

1. Загальна характеристика гормонів. Механізм дії гормонів.

У регуляції функціонування організму важливу роль відіграють гормони. Гормони – це речовини із високою біологічною активністю, що виділяються залозами внутрішньої секреції у кров і викликають значні зміни у функціонування організму не зважаючи на порівняно невисоку їх концентрацію. Залозами внутрішньої секреції або ендокринними називають такі залозисті органи, які виділяють біологічно активні речовини безпосередньо в кров або у лімфу. На відміну від залоз зовнішньої секреції (екзокринних) ці залози не мають вивідних протоків.

Залози внутрішньої секреції, як правило, невеликі за розмірами і мають дуже добре кровопостачання. Артерії, що до них підходять, розпадаються на густу сітку капілярів. Залози густо іннервовані нервовими волокнами.

Залози внутрішньої секреції виробляють гормони. Це речовини різні за своєю будовою. За хімічною будовою гормони належать до групи стероїдів, похідних амінокислот, пептидів і білків. Для всіх гормонів характерні наступні властивості.

1. Дистальний характер дії. Гормони впливають на функції органів, що розміщені на значній віддалі від цієї залози, в якій вони утворились.

2. Специфічність дії гормонів. Певні гормони виявляють регулюючий вплив на певні процеси. Так, антидіуретичний гормон, що виділяється задньою долею гіпофіза, посилює зворотне всмоктування води в каналцях нирок. Інсулін знижує концентрацію глюкози в крові і т.д. Як правило на діяльність кожного органу впливає декілька гормонів, які можуть мати або синергічну дію (в одному напрямку) або антогоністичну (протилежні напрямки). Так, вплив інсуліну та глюкагону на вміст глюкози у крові протилежний: інсулін знижує, а глюкагон підвищує.

3. Специфічність дії гормонів можна пояснити наявністю у відповідних тканинах гормон-специфічних рецепторів.

3. Висока біологічна активність гормонів. Гормони утворюються ендокринними залозами і проявляють свою дію в дуже малих кількостях. Так, адреналін (А) - гормон мозкового шару наднирників - викликає прискорення і посилення серцевих скорочень жаби в концентрації 10^{-6}

– 10^{-11} М. 1 г адреналіну

достатньо, щоб активізувати роботу 100 млн. ізольованих сердець.

4. Невеликий розмір молекул гормонів. Це забезпечує їх високу проникність через ендотелій капілярів і мембрани клітин.

5. Порівняно швидке руйнування гормонів тканинами. Гормони швидко руйнуються тканинами, тому виробляються постійно. Для підтримання достатньої концентрації гормонів у крові необхідне його постійне виділення відповідною залозою.

6. Відсутність у більшості гормонів видової специфічності. Можна використовувати препарати, отримані з ендокринних залоз різних тварин. Але гормони білкової або поліпептидної структури в різних видів тварин відрізняються по складу і порядку розміщення амінокислот. Наприклад, інсулін бика, що вводився хворим на діабет, міг викликати захисні реакції, а більш близький до людського інсулін свині таких реакцій не викликав.

Гормони виконують в організмі ряд важливих функцій. До них належить:

- ☐ Забезпечують нормальний фізичний (гормон росту), розумовий (тироксин) та статевий (статеві гормони) розвиток.
- ☐ Забезпечують адаптацію фізіологічних систем організму до різноманітних навантажень (наднирники)
- ☐ Забезпечують підтримання окремих фізіологічних показників на постійному рівні (рівень глюкози) – гомеостатуюча функція.

Механізм дії гормонів. Гормони, що секретуються залозами внутрішньої секреції, зв'язуються з транспортними білками плазми, а в

деяких випадках адсорбуються на клітинах крові і транспортуються у такому вигляді до органів і тканин, функцію яких вони регулюють. Окремі органи і тканини володіють дуже високою чутливістю до певних гормонів. Такі органи і тканини називають органами або тканинами - мішенями для даного гормону.

Безпосередня дія гормонів на фізіологічні функції здійснюється шляхом активації чи пригнічення каталітичних функцій окремих ферментів.

Цей вплив може досягатись за рахунок активації чи інгібування наявних у клітині ферментів через посередництво циклічного аденозинмонофосфату

(цАМФ), або за рахунок збільшення концентрації ферментів у органах-мішенях внаслідок збільшення швидкості їх синтезу внаслідок активації

відповідних генів.

