

ФІЗІОЛОГІЯ

Об'єм курсу: 13 лекційних занять, 5 семінарських занять

Лекції: Ольга ГАРАЩУК, Володимир МАНЬКО

Семінари: Володимир МЕРЛАВСЬКИЙ

Теми лекційних занять:

1. Структура, властивості і функції плазматичної мембрани. Транспортування речовин крізь біологічні мембрани. Прямий і опосередкований механізм дії первинних посередників.

Іонотропні і метаботропні рецептори. Роль G-білків у трансдукції фізіологічного сигналу. Система цАМФ. Аденілатциклазний шлях передачі інформації. Роль G_s - і G_i -білків. Система цГМФ. Гуанілатциклазний шлях передачі інформації. Фосфоінозитидний шлях передачі інформації. Роль $G_{q/11}$ -білків. Ca^{2+} як внутрішньоклітинний посередник. Ca^{2+} -транспортувальні системи плазматичної і внутрішньоклітинних мембран. Ca^{2+} -кальмодулінова система.

2. Біоелектричні потенціали.

Мембранний потенціал спокою. Потенціал дії, його фізіологічна роль та механізми генерації. Фази потенціалу дії за внутрішньоклітинного відведення. Механізми поширення потенціалів дії. Класифікація нервових волокон за швидкістю поширення потенціалу дії. Закони проведення потенціалів дії нервовими волокнами.

3. Передача збудження через синапс.

Класифікація синапсів. Електричні і хімічні синапси. Механізм передавання збудження через хімічний синапс. Екзоцитоз. Загальна схема та роль мембранних білків. Синаптичні медіатори. Властивості, механізм дії та інактивація. Швидкі та повільні постсинаптичні процеси. Роль іонотропних та метаботропних рецепторів. Властивості збудливих і гальмівних постсинаптичних потенціалів. Часова і просторова сумація постсинаптичних потенціалів. Пресинаптичне і постсинаптичне гальмування.

4. Фізіологія м'язів.

Скелетні м'язи. М'язове волокно. Саркомер. Фізіологічні властивості та механізм скорочення скелетних м'язів. Повільні і швидкі нейромоторні одиниці. Енергетика м'язового скорочення. Робота, сила і втома м'язів. Особливості будови і електрофізіологічні властивості гладеньком'язових клітин. Класифікація гладеньких м'язів. Механізм скорочення і розслаблення гладенького м'яза. Механізм регуляції скорочення гладеньких м'язів із залученням G_q - і G_s -білків.

5. Сенсорні системи.

Загальна характеристика, значення і механізмів трансдукції, трансформації і передачі сенсорної інформації у сенсорних системах. Сенсорна мережа. Класифікація сенсорних систем

і рецепторів. Зорова сенсорна система. Оптична система ока та її значення. Організація рецепторного апарату ока. Структура фоторецепторів сітківки ока та механізм трансдукції. Організація рецепторних полів гангліозних клітин сітківки ока. Трансформація рецепторного потенціалу у послідовність потенціалів дії. Слухова сенсорна система, складові частини і функціонування. Смакова та нюхова сенсорні системи, складові частини і функціонування. Соматосенсорна система і відчуття болю.

6. Рухові функції нервової системи.

Спинно-мозкові рефлекси. Спінальний шок і гіперрефлексія. Децеребральна ригідність. Низхідні і висхідні шляхи спинного мозку. Рухові функції довгастого мозку і моста. Роль чорної субстанції і червоних ядер ніжок середнього мозку у регуляції тонуусу і фазних скорочень скелетних м'язів. Рефлекторна дуга і фізіологічне значення чотиригорбикових рефлексів середнього мозку. Рухові функції мозочка. Порушення, які виникають внаслідок видалення або ураження мозочка. Рухові функції базальних гангліїв кори великих півкуль. Рухові зони кори великих півкуль. Кіркове представництво м'язів у первинній моторній зоні. Премоторна і вторинна моторна зони кори великих півкуль.

7. Функції автономної нервової системи. Загальна характеристика гуморальної регуляції. Стрес.

Особливості організації автономної нервової системи. Особливості вегетативної рефлекторної дуги. Медіатори автономної нервової системи та їхній механізм трансдукції. Порівняльна характеристика симпатичної та парасимпатичної нервової системи. Роль симпато-адреналової системи, кортизолу і ендогенних опіатів. Загальна характеристика залоз внутрішньої секреції. Властивості гормонів. Їхня класифікація. Гіпоталамо-гіпофізарний зв'язок.

8. Система крові.

