5

Позначте функціональні компоненти нервово-м'язового синапса:

1. Конкретні цілі: Пояснювати механізми передачі інформації в хімічних та електричних• синапсах центральної нервової системи, роль нейромедіаторів, нейромодуляторів. Пояснювати властивості хімічних синапсів.• Часова сумація, її роль в інтегративній функції центральної нервової системи.• 2. Актуальність теми: Значення закономірностей проведення збудження через нервово-м’язовий синапс і розвитку процесів центрального збудження має не тільки теоретичне, але й практичне значення, адже у клінічній практиці за допомогою різних фармокологічних препаратів часто впливають на ЦНС, цілеспрямовано і вибірково посилюючи або ослаблюючи процеси центрального збудження або гальмування. Синапс — спеціалізована структура, яка забезпечує передачу нервового імпульсу з нервового волокна на нейрон, м'язове волокно або секреторну клітину. За анатомічною ознакою синапси підрозділяються на міжнейронні, нейросекреторні, нервово-м'язові. За нейрохімічною класифікацією — адренергічні, холінергічні і т.д. (за видом хімічного "медіатора). Особливості роботи синапса лежать в основі функціонування нервових центрів, які становлять собою цілу систему синапсів. Нервовий центр може розташуватися на різних рівнях ЦНС і брати участь у регуляції якої-небудь фізіологічної функції (дихання, травлення тощо) або в здійсненні якого-небудь рефлексу. Тому важливо знати механізми поширення збудження в ЦНС і механізми гальмування в ЦНС. Ці процеси збудження і гальмування лежать в основи координації рефлексів у будь-якому нервовому центрі. До функціональних властивостей нервових центрів належать: усі властивості синапсів, сумація, трансформація ритму, іррадіація збудження, конвергенція і дивергенція, синаптичне полегшення і оклюзія, тонічний стан центрів, їх швидка втомлюваність, велика чутливість до несточі кисню і до дії деяких отрут, автоматія (деякі центри), гальмування, реверберація (післядія) збудження. Знання механізмів проведення збудження через синапс пояснює, як поширюється збудження по ЦНС. Збудження в ЦНС пов’язане з розвитком у нейроні тимчасової деполяризації і має свої особливості. Властивості синапса: однобічнє проведення хвилі збудження, синаптична затримка, низька лабільність, висока вибіркова чутливість до хімічних речовин, втомлюваність, сумація збуджень. Знання закономірності розвитку збудження, післядія збудження дають можливість зрозуміти організації пам’яті, навчання, тонус посмугованих і непосмугованих м’язових волокон, стінок кровоносних судин і ін. 3. Результати навчання: Згідно з вимогами стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами компетентностей: 3 - інтегральна: здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; - загальні: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність вчитися і бути сучасно навченим. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії. Здатність спілкуватися рідною мовою як усно, так і письмово, здатність спілкуватися другою мовою. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. - спеціальні (фахові, предметні): Встановлювати причини та наслідки різних порушень з метою успішного лікування хворого. Попередження захворювань та їх поширення. 4. Навчальні цілі: Знати: механізми передачі збудження з одного нейрона на інший;• особливості передачі збудження через нервово-м’язові синапси;• суть і значення сумації збудження нейронами ЦНС;• механізми передачі інформації в синапсах центральної нервової системи, роль• нейромедіаторів, нейромодуляторів; механізми розвитку збудження, їх сумації та роль цих процесів у• інтегративній функції центральної нервової системи; особливості передачі збудження через центральні синапси.