elementem bariery krew-mózg. Wchodzą we współpracę metaboliczną z neuronami i wytwarzają adekwatne dla ich funkcji środowisko elektrochemiczne.

5

---

### Oligodendrocyty

Mają nieliczne wypustki, które kontaktują się z neuronami i naczyniami krwionośnymi. Ich główną funkcją jest wytwarzanie osłonek mielinowych wokół aksonów.

6

---

### Komórki mikrogleju

Mają nieliczne wypustki o kolcowatych rozgałęzieniach. W trakcie uszkodzeń i procesów zapalnych komórki mikrogleju są aktywowane, zmieniają kształty i przemieszczają się do

miejsca, które zostało dotknięte procesem chorobowym. Tam w drodze fagozytozy eliminują bakterie lub uszkodzone tkanki.

## 7

# Komórki Schwanna

Występują trzy rodzaje komórek Schwanna: niemielinujące, końcowe i mielinujące. Niemielinujące komórki Schwanna pełnią funkcje ochronne, pokrywają najcieńsze aksony. Końcowe komórki Schwanna uszczelniają połączenia nerwowo-mięśniowe, odbierają informacje i kontrolują ich przepływ. Mielinujące komórki Schwanna tworzą osłonkę aksonów w obwodowym układzie nerwowym.

Komórki glejowe.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Więcej o tkance nerwowej w e-materiałach:

- [Tkanka nerwowa](#),
- [Budowa i rodzaje nerwów](#),
- [Strukturalne i funkcjonalne typy neuronów](#).

## Ośrodkowy układ nerwowy

Ośrodkowy układ nerwowy składa się z:

- zamkniętego w jamie czaszki **mózgowia**, który kontroluje działanie układu nerwowego,
- położonego grzbietowo **rdzenia kręgowego**, znajdującego się w kanale kręgowym w kręgosłupie; rdzeń kręgowy ma budowę segmentową, co oznacza, że każdy segment posiada połączenie czuciowe i ruchowe z odpowiednim odcinkiem ciała. Przekazuje informację z mózgu i do niego oraz generuje podstawowe wzorce lokomocyjne. W rdzeniu kręgowym powstają odruchy, czyli automatyczne odpowiedzi ciała na niektóre bodźce.

Ośrodkowy układ nerwowy kręgowców rozwija się z **ektodermalnej płytki nerwowej**, która zagłębia się w rynienkę i zamyka, tworząc rurkowatą grzbietową **cewkę nerwową**. Przednia część cewki nerwowej dzieli się na trzy pierwotne pęcherzyki mózgowie: **przodomózgowie**, **śródmózgowie** i **tyłomózgowie**. Następnie pęcherzyki mózgowie dzielą się dalej, w efekcie czego z przodomózgowia powstaje kresomózgowie, międzymózgowie,

a z tyłomózgowia – tyłomózgowie wtórne i rdzeniomózgowie. Z tyłomózgowia wtórnego powstają mózdzek i most, a rdzeniomózgowie różnicuje się na rdzeń przedłużony.

### Zapamiętaj!

**Mózgowie** składa się z mózgu, pnia mózgu i mózdzka.

Do **mózgu** zalicza się:

- **kresomózgowie** będące siedzibą zmysłu węchu,
- **międzymózgowie** odpowiadające za kontrolę zachowań i popędów (głodu, sytości, pragnienia, agresji, walki, ucieczki, popędu seksualnego) oraz koordynację neurohormonalną.

**Pień mózgu** tworzą:

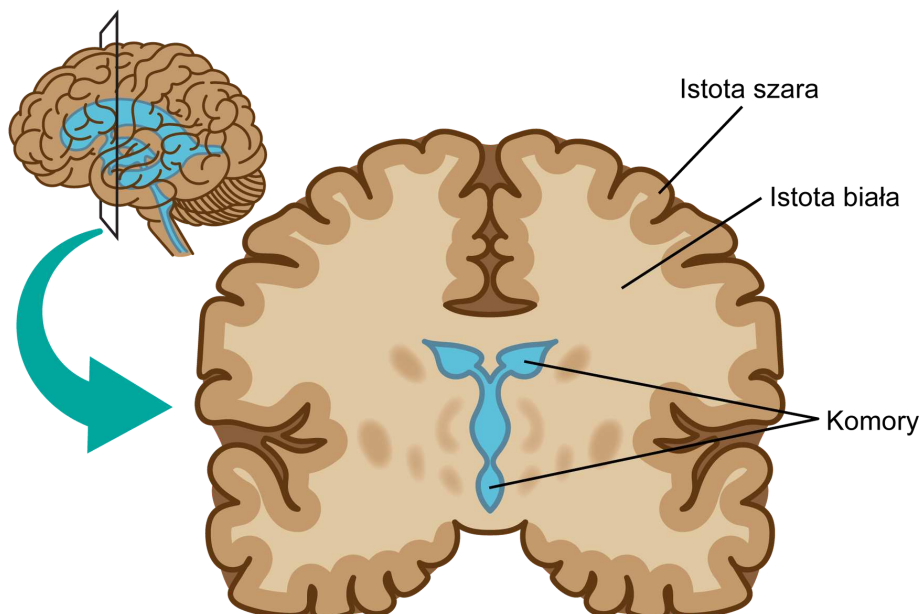
- **śródmózgowie** zawierające ośrodki wzroku,
- **most** łączący półkule mózgowe,
- **rdzeń przedłużony** kontrolujący funkcje życiowe, tj. oddychanie, pracę serca, ruch jelit, metabolizm mięśni.

**Mózdzek** zawiera ośrodki równowagi.

Mózg i rdzeń kręgowy zawierają:

- **istotę szarą** złożoną głównie z ciał komórek nerwowych,
- **istotę białą** zbudowaną z pęczków aksonów.

W mózgu istota szara leży po stronie zewnętrznej, a istota biała po stronie wewnętrznej, natomiast w rdzeniu kręgowym odwrotnie: istota szara leży po stronie wewnętrznej, a istota biała po stronie zewnętrznej.





Budowa mózgu kręgowców.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Więcej o mózgowiu kręgowców w e-materiale [Adaptacje struktury i funkcji mózgowia kręgowców do środowiska i trybu życia](#)

## Mózg kręgowców

Mózg kręgowców dzieli się na półkule: prawą i lewą. Jest zbudowany w większości z substancji białej, składającej się głównie z aksonów milionowych, łączących różne obszary mózgu.