Розрізняють такі механізми дії гормонів:

- 1) мембранний;
- 2) мембранно-внутрішньоклітинний;
- 3) внутрішньоклітинний.

Для мембранного механізму характерно, що гормон зв'язується з мембраною клітини і в місці зв'язування міняється її проникливість для глюкози, амінокислот і деяких іонів. Таку дію має інсулін (він же має і мембранно-внутрішньоклітинну дію).

За мембранно-внутрішньоклітинним механізмом діють гормони, які не проникають в клітину і тому впливають на обмін речовин через внутрішньоклітинного хімічного посередника – цАМФ або цГМФ. Це гормони білково-пептидної природи - гормони гіпоталамуса, гіпофіза, підшлункової і парашитовидної залози, щитовидної і ін.

Внутрішньоклітинний механізм дії характерний для стероїдних гормонів (кортикостероїдів, статевих гормонів). Стероїдні гормони належать до ліпофільних речовин, тому здатні проникати через ліпідний шар плазматичної мембрани і взаємодіяти із специфічним білком-рецептором, що знаходиться в цитоплазмі, утворюючи гормон-рецепторний комплекс, який

шляхом взаємодії із генетичним апаратом клітини призводить до прискореного синтезу відповідних ферментів.

Поряд з безпосередньою дією на тканини гормони впливають і через центральну нервову систему. Вони здатні викликати збудження хеморецепторів, через які яких збудження передається у ЦНС.

2. Гіпоталамо-гіпофізарна система.

Ендокринні залози і гормони, що ними виділяються, знаходяться у тісній взаємодії із нервовою системою, формуючи загальний інтегральний механізм регуляції. В регуляції діяльності залоз внутрішньої секреції беруть участь структури ЦНС, зокрема кора великих півкуль, проміжний мозок і інші відділи головного мозку. Контроль за діяльністю залоз внутрішньої секреції здійснюють медіатори симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи. Безпосереднім регулятором залоз внутрішньої секреції служить гіпоталамус, який тісно зв'язаний з корою великих півкуль, ретикулярною формацією, підкорковими структурами, таламусом, стовбуром мозку і спинним мозком.

Гіпоталамус здійснює регуляцію залоз внутрішньої секреції через гіпофіз шляхом нейросекреції. Аксони нейронів гіпоталамуса закінчуються на кровоносних судинах, по яких кров надходить в передню долю гіпофіза (аденогіпофіз), де є так звана ворітна система кровообігу, що характеризується подвійною капілярною сіткою. У дрібних нейросекреторних клітинах гіпоталамуса виробляються пептидні гормони, які регулюють функцію клітин аденогіпофізу – ліберини (рилізінг-гормони) і статини (інгібуючі гормони). Ліберини – стимулюють, статини – пригнічують синтез гормонів гіпофізу. Ліберини існують для всіх гормонів гіпофізу. Наприклад, існують

- ☐ тиреоліберин - активує синтез тиреотропного гормону,
- ☐ люліберин – активує синтез лютеїнізуючого, фолікулостимулюючого та гонадотропного гормонів вігопіфзу,
- ☐ кортиколіберин – активує синтез адренкортикотропного гормону,

- ☐ соматоліберин – стимулює синтез гормону росту,
- ☐ пролактоліберин – стимулює синтез пролактину
- ☐ меланоліберин – активізує синтез меланоцитстимулюючого гормону. Статини виявлені не для всіх гормонів. Наявні лише
- ☐ соматостатин,
- ☐ пролактостатин
- ☐ меланостатин.

Гіпофіз розміщений в турецькому сідлі задньої клиновидної кістки черепа. З допомогою ніжки він з'єднується з гіпоталамусом. В гіпофізі виділяють три доли: передню (аденогіпофіз), середню і задню (нейрогіпофіз).

Аденогіпофіз продукує ряд тропних гормонів (впливають на секрецію інших гормонів) –

- ☐ Фолікулостимулюючий і лютеїнізуючий гормони впливають на чоловічі і жіночі статеві залози і називаються гонадотропними гормонами. За своєю природою вони гілкопротейні.

Фолікулостимулюючий стимулює ріст і дозрівання фолікулів в яйниках, у самців стимулює дозрівання сперматозоїдів.

