

**NEUROFIZJOLOGIA**

**PROGRAM ĆWICZEŃ i ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU**

**ćw. 1. Ćwiczenie organizacyjne**

- program ćwiczeń
- regulamin ćwiczeń
- zasady zaliczenia ćwiczeń
- zagadnienia zaliczeniowe i egzaminacyjne

**ćw. 2. Neurony i komórki glejowe**

- ultrastruktura komórki nerwowej, ze szczególnym uwzględnieniem błony komórkowej
- morfologia neuronu
- struktura, zróżnicowanie i rola aksonu
- struktura, zróżnicowanie i rola dendrytów
- typy neuronów: podział ze względu na położenie, budowę i funkcję
- komórki glejowe
- bariera krew-mózg
- obserwacja zróżnicowania neuronów w preparatach mikroskopowych: motoneurony, interneurony rdzenia kręgowego, komórki kory mózdzku, komórki piramidowe kory mózgu

**ćw. 3. Pobudliwość i przewodnictwo**

- transport przez błonę komórkową
- elektryczna polaryzacja błony komórkowej
- depolaryzacja i hiperpolaryzacja
- mechanizm działania i typy kanałów jonowych
- pompa sodowo-potasowa
- potencjał spoczynkowy
- pobudliwość i pobudzenie
- potencjał czynnościowy: mechanizm powstawania, fazy, amplituda, czas trwania
- budowa osłonki mielinowej
- podział włókien nerwowych ze względu na grubość i osłonki
- przewodnictwo skokowe i ciągłe
- przewodnictwo antydromowe i ortodromowe
- obserwacje i pomiary z zapisów potencjałów czynnościowych: amplituda i czas trwania iglicy, parametry hiperpolaryzacyjnego potencjału następczego

**ćw. 4. Synapsa**

- rodzaje i budowa synaps
- synapsy elektryczne i chemiczne
- mechanizm przewodnictwa synaptycznego
- opóźnienie synaptyczne
- neurotransmitery i receptory postsynaptyczne
- postsynaptyczne potencjały pobudzające (EPSP) i hamujące (IPSP)
- obserwacje i pomiary zapisów potencjałów postsynaptycznych z motoneuronów: amplituda i czas trwania EPSP, próg generowania potencjału czynnościowego

**ćw. 5. Sieci neuronalne i kod nerwowy**

- dywergencja i konwergencja
- sieci neuronalne
- sumowanie czasowe i przestrzenne

- hamowanie i torowanie presynaptyczne
- powstawanie potencjału czynnościowego w neuronie, rola wzgórka aksonu
- kod nerwowy
- obserwacje i pomiary rytmicznej aktywności motoneuronów: reobaza, minimalna i maksymalna częstotliwość wyładowań rytmicznych, dublety

#### **ćw. 6. Elektrofizjologiczne metody badań układu nerwowego**

- zewnątrzkomórkowa i wewnątrzkomórkowa rejestracja potencjałów czynnościowych i postsynaptycznych z neuronów
- wykorzystanie potencjałów antidromowych do badania połączeń nerwowych
- patch-clamp i voltage-clamp

#### **ćw. 7. Kolokwium I**

#### **ćw. 8. Rdzeń kręgowy**

- położenie i budowa zewnętrzna rdzenia kręgowego
- podział rdzenia na segmenty
- nerwy rdzeniowe
- budowa wewnętrzna rdzenia kręgowego (istota biała, istota szara)
- komórki nerwowe rogu tylnego, istoty szarej pośredniej i rogu przedniego
- ośrodki autonomiczne w rdzeniu kręgowym
- lokalizacja i znaczenie czynnościowe wybranych ośrodków neuronalnych rdzenia kręgowego - obserwacje mikroskopowe.

#### **ćw. 9. Drogi wstępujące i zstępujące rdzenia kręgowego**

- droga rdzeniowo-wzgórzowa boczna i przednia
- droga rdzeniowo-opuszkowa (pęczek smukły i klinowaty),
- droga rdzeniowo-mózdkowa przednia i tylna
- droga korowo-rdzeniowa (piramidowa)
- drogi zstępujące z pnia mózgu: droga czerwienno-rdzeniowa, droga przedsionkowo-rdzeniowa przyśrodkowa i boczna, drogi siatkowo-rdzeniowe
- znaczenie rdzenia kręgowego dla ruchu
- lokalizacja i znaczenie czynnościowe wybranych dróg rdzenia kręgowego - obserwacje mikroskopowe.

#### **ćw. 10. Pień mózgu**

- budowa zewnętrzna i wewnętrzna pnia mózgu (rdzeń przedłużony, most, śródmózgowie, komora III i IV)
- nerwy czaszkowe i ich jądra ruchowe, czuciowe i autonomiczne
- rdzeń przedłużony: jądro smukłe i klinowate, jądro dolne oliwki, jądro siatkowate boczne, jądra nerwów czaszkowych, piramidy i skrzyżowanie piramid
- most: jądra mostujądra nerwów czaszkowych
- śródmózgowie: wzgórki górne i dolne, jądro czerwienne, istota czarna, jądra nerwów czaszkowych
- twór siatkowaty pnia mózgu
- lokalizacja i znaczenie czynnościowe wybranych ośrodków neuronalnych pnia mózgu - obserwacje mikroskopowe.