Najważniejsze tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców dotyczą:

- zwiększania się jego wielkości w stosunku do rozmiarów ciała,
- rozwoju istoty białej,
- redukcji [kory dawnej](#),
- przekształcania [kory starej](#) w hipokamp,
- dynamicznego rozrostu [kory nowej](#),
- fałdowania powierzchni kory mózgowej,

### Ważne!

Ptaki i ssaki mają mózgi od 6 do 10 razy większe od mózgów gadów o tej samej wielkości ciała.

U gadów po raz pierwszy pojawiła się kora nowa, a z kory starej powstały załączki hipokampów. Dynamiczny rozrost kory nowej wystąpił u ssaków, nadając mózgowi wypukły kształt. Kora stara ssaków uległa zwinięciu i przesunięciu w głąb mózgu, gdzie utworzyła hipokampy, a kora dawna ulegała redukcji.

Powierzchnia kory mózgowej ssaków uległa fałdowaniu, wskutek wzrostu liczby neuronów kory nowej na ograniczonej przestrzeni.

## Obwodowy układ nerwowy

Obwodowy układ nerwowy pośredniczy pomiędzy ośrodkowym układem nerwowym a środowiskami wewnętrznym i zewnętrznym organizmu.

Informacja czuciowa dociera do ośrodkowego układu nerwowego **neuronami aferentnymi** (czuciowymi, sensorycznymi), gdzie jest przetwarzana. Następnie informacje przekazywane



są z ośrodkowego układu nerwowego **neuronami eferentnymi** (ruchowymi, motorycznymi) do mięśni, gruczołów i **komórek endokrynych**.

W zależności od obsługiwanego narządu wyróżnia się włókna nerwowe **somatyczne** i **trzewne** (wiscelarne).

W skład nerwów mogą wchodzić cztery rodzaje wypustek nerwowych:

- motoryczno-somatyczne unerwiające mięśnie szkieletowe;
- motoryczno-trzewne unerwiające mięśnie gładkie trzewi;
- sensoryczno-somatyczne przewodzące impulsy czuciowe z narządów zmysłowych skóry i mięśni szkieletowych;
- sensoryczno-trzewne przewodzące impulsy czuciowe z narządów trzewnych.

Obwodowy układ nerwowy powstaje w rozwoju zarodkowym kręgowców z oddzielających się skupień komórek płytki nerwowej, tzw. **grzebieni**.

W skład obwodowego układu nerwowego wchodzi:

- zwoje nerwowe,
- **nerwy rdzeniowe**,
- nerwy czaszkowe.

**Zwoje nerwowe** to nagromadzenia ciał neuronów pełniących podobne funkcje.

**Nerwy rdzeniowe** to parzyste struktury wybiegające po jednej parze z każdego segmentu rdzenia. Unerwiają one mięśnie, skórę tułowia i kończyn. Ich liczba odpowiada liczbie miomerów pierwotnych.

Wyróżnia się nerwy grzbietowe (nerwy aferentne) i nerwy brzuszne (nerwy eferentne). Każdy nerw tkwi w rdzeniu dwoma korzeniami: korzeniem grzbietowym (czuciowym) i korzeniem brzuszным (ruchowym).

**Nerwy czaszkowe** to parzyste struktury wybiegające z mózgowia, które unerwiają narządy zmysłowe głowy, mięśnie oczne, mięśnie i skórę twarzy, jamę gębową, gardziel, gruczoły oraz ślinianki. U bezowodniowców (płazów, ryb) jest ich 10, a u owodniowców (gadów, ptaków, ssaków) – 12.

### **Ważne!**

Nerwy czaszkowe numeruje się cyframi rzymskimi, zaczynając od przodu mózgowia. Przyjęta numeracja nie obejmuje **nerwu krańcowego**, który składa się z włókien czuciowych wybiegających z narządu Jacobsona lub nabłonka jam nosowych do kresomózgowia.

Nerwy czaszkowe I (węchowy), II (wzrokowy) i VIII (równoważno-słuchowy) są nerwami aferentnymi.

Nerwy III (okoruchowy), IV (błoczkowy), VI (odwodzący) są nerwami eferentnymi, obsługującymi mięśnie oczne, a nerw XII (podjęzykowy) to nerw eferentny obsługujący mięśnie języka.

Pozostałe nerwy czaszkowe to: V (trójdzielny), VII (twarzowy), IX (językowo-gardzielowy), X (błądny) i XI (dodatkowy).

Nerwy V, VII, IX i X mają charakter mieszany, aferentno-eferentny, natomiast nerw XI jest nerwem wyłącznie eferentnym.

Obwodowy układ nerwowy kręgowców dzieli się na:

- **Somatyczny układ nerwowy** zbudowany przez neurony przekazujące sygnały do mięśni szkieletowych. Do części somatycznej należy większość komórek receptorowych narządów zmysłów i nerwów związanych z rejestrowaniem zmian w środowisku zewnętrznym. Kontrola somatycznego układu nerwowego może być świadoma, np. podnoszenie ręki, chodzenie, lub mimowolna, np. odruch kolanowy.
- **Autonomiczny (wegetatywny) układ nerwowy**, który reguluje mięśnie gładkie i mięsień sercowy. W jego skład wchodzi nerwy związane z kontrolowaniem środowiska wewnętrznego organizmu. Kontrola autonomicznego układu nerwowego jest nieświadoma, niezależna od woli kręgowca.

Układ autonomiczny składa się z układów współczulnego i przywspółczulnego. **Układ współczulny** pobudzany jest w stresie: mobilizuje organizm do ucieczki lub walki, pobudzając pracę serca i wydzielanie adrenaliny, zwężając naczynia krwionośne i rozszerzając drogi oddechowe. Natomiast **układ przywspółczulny** pobudzany jest podczas spoczynku i działa antagonistycznie do układu współczulnego: zwalnia akcję serca, kurczy naczynia krwionośne i zwęża drogi oddechowe.