Лютеїнізуючий забезпечує овуляцію і утворення жовтого тіла, стимулює секрецію статевих гормонів.

- ☐ тиреотропний – регулює ріст і розвиток щитоподібної залози та вироблення нею гормонів ,
- ☐ адренокортикотропний – викликає ріст пучкової і сітчастої зони кори наднирників, стимулює синтез і секрецію глюкокортикоїдів, на обмін речовин, посилюючи розпад жирів в організмі.

та кілька ефекторних гормонів (діють безпосередньо на тканини) –

- ☐ гормон росту або соматотропін – білковий гормон, стимулює ріст і розвиток за рахунок посиленого поділу клітин і збільшення синтезу білка. Він стимулює синтез білків, посилює секрецію глюкагону, що призводить до підвищення концентрації глюкози в крові, регулює жировий обмін, стимулюючи окислення жиру в печінці.

Гіперфункція у молодих особин призводить до гігантизму (пропорційний ріст з пропорційним розміром кісток), а у дорослих до акромегалії (нерівномірне розростання кісток), гіпофункція у молодому віці – до карликовості,

- ☐ пролактин – стимулює розвиток молочних залоз і секрецію молока,
- ☐ меланоцитстимулюючий – стимулює синтез шкірного пігменту меланіну.

В середній (проміжній) зоні гіпофіза продукується гормон меланотропін, який викликає потемніння пігментних клітин меланоцитів.

Окрім того, у ділянці гіпоталамуса розташовані два ядра – супраоптичне та паравентрикулярне. Аксони нейронів цих ядер закінчуються у задній ділянці гіпофізу (нейрогіпофізі), де і виділяють у кров гормони - вазопресин (антидіуретичний) і окситоцин. Ці гормони складаються з амінокислот. Вазопресин (АДГ) володіє антидіуретичною дією, стимулює реабсорбцію води з первинної сечі в ниркових каналцях і збиральних трубах. Впливає на мінеральний обмін, оскільки гальмує реабсорбцію кальцію і хлоридів з первинної сечі. Крім того, АДГ підвищує артеріальний тиск, викликаючи звуження артеріол і капілярів. Секреція АДГ стимулюється при подразненні осмо- та барорецепторів. Окситоцин викликає скорочення гладкої мускулатури матки і молочних залоз.

Посилення секреції окситоцину виникає при подразненні рецепторів матки та сосків.

3. Загальна морфо-функціональна характеристика залоз внутрішньої секреції.

Щитоподібна залоза.

Щитоподібна залоза - найбільша з ендокринних залоз, розміщена з боків трахеї у вигляді двох дольок - правої і лівої, з'єднаних між собою перешийком. Маса залози у дорослого чоловіка – близько 20 г. Тканина утворена залозистими пухирцями, фолікулами, в яких утворюються гормони трийодтиронін (Т3) і тетрайодтиронін (тироксин, Т4). Для утворення цих

гормонів необхідна амінокислота тирозин і йод. Дія тироксину і трийодтироніну аналогічна, хоча активність трийодтироніну значно вища. Оскільки дія ефект Т4 розвивається через певний час і виявлена його здатність перетворюватись у тканинах у Т3, то, можливо, він виступає у ролі прогормону.

Тироксин і трийодтиронін стимулюють окисні процеси в тканинах. Вони посилюють поглинання клітинами O_2 і виділення CO_2 . Внаслідок цього зростає основний обмін і утворення тепла, посилюється розщеплення білків, жирів і вуглеводів. Гормони щитовидної залози також посилюють вплив адреналіну і симпатичної нервової системи. Тироксин стимулює загальний ріст тіла.

