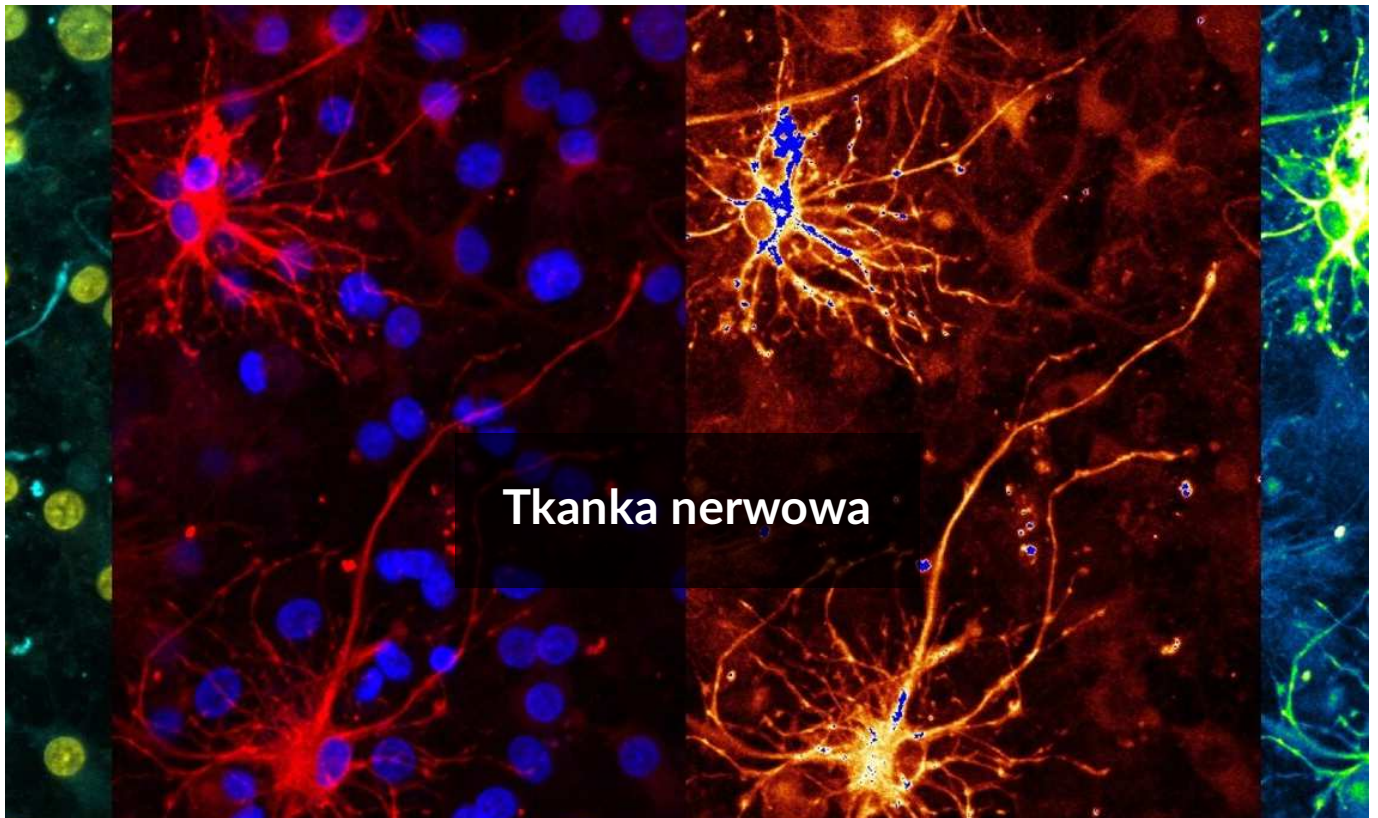


Tkanka nerwowa

- Wprowadzenie
- Przeczytaj
- Model 3D
- Sprawdź się
- Dla nauczyciela



Tkanka nerwowa

Neurony są komórkami pobudliwymi, co oznacza, że reagują zmianą ładunku elektrycznego swojej błony komórkowej na bodźce zewnętrzne, np. światło, dotyk, zmianę temperatury lub sygnał przychodzący z innego neuronu.