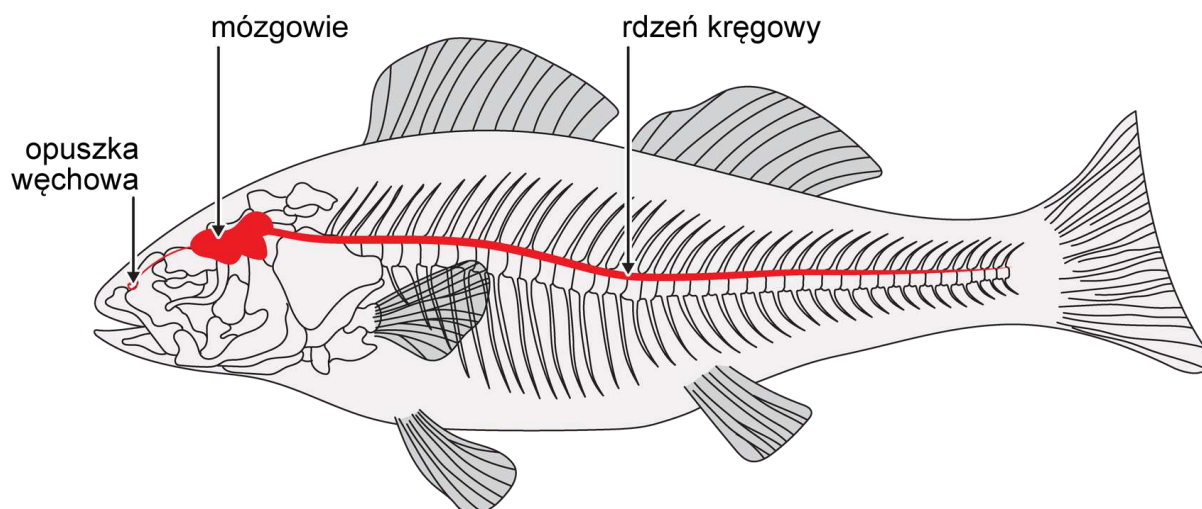
Więcej informacji o obwodowym układzie nerwowym w e-materiałach:

- [Układ nerwowy somatyczny](#),
- [Budowa układu nerwowego wegetatywnego](#),
- [Antagonizm części współczulnej i przywspółczulnej wegetatywnego układu nerwowego](#).

## Układy nerwowe kręgowców

### Układ nerwowy ryb

## Ośrodkowy układ nerwowy ryb



Ośrodkowy układ nerwowy ryb.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Niewielkie mózgowie ryb jest chronione przez łącznotkankową jednowarstwową **oponę mózgowo-rdzeniową** (oponę pierwotną) i **płyn mózgowo-rdzeniowy**.

Mózgowie ryb składa się z liniowo ułożonych względem siebie części.

Ryby chrzęstnoszkieletowe, u których duże znaczenie ma zmysł węchu, mają dobrze rozwinięte kresomózgowie z dużymi opuszkami węchowymi.

W kresomózgowiu ryb wyróżnia się **korę dawną**, **jądra podstawy** i zawiązki **kory starej**.

Ryby kostnoszkieletowe, które wykorzystują głównie zmysł wzroku, mają duże śródmózgowie.

Ryby posiadają dobrze wykształcony, pokryty trójwarstwową **korą**, mózdzek.

Rdzeń przedłużony jest stosunkowo duży, co ma związek z dobrze rozwiniętym czuciem skórnym. U ryb kostnoszkieletowych występują w nim komórki olbrzymie Mauthnera, które odpowiadają za przekazywanie szybkich impulsów.

## Obwodowy układ nerwowy ryb

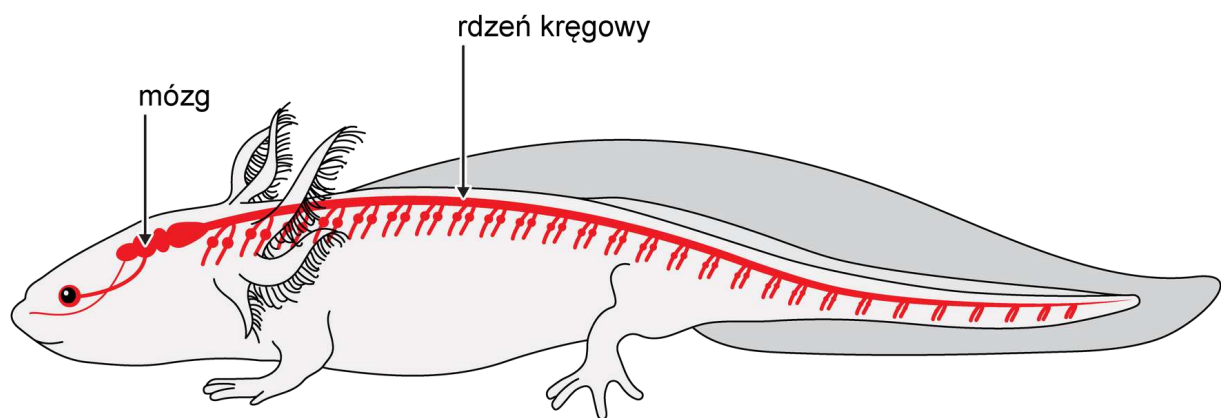
Obwodowy układ nerwowy ryb składa się z nerwów czaszkowych i nerwów rdzeniowych.

U ryb występuje 10 par nerwów czaszkowych: (I–X). Nerw XI jest integralną częścią nerwu X, a nerw XII znajduje się poza czaszką. Dodatkowo ryby mają nerw krańcowy i nerwy boczne: przednie i tylne, które są związane z narządem linii nabocznej. U ryb nerw twarzowy (VII) związany jest z łukiem gnykowym i pierwszą parą skrzelową, a nerw błędny

(X) obsługuje narząd linii nabocznej, łuki skrzelowe, serce, przełyk, żołądek, jelita i pęcherz pławny.

## Układ nerwowy płazów

### Ośrodkowy układ nerwowy płazów



Ośrodkowy układ nerwowy płazów.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Mózgowie płazów jest niewielkie. U większości płazów występuje jednowarstwowa opona mózgowo-rdzeniowa (opona pierwotna). Płazy bezogonowe posiadają **oponę twardą**.

Mózgowie płazów składa się z liniowo ułożonych względem siebie części.

Kresomózgowie jest silnie wydłużone, składa się z parzystych półkul mózgowych zrośniętych z płatami węchowymi. Ściany tej części mózgu są gładkie i cienkie, zbudowane z jąder podstawy, kory dawnej i kory starej.

Międzymózgowie jest stosunkowo małe, ale dobrze wykształcone. W jego grzbietowej części widoczna jest szyszynka.