Порушення функціонування щитовидної залози веде до тяжких наслідків і у дорослому організмі. Активність щитоподібної залози відбивається, перш за все, на рівні основного обміну, який зменшується при її гіпофункції та зростає у відповідь на посилене виділення гормонів. Зокрема, при базедовій хворобі, обумовленій гіперфункцією залози, відбувається активація розщеплення білків, посилення мобілізації жирів, порушення вуглеводного та мінерального обміну. Це захворювання супроводжується схудненням, тахікардією, підвищеною збудливістю нервової системи, витрішкуватістю. При гіпофункції щитовидної залози в ранньому дитинстві розвивається кретинізм – затримка росту, порушення пропорцій тіла, затримка статевого розвитку, розумова відсталість. Поряд з цим, у високірних районах, болотистих, торф'яних місцевостях, де в ґрунті недостатня кількість йоду розвивається захворювання - ендемічний зоб, з усіма ознаками гіпофункції. Гіпофункція щитовидної залози може виникнути при поїданні великої кількості капусти і турнепсу, оскільки вони містять анти tireoidні речовини, що блокують синтез йодвмісних гормонів. У дорослих гіпофункція залози викликає розумову і фізичну відсталість. При цьому відбувається зменшення швидкості синтезу і розпаду білків, гіпоглікемія, брадікардія. Цей синдром називається мікседемою,

супроводжується також тістоподібним потовщенням шкіри внаслідок збільшення об'єму сполучної тканини.

Гормон тиреокальцитонін (кальцитонін) знижує рівень іонів Ca^{2+} і P в плазмі крові за рахунок послаблення мобілізації його з кісток, а також, як і фосфору – посилення виведення з сечею. Виділення цього гормону регулюється вмістом Ca^{2+} у плазмі крові, при його зростанні посилюється секреція кальцитоніну, що і підтримує гомеостаз кальцію в організмі.

Діяльність щитовидної залози регулюється ЦНС, зокрема нервовими волокнами, що ідуть від шийного симпатичного вузла блукаючого, язикоглоткового і під'язикового нервів, а також від нервових сплетінь, розміщених поблизу сонної і підключичної артерії. Діяльність щитовидної залози знаходиться під контролем і кори великих півкуль. Велику роль в регуляції щитовидної залози відіграє ретикулярна формація і гіпоталамус, які стимулюють її діяльність, посилюючи імпульси по симпатичних нервах.

Крім того, регуляція секреції T_3 і T_4 здійснюється за участю гіпоталамо-гіпофізарної системи. Зокрема, під впливом стрес-факторів, збудження терморецепторів, імпульсів із лімбічної системи, спостерігається стимуляція синтезу у гіпофізотропній зоні гіпоталамусу тиреотропінрилізінг-гормону, який стимулює синтез у гіпофізі тиреотропного гормону.

Тиреотропний гормон діє на мембрани клітин щитоподібної залози, викликаючи стимуляцію секреції T_3 і T_4 . Функціонування гіпоталамогіпофізарної системи регуляції фідбується за принципом зворотного зв'язку, тобто збільшення концентрації T_3 і T_4 призводить до зменшення концентрації тиреотропного гормону гіпофізу.

Щитовидна залоза відіграє важливу роль в пристосувальних реакціях організму, що виникають під впливом різних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища. Про це свідчать морфологічні і функціональні зміни щитовидної залози в зв'язку із зміною температури оточуючого середовища, сезонністю, зимовою сп'ячкою, при вагітності. В усіх цих випадках кора великих півкуль і підкоркові структури отримують імпульси

від екстеро- і інтерорецепторів і через гіпоталамо-гіпофізарну систему і вегетативні нерви впливають на щитовидну залозу, регулюючи її функції.

Прищитоподібні залози

Прищитоподібні залози наявні у всіх хребетних тварин (за винятком риб) й у людини, і розміщені на поверхні щитовидної залози або дещо спереду неї. Основна функція паращитовидних залоз - підтримання сталого вмісту кальцію і фосфору. Гормон паращитовидних залоз був вперше виділений у 1926 р. і в подальшому отримав назву паратгормон. Це білок з мол. масою 8500 Да. Паратгормон посилює активність остеокластів - клітин, що руйнують кісткову тканину. При цьому іони кальцію вивільняються з кісткових депо і надходять у кров. Одночасно з Ca^{2+} виводиться і P.

Паратгормон також посилює всмоктування Ca^{2+} з кишечника і реабсорбцію його в ниркових каналцях, що сприяє підвищенню його концентрації в плазмі крові. Антагоністом паратгормону є кальцитонін, що виробляється клітинами щитовидної залози і зменшує рівень Ca^{2+} у крові внаслідок зменшення його виходу із кісток.

Гіпофункція паращитовидних залоз веде до зниження рівня Ca^{2+}

в

крові, підвищується збудливість нервової системи, тварини стають неспокійними, pojawiaються тетанічні судороги. Повне видалення паращитовидних залоз є смертельним для тварин і людини. Гіперфункція виникає при утворенні пухлин залози та супроводжується посиленою мобілізацією Ca^{2+} з кісткової тканини.

