

Тема 1.

Молекулярна фізіологія запліднення: сперматозоони та ооцити. Молекулярні мотори та їх значення у рухливості сперматозоонів, динеїн. Іонні механізми активації чоловічих статевих клітин. Хемотаксис сперматозоонів, основні механізми. Розпізнавання ооцита та акросомна реакція. Молекулярні механізми попередження поліспермії, кортикальна реакція заплідненої яйцеклітини. Семеногелін та його молекулярна еволюція.

Тема 2.

Механізми поділу клітин, клітинний цикл. Цикліни та циклінзалежні кінази. Фосфорилування-дефосфорилування та протеоліз як головні механізми регуляції клітинного циклу. Протеоліз: обмежений та необмежений, протеасомний протеоліз. Види загибелі клітини: апоптоз, аутофагія, онкоз. Механізми запрограмованих видів клітинної смерті (мембранні, мітохондріальні та ядерні). Стрес ендоплазматичного ретикулуму як універсальна система відповіді клітини на ушкодження.

Тема 3.

Молекулярна фізіологія травлення: смакові рецептори (TAS1R та TAS2R), G-зв'язані білки та іонні канали у перцепції поживних речовин. Розщеплення та всмоктування основних поживних речовин: роль пепсину, H-ATФази, механізми продукції соляної кислоти у шлунку. Протеолітичні системи організму, уявлення про необмежений та обмежений протеоліз. Са-чутливі рецептори як хемосенсиори шлунка. Молекулярні механізми секреції бікарбонату у кишківнику. Регуляція секреції травних ферментів підшлунковою залозою. Мембранне травлення на механізми всмоктування, принцип роботи ABC-касетних транспортерів.

Тема 4.

Молекулярні механізми функціонування печінки, системи детоксикації та екскреції екзогенних та ендогенних токсичних речовин. Молекулярні механізми пігментного обміну. Роль ABC-транспортерів. Жовчні кислоти як

регулятори функції гепатоцитів. Молекулярні механізми обміну білків, жирів, вуглеводів, етанолу.

Тема 5.

Молекулярна фізіологія ендокринної системи, гормони (пептидні, ліпідні, похідні моноамінів) та відповідні рецептори, їх загальна структура. Молекулярні механізми регуляції харчової поведінки: грелін, лептин. Молекулярний зв'язок між греліном, лептином та проопіомеланокортином із гонадоліберинами, механізми менархе та спермархе. Молекулярні механізми секреції та рецепції інсуліну, роль АТФ-чутливих калієвих каналів. Молекулярний механізм транслокації глюкозних каналів (GLUT) за впливу інсуліну, фундаментальні принципи везикулярного транспорту. Рецептори, що активують проліферацію пероксисом (PPAR) - ядерні рецептори жирних кислот. Протеїнкіназа, що активується АМФ (AMPK) – ключовий регулятор метаболічної активності клітин. Гормонорезистентність та інтерналізація рецепторів.

Тема 6.

Молекулярна фізіологія дихання, зовнішнє та внутрішнє дихання. Роль динеїну та CFTR у мукоциліарному транспорті. Головні білки сполучної тканини легень - еластин та колаген, відмінності їх молекулярної будови. Дистофін як білок, що забезпечує зв'язок між цитоскелетом та позаклітинним матриксом. PHOX2B - транскрипційний фактор нейрональних клітин нервового гребеню. Внутрішнє дихання та мітохондріальні електронтранспортні комплекси, механізми утворення енергії в клітині. АТФ-синтаза як молекулярний ротор. Молекулярний механізм продукції тепла - роль термогеніну. Молекулярна будова мітохондріальної пори. Гіпоксія та її молекулярний сенсор - фактор, що активується гіпоксією (HIF).

Тема 7.

Молекулярна фізіологія системи кровообігу. Іонні канали (HCN, I funny) у забезпеченні автоматизму серця, молекулярні механізми регуляції частоти

серцевих скорочень. Молекулярний мотор міозин, тропонін, тропоміозин та механізми скорочення серця. Молекулярний "титан" - білок тітін та його значення у функціонуванні серця: внутрішньоклітинна еластичність та реалізація закону Франка-Старлінга. Регуляція судинного тону: роль P2X4–опосередкованої кальцієвої сигналізації у відповіді на тиск зсуву. Роль газотрансмітерів (NO, CO, H₂S) в регуляції артеріального тиску. АТФ-чутливі калієві канали та регуляція судинного тону. Молекулярні механізми ренін-ангіотензинової системи.

Тема 8.