Najlepiej rozwiniętą częścią mózgowia płazów jest śródmózgowie z płatami wzrokowymi.

Mózdzek jest mały i słabo rozwinięty.

W rdzeniu przedłużonym znajdują się centra odruchów słuchowych, oddechowych, połykania i sercowo-naczyniowych.

## Obwodowy układ nerwowy płazów

Obwodowy układ nerwowy płazów składa się z nerwów czaszkowych i nerwów rdzeniowych.

U płazów występuje 10 par nerwów czaszkowych (I-X). Nerw XI jest integralną częścią nerwu X, a nerw XII znajduje się poza czaszką. Występuje u nich nerw krańcowy.

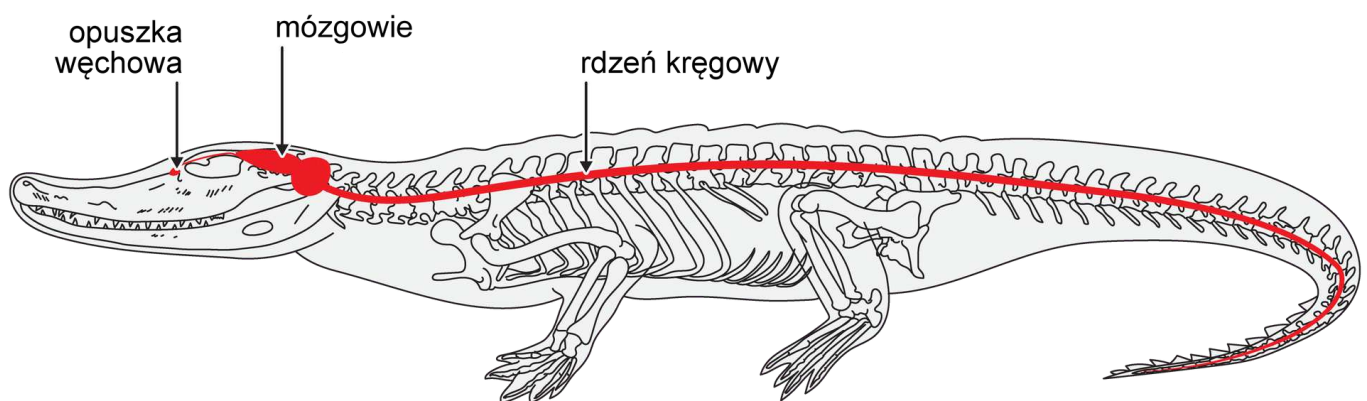
Płazy to pierwsze zwierzęta, które wyszły na ląd, wskutek czego ich obwodowy układ nerwowy został rozbudowany.

U płazów nerw błędny (X) unerwia serca, płuca, żołądek, jelita i wątrobę.

Rozbudowanie umięśnienia kończyn płazów wywarło wpływ na organizację nerwów rdzeniowych: doszło to wzrostu liczby neuronów unerwiających kończyny.

## Układ nerwowy gadów

### Ośrodkowy układ nerwowy gadów



Mózgowie gadów jest niewielkie i nie ma układu liniowego. Jest osłaniane oponą twardą, która przylega do okostnej i miejscami tworzy oponę wtórną.

Kresomózgowie jest duże. Półkule są większe niż u płazów i bardziej wysklepione. W bocznej ścianie rozwija się **kora nowa**, która zawiera liczne neurony tworzące u gadów zaczątki ośrodków kojarzeniowych wyższego rzędu, oraz **ciało prążkowane**, czyli silne skupienie ciał neuronów. Zarówno kora nowa, jak i ciało prążkowane pełnią funkcję

nadrzędnych ośrodków koordynacji nerwowej, dlatego gady mają pewne zdolności uczenia się i zapamiętywania.

W szczytowej części międzymózgowia znajduje się szyszynka. U hatterii i wielu jaszczurek występuje oko ciemieniowe, które reaguje na promieniowanie cieplne i widzialne, umożliwiając analizę warunków otoczenia.

Śródmózgowie jest dobrze rozwinięte, z ośrodkami wzroku i słuchu.

Mózdzek ma różne kształty i rozmiary, jest lepiej rozwinięty u form aktywnych ruchowo. Przykryty jest istotą szarą – [korą mózdzku](#).

Rdzeń przedłużony jest esowato wygięty, co stanowi charakterystyczną cechę owodniowców.

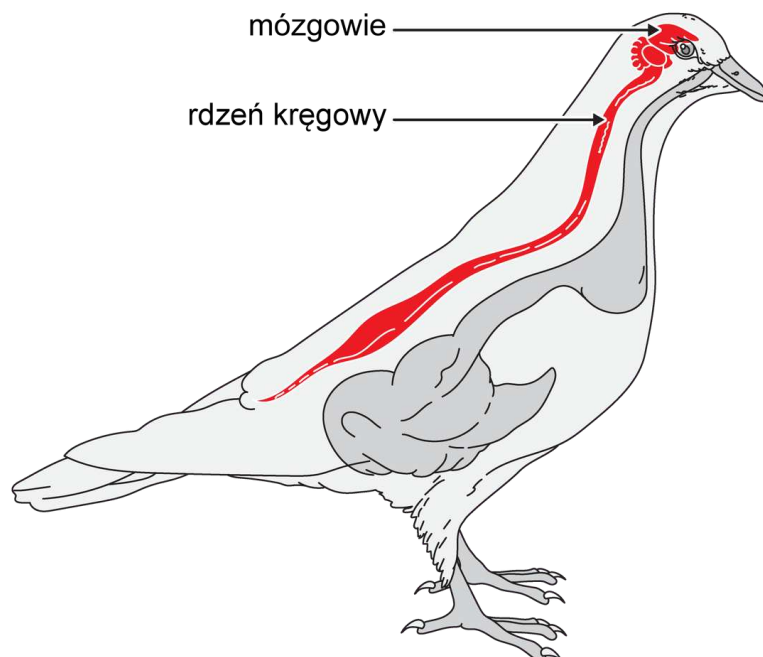
## Obwodowy układ nerwowy gadów

Obwodowy układ nerwowy gadów składa się z nerwów czaszkowych i nerwów rdzeniowych.

Gady mają 12 nerwów czaszkowych (I–XII). Po raz pierwszy w obrębie czaszki pojawił się u nich nerw XI (dodatkowy) i nerw XII (podjęzykowy). Mają nerw krańcowy.