Утворення і виділення паратгормона в крові регулюється концентрацією іонів кальцію в плазмі крові.

Надирки.

Надирки - розміщені над верхніми полюсами нирок, кожен важить 3-5 г. Вони оточені сполучнотканинною капсулою і складаються з двох шарів: коркового і мозкового. Кожен з цих шарів відокремлений один від одного сполучнотканинною капсулою, мають складну будову і виконує різні

функції.

Корковий шар - складається з трьох зон:

- ☐ зовнішня - клубочкова,
- ☐ середня – пучкова,
- ☐ внутрішня - сітчаста.

Гормони кори наднирників за хімічною будовою відносять до стероїдів і їх називають кортикостероїдами. По фізіологічній дії та місцю синтезу гормони кори наднирників поділяються на три групи:

- * мінералокортикоїди – синтезуються у клубочковій зоні, діють на мінеральний і водний обмін;
- * глюкокортикоїди – синтезуються у пучковій зоні, впливають переважно на обмін вуглеводів;
- * статеві гормони - андрогени, естерони і прогестерон, які синтезуються у сітчастій зоні.

Мінералокортикоїди регулюють мінеральний і водний обмін.

Основним гормоном цієї групи є альдостерон, який має здатність посилювати реабсорбцію натрію з первинної сечі, і одночасно сприяє виділенню калію, а також іонів H^+

і амонію в сечу. Отже, приймає участь в

підтриманні кислотно-лужної рівноваги. Затримка натрію може призводити до затримки в організмі води та підвищення артеріального тиску.

Секреція альдостерону зростає за умов посиленого надходження в організм калію, втраті натрію (наприклад із потом під час інтенсивних фізичних вправ) та зменшенні об'єму плазми крові (втрата крові, зменшений прийом рідини). Збільшення кількості калію чи зменшення Na^+ в плазмі крові

чи міжклітинній речовині стимулює секрецію гормону. Зокрема, калій безпосередньо діє на клубочкову зону кори наднирників, стимулюючи виділення гормону. Зменшення концентрації Na^+ через осморецептори

викликає зниження секреції антидіуретичного гормону, що веде до втрати води і зменшенню загального об'єму позаклітинної рідини і крові. Це сприймається рецепторами об'єму - волюморекцепторами, через які регулюється секреція альдостерона. Показано також, що зменшення тиску крові через барорецептори стимулює виділення реніну юктагломерулярними клітинами судин нирок. Ренін, у свою чергу, стимулює перетворення ангіотензину I в ангіотензин II, який посилює секрецію альдостерону.

До глюкокортикоїдів належить кортизол (гідрокортизон), кортизон і кортикостерон. Після надходження в кров певна кількість глюкокортикоїдів (10%) залишається вільною, більша ж частина транспортується до тканин у зв'язаному вигляді, формуючи комплекс з білком транскортином. Цей комплекс не володіє гормональною активністю.

Глюкокортикоїди беруть участь в регуляції обміну вуглеводів, білків і жирів, водно-сольового обміну, проходженні запальних реакцій, реакцій організму на дію стрес-факторів. Зокрема, кортизол посилює утворення в організмі глюкози із амінокислот. Він посилює утворення і депонування глікогену у печінці і м'язах, а також підвищує рівень глюкози у крові.

Катаболічна дія глюкокортикоїдів проявляється у посиленні розпаду і сповільненні синтезу білків в периферичних тканинах. Утворені амінокислоти дезамінуються і використовуються під час синтезу глюкози. На жировий обмін глюкокортикоїди впливають опосередковано через вуглеводний обмін. При нестачі глюкози в організмі енергетичні процеси покриваються за рахунок окислення жирних кислот. В цих випадках глюкокортикоїди посилюють мобілізацію жиру з жирових депо.

Протизапальна дія глюкокортикоїдів полягає у тому, що вони зменшують проникливість капілярів, зменшують виділення гістаміну і кінінів.

Впливають вони також на функцію тимусу та лімфатичних вузлів.

Секреція глюкокортикоїдів зростає при фізичному навантаженні.