• Вміти: дослідити в експерименті поширення ПД за допомогою локальних кільцевих• струмів; схематично зобразити і пояснити механізми проведення збудження через• нервово-м’язовий синапс; схематично зобразити механізми передачі збудження через центральний• синапс; схематично зобразити механізми передачі збудження через центральний• синапс, схематично зобразити механізми послідовної сумації ЗПСП.• 5. Базові знання, вміння, навички, необхідні для вивчення теми (міждисциплінарна інтеграція): Дисципліна Знати Вміти Медична біофізика Система вимірювання потенціалу спокою і потенціалу дії нервової клітини Ознайомитися з будовою та оволодіти навичками роботи на 4 Поняття “деполярізація”, “гіперполярізація”, “сумація збудження”, “електрична провідність”. електроприладах. Анатомія Будову та локалізацію нервових клітин, синапсів, рецепторів, їх місце росташування Гістологія Будову нейрона, нервового волокну, синапсу Графічно зображувати структуру Біохімія Хімічний склад нейромедіаторів (трансмітерів) 6. Завдання для самостійної роботи під час підготовки до заняття. 6.1. Перелік основних термінів: Синапс; пересинаптична мембрана; постсинаптична мембрана; збуджуючі медіатори; збуджуючий постсинаптичний потенціал (ЗПСП);сумація подразнень; трансформація частоти нервових імпульсів; сповільнення проведення збудження; ірадіація; індукція. 6.2. Теоретичні питання до заняття: 1. Нейрон. Основні властивості і функції нейронів. 2. Особливості будови і класифікації синапсів. Механізми і закономірності проведення збудження через нервово-м’язовий синапс. Медіатор, мембранні циторецептори і блокатори нервово-м’язових синапсів. 3. Функціональні особливості хімічних синапсів, електричних синапсів. 4. Збуджуючі медіатори. 5. Визначення нервового центру, його відділів. 6. Механізм передачі збудження в нервових центрах. 2. Збуджуючий постсинаптичний потенціал. Іонні механізми ЗПСП. 3. Чим пояснити однобічне і сповільнене проведення збудження у синапсах? 9. Чим пояснити втомлюваність нервових центрів? 10. Часова (послідовна) сумація збудження. 11. Просторова (одночасна) сумація збудження. 12. Трансформація ритму збудження (понижуючого і підвищуючого типу). 13. Післядія збудження, його значення. 14. Яке значення має чутливість нервових центрів до нестачі кисню та хімічних речовин? 6.3. Перелік навчальних практичних завдань, які необхідно виконати на практичному занятті Завдання 1. Особливості нервово-м'язового синапсу. Вивчити здатність втомлення в синапсі. 5 Завдання 2 . Часова (послідовна) сумація збудження Завдання 3. Просторова (одночасна) сумація збудження Професійні алгоритми щодо опанування навичками та вміннями: Для роботи необхідні: годинник із секундною стрілкою, препарувальний набір інструментів, штатив, набір кислот (0,1%, 0,3%, 0,5%, 1%, розчини сірчаної кислоти), розчин Рінгера, склянка, нитки, жабка. Завдання Вказівки Примітка Особливості нервовом'язового синапсу. Вивчити здатність втомлення в синапсі. Приготувати нервово-м'язовий препарат, закріпити його в міографі. Нерв подразнювати електродами і на невеликій швидкості кімографа зробити запис. Потім шляхом мікроін’єкції або аплікації нанести на ділянку контакту сідничного нерва з литковимим м'язом 2-3 краплі розчину міорелаксанту. Продовжити запис скорочень, подразнюючи нерв з інтервалами 10-20 сек. до розвитку повної блокади проведення збудження (відсутність скорочень м’язів при її непрямій стимуляції). Відмітити час, протягом якого розвився повний блок. Зробити висновок про відміності проведення збудження по нервовому волокну і через нервовом’язовий синапс. Часова (послідовна) сумація збудження Дослід проводять на таламічній жабці, для чого відрізають жабці голову поза очима, а потім кладуть на операційний столик. На одній із задніх лапок закріплюють електроди, з'єднані із стимулятором. Електродами можуть служити кінці дротів, які відходять від стимулятора, їх обмотують вище і нижче колінного суглоба на відстані не менше 0,5 см один від одного. Знаходять порогову силу подразника. Потім спостерігають реакцію при подразненні з частотою 1 Гц, 20 Гц не змінюючи сили подразнення. Рекомендації щодо оформлення результатів роботи: описати результати дослідження, звернути увагу на зміну сили рефлексу при У висновках: пояснити механізм послідовної сумації. 