#### **ćw. 11. Mózdzek**

- położenie i budowa makroskopowa mózdzku
- budowa wewnętrzna mózdzku (istota szara, istota biała, włókna nerwowe, jądra mózdzku)
- struktura warstwowa kory mózdzku rodzaje komórek nerwowych
- połączenia mózdzku (drogi doprowadzające i odprowadzające związane z ruchem, szczególne

- znaczenie połączeń z narządem równowagi)
- funkcje i czynność mózdzku
- zaburzenia czynności motorycznych wynikające z uszkodzeń mózdzku
- lokalizacja i znaczenie czynnościowe wybranych ośrodków neuronalnych mózdzku -obserwacje mikroskopowe.

#### **ćw. 12. Półkule mózgu. Kora mózgu**

- budowa zewnętrzna półkul mózgu
- organizacja wewnętrzna półkul (kora mózgu, jądra podstawne, istota biała, komory boczne)
- rodzaje włókien w półkulach mózgu (rzutowe, kojarzeniowe, spoidłowe)
- wzgórze: położenie i rola
- podwzgórze: położenie i rola
- budowa mikroskopowa kory nowej (neocortex), cytoarchitektonika kory ruchowej
- lokalizacja czynności w korze mózgu (pola rzutowania)
- korowe ośrodki ruchowe i programowanie ruchów dowolnych
- układ limbiczny
- kora kojarzeniowa i wyższe czynności nerwowe
- położenie i rola jąder podstawnych
- lokalizacja i znaczenie czynnościowe wybranych ośrodków neuronalnych półkul mózgu - obserwacje mikroskopowe.

#### **ćw. 13. Morfologiczne metody badań układu nerwowego**

- rodzaje i rola transportu aksonalnego
- znaczniki enzymatyczne i fluorescencyjne i ich zastosowanie w badaniu połączeń nerwowych
- mikroskopowa analiza miejsca podania znacznika i identyfikacja znakowanych neuronów w pniu mózgu

#### **ćw. 14. Kolokwium II**

#### **ćw. 15. Zaliczenie ćwiczeń**

## REGULAMIN ĆWICZEŃ

- Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa. Nie ma możliwości odrabiania ćwiczeń.
- Student ma obowiązek zaliczyć każde ćwiczenie w postaci prezentacji na zadany temat - wg ustaleń prowadzącego. Niezaliczenie prezentacji skutkuje brakiem zaliczenia danego ćwiczenia i wymaga powtórzenia na kolejnych ćwiczeniach.
- Dopuszczalne są 3 usprawiedliwione nieobecności – w celu zaliczenia opuszczonego ćwiczenia wymagana jest prezentacja zadanego tematu na kolejnych ćwiczeniach.
- W ramach ćwiczeń przewidziane są 2 ustne lub pisemne kolokwia na ocenę: kolokwium I z tematyki ćwiczeń 2-6 i kolokwium II z tematyki ćwiczeń 8-13.
- Nieusprawiedliwiona nieobecność na kolokwium skutkuje oceną niedostateczną.
- Średnia ocena z obu zaliczonych kolokwiów jest oceną końcową z ćwiczeń (pod warunkiem zaliczenia wszystkich prezentacji).
- Na ostatnich ćwiczeniach jest możliwość poprawienia niezaliczonego kolokwium.
- Brak zaliczenia ćwiczeń skutkuje niedopuszczeniem do egzaminu końcowego.
- Przedmiot kończy się egzaminem ustnym, którego zakres obejmuje treści wykładów i ćwiczeń.

## **ZALECANE PODRĘCZNIKI**

### Literatura podstawowa

1. J. Górski (red.) „Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego”, PZWL Warszawa 2006  
Rozdział 1 - Piotr Krutki, Jan Celichowski „Układ nerwowy”  
a. Rozdział 2 - Jan Celichowski „Układ mięśniowy”
2. J. Górski (red.) „Fizjologia człowieka”, Wydawnictwo Lekarskie PZWL Warszawa 2010
3. A. Longstaff „Neurobiologia. Krótkie wykłady”, PWN 2013
4. W. Łasiński, A. Bochenek, M. Reicher „Anatomia człowieka”, PZWL Warszawa 2013  
t. IV – „Układ nerwowy ośrodkowy”  
t. V – „Układ nerwowy obwodowy”
5. 5. O. Narkiewicz, J. Moryś „Neuroanatomia czynnościowa i kliniczna”, PZWL 2014
6. 6. W. Traczyk, A. Trzebski „Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej”, PZWL 2015
7. 7. W.F. Ganong „Podstawy fizjologii lekarskiej”, PZWL 2007
8. 8. S. Konturek „Fizjologia człowieka”, Elsevier Urban & Partner Wrocław 2007

### Literatura uzupełniająca

9. E.R. Kandel, J.H. Schwartz, T.M. Jessell “Principles of Neural Science”, 5th ed. McGraw-Hill, New York 2012  
Żołądź J.A. (red) “Muscle and Exercise Physiology”, Academic Press, Elsevier, 2019
10. Żołądź J.A. (red) “Muscle and Exercise Physiology”, Academic Press, Elsevier, 2019  
Chapter 4 - Celichowski J., Krutki P. „Motor Units and Muscle Receptors”
11. Donald W. Pfaff “Neuroscience in the 21st Century. From basic to Clinical”, Springer New York Heidelberg Dordrecht London 2013
12. W. Traczyk. „Fizjologia człowieka w zarysie”, PZWL 2015
13. K. Grottel, J. Celichowski „Organizacja mięśnia i sterowanie ruchem. Cz. I. Organizacja mięśnia”, PWN Warszawa-Poznań 1996
14. K. Grottel, P. Krutki „Organizacja mięśnia i sterowanie ruchem. Cz. II. Sterowanie ruchem”, PWN Warszawa-Poznań 1996
15. G.G. Matthews „Neurobiologia. Od cząsteczek i komórek do układów”, PZWL Warszawa 2000