



Układ nerwowy

W materiale przedstawiono ogólne wiadomości nt. budowy układu nerwowego człowieka oraz budowy i komórki nerwowej. Materiał zawiera:

1. Starter, w którym znajduje się zdjęcie z mikroskopu skaningowego komórki nerwowej, odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia związanej z tematem zasobu oraz cele sformułowane w języku ucznia
2. Rozdział: Budowa układu nerwowego, który zawiera rysunek-schemat przedstawiający budowę układu nerwowego człowieka z wyszczególnieniem funkcji pełnionych przez poszczególne jego części, rysunek autonomicznego układu nerwowego człowieka z funkcjami części współczulnej i przywspółczulnej, ciekawostkę oraz polecenie
3. Rozdział: Komórki nerwowe i nerwy, który zawiera ilustrację budowy i działania komórki nerwowej, ilustrację budowy i działania synapsy chemicznej, rysunek przebiegu wybranych nerwów w obrębie czaszki oraz polecenie
4. Podsumowanie, które zawiera 2 polecenia
5. Słownik pojęć, który zawiera wyjaśnienia terminów: akson, autonomiczny układ nerwowy, dendryty, mózgowie, nerw, neuron, neuroprzebieżnik, obwodowy układ nerwowy,

ośrodkowy układ nerwowy, somatyczny układ nerwowy, synapsa, układ przywspółczulny, układ współczulny

6.Zestaw 4 ćwiczeń interaktywnych

Układ nerwowy

Układ nerwowy człowieka to bardzo skomplikowany i skuteczny system zarządzania i komunikacji. Do jego głównych zadań należy odbieranie i analizowanie bodźców płynących z otoczenia, wywoływanie odpowiednich reakcji organizmu, a także koordynowanie pracy pozostałych układów.



Model struktury przestrzennej komórek nerwowych w mózgu

Źródło: Tomorrow sp.z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- że układ nerwowy zbudowany jest z neuronów – komórek nerwowych;
- że funkcją układu nerwowego jest przesyłanie informacji.

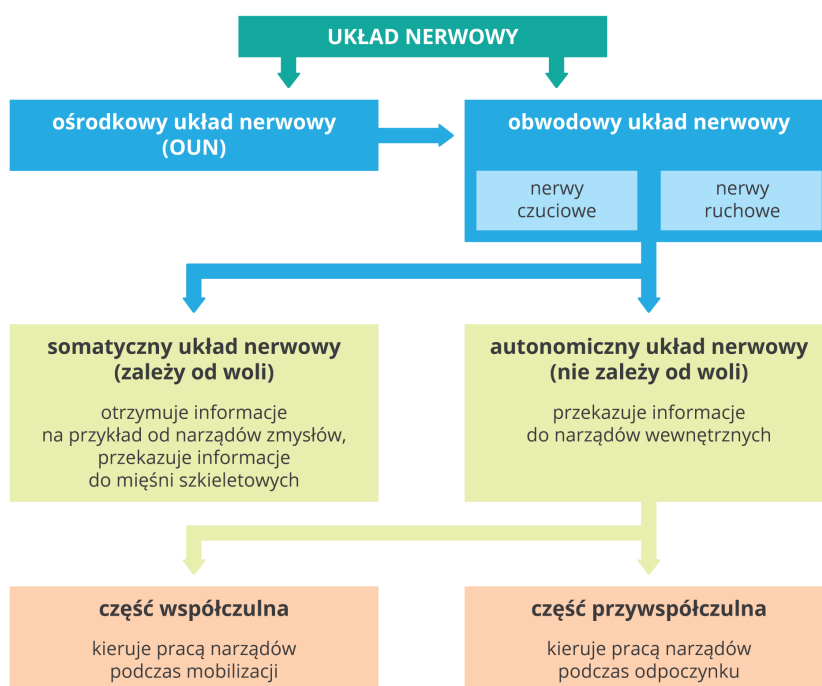
Twoje cele

- Wykażesz związek między budową a funkcją neuronu.
- Wyjaśnisz, na czym polega przewodzenie impulsów nerwowych pomiędzy neuronami.
- Omówisz strukturalny i czynnościowy podział układu nerwowego.
- Wyjaśnisz, na czym polega przeciwstawne działanie układu współczulnego i przywspółczulnego.