## Układ nerwowy ptaków

### Ośrodkowy układ nerwowy ptaków



Ptaki cechują się bardzo dobrze rozwiniętym ośrodkowym układem nerwowym. Mózgowie jest krótkie, rozepchane na boki. Osłania je **opona twarda**, która przylega do okostnej i miejscami tworzy oponę wtórną.

Kresomózgowie jest dobrze rozwinięte. Półkule są duże, szerokie i gładkie. Ich duże rozmiary spowodowane są przerostem jąder ciała prążkowanego, w których znajdują się najwyżej zorganizowane ośrodki decyzyjne. Szczególnie dobrze rozwinięte są u papug i krukowatych – ptaków, które cechuje dość wysoki poziom inteligencji.

Międzymózgowie składa się ze wzgórza i podwzgórza. Znajduje się w nim ośrodek koordynujący mechanizmy termoregulacyjne.

Śródmózgowie jest duże, najlepiej rozwinięte wśród wszystkich kręgowców. Jest siedliskiem nadrzędnych ośrodków wzroku.

Szczególnie dobrze wykształcony jest bardzo duży mózdzek, zbudowany z trzonu i kłaczków. Jego kora jest pobrużdżona i pokryta istotą szarą – korą mózdzku. Stanowi centrum orientacji przestrzennej, koordynacji ruchowej i równowagi.

Rdzeń przedłużony jest esowato wygięty.

## **Obwodowy układ nerwowy ptaków**

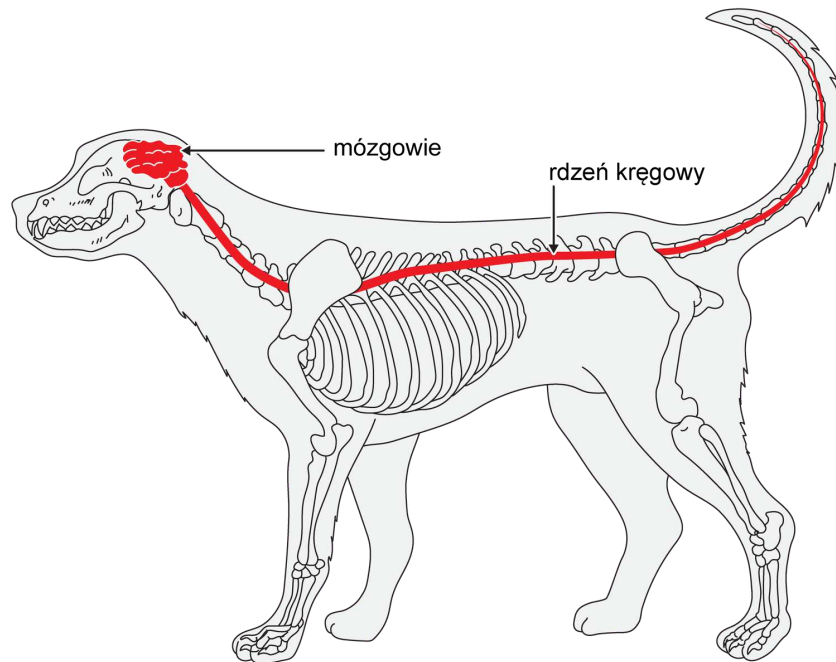
Obwodowy układ nerwowy ptaków składa się z nerwów czaszkowych i nerwów rdzeniowych.

Ptaki mają 12 nerwów czaszkowych (I–XII). U ptaków nie występuje nerw krańcowy.

## **Układ nerwowy ssaków**

### **Ośrodkowy układ nerwowy ssaków**





Ssaki posiadają najlepiej rozwinięty układ nerwowy w porównaniu do układów nerwowych pozostałych gromad kręgowców, dlatego grupa ta wykazuje największą plastyczność zachowań. Mózgowie ma relatywnie dużą masę. U ssaków występują trzy opony mózgowo-rdzeniowe: opona twarda, **pajęczna** i **miękka**.

Kresomózgowie jest bardzo dobrze rozwinięte, stanowi największą część mózgu. Budują je dwie półkule połączone spoidłem wielkim. Powierzchnię półkul zajmuje sześciowarstwowa kora nowa zawierająca liczne neurony. Powierzchnia półkul jest silnie pofałdowana, co warunkuje wyższe czynności nerwowe. W obrębie każdej półkuli wyróżnia się płaty kresomózgowia: czołowy, ciemieniowy, potyliczny i skroniowy. Umożliwiają one specjalizację w obrębie półkul: płat czołowy odpowiada za myślenie, ciemieniowy za czucie kontaktowe, potyliczny za wzrok, a skroniowy za słuch.

Międzymózgowie jest małe. Zawiera szyszynkę.

Śródmózgowie to najmniejsza część mózgowia ssaków.

Duży mózdzek jest silnie pobrużdżony i okryty dobrze wykształconą trójwarstwową korą mózdzku. Dzieli się na dwie półkule połączone robakiem.

Rdzeń przedłużony posiada charakterystyczne esowate wygięcie.

## **Obwodowy układ nerwowy ssaków**

Obwodowy układ nerwowy ssaków składa się z nerwów czaszkowych i nerwów rdzeniowych.

Ssaki mają 12 nerwów czaszkowych (I–XII). Występuje u nich nerw krańcowy.

## Słownik

### **ciało prążkowane**

struktura wewnątrz półkul mózgowych owodniowców

### **istota biała**

wypustki komórek nerwowych wypełniające wnętrze mózgowia, w rdzeniu kręgowym otaczające istotę szarą

### **istota szara**

skupienia ciał komórek nerwowych w mózgowiu tworzące korę mózgową, w rdzeniu kręgowym układające się centralnie w kształt litery H

### **jądra podstawy**

zgrupowania neuronów (istoty szarej) pod korą mózgową w międzymózgowiu i śródmózgowiu (na obszarze istoty białej); stanowią stacje przekaźnikowe na szlakach nerwowych między obwodowymi narządami czucia i ruchu a korą mózgową

### **komórki endokryne**

komórki wydzielające hormony

### **kora dawna**

kora mózgowa składająca z trzech warstw; filogenetycznie najstarsza część kory mózgowej