6 надані частих подразнень. Просторова (одночасна) сумація збудження Таламічну жабку підвішують за нижню щелепу на гачок, на гачок надівають пробку (щоб жаба не зірвалась при роботі) і залишають до припинення руху. Просторову сумацію можна спостерігати на рефлексі згинання. Для цього кінчики пальців задньої лапки жабки опускають в кислоту порогової концентрації і визначають час рефлексу, порахував кількість секунд від початку занурення пальців у кислоту до моменту осмикування. Потім, помивши лапку в склянці з водопровідною водою, визначають час при зануренні в кислоту ступні. Рекомендації щодо оформлення результатів роботи: описати, як змінюється сила рефлексу у разі збільшення числа подразнених рецепторів його рефлексогенної зони. У висновках: пояснити механізм просторової сумації. 7. Зміст теми: Механізм збудження нейрона: під впливом потенціалу дії (ПД) нервового закінчення відкриваються Ca2+ -канали і іони заходять у нервове закінчення. Це призводить до виходу медіатора з пухирців у синаптичну щілину. Медіатор дифундує через щілину і реагує з відповідним медіатором на пресинаптичної мембрани. В результате відкриваються канали для іонів Na+ і Ca2+ - воні входять в середину, що призводить до розвитки тимчасової деполяризації – збуджувального постсинаптичного потенціалу (ЗПСП). Це місцевий потенціал, здатний до сумації. Коли сумація ЗПСП досягає до критичного рівня деполяризації, що складає 15 мВ, генерується ПД нейрона. Найбільш збудлива ділянка мембрани нейрона – аксонний горбик. Саме тут започатковується ПД. Лише після її збудження імпульс поширюється, з одного боку, на аксон, а з другого – на сому і дендрити. Збудження нейрона супроводжується змінами метаболізму. У синаптичній щілині медіатор знаходіться дуже короткий проміжок часу. Тут він руйнується відповідним 7 ферментом, а продукти розщеплення медіатора всмоктуються пре- і постсинаптичними мембранами. Після завершення ПД у нейронах спостерігається слідова гіперполяризація із за зворотну проникність мембрани для калію. Особливості передачі збудження через синапси. 1.Однобічне проведення. Збудження на рівні синапса проводиться тільки в одному напрямку: від пресинаптичної мембрани (тільки там є медіатор) до постсинаптичної (тут є для них відповідні рецептори). 2.Синаптична затримка проведення збудження. У синапсах ЦНС збудження проводиться повільніше, ніж у нервових волокнах тому що втрачається час на виділення медіатора, дифузію її до постсинаптичної мембрани, виникненню ЗПСП, наростанню його до критичної величини, генерацію ПД. На все це потрибно 2-3 мс. Чим складніша рефлекторна дуга, тим більше синапсів і більша синаптична затримка. 3.Сумація збуджень. Є два види сумації. 1) просторова сумація; 2) часова сумаці.Просторова сумація виникає при одночасному нанесенні декількох допорогових стімулоів, коли ЗПСП виникають одночасно в декількох синапсах нейрона (не менше 50), сумуються до критичного рівня і тоди виникає ПД. Часова сумація виникає тоди, коли імпульси надходять до нейрона один за одним по одному аксону з інтервалом не більше 15 мс, ЗПСП сумуються до критичного рівня, виникає ПД. 4.