Źródło: Enricobagnoli, licencja: CC BY-SA 4.0.

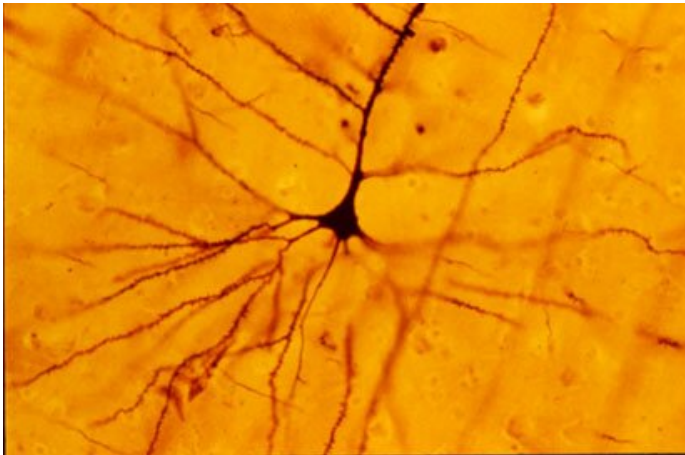
Czy wyobrażasz sobie funkcjonowanie organizmu, który nie rejestruje, co się dzieje wokół niego? Warunkiem przetrwania w ciągle zmieniającym się środowisku jest szybkie rozpoznanie zmian i dostosowywanie się do nowych warunków. Za odbiór bodźców ze środowiska zewnętrznego odpowiadają wyspecjalizowane komórki receptorowe. Wraz z komórkami nerwowymi i glijowymi tworzą one układ nerwowy, który zapewnia stałą łączność między środowiskiem organizmu a jego narządami.

Twoje cele

- Określisz lokalizację tkanki nerwowej w organizmie człowieka.
- Rozpoznasz tkankę nerwową na preparacie mikroskopowym i ilustracjach.
- Opiszysz cechy budowy komórek nerwowych i glijowych.
- Wykażesz związek budowy komórek tworzących tkankę nerwową z pełnioną funkcją.

Przeczytaj

Tkanka nerwowa składa się z **neuronów**, czyli komórek nerwowych, oraz komórek glejowych, które tworzą rodzaj zrębu, podłoża dla neuronów. Oba rodzaje komórek pochodzą z **ektodermy cewy nerwowej**.



Neuron z kory mózgowej człowieka. Szacuje się, że człowiek ma ogółem około 100 mld neuronów. Ze względu na dużą liczbę wypustek tworzonych przez każdy neuron liczba połączeń między nimi wynosi ponad 10^{15} .

Źródło: Cahass, licencja: CC BY-SA 3.0.

Grupy neuronów wraz z komórkami glejowymi tworzą układ nerwowy, który odbiera, analizuje i przewodzi informacje zarówno o środowisku zewnętrznym, jak i stanie wewnętrznym organizmu. Układ ten kontroluje i koordynuje wszystkie czynności życiowe organizmu, takie jak aktywność ruchowa, praca narządów wewnętrznych, a także świadomość, podświadomość i aktywność intelektualna.

Głównym zadaniem neuronów jest odbieranie, przetwarzanie i przekazywanie informacji w postaci impulsów nerwowych.