### **kora mózgowa**

warstwa istoty szarej pokrywająca półkule kresomózgowia u kręgowców; filogenetycznie dzieli się na korę dawną, korę starą i korę nową; ta ostatnia dominuje w kresomózgowiu ssaków, u których jest ośrodkiem nadrzędnym zachowań

### **kora mózdzku**

warstwa istoty szarej pokrywająca mózdzek u gadów, ptaków i ssaków

### **kora nowa**

kora mózgowa składająca się z sześciu warstw; jest zaangażowana w odbieranie i przetwarzanie wrażeń zmysłowych, planowanie i wykonywanie dowolnych ruchów oraz procesy poznawcze, tj. pamięć, myślenie, funkcje językowe

### **kora stara**

kora mózgowa składająca z trzech warstw; jest zaangażowana w procesy związane z emocjami, motywacją oraz w powstawanie niektórych rodzajów pamięci

### **nerwy**

struktury zbudowane z włókien nerwowych, wchodzące w skład obwodowego układu nerwowego; łączą ośrodkowy układ nerwowy z narządami i tkankami wykonawczymi;

nerwy odchodzące od mózgu noszą nazwę nerwów czaszkowych, od rdzenia kręgowego odchodzą nerwy rdzeniowe; włókna nerwowe w obrębie nerwu są ułożone w pęczki otoczone zrębem łącznotkankowym

### **nerw krańcowy**

nerw zaliczany do nerwów czaszkowych, występuje u ryb, płazów, gadów i ssaków; odbiera bodźce zmysłowe z narządu Jacobsona

### **neuron**

komórka nerwowa stanowiąca podstawową jednostkę strukturalną i czynnościową układu nerwowego

### **opona miękka**

błonna ściśle powlekająca mózgowie i rdzeń kręgowy; utrzymuje we właściwym kształcie tkanki mózgowia

### **opona pajęczna, pajęczynówka**

środkowa delikatna opona mózgowo-rdzeniowa; oddzielona od wewnętrznej opony miękkiej przestrzenią podpajęczynówkową, wypełnioną płynem mózgowo-rdzeniowym

### **opona pierwotna**

opona mózgowo-rdzeniowa ryb i niektórych płazów; jest zróżnicowana na dwie blaszki, z których wewnętrzna opina mózg, a zewnętrzna zrasta się z czaszką; przestrzeń między blaszkami wypełniona jest tkanką śluzowato-tłuszczową

### **opona twarda**

u kręgowców lądowych zewnętrzna blaszka opon mózgowo-rdzeniowych; u płazów jest oddzielona od okostnej czaszki, u gadów i ptaków przylega do okostnej (ale w zasadzie niezrośnięta z nią), u ssaków jest zrośnięta z okostną czaszki i kanału kręgowego

### **opony mózgowo-rdzeniowe**

łącznotkankowe błony oddzielające powierzchnię mózgu i rdzenia kręgowego od otaczających je kości i stanowiące dodatkowe zabezpieczenie przed urazami mechanicznymi

### **płyn mózgowo-rdzeniowy**

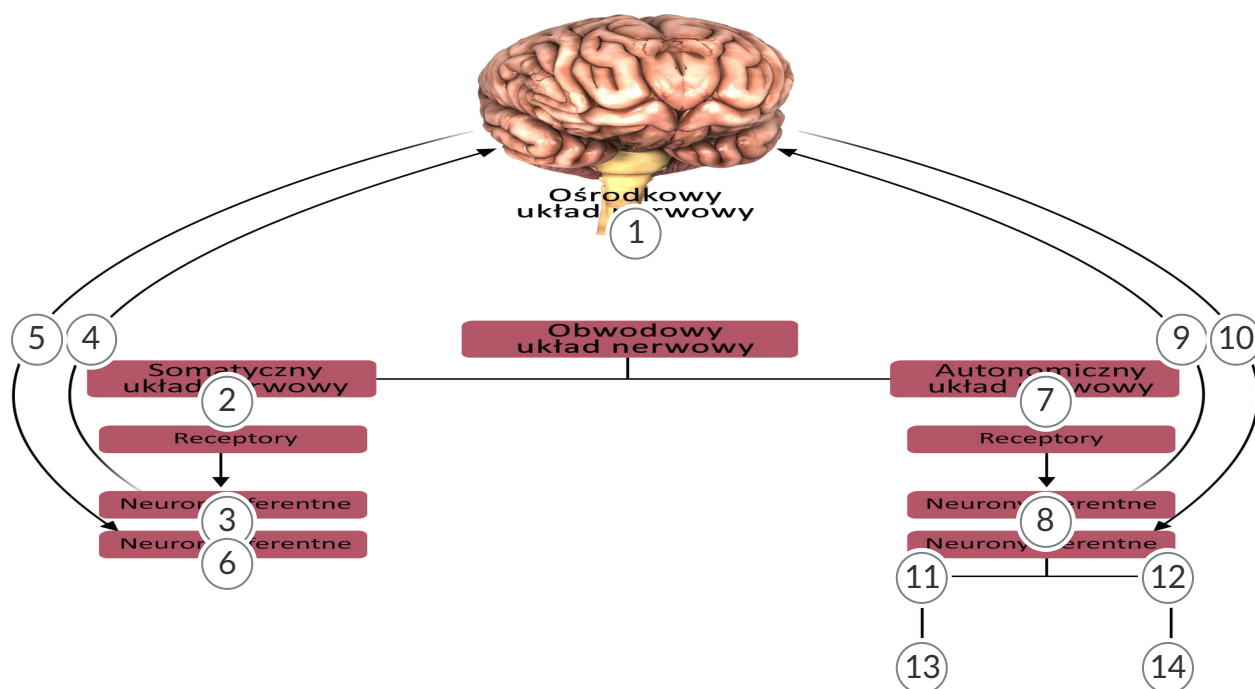
przezroczysta ciecz wypełniająca wnętrze komór mózgowych i kanał centralny rdzenia kręgowego; składem chemicznym zbliżony do składu osocza krwi; chroni mózg i rdzeń kręgowy (amortyzuje wstrząsy)

### **tigroid, ciałko Nissla**

specjalny rodzaj siateczki śródplazmatycznej; substancja zasadochłonna; w cytozolu perykarionu tigroidy przyjmują postać grudek, ziarnistości lub występują jako pył

# Grafika interaktywna

## Ogólny plan budowy układu nerwowego kręgowców



1

Złożony z grzbietowo położonego **rdzenia kręgowego** i zamkniętego w jamie czaszki **mózgowia**.