Трансформація рітму збудження – здатність нервових центрів переробляти ритм імпульсів. Якщо у відповідь на поодинокий стимул-подразнення нервові центри надсилають до органа (ефектора) цілий ряд імпульсів - підвищуючий ритм. В основі лежать циркуляція збудження по колу,триваліст ЗПСП, тривалість слідового потенціалу, просторова сумація. В основі понижуючого ритм типу лежить часова сумація. Нейрони деяких структур головного мозку мають здатність до «спонтанної» деполяризації, постійно знаходяться в стані тонусу. Це забезпечується таким явищем як післядія збудження, циркуляція збудження по замкнених нервових ланцюгах (реверберація), чутливотю нервових центрів до хімічних речовин, до 8 нестачі кисню. Для нервових центрів характерно і висока стомлюваність. Воно пов’язано з порушенням передачя в синасах, росходом медіатора і ін. 8. Матеріали для самоконтролю: А. Тести для самоконтролю: 1. Відомо, що збудження через нервові центри поширюється в одному напрямку. Чим це зумовлено? A. Будовою дендритів B. Будовою дендритів C. Властивостями синапсів D. Властивостями аксонів E. Властивостями медіаторів 2. На подразнення лапки пінцетом жаба відповідає згинальним рефлексом цієї лапки. На більш сильне подразнення цієї ж лапки жаба відповідає генералізованою руховою реакцією. Що лежить в основі спостерігаємого ефекту? A. Патологічна іррадіація збудження B. Фізіологічна іррадіація збудження C. Посилення процесу гальмування D. Послаблення процесу гальмування E. Посилення процесу збудження 3. Внаслідок експериментального впливу на жабу, вона у відповідь на всі подразнення відповідає генералізованою реакцію. Що було введено жабі: A. Дофамін B. Серотонін C. Стрихнін D. Адреналін E. Ацетілхолін 4. Багато психотропних препаратів (мескалин, ЛСД) імітують природні медіатори. На який процес синаптичної передачі вони впливають? A. Виділення медіатора в синаптичну щілину B. Діють на рівні постсинаптичної C. Синтез медіатора D. Виділення іонів кальцію E. Розщеплюють медіатор 5. У досліді на спінальній жабі встановлено, що розчин НСL веде до зменшення часу захисного згинального рефлексу та до збільшення інтенсивності рефлекторної відповіді. Зміна часу рефлексу та інтенсивності рефлекторної відповіді є наслідком: A. Іррадіації збудження у ЦНС B. Конвергенції збудження у ЦНС C. Одночасної сумації збудження у ЦНС 9 D. Послідовної сумації збудження у ЦНС E. Рециркуляції збудження у ЦНС Б.

Задачі для самоконтролю. 1. Чому дорівнює час проведення збудження через центральний синапс? 2. Як час проведення збудження через центральний синапс відрізняється від часу проведення збудження через нервово-м’язовий синапс? 3. Збільшилась сила аферентного нервового сигналу, що надходить до нервового рухового центра. Як проявлятиметься його сильне збудження? 4. Амплітуда поодиноких ЗПСП в аксонному горбику мотонейрона дорівнює 1 мВ, а поріг деполяризації мембрани аксонного горбика – 10 мВ. Якою реакцією відповідатиме мотонейрон, якщо до його тіла одночасно надходять: а) 5 збуджених; б) 20 збуджених нервових імпульсів? 5. Якою повинна бути частота пресиптичних нервових імпульсів, щоб на тілі нейрона відбулася послідовна сумація ЗПСП, якщо тривалість ЗПСП 15 мс?

9. Література: Основна ( навчальна) 1. Нормальна фізіологія /За ред. В.І.Філімонова/. – К.: Здоров’я, 1994. – С. 38-52 2. Посібник з нормальної фізіології /За ред. Проф. В.Г.Шевчука, проф. Д.Г.Наливайка/. – К.: Здоров’я, 1995. – С.59-64. 3.Посібник з фізіології /за редакцією професора В.Г.Шевчука. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2005. – С.39-41, 55-58, 62-64. Додаткова: 1. Фізіологія людини. Вільям Ф.Ганонг .- Львів, 2002.-С. 77-106. 2.Основы физиологии человека /Под ред. Б.И. Ткаченко.- СПб.: Международный фонд истории науки, 1994.- Т.1.- С. 95-116.