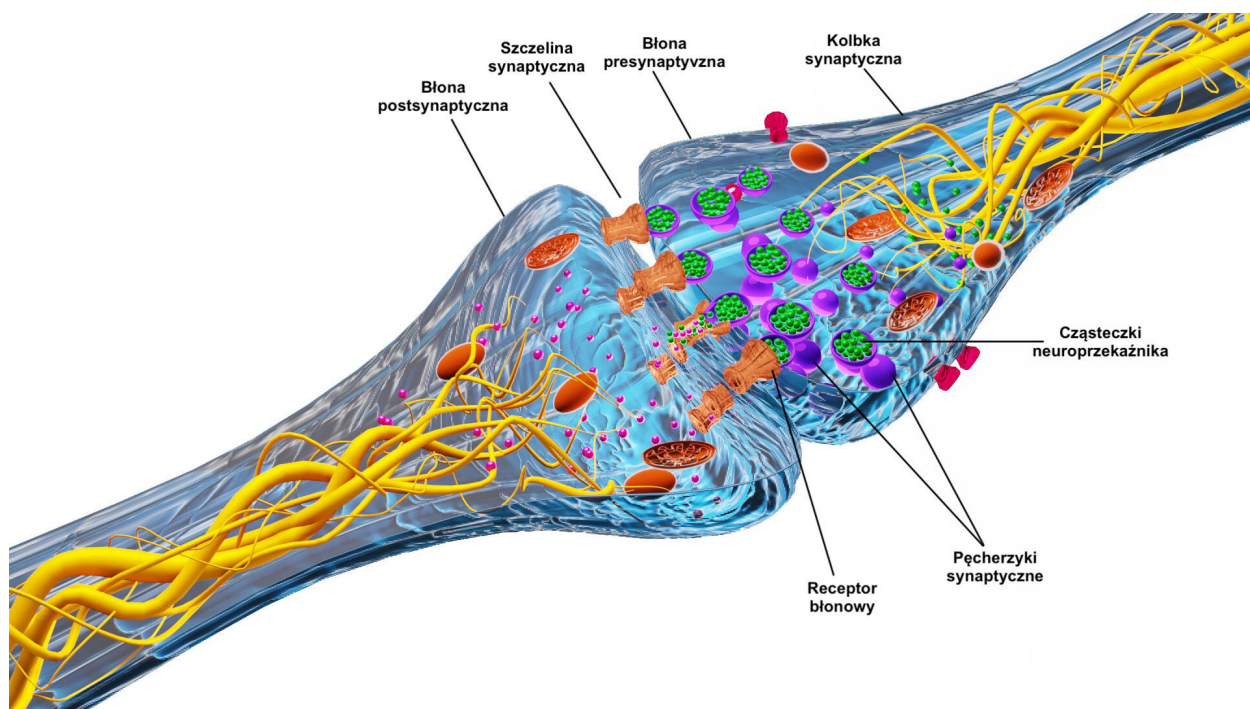
Komórki nerwowe – neurony

Komórka nerwowa zbudowana jest z ciała komórki oraz wypustek. Wypustki są zróżnicowane na długie **aksony** (neuryty) i krótkie **dendryty**.

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

Neurony przewodzą impulsy nerwowe od dendrytów przez ciało komórki do zakończeń aksonu (przewodzenie ortodromowe) oraz od synapsy do ciała komórki (przewodzenie antydromowe). W pierwszym przypadku dendryty odbierają bodźce ze środowiska zewnętrznego i wewnętrznego, a następnie przesyłają impulsy nerwowe do ciała komórki nerwowej. Stąd za pośrednictwem aksonów impulsy docierają do innych neuronów lub komórek narządów wykonawczych (efektorów), jakimi są np. mięśnie lub gruczoły. Przekazywanie impulsów nerwowych pomiędzy komórkami odbywa się za pomocą specjalnych struktur nazywanych **synapsami**.

Przewodzenie impulsów nerwowych w synapsach



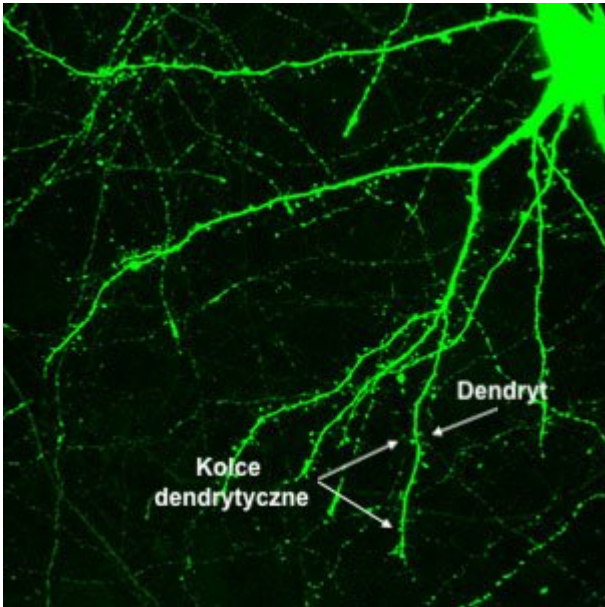
Budowa synapsy nerwowej.