2

W skład somatycznego układu nerwowego wchodzi zwoje, sploty nerwowe oraz nerwy obwodowe. Rola układu somatycznego polega na odbieraniu bodźców zmysłowych z narządów zmysłów (słuchu, równowagi, smaku i dotyku), regulacji pracy mięśni szkieletowych oraz kierowaniu ruchami celowymi i zamierzonymi.

3

Neurony aferentne (czuciowe, sensoryczne) odbierają impulsy nerwowe z receptorów, np. od ciałek zmysłowych skóry wrażliwych na ból lub temperaturę i przekazują je do ośrodkowego układu nerwowego.

4

---

## Informacja przekazywana do ośrodkowego układu nerwowego

5

---

## Informacja przekazywana z ośrodkowego układu nerwowego

6

---

Neurony eferentne (ruchowe, motoryczne) odbierają impulsy nerwowe z ośrodkowego układu nerwowego i doprowadzają je do narządu wykonawczego, czyli efektor (mięsień lub gruczoł).

7

---

W skład autonomicznego układu nerwowego wchodzi nerwy i zwoje unerwiające mięśnie gładkie układu moczowo-płciowego, oddechowego i krwionośnego oraz serce i gruczoły wydzielnicze. Do przekazywania między ośrodkowym układem nerwowym a efektem wykorzystywane są dwa rodzaje neuronów: neurony przedzwojowe, których perykariony i dendryty znajdują się w OUN, a aksony w PUN, i neurony pozazwojowe, których perykariony i dendryty mieszczą się w zwojach poza OUN, a aksony mają zakończenie w efektorze.

8

---

Neurony aferentne (czuciowe, sensoryczne) odbierają impulsy nerwowe z receptorów znajdujących się w narządach wewnętrznych i przekazują je do ośrodkowego układu nerwowego.

9

---

# Informacja przekazywana do ośrodkowego układu nerwowego

10

---

## Informacja przekazywana z ośrodkowego układu nerwowego

11

---

### Układ współczulny

Zbudowany jest z nerwów, splotów i parzystych zwojów: zwoju rząskowego i zwojów pnia współczulnego. Zakończenia współczulne uwalniają noradrenalinę.

12

---

### Układ przywspółczulny

Znajduje się w rdzeniu przedłużonym oraz w pniu mózgu. Zakończenia przywspółczulne uwalniają acetylocholinę.

13

---

Unerwia narządy wewnętrzne i reguluje ich czynności, m.in. hamuje akcję serca i pobudza wydzielanie gruczołów trawiennych.

14

---

Unerwia narządy wewnętrzne i reguluje ich czynności, m.in. przyspiesza akcję serca i hamuje wydzielanie gruczołów trawiennych.

Organizacja układu nerwowego kręgowca.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., Na podstawie: Solomon E., Berg L., Martin D., *Biologia*, MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2020, s. 885, licencja: CC BY-SA 3.0.

### **Polecenie 1**


Scharakteryzuj budowę i wymień funkcje ośrodkowego układu nerwowego.

### **Polecenie 2**

Porównaj somatyczny układ nerwowy i autonomiczny układ nerwowy.



# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Przyporządkuj struktury układu nerwowego odpowiednim grupom.

Ośrodkowy układ nerwowy

zwoje nerwowe

nerwy czaszkowe

rdzeń kręgowy

mózgowie

Obwodowy układ nerwowy

nerwy rdzeniowe

## Ćwiczenie 2



U szereguj części mózgowia kręgowców w kolejności ich występowania. Zaczynij od części położonej w szczytowej części mózgowia.

Tyłomózgowie



Rdzeń przedłużony



Śródmózgowie



Międzymózgowie



Kresomózgowie



### Ćwiczenie 3



Wskaż komórki glijowe.

Oligodendrocyty

Dendryty

Perykarion

Neuron

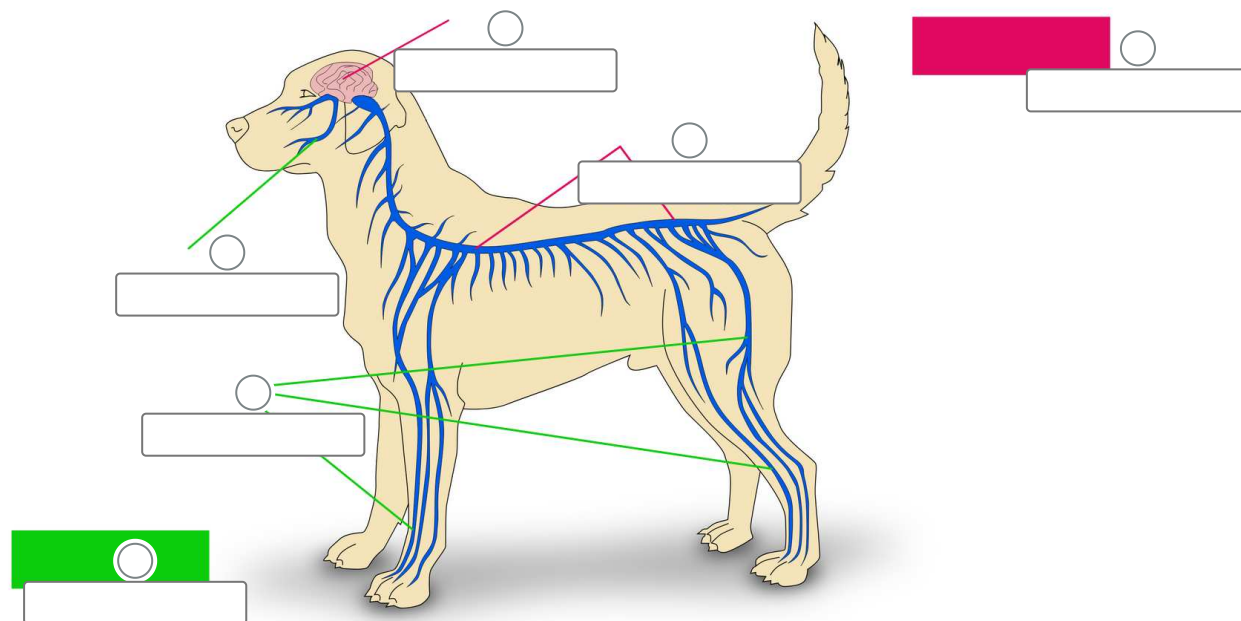
Ependymocyty

Komórki mikrogleju

## Ćwiczenie 4



Rozpoznaj struktury budujące układ nerwowy psa, przeciągając podpisy do odpowiednich elementów na schemacie.