1. Budowa układu nerwowego

Układ nerwowy zbudowany jest z dwóch układów współpracujących ze sobą i resztą organizmu. Ze względu na budowę wyróżniamy ośrodkowy (centralny) układ nerwowy (OUN) oraz obwodowy układ nerwowy.

Ośrodkowy układ nerwowy składa się z **mózgowia** i rdzenia kręgowego. Stanowi centrum kontroli całego organizmu. Odbiera, analizuje i przetwarza informacje pochodzące ze środowiska wewnętrznego i zewnętrznego, wysyła odpowiedzi do narządów wykonawczych. Umożliwiają to nerwy czaszkowe i rdzeniowe, które łączą mózgowie i rdzeń z różnymi częściami ciała. To one, wraz ze splotami i zwojami, budują **obwodowy układ nerwowy**. Układ ten odbiera informacje, przesyła je do ośrodkowego układu nerwowego oraz przewodzi odpowiedzi na nie z mózgowia i rdzenia kręgowego do narządów wykonawczych.



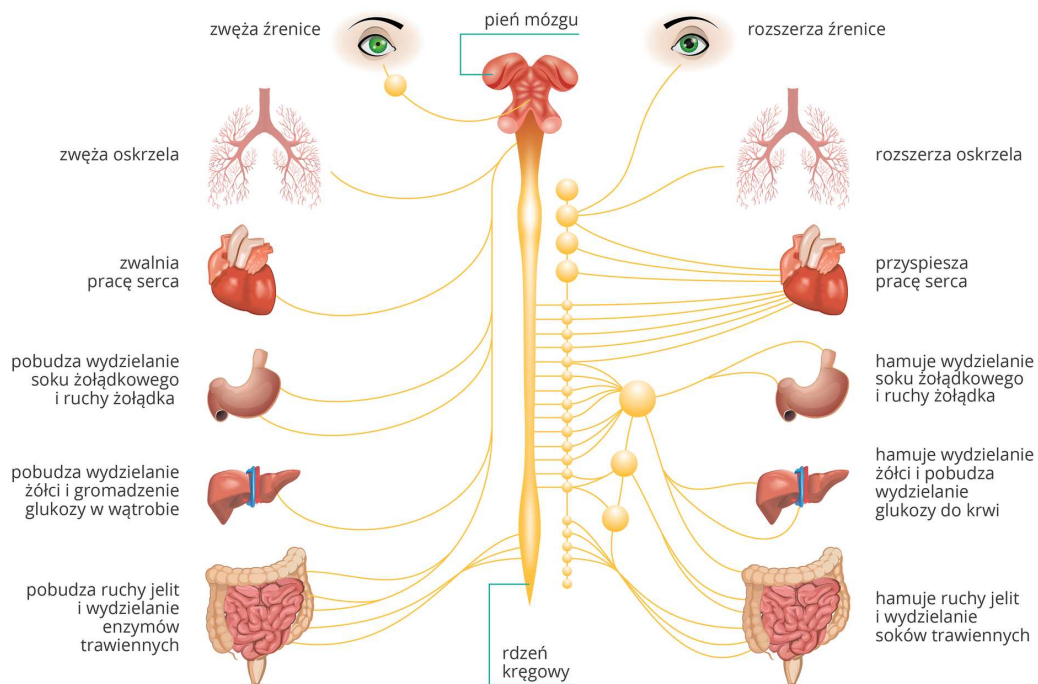
Organizacja układu nerwowego

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

W obwodowym układzie nerwowym można wyróżnić układ somatyczny i układ autonomiczny. Dzięki ich współpracy środowisko wewnętrzne organizmu pozostaje w równowadze. **Układ somatyczny** jest zależny od naszej woli. Odbiera bodźce ze środowiska zewnętrznego i kieruje pracą mięśni szkieletowych. **Układ autonomiczny** (wegetatywny) funkcjonuje niezależnie od naszej woli. Odbiera bodźce pochodzące ze środowiska wewnętrznego i kontroluje pracę narządów wewnętrznych (np. mięśnia sercowego).

W układzie autonomicznym wyróżniamy część **współczulną** i **przywspółczulną**. Obie, za pośrednictwem różnych nerwów, wpływają na ten sam narząd, a wykonywane przez nie czynności mają charakter przeciwny.