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

Synapsa składa się z błony presynaptycznej, która jest zakończeniem aksonu, szczeliny synaptycznej oraz błony postsynaptycznej. Błoną postsynaptyczną może być błona dendrytu, ciała komórki nerwowej lub aksonu. W rozszerzonych zakończeniach aksonów nazywanych kolbkami synaptycznymi zgrupowane są wydzielnicze pęcherzyki synaptyczne, które zawierają związki chemiczne o charakterze neuroprzebieźnika (np. dopamina, acetylocholina). Pod wpływem impulsu nerwowego docierającego do zakończenia aksonu zawartość pęcherzyków uwalniana jest do szczeliny synaptycznej, a neuroprzebieźnik wiąże się z odpowiednim receptorem na błonie postsynaptycznej. Umożliwia to dalsze rozprzestrzenienie się impulsu nerwowego w kolejnej komórce.

Jak sądzisz, dlaczego liczba połączeń między neuronami znacznie przekracza liczbę neuronów?

Ciekawostka



Kolce dendrytyczne.

Źródło: Patrick Pla, licencja: CC BY-SA 3.0.

Na zewnętrznej powierzchni błony komórkowej dendrytów znajdują się tysiące kolców dendrytycznych. To wypustki, które odbierają sygnały pobudzające od innych neuronów przez synapsy znajdujące się na ich szczycie. Kolce dendrytyczne są niezwykle plastyczne. Ich liczba, rozmiar i kształt zmieniają się w krótkim czasie, co jest związane z procesem uczenia się i zapamiętywania. Ponad 90% synaps pobudzających w układzie nerwowym znajduje się na kolcach dendrytycznych.

Komórki nerwowe mają niewielkie zdolności regeneracyjne. Dojrzałe komórki nerwowe nie dzielą się, ale jeśli uszkodzeniu ulegnie akson, neuron może go odtworzyć dzięki obecności komórek glijowych.

Komórki glijowe – neuroglej

Prawidłowe funkcjonowanie układu nerwowego nie byłoby możliwe bez komórek glijowych. Ich liczba wielokrotnie przewyższa liczbę komórek nerwowych wchodzących w skład układu nerwowego. Komórki glijowe wykazują zdolność do podziałów. Dzięki temu mogą pełnić ważne funkcje pomocnicze względem komórek nerwowych.

Rola komórek glijowych:

- Pełnią funkcję podporową dla komórek nerwowych.
- Wytwarzają **osłonki mielinowe** wokół aksonów komórek nerwowych.
- Wpływają na szybkość przewodzenia impulsów nerwowych.
- Dostarczają neuronom substancji odżywczych.
- Chronią neurony przed uszkodzeniem mechanicznym.
- Izolują komórki nerwowe od sąsiednich tkanek i narządów.
- Biorą udział w procesach odpornościowych w obrębie układu nerwowego.
- Uczestniczą w procesach naprawczych tkanki nerwowej, wypełniając puste przestrzenie po uszkodzonych neuronach.

Rodzaje komórek glejowych

Komórki glejowe występujące w ośrodkowym układzie nerwowym to astrocyty, oligodendrocyty, komórki mikrogleju i komórki wyściółki.

Źródło: BruceBlaus, licencja: CC BY-SA 3.0.

Komórki glejowe obwodowego układu nerwowego to komórki Schwanna (lemocyty) oraz komórki satelitarne (amficyty).

Źródło: OpenStax, Chabacano, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Niedawne odkrycia naukowe wykazały, że astrocyty nie pełnią wyłącznie funkcji pomocniczej wobec neuronów. Komórki te komunikują się zarówno ze sobą, jak i z neuronami, wydzielają do synaps neuroprzekazniki oraz je stamtąd wychwytyją. Proces ten znacznie wzmacnia przewodnictwo synaptyczne, usprawniając funkcjonowanie mózgowia. Przypuszcza się, że astrocyty mają istotny wpływ na uczenie się i pamięć.