Склад, функції і фізико-хімічні властивості крові. Будова і функції еритроцитів. Кровотворення Дихальна функція крові. Групи крові. Система АВ0 і Rh. Загальна характеристика, класифікація та функції лейкоцитів. Імунітет. Неспецифічні і специфічні механізми. Природжений і набутий. Алергія. Тромбоцити. Судинно-тромбоцитарний і коагуляційний гемостаз. Роль плазмових факторів зсідання крові. Ретракція фібринового тромбу.

9. Фізіологічні властивості серця.

Властивості серцевих м'язів. Автоматія серця. Регулювання діяльності серця. Закон Франка-Старлінга. Аналіз провідної системи. Поширення збудження у серці. Серцевий цикл. Електрокардіограма. Артеріальний пульс. Структура і типи судин. Основні принципи гемодинаміки. Тиск у різних відділах великого кола кровообігу. Артеріальний тиск. Ламінарна і турбулентна течія крові. Об'ємна і лінійна швидкість течії крові. Швидкість руху крові у

різних відділах великого кола кровообігу. Нервове і гуморальне регулювання тонуусу кровоносних судин.

10. Фізіологія дихання і виділення.

Основні етапи дихання. Механізм вдиху і видиху. Роль дихальних м'язів.

Внутрішньоплевральний тиск і еластичність легень та їхнє значення для дихання. Сурфактант.

Легеневі об'єми. Склад вдихуваного, видихуваного і альвеолярного повітря. Газообмін у

легенях і тканинах. Парціальний тиск і напруження газів. Транспорт газів кров'ю. Нервове і

гуморальне регулювання дихання. Дихальний центр довгастого мозку. **Нирки:** будова і

кровообіг нефрону. Склад і властивості первинної і вторинної сечі. Механізм

утворення первинної і вторинної сечі. Регуляція діяльності нирок.

11. Фізіологія травлення і всмоктування.

Секреція і секреторні клітини. Класифікації екзокринних залоз. Базальна і стимульована

секреція. Механізм секреції рідини. Травлення у ротовій порожнині. Регулювання секреції

слини. Ковтання. Травлення у шлунку та тонкій кишці. Кишковий сік. Секреція і склад соку

підшлункової залози. Регуляція діяльності підшлункової залози. Печінка. Жовчний міхур.

Жовч. Склад і функції жовчі. Ентерогепатична циркуляція жовчних кислот. Травлення в

товстій кишці. Роль симбіотичних мікроорганізмів. Механізми всмоктування поживних

речовин, води і мінеральних солей у різних відділах шлунково-кишкового тракту.

12. Вища нервова діяльність.

Природжені і набуті форми поведінки. Формування пам'яті. Форми навчання. Циркадіанний

ритм і сон. Фізіологічні основи мотивації та емоцій. Нейрональні основи мовлення.

13. Репродуктивна фаза. Старіння.

Теми семінарських занять:

1. Мають різну спеціалізацію, але працюють однаково.

Основні засади клітинної фізіології. Клітинні механізми трансдукції сигналу. Генерація біоелектричних потенціалів. Скорочення. Секреція.

2. Як ми бачимо і чуємо?

Фізіологічні властивості та механізми зорової і слухової сенсорних систем.

3. Для чого у київському метрополітені розміщують дефібрилятори?

Основні засади серцево-судинної фізіології.

4. Чому під час Covid-19 ми задихаємося?

Газообмін у легенях і транспортування газів кров'ю.

5. Нам страшно! Чи ні?

Основні засади фізіології стресу, його переваги у формуванні адаптаційного потенціалу організму та безпеки.

МОЛЕКУЛЯРНА БІОЛОГІЯ

Об'єм курсу: 9 лекційних занять, 5 семінарських занять

Лекції: Володимир ЛУЦАК, Андрій ЛУЖЕЦЬКИЙ

Семінари: Дмитро ГОСПОДАРЬОВ, Володимир ЛУЦАК, Анастасія ШКУРОПАТ

Теми лекційних занять:

1. Потік генетичної інформації та принципи його регуляції.

Основна догма молекулярної біології. Потік генетичної інформації у про- та еукаріотів та основні принципи його регуляції.

2. Біосинтез ДНК – реплікація.

Реплікація ДНК — ініціація, елонгація, термінація. Утворення фосфодіестерних зв'язків. Реплікація ДНК у *E. coli*. Реплікація ДНК у еукаріотів. Реплікація на кінцях лінійних хромосом.

3. Репарація ДНК.

Термінологія. Репарація у *E. coli* шляхом вирізання. Репарація під час реплікації. Обернення пошкоджень. SOS-репарація.

4. Транскрипція.

Ініціація та елонгація. Термінація. РНК-полімерази про-, еукаріотів та архебактерій. Процесинг РНК. Рибозими.

5. Трансляція.