- Układ współczulny pobudza aktywność wielu narządów (i hamuje pracę innych) oraz mobilizuje organizm do działania w sytuacjach stresowych.
- Układ przywspółczulny pełni funkcje odwrotne – hamuje aktywność narządów i wycisza organizm. Układ współczulny powoduje na przykład rozszerzenie źrenic, które pojawia się, gdy organizm przygotowany jest do obrony lub ucieczki. Aby ucieczka się udała, musi rejestrować wszystkie zagrażające organizmowi ruchy i szczegóły otoczenia. Gdy niebezpieczeństwo minie, układ przywspółczulny sprawia, że źrenice się zwężają, a oczy już nie są tak wrażliwe na informacje płynące z otoczenia.



Przeciwnie działanie układu współczulnego i przywspółczulnego. Część przywspółczulna – z lewej, część współczulna – z prawej

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

Ciekawostka

Całkowita długość nerwów obwodowych u człowieka wynosi 150 tysięcy km. Prędkość przewodzenia impulsów wynosi od 0,1 m/s w cienkich włóknach bezmielinowych do 120 m/s w grubych włóknach z osłonką mielinową.

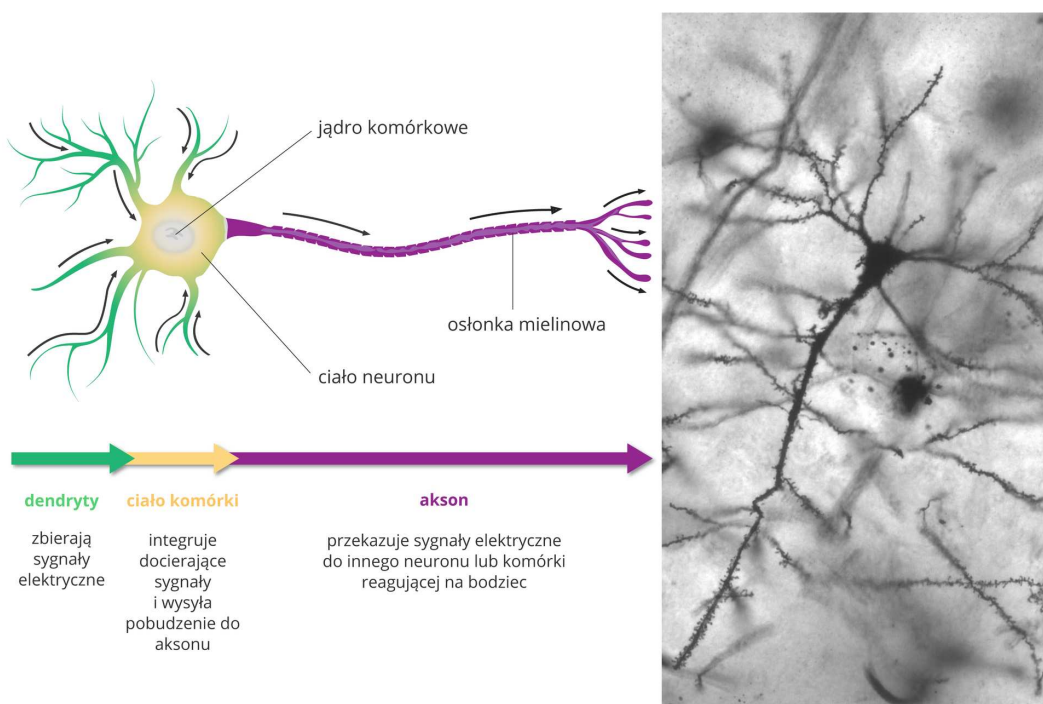
Polecenie 1

Pomyśl i zapisz te pory doby, kiedy układ przywspółczulny przejmuje dowodzenie nad organizmem i opisz, na czym ono polega.