Słownik

akson

pojedyncza, długa wypustka neuronu wychodząca z ciała komórki nerwowej i rozgałęziona na końcu; zakończenia aksonów, zwane kolbkami, są miejscem kontaktu z innymi neuronami lub innymi typami komórek, np. mięśniowymi czy gruczołowymi

błona postsynaptyczna

jeden z trzech elementów synapsy; błona komórkowa neuronu odbierającego impuls nerwowy lub błona komórki efektorowej, do której docierają cząsteczki neuroprzekazników łączące się ze specyficznymi receptorami błony

błona presynaptyczna

jeden z trzech elementów synapsy; błona komórkowa zakończenia aksonu neuronu przekazującego impuls nerwowy, przez którą neuroprzekazniki uwalniane są do szczeliny synaptycznej

cewa nerwowa

związek układu nerwowego u zarodków strunowców w formie cewki; cewkowata struktura oddzielająca się od ektodermy ponad zawiązkiem struny grzbietowej

cytokiny

białka biorące udział w procesie odpornościowym organizmu

cytotoksyny

substancje o toksycznym działaniu na określone typy komórek

dendryt

krótka wypustka komórki nerwowej; odbiera impulsy nerwowe od zakończeń aksonów innych neuronów i przekazuje je do ciała komórki

ektoderma

zewnątrzny listek zarodkowy, z którego się rozwijają: układ nerwowy, narządy zmysłów, zewnętrzna powłoka ciała oraz nabłonek jelita przedniego i tylnego

komórka Schwanna

(lemocyt) komórka głejowa obwodowego układu nerwowego

mielina

substancja wytwarzana przez komórki otaczające aksony komórek nerwowych; zawiera związki chemiczne z grupy glikolipidów

neuron

komórka nerwowa, podstawowa komórka tkanki nerwowej, wyspecjalizowana w odbieraniu, przetwarzaniu, przewodzeniu i przekazywaniu impulsów nerwowych; składa się z ciała komórki oraz wypustek – dendrytów i aksonu (neurytu)

neurofilamenty

białka włókniste występujące w cytoplazmie komórek nerwowych; wytrzymałe na rozciąganie, dzięki czemu chronią komórkę przed rozerwaniem

mikrotubule

białkowe, włókniste struktury występujące w cytoplazmie komórek; pełnią rolę cytoszkieletu, nadając komórce kształt; biorą udział w transporcie wewnątrzkomórkowym

osłonka mielinowa

warstwa białkowo-lipidowa otaczająca włókno nerwowe (akson); zbudowana z wypustki komórki głejowej (oligodendrocytu w ośrodkowym układzie nerwowym lub komórki Schwanna w obwodowym układzie nerwowym) rozplaszczonej i wielokrotnie owiniętej wokół włókna; błony komórkowe wypustki tworzą wokół włókna układ koncentrycznych blaszek

przewężenia Ranviera

przerwy w ciągłości osłonki mielinowej wpływające na wzmocnienie impulsu nerwowego

synapsa

miejsce komunikacji błony komórkowej kończącej akson z błoną komórkową kolejnej komórki nerwowej lub komórki efektorowej (komórki mięśniowej lub gruczołowej)

włókna nerwowe

wypustki komórek nerwowych, głównie aksony, a w przypadku neuronów czuciowych także dendryty

Model 3D

Model 3D komórki nerwowej.

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

Polecenie 1

Wielokomórkowe, tkankowe organizmy zwierzęce odbierają ze środowiska ogromną liczbę różnorodnych informacji, które są przetwarzane, a następnie przesyłane do narządów wykonawczych. Proces ten odbywa się za pośrednictwem tkanki nerwowej zbudowanej m.in. z neuronów. Wykaż związek budowy neuronu z pełnioną przez tę komórkę funkcją.

Polecenie 2

Opisz dwie różnice w budowie i pełnionych funkcjach komórek glejowych ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego.