Активація амінокислот. Ініціація, елонгація та термінація біосинтезу білків. Регуляція трансляції.

6. Молекулярні основи мутагенезу.

Типи мутацій. Хімічна модифікація. Радіаційне пошкодження. Помилки ДНК-полімерази та систем репарації. Розтягування подвійної спіралі. Біологічний мутагенез. Спрямований мутагенез.

7. Регуляція експресії генів.

Загальні принципи. Репресія та індукція. Оперони та регулони. Особливості експресії генів у про- та еукаріотів. Позитивний та негативний контроль. Лактозний та триптофановий оперони. Катаболітна репресія. Захист ДНК.

8. Регуляція експресії генів активними формами у прокариотів та еукаріотів.

Активні форми кисню в біологічних системах. Окислювальний/відновлювальний стрес. Регулони бактерій - OxyR і SoxRS. Yap1 стимулон дріжджів. Система Keap1/Nrf2 у тварин.

9. Використання методів молекулярної біології у медицині та біотехнології.

Полімеразна ланцюгова реакція. Виявлення спадкових патологій та інфекційних захворювань методом ПЛР. Редагування геному для корекції спадкових порушень. Генетично модифіковані та трансгенні організми.

Теми семінарських занять:

1. Потік генетичної інформації та його регуляція у про- та еукаріотів.
2. Реплікація, мутагенез та репарація.
3. Трансляція та транскрипція і їхня регуляція.
4. Регуляція експресії генів.
5. Біомедичне та біотехнологічне використання молекулярно-біологічних підходів.

БІОХІМІЯ

Об'єм курсу: 14 лекційних занять, 4 семінарських заняття

Лекції: Галина СЕМЧИШИН, Галина УШАКОВА

Семінари: Галина УШАКОВА, Галина СЕМЧИШИН, Олександра АБРАТ

Теми лекційних занять:

1. Енергія та метаболізм.

Загальні аспекти метаболізму: анаболізм і катаболізм. Термодинамічні основи метаболізму. Перший і другий закон термодинаміки. Ендергонічні та екзергонічні реакції. Метаболічні шляхи. Процеси окислення та відновлення. Редокс потенціал. Рівняння Нернста. Біологічне окислення. Високоенергетичні фосфати. Особливості хімічної будови та біологічна роль АТФ.

2. Аеробне клітинне дихання.

Загальна характеристика та етапи аеробного клітинного дихання. Хімізм, біологічне значення та регуляція окисного декарбоксілювання пірувату і циклу трикарбонових кислот (ЦТК). Субстратне фосфорилування. Енергетичний баланс повного окислення глюкози. Модифіковані шляхи ЦТК.

3. Електронно-транспортний ланцюг та окисне фосфорилування.

Загальна характеристика і принцип функціонування мітохондріального електронно-транспортного ланцюга. Механізм окисного фосфорилування. Хеміосмотична теорія. АТФ-синтаза. Регуляція окисного фосфорилування. Мітохондріальний електронно-транспортний ланцюг – джерело вільних радикалів. Загальні принципи та біологічне значення немітохондріальних електронно-транспортних ланцюгів.

4. Енергія та метаболізм вуглеводів.

Вуглеводи: загальна характеристика та їхнє значення в обміні речовин та енергії. Перетворення глікогену: хімізм процесу та біологічне значення. Реципрокна регуляція метаболізму глікогену за участі циклічного АМФ. Біологічний сенс та хімізм гліколітичного шляху. Шляхи перетворення пірувату.

5. Метаболізм вуглеводів: глюконеогенез та його зв'язок з гліколізом.

Глюконеогенез: хімізм та біологічне значення. Включення лактату, гліцеролу, аланіну та пропіонату в глюконеогенез. Зв'язок гліколізу і глюконеогенезу. Цикл Корі. Реципрокна регуляція гліколізу і глюконеогенезу. Футильні цикли.

6. Метаболізм вуглеводів: пентозофосфатний та поліольний шлях, взаємоперетворення гексоз та їхнє включення в гліколіз.

Пентозофосфатний шлях: хімізм, регуляція та біологічне значення, зв'язок із гліколізом.

Поліольний шлях, хімізм процесу та його біологічний сенс. Включення фруктози та галактози в гліколіз. Метаболізм етанолу.

7. Метаболізм ліпідів: катаболізм.

Ліпіди, загальна характеристика та їхнє значення в обміні речовин та енергії. Розпад триацилгліцеридів: роль гормонів. Окислення жирних кислот: активація та транспортування через мітохондріальну мембрану. β -окислення насичених жирних кислот з парною кількістю атомів карбону. Енергетичний баланс повного окислення пальмітинової кислоти. Окислення ненасичених жирних кислот. Окислення жирних кислот з непарною кількістю атомів вуглецю. α - та ω -окислення жирних кислот.