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

2. Komórki nerwowe i nerwy

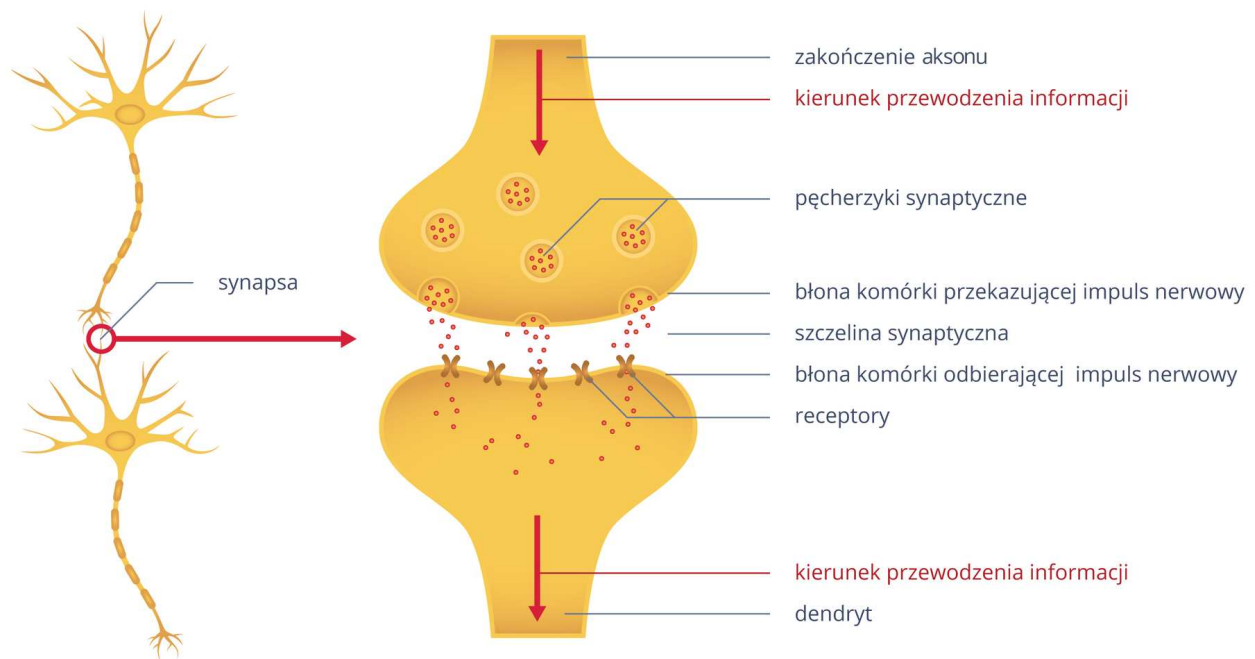
Podstawowymi jednostkami strukturalnymi i funkcjonalnymi układu nerwowego są komórki nerwowe – **neurony**. Drzewiasty kształt neuronów to wyraz ich przystosowania do odbierania i przekazywania informacji. Od ciała komórki nerwowej odchodzą w wielu kierunkach liczne, cienkie wypustki, tzw. **dendryty**. Są one krótkie i mocno rozgałęzione, przewodzą informacje w kierunku ciała komórki. Stanowią ok. 80 % całkowitej masy neuronu. Pojedyncza długa (u człowieka mierząca nawet do 100 cm) wypustka nerwowa to **akson** odpowiedzialny za przekazywanie informacji od ciała komórki nerwowej do innego neuronu lub narządu wykonawczego. Nazywany jest też neurytem lub włóknem nerwowym.



Błona komórkowa neuronu posiada zdolność przewodzenia informacji w postaci **impulsów** elektrycznych (nerwowych). Impulsy dostarczane są przez dendryty do błony okrywającej ciało komórki nerwowej, a stąd biegną wzdłuż błony komórkowej aksonu do innych neuronów, mięśni, gruczołów.

Wypustki neuronów nie stykają się bezpośrednio ze sobą. Dzieli je bardzo wąska szczelina, tzw. szczelina synaptyczna, przez którą przekazywane są impulsy z aksonu jednej komórki do dendrytu drugiej (lub z aksonu do np. komórki mięśniowej lub gruczołu). Połączenie aksonu komórki przekazującej impuls z błoną komórki innego neuronu przyjmującego impuls lub innej komórki przyjmującej impuls, nosi nazwę **synapsy**. Wyróżniamy synapsy chemiczne i elektryczne.