Polecenie 3

Komórki nerwowe wyższych kręgowców nie zawierają centrioli (organelli warunkujących podział komórki), co ogranicza zdolności regeneracyjne tkanki nerwowej. Zastanów się, jakie konsekwencje dla funkcjonowania organizmu miałyby zdolność do odbudowy np. utraconej części mózgu.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych jest wynikiem infekcji bakteryjnej lub wirusowej, która może się rozprzestrzeniać na elementy mózgowia i rdzenia kręgowego. Wskaż komórki tkanki nerwowej, które biorą udział w procesie zwalczania choroby.

- komórki mikrogleju
- komórki nerwowe
- oligodendrocyty
- limfocyty

Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Źródło: licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 5



Połącz w pary komórki tkanki nerwowej z opisami ich funkcji.

Odżywiają i chronią komórki nerwowe., Wytwarzają płyn mózgowo-rdzeniowy.,
Formują osłonki mielinowe wokół aksonów komórek nerwowych ośrodkowego układu
nerwowego., Przewodzą impulsy nerwowe., Biorą udział w procesach odpornościowych
w obrębie układu nerwowego., Formują osłonki mielinowe wokół aksonów komórek
nerwowych obwodowego układu nerwowego.

Oligodendrocyty	
Komórki Schwanna	
Neurony	
Ependymocyty	
Astrocyty	
Komórki mikrogleju	

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Stwardnienie rozsiane to choroba układu nerwowego polegająca na zaniku osłonki mielinowej aksonów zlokalizowanych w mózgu i rdzeniu kręgowym.

Ćwiczenie 8



Neurodegeneracja jest postępującym procesem zwyrodnienia komórek nerwowych prowadzącym do ich obumierania. Jedną z podstawowych przyczyn procesu neurodegeneracji jest tworzenie się w neuronach agregatów białek, które są odporne na działanie enzymów proteolitycznych i wykazują efekty toksyczne. Pojawianie się w mózgu patologicznych postaci białek zaburza funkcje neuronów oraz pobudza rezydujące w nim komórki mikrogleju i astrocytów. Pobudzone astrocyty dzielą się, a komórki mikrogleju przekształcają się w dojrzałe funkcjonalnie makrofagi mózgowe. Dochodzi do uwalniania wielu czynników zapalnych. Permanentna aktywacja mikrogleju i astrocytów może prowadzić wtórnie do niszczenia komórek nerwowych. Rezultatem tego działania jest wzmożony napływ elementów krwiopochodnych z krwi obwodowej, takich jak monocyty i makrofagi, limfocyty T i B oraz neutrofile, i ich aktywny udział w lokalnym odczynie zapalnym. Zaburzenie mechanizmów kontroli procesu zapalnego prowadzi do rozległej degeneracji struktury mózgu oraz poważnych zaburzeń w funkcjonowaniu całego organizmu, co może objawiać się np. chorobą Alzheimera, Parkinsona czy Huntingtona.

Źródło: Agnieszka Zabłocka, Maria Janusz, *Struktura i funkcjonowanie ośrodkowego układu nerwowego*, Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN im. L. Hirszfelda we Wrocławiu, *Postępy Hig Med Dośw.* (online), 2007; 61: 454–460.

Na podstawie tekstu podaj główną przyczynę chorób degeneracyjnych ośrodkowego układu nerwowego.

Dla nauczyciela

Autor: Agnieszka Pieszalska

Przedmiot: biologia

Temat: Tkanka nerwowa

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

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

V. Budowa i fizjologia człowieka.

1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Uczeń:

1) rozpoznaje tkanki zwierzęce na preparacie mikroskopowym, na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XI. Funkcjonowanie zwierząt.

1. Podstawowe zasady budowy i funkcjonowania organizmu zwierzęcego. Uczeń:

1) rozpoznaje tkanki zwierzęce na preparacie mikroskopowym, na schemacie, mikrofotografii, na podstawie opisu i wykazuje związek ich budowy z pełnioną funkcją;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne:

Uczeń:

- określa lokalizację tkanki nerwowej w organizmie człowieka;
- rozpoznaje tkankę nerwową na preparacie mikroskopowym i ilustracjach;
- opisuje cechy budowy komórek nerwowych oraz komórek glijowych;
- wykazuje związek budowy komórek tworzących tkankę nerwową z pełnioną funkcją.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm;
- nauczanie hybrydowe;
- strategia operacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- pogadanka;
- JIGSAW;
- mapa myśli;
- obserwacje mikroskopowe;
- analiza tekstu źródłowego;
- gra dydaktyczna – quiz.