nerwy układu obwodowego

obwodowy układ nerwowy

mózgowie

rdzeń kręgowy

nerwy czaszkowe

ośrodkowy układ nerwowy

Schemat układu nerwowego psa.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Ćwiczenie 5



Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących planu budowy układu nerwowego kręgowców.

| Stwierdzenie  | Prawda                | Fałsz                 |
|---|-----------------------|-----------------------|
| Układ nerwowy kręgowców buduje tkanka nerwowa.  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Ośrodkowy układ nerwowy dzieli się na mózgowie i pień mózgu.                                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Mózgowie dorosłych ryb tworzą trzy pęcherzyki mózgowe.  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| W mózgu ssaków istota szara leży po stronie wewnętrznej, a istota biała po stronie zewnętrznej. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## Ćwiczenie 6



Uzupełnij luki w zdaniach, wybierając prawidłowe pojęcie.

Obwodowy  Ośrodkowy  układ nerwowy pośredniczy pomiędzy  obwodowym  ośrodkowym  układem nerwowym a środowiskami wewnętrznym i zewnętrznym organizmu. Dzieli się na  somatyczny   autonomiczny   wegetatywny  układ nerwowy, który budują neurony przekazujące sygnały do mięśni szkieletowych, i  somatyczny   autonomiczny   wegetatywny  układ nerwowy, który reguluje mięśnie gładkie i mięsień sercowy. W jego skład wchodzi:

kresomózgowie   nerwy rdzeniowe   międzymózgowie   
 nerwy czaszkowe   zwoje nerwowe   mózdzek   rdzeń kręgowy  .

## Ćwiczenie 7



Wyjaśnij, dlaczego kora mózgowa ssaków uległa silnemu pofałdowaniu.

## Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, dlaczego ryby spodouste (np. rekiny) atakują z dużą prędkością.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat:** Ogólny plan budowy układu nerwowego kręgowców

**Grupa docelowa:** uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

**Podstawa programowa:**

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.

6) Regulacja nerwowa. Uczeń:

b) przedstawia tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców,

**Kształtowane kompetencje kluczowe:**

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

**Cele operacyjne (językiem ucznia):**

- Omówisz plan budowy układu nerwowego kręgowców.
- Rozróżnisz i wskażesz na schemacie elementy budowy układu nerwowego kręgowców.
- Przedstawisz tendencje zmian w budowie mózgu kręgowców.

**Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

**Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;

- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej;
- mapa myśli.

### **Formy pracy:**

- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

### **Środki dydaktyczne:**

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda;
- okienko informacyjne (materiały pomocnicze);
- arkusze papieru, flamastry.

### **Przed lekcją:**

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel wyświetla i odczytuje temat lekcji oraz zawarte w sekcji „Wprowadzenie” cele zajęć. Prosi uczniów lub wybraną osobę o sformułowanie kryteriów sukcesu.
2. **Rozmowa wprowadzająca.** Nauczyciel zapisuje na tablicy następujące pytania:
  - Jakie funkcje pełni układ nerwowy?
  - Jakie dwa główne elementy możemy wyróżnić w układzie nerwowym?
  - Co wchodzi w skład CUN i OUN?Uczniowie, pracując w parach, wspólnie przygotowują odpowiedzi na zadane pytania. Chętni wypowiadają się na forum klasy. Nauczyciel podsumowuje odpowiedzi uczniów.

#### **Faza realizacyjna:**

1. **Praca z tekstem – okienko informacyjne.** Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy. Każda z grup otrzymuje okienko informacyjne (zob. materiały pomocnicze) oraz arkusz papieru A3. Uczniowie w grupach uzupełniają okienka informacyjne. Na arkuszu A3 uczniowie wykonują mapę myśli (pierwsze polecenie w okienku informacyjnym). Następnie grupy omawiają kolejno zagadnienia opracowane w okienku informacyjnym. Przy omawianiu mapy myśli wskazują dany element (jeżeli się znajduje) na schemacie układu nerwowego.

- 2. Praca w parach z treścią e-materiału.** Uczniowie na podstawie przeczytanego tekstu oraz informacji zawartych w medium w sekcji „Grafika interaktywna” układają pytania do quizu dla innych par. Nauczyciel wraz z uczniami określa zasady rywalizacji i punktowania dobrych odpowiedzi (np. gra na czas lub na liczbę poprawnych odpowiedzi). Przeprowadzenie gry w klasie. Nauczyciel lub wybrany uczeń dba o prawidłowy przebieg quizu zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami. Nauczyciel ogłasza zwycięską parę.
- 3. Praca z multimediami („Grafika interaktywna”).** Nauczyciel wyświetla grafikę interaktywną i wspólnie z uczniami dokonuje jej analizy. Prosi podopiecznych, by scharakteryzowali budowę i wymienili funkcje ośrodkowego układu nerwowego (polecenie nr 1) oraz porównali somatyczny i autonomiczny układ nerwowy (polecenie nr 2). Uczniowie, pracując w parach, formułują odpowiedzi. Następnie ochotnicy przedstawiają swoje wyjaśnienia na forum klasy, a nauczyciel ocenia ich poprawność.

#### **Faza podsumowująca:**

- 1. Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Nauczyciel przechodzi do sekcji „Sprawdź się”. Dzieli klasę na 4-osobowe grupy. Uczniowie rozwiązują następujące zadania na czas: od 1 do 6, od najłatwiejszego do najtrudniejszego. Grupa, która poprawnie rozwiąże zadania jako pierwsza, wygrywa.
- Nauczyciel wyświetla treści zawarte w sekcji „Wprowadzenie” i na ich podstawie dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji. Wyjaśnia także wątpliwości uczniów.

#### **Praca domowa:**

- Wykonaj ćwiczenia nr 7 i 8 z sekcji „Sprawdź się”.

#### **Materiały pomocnicze:**

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Okienko informacyjne.

Plik o rozmiarze 74.98 KB w języku polskim

#### **Dodatkowe wskazówki metodyczne:**

- Treści w sekcji „Grafika interaktywna” można wykorzystać jako materiał służący powtórzeniu i utrwaleniu wiedzy uczniów.