Układ nerwowy — budowa i działanie

Układ nerwowy odbiera bodźce, przetwarza informacje i steruje pracą narządów za pomocą **impulsów nerwowych**. Na konkursie liczy się: **podział układu, budowa neuronu i synapsy, mózgowie i płaty kory, łuk odruchowy, nerwy oraz układ współczulny vs przywspółczulny**. Tu masz to szczegółowo.

Podział układu nerwowego — dwa kryteria

Kryterium	Podział i funkcje
Wg budowy (położenia)	**Ośrodkowy (OUN)** = mózgowie + rdzeń kręgowy. **Obwodowy** = nerwy (czaszkowe i rdzeniowe) łączące OUN z resztą ciała.
Wg działania (czynności)	**Somatyczny** — steruje **mięśniami szkieletowymi** (ruchy **zależne od woli**). **Autonomiczny (wegetatywny)** — steruje **narządami wewnętrznymi** (praca **niezależna od woli**).

Neuron i synapsa — jak biegnie impuls

Neuron (komórka nerwowa)

Przekazuje informacje jako **impulsy nerwowe**. Budowa: **ciało komórki** + **dendryty** (liczne, krótkie wypustki — odbierają) + **akson** (jedna długa wypustka — wysyła).

Kierunek i szybkość

W neuronie impuls płynie **zawsze: dendryt → ciało → akson**. **Osłonka mielinowa** na aksonie **zwiększa szybkość** przewodzenia impulsów.

Synapsa

Miejsce łączności między neuronami: **zakończenie aksonu** + **początek dendrytu** następnej komórki + **szczelina synaptyczna**. Impuls przenoszą **neuroprzekaźniki** (substancje chemiczne).

Nerw = pęczek **włókien nerwowych** (wypustek neuronów). Pojedynczy nerw o średnicy kilku mm może zawierać setki włókien.

Ośrodkowy układ nerwowy — mózgowie

OUN pełni funkcję **nadrzędną**. Mózgowie to najbardziej złożony element — składa się z **mózgu, móżdżku i pnia mózgu**.

Część mózgowia	Główne funkcje
Mózg (największy)	Zamierzone (świadome) czynności, **odbiór i analiza** informacji z narządów, **uczenie się i zapamiętywanie**, odczuwanie emocji.
Móżdżek (z tyłu)	**Utrzymywanie równowagi**, regulowanie siły skurczów mięśni, **koordynacja ruchów**.
Pień mózgu	Kieruje czynnościami **niezależnymi od woli**: oddychanie, praca serca i ciśnienie krwi, trawienie, temperatura ciała. Ośrodki odruchów: **kaszel, wymioty, połykanie, ssanie, żucie**. Dolną częścią pnia mózgu jest **rdzeń przedłużony** — to w nim leżą ośrodki oddychania i pracy serca oraz odruchy kaszlu i wymiotów.

Ochrona mózgowia: kości **czaszki** + trzy **opony mózgowe**; między oponą wewnętrzną a środkową krąży **płyn mózgowo-rdzeniowy** (chroni przed urazami, tłumi wstrząsy).

Mózg — półkule, kora i płaty

Dwie półkule (na krzyż)

Prawa półkula odbiera i steruje **lewą** połową ciała, **lewa** — prawą. **Lewa**: liczby, mowa, logika, myślenie abstrakcyjne. **Prawa**: twórczość, wyobraźnia, orientacja przestrzenna, kolory, rytm.

Istota szara vs biała

Istota szara = ciała neuronów; na powierzchni tworzy **korę mózgu** (nadrzędny ośrodek kontroli), silnie **pofałdowaną** (większa powierzchnia). **Istota biała** = włókna nerwowe; przewodzi impulsy między częściami mózgu.

Ośrodki = skupienia neuronów

W płatach kory znajdują się **ośrodki** odpowiadające za konkretne funkcje (ruch, czucie, słuch, wzrok, mowa).

Płat kory	Ośrodki / funkcje
Czołowy	**Mowa, myślenie, emocje** oraz ośrodki **ruchowe** (kontrola mięśni szkieletowych).
Ciemieniowy	Ośrodki **czuciowe**: dotyk, temperatura, **położenie ciała** w przestrzeni.
Skroniowy	Ośrodki **słuchu i mowy**: rozpoznawanie dźwięków, pamięć słuchowa.
Potyliczny	Ośrodek **wzroku**: kolory, kształty, natężenie światła.

Rdzeń kręgowy

Położenie i ochrona

Połączony z pniem mózgu; leży w **kanale kręgowym** (otwory w kręgach). Chronią go łuki kręgów, **opony** i **płyn mózgowo-rdzeniowy**.

Budowa (odwrotnie niż mózg!)

Kształt walca. **Istota biała na ZEWNĄTRZ**, **istota szara WEWNĄTRZ** — w przekroju istota szara ma kształt **litery H**.

Zadania

Przewodzenie impulsów z ciała do mózgowia i z powrotem; kierowanie niektórymi procesami **niezależnymi od woli** (ośrodek wielu odruchów).