Молекулярні механізми функціонування клітин крові. Фактор, що активується гіпоксією (HIF), еритропоєтин та регуляція еритропоезу, рецепція еритропоєтину та STAT-сигнальний шлях. Молекулярні механізми транспорту кисню гемоглобіном, регуляція синтезу гему та глобіну. Регуляція всмоктування заліза, значення гепцидину та феропортину. Молекулярні механізми фагоцитозу, система інтерлейкінів та ейкозаноїдів. Нейтрофільні гранулоцити, механізми міграції, адгезії (інтегрини, селектини), кисеньзалежний та кисеньнезалежний фагоцитоз, позаклітинні пастки гранулоцитів (NETs). Тромбоцити, механізми адгезії, роль рецепторів, що активуються протеїназами (PAR). Молекулярні механізми зсідання крові та роботи системи комплементу - обмежений протеоліз як ключовий механізм.

Тема 9.

Молекулярні механізми імунної системи. Клітинний імунітет: механізми цитотоксичності, роль порину та гранзимів. Гуморальний імунітет: антитіла та мембранатакуючий комплекс. Презентація антигенів, роль балків головного комплексу гістосумісності. Синтез специфічних молекул та реаранжування генів імуноглобулінів та Т-клітинних рецепторів, принцип роботи системи гаг-протеїнів, значення індукцибельної цитидин-дезамінази. Тимус - "душа" імунної системи, механізми формування центральної

толерантності. Периферична толерантність та ідіотип-антиідіотипові взаємодії.

Тема 10.

Молекулярна фізіологія нервової системи. Механізми збудження та проведення нервового імпульсу, сальтаторний механізм та роль кластеризації натрієвих та калієвих іонних каналів. Механізми роботи електричного та хімічного синапсу. Іонотропні та метаботропні канали у синаптичній передачі. Система SNAP та SNARE білків та везикулярний транспорт у синаптичній терміналі. Молекулярна організація постсинаптичної щільності. Молекулярні механізми пам'яті: cAMP-чутливий елемент (CREB), cCAAT-енхансерзв'язуючий протеїн, Zif258 та протеасомний протеоліз. Епігенетичні механізми пам'яті. Роль мікроРНК у запам'ятовуванні.

Тема 11.

Молекулярна фізіологія органів чуття. Зоровий аналізатор: Rod-, cone- та melan- opsins та фотоізомеризація, молекулярна будова паличок та колбочок, CNG канали у передачі зорової інформації, роль G-протеїну та арестину, пігментний епітелій та відновлення конформації ретиналю. Рецепція запахів, G-зв'язані білки, іонні канали та генетичне розмаїття ольфакторних рецепторів. Слух та молекулярні системи внутрішнього вуха, принципи механорецепції. Кадгерини - молекули кальційзалежної адгезії. Канали механотрансдукції – TMC1/TMC2, shaker K та TRP канали. Рецепція болю: P2X, ASIC та TRP канали як ключові іонні канали сприйняття больових подразників.

Тема 12.

Молекулярна фізіологія нирок. Механізми фільтрації, подоцити та їх структурні білки (нефрин та подоцин), роль іонних каналів у регуляції швидкості клубочкової фільтрації. Молекулярні механізми регуляції секреції реніну, нуклеотидні транспортери, АТФ, аденозин та їх рецептори, значення нейрональної NO-синтази та особливості роботи іонних насосів у клітинах

щільної плями. Реабсорбція та її молекулярні механізми: аквапорини як канали для води та газів, значення вазопресину та альдостерону у регуляції реабсорбції води та іонів натрію. Протеасомний протеоліз Nedd-4 як ключовий механізм регуляції реабсорбції натрію. Пендрин та активний транспорт хлору та бикарбонатів. Молекулярні механізми секреції (ацидогенез та амоніогенез).

Тема 13.

Молекулярні механізми обміну кальцію, кальцифікація як активний процес. Роль остеокальцину, остеопонтину, матричного Gla-протеїну у відкладанні кальцію. Гормони щитоподібної та паращитоподібної залози у кальцієвому обміні. Метаболізм та рецепція вітаміну Д. Внутрішньоклітинні механізми регуляції обміну кальцію, кальцієві рецептори, канали та насоси.

Тема 14.

Молекулярні механізми старіння. Молекулярні механізми старіння. Мутації в генах WRN та ламіну як причина прогерії. Теломера та теломераза, реплікативне старіння, відновлення довжини теломер. Субдиниці та молекулярні компаньони теломерази, альтернативні функції теломерази. Мітохондрії, аутофагія та мітофагія, роль у старінні. Вільнорадикальні механізми старіння, системи антиоксидантного захисту. Зв'язок між вільними радикалами та протеолітичною деградацією сполучної тканини при старінні, вільні радикали кисню, протоонкогени, гістон-деацетилази та експресія матриксних металопротеїназ. Еластин, еластаза, інгібітори еластази та молекулярні механізми старіння. Нейрогуморальні механізми старіння, елеваційна теорія Дільмана. Орексин та центральний механізм регуляції рівня глюкози в організмі. Сіртуїни та епігенетичні механізми старіння.