**Лабораторна робота №2.**

**Тема:** Фізіологія збудження.

**Мета:** Ознайомитися з фізіологічними особливостями процесу збудження у живій тканині; ознайомитися з особливостями приготування нервовом'язового препарату жаби, вивчити дію різних подразників на нього.

**Обладнання:** електронний посібник, навчальні відео, малюнки, таблиці.

**Література**

1. Лекційний матеріал.

2. Голяка С.К., Бевзюк В.В., Маляренко І.В. Фізіологія людини : методичний посібник. Херсон, 2014. 68 с.

3. Шмалєй С.В., Гайдай М.І., Гасюк О.М., Кравченко Ю.В. Методичні розробки лабораторних занять з фізіології людини та тварин. У ІІ ч. Ч. І Херсон: Вид-во ХДПУ, 2002. 64 с.

Режим доступу: <http://www.kspu.edu/FileDownload.ashx/Metod_r_lab_zan_z_fiziol_lud_ta_tvarin1.doc?id=2edfb459-3cd4-45f0-b820-da3cf43912b1>

4. Яновський І.І., Ужако П.В. Фізіологія людини і тварин. Практикум: Навч. посібник. К.: Вища школа, 1991. 175 с.

**Короткі теоретичні відомості**

Збудження є формою відповідної реакції живої тканини на дію різних подразників зовнішнього або внутрішнього середовища. І воно характерне для всіх живих тканин (зокрема, клітин, тканин, органів та організму вцілому). В нервовій і м'язовій тканини його можна спостерігати, реєструвати, а також вимірювати. Процес збудження – це складний біологічний процес, який виявляється в фізичних, хімічних та функціональних змінах живої тканини. Під час збудження тканина проявляє певну діяльність. Наприклад, збуджений м'яз може скорочуватися, в нерві можуть виникати імпульси, які по ньому поширюються та охоплюють інші утворення. Обов'язковою ознакою збудження буде зміна електричного стану клітинної поверхні мембрани. Електричні зміни, або електричні імпульси є однією із найбільш характерних ознак збудження. Вони отримали назву біоелектричних явищ або нервових імпульсів, і завдяки яким нервові клітки включають в дію ефектори - м'язи чи залози. Роботи із фізіології збудження здійснюються на нервово-м'язовому препараті жаби. Для обмеження руху жаби слід застосувати декілька способів: руйнування головного та спинного мозку, декапітація (видалення верхньої щелепи) із наступним руйнуванням спинного мозку та застосуванням наркозу. 15 В ряді досліджень використовують спинальний препарат, коли зруйнований лише головний мозок. У цієї жаби лапки під час подразнення (щипок пінцетом) згинаються та розгинаються, при руйнуванні спинного мозку, вони вже не реагують на подразнення та висять як «батоги». Це говорить про участь спинного мозку в функціях м'язів кінцівок жаби. На приготовленому нервово-м'язовому препараті (литковий м'яз, стегнова кістка та сідничний нерв зі шматочком хребта) варто вивчити вплив різних подразників. Подразники можуть бути наступними: кристалики повареної солі, нагріта препарувальна голка, механічне подразнення ножицями, електричний струм (ритмічний та постійний). В усіх випадках подразнення нерва можна спостерігати відбувається скорочення м'язу, і це свідчить про збудливість та провідність нерва, а також служить показником збудливості і скоротливості м’язу. Збудливість - це здатність живої тканини відповідати на дію подразника зміною рівня фізіологічної активності, тобто збудженням. У фізіології застосовуються різні подразники: електричні, хімічні, механічні, температурні та ін. Найбільш зручний електричний подразник. Його перевага полягає в тому, що сила та тривалість подразнення легко і точно дозуються, кількісний облік інтенсивності подразнення, просте та повторне застосування електричного подразнення не надає шкідливого впливу. В будь-якому досліді і у живому організмі важлива величина сили подразнення. Найменша сила подразнення, що викликає відповідну реакцію називається граничною силою. Сила подразнення може бути підпороговою та надпороговою. При виникненні нервового імпульсу у організмі людини існує закон «все або нічого». Це значить, що імпульс виникає тільки у тому випадку, коли сила подразнення дорівнює граничній або надпороговій величині. Виникнення та поширення збудження позв'язане зі зміною електричного заряду живої тканини, з т. з. біоелектричними явищами, що вперше були вивчені в 1786 р. італійським лікарем Луїджі Гальвані, потім Матеуччі. Надалі було встановлено, що між внутрішньою та зовнішньою поверхнею мембрани клітини існує різниця потенціалів. Причому всередині заряд негативний, а зовні - позитивний. Цю різницю потенціалів, яка становить - 70 мВ, називають потенціалом спокою чи мембранним потенціалом. Точний вимір потенціалу спокою можливо визначити лише за допомогою: 1) мікроелектродів, які призначені для внутрішньоклітинного відведення струмів; 2) потужних підсилювачів; 3) чутливих приладів для реєстрації - осцилографів. У видку коли ділянку нервового або м'язового волокна піддати дії граничного (абои надпорогового) подразника, тоді в цій ділянці виникає збудження, яке виявляється швидким коливанням мембранного потенціалу. Цей стан називається потенціал дії (ПД). У основі виникнення ПД лежать йонні процеси, які відбуваються на мембрані клітини, що має йонні ворота та пропускає вибірково йони Na+ і К+. В спокої клітинна мембрана мало проникна дляй іонів Na+. Подразнення змінює проникність мембрани та йони Na+, заряджені позитивно із зовні мембрани проникають всередину. В результаті 16 внутрішня поверхня мембрани стає зарядженої позитивно, тоді як зовнішня внаслідок втрати позитивно заряджених йонів Na+ негативно. В цей момент й реєструється пік ПД. Підвищення проникності мембрани для йонів Na+ продовжується дуже короткий час. Слідом за цим в клітині виникають процеси відновлення, які призводять до того, що проникність мембрани для йонів К+ зростає. Оскільки йони К+ також заряджені позитивно, тоді виходячи із клітини, вони відновлюють вихідні концентрації йонів зовні і усередині клітини. Підвищення проникності мембрани для йонів Na+ продовжується дуже короткий час і відповідає висхідній фазі ПД, тобто деполяризації та інверсії. А трохи запізнілий, повільний вихід йонів К+ приймає участь в створенні спадаючої фази піку ПД — деполяризації, який при подальшому збільшенні негативного заряду мембрани переходить в стан гіперполяризації. Таким чином, мембрана може знаходиться у трьох станах: поляризації (-70 мВ), деполяризації (+30 мВ) та гіперполяризації (-90--100 мВ). Збудження, яке виникнуло у будь-якій точці, поширюється по нервовому або м'язовому волокну за рахунок подразливої дії місцевого струму, який виникає між збудженою та сусідньою ділянкою. Передача нервового імпульсу із однієї тканини на іншу здійснюється через синапси, які складаються із пресинаптичної, постсинаптичної частин і синаптичної щілини. Мал. 1. Співвідношення фаз збудження фазам збудливості