Obwodowy układ nerwowy — nerwy

Rodzaj nerwów	Charakterystyka
Nerwy czaszkowe (mózgowe) — **12 par**	Zaczynają się w mózgowiu. Odbierają bodźce z **narządów zmysłów** → mózgowie; pobudzają mięśnie **głowy i szyi** (mimika, ruch oczu, języka).
Nerwy rdzeniowe — **31 par**	Zaczynają się w rdzeniu; nazwy od odcinków kręgosłupa: **8 szyjnych, 12 piersiowych, 5 lędźwiowych, 5 krzyżowych, 1 guziczny**. Odbierają bodźce ze skóry i pobudzają mięśnie **tułowia i kończyn**.

Podział wg kierunku impulsu: nerwy czuciowe — od receptorów **do** OUN; **nerwy ruchowe** — z OUN **do** mięśni i gruczołów.

★ Odruchy i łuk odruchowy

Odruch = automatyczna reakcja na bodziec, często **bez udziału mózgu** (co skraca czas reakcji, np. cofnięcie ręki od ognia). **Łuk odruchowy** = droga impulsu od receptora do efektora, złożona z 5 elementów:

Nr	Element	Rola
1	**Receptor**	Odbiera bodziec i wytwarza impuls nerwowy.
2	**Neuron czuciowy**	Prowadzi impuls od receptora do OUN.
3	**Neuron pośredniczący**	W rdzeniu kręgowym — przekazuje impuls z czuciowego na ruchowy.
4	**Neuron ruchowy**	Prowadzi impuls z OUN do efektora.
5	**Efektor**	Narząd wykonujący czynność (np. mięsień, gruczoł).

Odruchy bezwarunkowe (wrodzone)

Nie trzeba się ich uczyć, są **niezmienne**. Np. wydzielanie śliny przy jedzeniu, kichanie, odruch kolanowy, zaciskanie palców u noworodka. Wrodzone tylko u niemowląt: **odruch stąpania** i **Babińskiego** (u dorosłych Babiński = objaw uszkodzenia OUN).

Odruchy warunkowe (nabyte)

Powstają przez **powtarzanie** (uczenie się), tworzą się całe życie; są **podstawą uczenia się**. Nieutrwalane **mogą zaniknąć**. Np. ślinienie na widok cytryny.

Odruch kolanowy

Uderzenie w ścięgno poniżej rzepki → rozciągnięcie **mięśnia czworogłowego uda** (bodziec) → jego skurcz (efektor). Zachodzi **niezależnie od woli**.

★ Autonomiczny układ nerwowy — współczulny vs przywspółczulny

Steruje narządami wewnętrznymi. Ma dwie części działające **przeciwstawnie (antagonistycznie)**; docierają do każdego narządu i działają jednocześnie.

Narząd / cecha	Współczulny („walcz lub uciekaj")	Przywspółczulny („odpoczynek")
Kiedy aktywny	zagrożenie, silne emocje, wysiłek	sen, odpoczynek, trawienie
Serce	**przyspiesza** akcję serca	**zwalnia** akcję serca
Źrenice	**rozszerza**	**zwęża**
Oskrzela	**rozszerza**	**zwęża**
Żołądek i jelita	**hamuje** aktywność	**pobudza** aktywność
Ciśnienie / przemiana materii	podnosi ciśnienie, przyspiesza przemianę	obniża ciśnienie, spowalnia przemianę

Higiena układu nerwowego — stres i sen

Stres — dobry i zły

Krótkotrwały (pozytywny) mobilizuje do wysiłku.
Długotrwały (negatywny) szkodzi — przewlekłe zmęczenie, choroby układu nerwowego. Reguluje go układ nerwowy + hormonalny.

Hormony stresu

Adrenalina — w pierwszej fazie stresu (wzrost aktywności: szybsze serce, wyższe ciśnienie, więcej glukozy).
Kortyzol — przy stresie długotrwałym.

Radzenie sobie + sen

Przewidywanie sytuacji, rozmowa z bliskimi, **wysiłek fizyczny** (dotlenienie mózgu).
Sen to najlepszy odpoczynek: dorosły **7–8 h**, młodzi **~9 h**; w ciszy i ciemności.

Uzależnienia — choroba układu nerwowego

Uzależnienie = niekontrolowane dążenie do zażywania coraz większych ilości substancji. Używki nie mają wartości odżywczych, tylko pobudzają organizm.

Substancja	Działanie i skutki
Kofeina (kawa, herbata, cola, energetyki)	Pobudza; w nadmiarze zaburza sen, wywołuje niepokój, spadek koncentracji, bóle głowy.
Nikotyna (tytoń, e-papierosy)	Silnie uzależnia; dym = tysiące szkodliwych, **rakotwórczych** substancji. Groźne też **palenie bierne**.
Alkohol	Odurza, **niszczy neurony**; zaburza koncentrację, koordynację, mowę, widzenie; uszkadza **wątrobę (marskość)**, serce, żołądek, układ rozrodczy; sprzyja nowotworom. **4 promile = dawka zagrażająca życiu**.
Leki (lekomania)	Przeciwbólowe, nasenne, uspokajające — nadużywane uzależniają; zaburzenia pamięci, halucynacje, uszkodzenia narządów.
Narkotyki i dopalacze	Najgroźniejsze; szybkie **wyniszczenie** psychiczne i fizyczne, uszkadzają mózg, wątrobę, nerki; ryzyko przedawkowania i śmierci. **Dopalacze** — pochodne narkotyków, o nieznanych, często tragicznych skutkach.