8. Метаболізм ліпідів: анаболізм (біосинтез жирних кислот).

Біосинтез жирних кислот: цитозольний механізм транспортування ацетил-КоА через мітохондріальну мембрану, утворення малоніл-КоА. Біосинтез насичених та ненасичених жирних кислот. Регуляція окислення і синтезу жирних кислот. Біосинтез триацилгліцеридів та фосfolіпідів.

9. Метаболізм ліпідів: анаболізм (біосинтез холестеролу).

Біологічний сенс, хімізм та регуляція біосинтезу холестеролу. Інгібітори процесу, статини. Метаболізм кетонівих тіл.

10. Метаболізм білків та амінокислот: загальні та специфічні шляхи.

Загальні шляхи катаболізму амінокислот. Роль вітамінів. Дезамінування амінокислот. Типи, загальна характеристика. Окисне дезамінування амінокислот. Роль глутамінової кислоти. Трансамінування амінокислот. Механізм та біологічне значення. Непряме дезамінування. Роль глутамінової і аспарагінової кислот. Трансреамінування. Синтез замінних амінокислот. Декарбоксілювання амінокислот та їхніх похідних. Біогенні аміни.

11. Обмін білків та амінокислот: метаболізм аміаку.

Способи зв'язування, транспортування і детоксикації аміаку. Метаболізм аміаку у тварин. Біосинтез сечовини. Взаємозв'язок циклу трикарбонівих кислот та орнітинового циклу (біцикл Кребса).

12. Неферментативні процеси в біологічних системах: вільнорадикальне окислення та глікація.

Загальні поняття про вільні радикали і активні форми кисню та реакції, в яких вони беруть участь. Неферментативне глікозилювання (глікація). Загальна характеристика активних карбонільних сполук та кінцевих продуктів глікації. Генерація активних форм кисню та карбонільних сполук в живих системах, їх взаємодія зі структурними компонентами клітини. Механізми захисту від активних форм. Глікооксидація – процес, що об'єднує карбонільний та

оксидативний стрес. Загальні положення теорії карбонільного/оксидативного стресу. «Корисні» функції активних форм: сигнальна та участь в роботі імунної системи.

13. Метаболізм нуклеотидів.

Розпад та біосинтез пуринових і піримідинових нуклеотидів. Загальна характеристика, хімізм, біологічне значення та регуляція процесів.

14. Інтеграція метаболізму.

Координація метаболізму вуглеводів, ліпідів та білків. Принципи регуляції обміну речовин за участю вітамінів та гормонів.

Теми семінарських занять:

1. Обмін вуглеводів і ліпідів та їх регуляція.
2. Неферментативні процеси в біологічних системах.
3. Метаболізм білків та нуклеїнових кислот.
4. Інтеграція метаболізму.

БІОФІЗИКА

Об'єм курсу: 6 лекційних занять, 4 семінарських заняття

Лекції: Володимир ШВАДЧАК

Семінари: Володимир ШВАДЧАК

Теми лекційних занять:

1. Термодинаміка.

Оборотні й необоротні процеси. Закони термодинаміки. Теплота й ентальпія реакції. Ентропія. ΔG . Рівняння Нернста. Закон Гесса. Константи рівноваги. Визначення K_d і стехіометрії при взаємодіях протеїнів.

2. Структура протеїнів.

Ковалентні, водневі, іонні зв'язки. Біополімери та індивідуальні молекули. Дифузія та розмір молекул. Первинна, вторинна, третинна структура протеїнів. Дисульфідні зв'язки.

Взаємозв'язок між амінокислотою послідовністю та вторинною структурою. Передбачення структури, MD симуляції.

3. ДНК та РНК.

Комплементарність. Спіраль. Шпильки. т-РНК. Моніторинг переходу між одно- двонитковим станом за допомогою УФ поглинання. Нетипові конформації. Вірусні та некодуєчі РНК. РНК-ензими.

4. Мембрани.

Ліпідний бішар. Модельні мембрани. Фаза. Структура й склад клітинних мембран. Протеїни й мембрани. Мембранна проникність. Асиметрія мембран. Трансмембранний потенціал. Канали.

5. Кінетика.

Реакції першого порядку. Двостадійні реакції. Оборотної реакції й константи рівноваги. Реакції другого порядку. Кінетика в складних системах. Основи моделювання кінетики. Моделювання розвитку епідемії. Каталіз. Кінетика ферментативних процесів. Інгібування. Кінетика у вивченні механізмів реакцій.

6. Молекулярні машини й біоенергетика.

АТФ-синтаза. Джгутик бактерій.