Зміст та послідовність виконання роботи

Завдання 1. Опис приготування нервово-м’язового препарату та препарату ізольованого литкового м’яза жаби (навчальне відео) Розглянути під час навчального відео та малюнку опис приготування нервово-м’язового препарату (мал. 2).

Завдання 2. Перший дослід Гальвані (навчальне відео) За допомогою електронного посібника та навчальних відео розглянути 17 особливості дослідів Гальвані (завдання 2-4). Готують нервово-м'язовий препарат двох задніх лапок жаби, не відділяючи їх одна від одної (реоскопічні лапки). Підводять одну браншу пінцету Гальвані під корінці крижового відділу спинного мозку, не торкаючись препарату другою браншею. При контакті другої бранші з м'язами стегна жаби виникає скорочення цих м’язів всього препарату та частота якого відповідає частоті контактування (мал. 2). Мал. 2. Стадії приготування нервово-м’язового препарату (за даними С.В.Шмалєй та ін, 2002) 1-3 – препарування жаби; 4 – реоскопічні лапки; 5;6 – препарування сідничного нерва; 7;8 – препарування литкового м’яза. Протягом всього досліду препарат слід досить часто змочувати фізіологічним розчином. Мал. 3. Перший та другий досліди Гальвані (за даними С.В.Шмалєй та ін, 2002) 1 - заведення пінцета під корінці крижового відділу спинного мозку; 2 - скорочення м’язів при дотику до пінцета; 3 – накидання нерва на неушкоджену ділянку м’яза; 4 - накидання нерва на ушкоджену ділянку м’язу 18

Завдання 3. Другий дослід Гальвані (навчальне відео) Частину м'язу нервово-м'язового препарату, який прилягає до колінного суглобу пошкоджують. На пошкоджену ділянку м'язу скляними гачками накидають нерв таким чином, щоб його середня частина торкалася до непошкодженої ділянки м'язу. Спостерігають відповідну реакцію (мал. 3).

Завдання 4. Третій дослід Гальвані(дослід Матеуччі) (навчальне відео) Готують два нервово-м’язових препарату жаби. М’язи стегна видаляють, обидві лапки за стегнову кістку закріплюють в тримачах. Нерв одного препарату розміщують на електродах, нерв іншого – вздовж литкового м’язу першого. Викликаючи ритмічними подразненнями нерва скорочення м’язів першого препарату, можна спостерігати за скороченнями другого (мал. 4). Мал. 4. Дослід Матеучі 1-2 – перший та другий нервово-м’язовий препарати; 3 – електроди. Завдання 5. Розв’язування фізіологічних задач.

1. Поріг подразнення електричним струмом у одного м’яза 2В, у другого - 3В. У якого м’яза збудливість вище?

2. Після трудового дня у працівника поріг слухової чутливості змінився із 5 дБ до 12 дБ. Як змінилася збудливість органу слуху?

3. Як визначити рівень збудливості органу зору людини? 4. При нанесенні сильного подразнення м’яз не скорочується, і про що це свідчить?

5. Чому футболіст, що отримав незначну травму, може продовжувати гру після обробки травмованої ділянки хлоретилом?

Контрольні питання

1. Що таке «спінальна жаба»? Що входить до складу нервово-м'язового препарату жаби?

2. Поясніть, чому після руйнування спинного мозку не спостерігається відповідна реакція на подразнення шкіри?

3. Які подразники є адекватними і неадекватними для збудливих тканин?

4. Що таке мембранний потенціал спокою? Опишіть потенціал дії.

5. Охарактеризуйте йонні процеси, які відбуваються на мембрані клітини (пасивні та активні механізми транспорту йонів).

6. Поясніть сутність дослідів Гальвані і Матеуччі.