Mózg po urodzeniu — dlaczego przybywa neuronów w korze

Mózg noworodka to nie jest mózg gotowy. **Człowiek rośnie najszybciej przez pierwsze 2 lata życia** i właśnie wtedy **najbardziej powiększa się głowa** — ma to związek z **intensywnym rozwojem mózgu**. Dopiero w kolejnych latach wydłużają się kończyny i zmieniają się proporcje ciała.

Do czego to prowadzi, widać, gdy zestawimy to z budową kory. Kora mózgu to **istota szara leżąca na powierzchni** mózgu; istota szara składa się z **ciał komórek nerwowych**. Kora jest **silnie pofałdowana**, co **znacznie zwiększa jej powierzchnię**. Skoro ciała neuronów mieszczą się właśnie na tej powierzchni, to **im większy mózg i im mocniej pofałdowana kora, tym więcej miejsca na komórki nerwowe**.

⚠ Pytanie, które z tego robią: „dlaczego w pierwszych kilkunastu latach życia przybywa neuronów w korze?"

- **Klucz oczekuje DWÓCH zmian w budowie mózgu — obie muszą paść.** (1) **zwiększenie rozmiarów mózgu**, (2) **większy stopień pofałdowania kory**.
- **I jednego skutku:** dzięki tym dwóm zmianom **przybywa miejsca dla nowych komórek nerwowych** w korze. Sama informacja „mózg rośnie" bez wniosku o miejscu dla neuronów zwykle nie wystarcza.
- **Uzasadnienie bierze się z budowy kory.** Ciała neuronów tworzą **istotę szarą na powierzchni** mózgu — a pofałdowanie **zwiększa powierzchnię**. Większa powierzchnia = więcej ciał komórek nerwowych.

⚠ Pułapki konkursowe — tu najczęściej tracisz punkty

- **Dwa podziały — nie myl ich:** wg budowy → ośrodkowy / obwodowy; wg działania → somatyczny (mięśnie szkieletowe) / autonomiczny (narządy wewnętrzne).
- **W neuronie impuls biegnie dendryt → ciało → akson** (nigdy odwrotnie). Między neuronami — przez **synapsę** (neuroprzekaźniki).
- **W mózgu istota szara jest NA ZEWNĄTRZ (kora), w rdzeniu — WEWNĄTRZ** (kształt litery H). To ulubione pytanie „na odwrót".
- **Łuk odruchowy: receptor → neuron czuciowy → neuron pośredniczący → neuron ruchowy → efektor.** Odruch (np. cofnięcie ręki) zachodzi bez udziału mózgu — przez rdzeń.
- **Współczulny przyspiesza, przywspółczulny zwalnia** — ale przy żołądku i jelitach ODWROTNIE (współczulny hamuje trawienie, przywspółczulny pobudza).
- **Móżdżek = równowaga i koordynacja**; **pień mózgu = funkcje życiowe** (oddychanie, serce). Nie przypisuj tych funkcji korze mózgu.

Mini-powtórka — zapamiętaj 6 rzeczy

1. **Podział:** budowa → ośrodkowy (mózgowie + rdzeń) / obwodowy (nerwy); działanie → somatyczny / autonomiczny.
2. **Neuron:** dendryty (odbierają) → ciało → akson (wysyła); impuls między neuronami przez **synapsę**. Osłonka mielinowa = szybsze przewodzenie.
3. **Mózgowie:** mózg (analiza, pamięć, świadome ruchy) · móżdżek (równowaga, koordynacja) · pień mózgu (oddychanie, serce, odruchy).
4. **Kora — płaty:** czołowy (ruch, mowa, emocje), ciemieniowy (czucie), skroniowy (słuch), potyliczny (wzrok).
5. **Łuk odruchowy:** receptor → n. czuciowy → n. pośredniczący → n. ruchowy → efektor. Bezwarunkowe = wrodzone, warunkowe = nabyte.
6. **Autonomiczny:** współczulny (mobilizacja) ⇄ przywspółczulny (odpoczynek), działają przeciwstawnie. Nerwy: 12 par czaszkowych + 31 par rdzeniowych.

➡ **Teraz zrób zestaw zadań konkursowych** do tej lekcji — schematy neuronu i łuku odruchowego, płaty kory, mózg vs rdzeń oraz układ współczulny/przywspółczulny. Rozwiązywanie na świeżo utrwala materiał najlepiej.

W liczbach

- Łączna długość nerwów w ciele dorosłego człowieka: ok. **150 tys. km**.
- Szybkość impulsu we włóknie **bez osłonki mielinowej** — ok. **2 m/s**; **z osłonką mielinową** — nawet **120 m/s**.
- W organizmie: **12 par** nerwów czaszkowych i **31 par** nerwów rdzeniowych.