- Większość połączeń między neuronami stanowią synapsy chemiczne, w których w przestrzeni synaptycznej informacja jest przenoszona za pośrednictwem substancji chemicznych, zwanych **neuroprzekaźnikami**. Wydziela je kolbowato rozszerzone zakończenie aksonu, a w błonie sąsiadujących z nim dendrytów znajdują się receptory, które pasują przestrzennie do neuroprzekaźników. Gdy impuls elektryczny dotrze do kolbkowatego zakończenia aksonu, do wnętrza szczeliny synaptycznej wydzielane są neuroprzekaźniki. Łączą się one z receptorami obecnymi w błonie komórki przyjmującej, co powoduje powstanie w niej impulsu elektrycznego przemieszczającego się dalej w kierunku jej aksonu.
- Oprócz synaps chemicznych występują (rzadko) jeszcze synapsy elektryczne. Ich szczeliny synaptyczne są bardzo wąskie, co umożliwia przechodzenie impulsu nerwowego bezpośrednio z jednego neuronu na drugi. Synapsy elektryczne pracują dwukierunkowo – przekazują impulsy w obydwu komórkach.



Synapsa

Źródło: Anita Mowczan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Niektóre substancje mogą zakłócać przekazywanie synaptyczne przez:

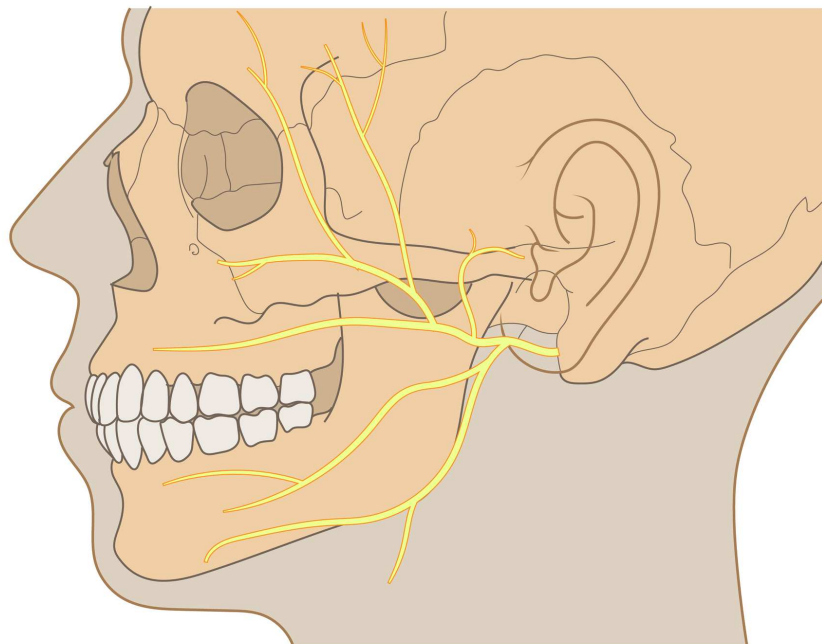
- naśladowanie neuroprzekaźnika (np. nikotyna);
- zatrzymanie zbyt dużej ilości neuroprzekaźnika w szczelinie synaptycznej (np. kokaina);
- ograniczenie wydzielania neuroprzekaźnika (np. alkohol);
- blokowanie receptorów.

Polecenie 2

Wymień rodzaje komórek, które mogą tworzyć synapsy na styku z komórką nerwową.

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

Niektóre aksony otoczone są osłonką mielinową. Izoluje ona sąsiednie neurony i przyspiesza przewodzenie impulsów wzdłuż włókien nerwowych. Aksony lub dendryty różnych neuronów, zebrane w pęczki i okryte od zewnątrz tkanką łączną, tworzą **nerw**. Nerwy mają za zadanie przekazywać informacje między mózgiem lub rdzeniem kręgowym a komórkami ciała.



Nerw twarzowy przekazuje informacje z mózgu do mięśni twarzy i ślinianek

Źródło: Andrzej Bogusz, licencja: CC BY-SA 3.0.

Warto wiedzieć

Czasem po uderzeniu się w łokieć odczuwa się mrowienie przebiegające wzdłuż części ręki do palców, a potem silny ból. To skutek urazu nerwu łokciowego, który przebiega wewnątrz łokcia w rowku kości ramieniowej. Leży płytko pod skórą, dlatego można palcami wyczuć jego obecność.