Formy pracy:

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

Środki dydaktyczne:

- komputery z dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- ilustracja tkanki nerwowej;
- preparaty mikroskopowe tkanki nerwowej;
- mikroskop dla każdej osoby;
- 5 arkuszy papieru A3, flamastry.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel przeprowadza pogadankę, zadając pytania: „Jaką funkcję pełni układ nerwowy?”, „Jak nazywają się komórki budujące układ nerwowy?”, „Jaką funkcję pełnią komórki nerwowe?”, „Z czego składa się tkanka nerwowa?”.
2. Nauczyciel podaje cele lekcji i formułuje jej temat.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel dzieli klasę na pięć grup. Przydziela każdemu członkowi grupy inny zestaw zadań do opracowania, tak aby każda grupa otrzymała całość materiału (zestawy: A + B + C + D + E):
 - o zestaw A – budowa neuronu;
 - o zestaw B – przewodzenie impulsów nerwowych w synapsach;
 - o zestaw C – komórki glejowe (charakterystyka i funkcja);
 - o zestaw D – komórki glejowe ośrodkowego układu nerwowego;
 - o zestaw E – komórki glejowe obwodowego układu nerwowego.
2. Uczniowie samodzielnie wykonują otrzymane zadania na podstawie e-materiału (zestawy A, B, C, D, E).
3. Po upływie wyznaczonego czasu uczniowie przesiadają się i tworzą grupy ekspertów. Dyskutują nad opracowanym materiałem, wyjaśniają wątpliwości oraz zastanawiają się, jak najlepiej przekazać innym uczniom przygotowane zagadnienia.
4. Nauczyciel kontroluje pracę uczniów, w razie potrzeby wyjaśnia wątpliwości.
5. Uczniowie wracają do wcześniej utworzonych grup. Prezentują pozostałym materiał, który opracowali i przedyskutowali w grupie ekspertów. Dzięki temu wszyscy uczniowie mogą opanować główne treści lekcji.
6. Uczniowie wymieniają się wiedzą zdobytą podczas pracy w grupie
7. Nauczyciel rozdaje grupom arkusze papieru A3 oraz flamastry i prosi o wykonanie mapy myśli dotyczącej pojęcia „tkanka nerwowa”, w której uczniowie uwzględnią wiedzę zdobytą w pracy grupowej.
8. Przedstawiciele grup prezentują mapy myśli.
9. Nauczyciel prosi o zapoznanie się z modelem 3D komórki nerwowej i wykonanie poleceń od 1 do 3.
10. Grupy otrzymują mikroskopy, preparaty mikroskopowe tkanki nerwowej oraz instrukcję (materiały pomocnicze).
11. Nauczyciel sprawdza poprawność wykonania obserwacji mikroskopowej i uzupełnienia karty pracy.

Faza podsumowująca:

Nauczyciel przeprowadza grę dydaktyczną. Każda z grup losuje trzy zagadnienia i do każdego układu pytanie. Pytania kierowane są do pozostałych grup. Po poprawnej odpowiedzi grupa otrzymuje 1 punkt i wskazuje dany element na ilustracji tkanki nerwowej (jeżeli występuje). Wygrywa ta grupa, która zdobędzie najwięcej punktów.

Praca domowa:

Uczniowie wykonują ćwiczenia od 1 do 8 zawarte w e-materiale.

Materiały pomocnicze:

Karta pracy.

Plik o rozmiarze 60.28 KB w języku polskim

Zagadnienia do losowania.

Plik o rozmiarze 32.32 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania modelu 3D:

Model 3D powinien zostać wykorzystany w fazie realizacyjnej lekcji. Można go również użyć podczas lekcji: „Budowa układu nerwowego wegetatywnego”, „Antagonizm części współczulnej i przywspółczulnej wegetatywnego układu nerwowego” oraz „Obwody nerwowe i sieci nerwowe”.