Podsumowanie

- Podstawową jednostką strukturalną i funkcjonalną układu nerwowego jest neuron.
- W układzie nerwowym informacje przekazywane są w postaci impulsów elektrycznych i substancji chemicznych.
- Impulsy elektryczne przebiegają przez neuron jednokierunkowo, od dendrytów, przez ciało komórki, aż do aksonu.
- Ośrodkowy układ nerwowy składa się z mózgowia i rdzenia kręgowego.
- W skład obwodowego układu nerwowego wchodzi nerwy odchodzące od mózgowia i rdzenia kręgowego.
- Układ autonomiczny podtrzymuje funkcje życiowe: odbiera bodźce pochodzące ze środowiska wewnętrznego organizmu, kontroluje pracę narządów, których działanie jest niezależne od naszej woli, umożliwia aktywność i wysiłek organizmu albo spowalnia pracę narządów wewnętrznych.

Praca domowa

Polecenie 3

Stwórz tabelkę, w której porównasz dendryty i akson. Uwzględnij 3 cechy.

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

Polecenie 4

Wyjaśnij, jakie znaczenie w okresie wypoczynku ma zwalnianie pracy serca, pobudzanie perystaltyki jelit oraz zwiększanie wydzielania soków w żołądku. Która część układu nerwowego odpowiada za te czynności?

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

Słownik

akson

inaczej neuryt lub włókno nerwowe; długa pojedyncza wypustka nerwowa przewodząca impuls nerwowy od ciała neuronu do innej komórki

autonomiczny układ nerwowy

część układu nerwowego odpowiedzialna za odbiór bodźców ze środowiska wewnętrznego i za regulację pracy narządów niezależnych od woli

dendryty

krótkie, rozgałęzione wypustki neuronu przewodzące impuls nerwowy od receptora do ciała komórki, a następnie do aksonu

mózgowie

część centralnego układu nerwowego znajdująca się w czaszce; składa się z mózgu, mózdzku i rdzenia przedłużonego

nerw

struktura zbudowana z pęczków włókien nerwowych (aksonów), przewodząca impulsy nerwowe między ośrodkowym układem nerwowym a resztą ciała

neuron

komórka nerwowa

neuroprzekaźnik

substancja chemiczna zawarta w pęcherzykach synaptycznych wydzielana do wnętrza synapsy przez komórkę przekazującą impuls; powoduje pobudzenie komórki odbierającej impuls

obwodowy układ nerwowy

część układu nerwowego utworzona przez nerwy odchodzące od mózgu i rdzenia kręgowego

ośrodkowy układ nerwowy

część układu nerwowego złożona z mózgowia i rdzenia kręgowego

somatyczny układ nerwowy

część układu nerwowego odpowiedzialna za odbiór bodźców ze środowiska zewnętrznego i regulację pracy mięśni szkieletowych

synapsa

wąska przestrzeń między komórką nerwową (jej aksonem) a inną komórką nerwową (dendrytem), komórką mięśniową lub budującą gruczoł, w której pobudzenie przekazywane jest za pomocą neuroprzekaźników w synapsie chemicznej lub bezpośrednio z jednego neuronu na drugi w synapsie elektrycznej

układ przywspółczulny

część układu autonomicznego odpowiadająca za wyciszenie organizmu poprzez zmniejszenie aktywności narządów (z wyjątkiem narządów układu pokarmowego)

układ współczulny

część układu autonomicznego odpowiadająca za mobilizację organizmu przez zwiększenie aktywności narządów (z wyjątkiem narządów układu pokarmowego)

Zadania

Ćwiczenie 1

Oceń prawdziwość zdań i zaznacz odpowiedź Prawda lub Fałsz.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Układ przywspółczulny hamuje przesuwanie pokarmu w jelitach.	☐	☐
Układ współczulny zwęża źrenice.	☐	☐
Układ przywspółczulny zwalnia pracę serca.	☐	☐
Układ współczulny hamuje wydzielanie soku żołądkowego.	☐	☐
Układ przywspółczulny przejmuje kontrolę nad organizmem w warunkach zagrożenia.	☐	☐

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

Ćwiczenie 2

Oceń prawdziwość zdań i zaznacz odpowiedź Prawda lub Fałsz.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
W organizmie człowieka komórki komunikują się za pomocą impulsów elektrycznych lub substancji chemicznych.	☐	☐
Nerwy zbudowane są z neuronów.	☐	☐
Podczas snu człowiek wykonuje ruchy oddechowe dzięki obwodowemu układowi nerwowemu.	☐	☐
Efektem działania alkoholu na organizm jest spowolnienie reakcji na bodźce.	☐	☐

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

Ćwiczenie 3

Zaznacz poprawne zakończenie zdania.

Neuron, który przewodzi ze skóry informację o obniżeniu temperatury otoczenia, należy do

☐ autonomicznego układu nerwowego.

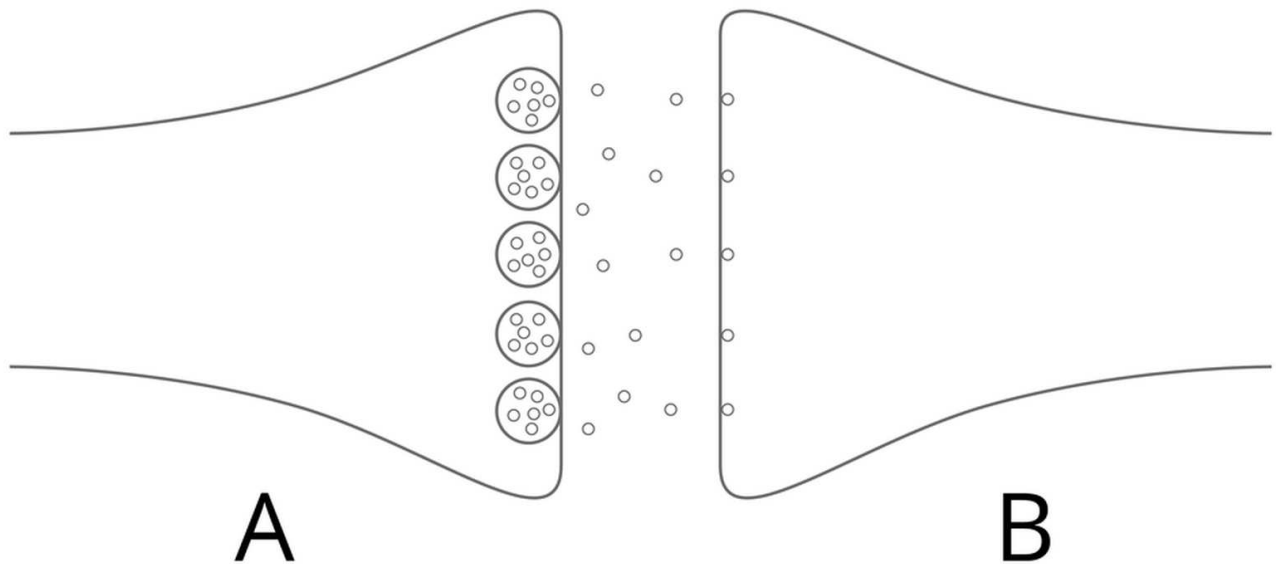
☐ obwodowego układu nerwowego.

☐ somatycznego układu nerwowego.

☐ centralnego układu nerwowego.

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

Ćwiczenie 4



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

Na podstawie analizy schematu wskaż zdanie prawdziwe.



Impuls elektryczny przekazywany jest z komórki B do komórki A, ponieważ neuroprzekaźniki gromadzą się w szczelinie synaptycznej.



Impuls elektryczny przekazywany jest z komórki A do komórki B, ponieważ między komórką A i komórką B znajduje się szczelina synaptyczna.



Impuls elektryczny przekazywany jest z komórki A do komórki B, ponieważ w zakończeniu aksonu komórki A pęcherzyki uwalniają neuroprzekaźniki.



Impuls elektryczny przekazywany jest z komórki B do komórki A, ponieważ w błonie komórki B znajdują się receptory.

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

Ćwiczenie 5

Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania.

W synapsie elektrycznej impuls elektryczny przebiega:

- ☐ bez opóźnienia, ponieważ przekazywanie impulsu nie wymaga obecności neuroprzekaźnika.
- ☐ bez opóźnienia, ponieważ między neuronami jest szczelina synaptyczna.
- ☐ z opóźnieniem, ponieważ neuroprzekaźnik musi zostać rozłożony w szczelinie synaptycznej.
- ☐ z opóźnieniem, ponieważ w synapsie zamieniana jest energia impulsu elektrycznego.

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

Notatnik

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