Завдяки цьому мобілізуються білкові і жирові резерви організму,

забезпечується ефективне надходження глюкози, тонізуються адаптаційні реакції організму. Надмірні навантаження пригнічують утворення цих гормонів.

Секрецію глюкокортикоїдів стимулює аденокортикотропний гормон гіпофізу (АКТГ), утворення якого знаходиться під контролем кортикотропінрилізінг-гормону (кортиколіберину) гіпоталамуса. Утворення кортиколіберину знаходиться під контролем вищих відділів ЦНС.

Підвищений вміст кортизолу в організмі веде до ожиріння, гіперглікемії, затримки води в організмі, що викликає появу набряків та підвищення тиску. Гіпофункція кори наднирників веде до розвитку бронзової або адісонової хвороби – бронзовий відтінок шкіри, ослаблення серцевого м'язу, підвищена втомлюваність, погіршення імунітету.

Чоловічі і жіночі статеві гормони - андрогени, естрогени та прогестерон. Відповідно в організмі чоловіків знаходяться жіночі, а в організмі жінок - чоловічі статеві гормони. Велику роль відіграють андрогени в період статевого дозрівання. Самі вони впливають на збільшення м'язової маси, тобто гіпертрофії і збільшення такої фізичної якості як сила.

Кора наднирників протягом доби функціонує нерівномірно, що пов'язано з ритмічними змінами в діяльності гіпофіза. Тварини, що ведуть денний спосіб життя, посилення функцій кори наднирників відбувається в денні години, у тих, що ведуть нічний спосіб життя - вночі.

Мозковий шар наднирників складається з хромафінних клітин, подібних до клітин симпатичної нервової системи. В мозковому шарі наднирників виробляються гормони адреналін (А) (80% секрету) і норадреналін (НА). Ці гормони зв'язуються в крові з білками і значна їх частина циркулює в зв'язаному виді. Ці гормони володіють короточасним фізіологічним ефектом, оскільки вони швидко руйнуються ферментом моноамінооксидазою (МАО). Фізіологічна дія А і НА характеризується підвищенням енергетичного обміну і функції серцево-судинної системи (підвищує збудливість і силу скорочення міокарду, підвищує кров'яний тиск, збільшує

ХОК і ЧСС, розширяють коронарні судини і скелетних м'язів, проте звужують судини шкіри, слизових оболонок і органів черевної порожнини), посиленням кровообігу у скелетній мускулатурі, гальмуванням діяльності шлунково-кишкового тракту і т.д. А і НА активізують ліпазу жирової тканини, викликають мобілізацію жирних кислот (забезпечують енергією м'язи) і окислення з посиленням теплоутворення. Адреналін стимулює розпад глікогену в печінці до зростання глюкози в крові. Адреналін підвищує збудливість нервової системи, стимулює поглинання глюкози мозком. Дія НА на вуглеводний обмін значно слабша. Через ретикулярну формацію він підтримує активний стан кори великих півкуль. А і НА діють на органи і тканини через α - і β -адренорецептори, що розміщені в них.

Секреція А і НА регулюється гіпоталамусом, в якому знаходяться вищі вегетативні центри. Від нього імпульси по симпатичним нервам (черевні нерви), що інervують мозковий шар наднирників. Збільшення секреції адреналіну і норадреналіну спостерігається при фізичних навантаженнях, сильних емоційних стимулах. Це сприяє мобілізації ресурсів організму.

Підшлункова залоза.

Підшлункова залоза складається з двох частин – екзокринної та ендокринної. Екзокринна залоза внутрішньої секреції вона продукує гормони - інсулін, глюкагон і соматостатин. Ендокринну функцію виконують островки Лангерганса, названі по імені автора, що описав їх в 1869р. Островки складаються з α -клітин (глюкагон) і β -клітин (інсулін) та δ -клітин (соматостатин). Основну масу становлять (75%) β -клітини.

Гормон інсулін білкової природи, молекулярна маса 6000 Да. В β -клітинах інсулін знаходиться в гранулах і зв'язаний з цинком. В крові інсулін знаходиться у двох формах - вільний і зв'язаний з білками (резервний).

Інсулін регулює обмін речовин і перш за все вуглеводний. Його роль полягає у підвищенні синтезу вуглеводів, білків і жирів. Під впливом інсуліну зростає проникливість для глюкози мембрани клітин міокарду, скелетних м'язів. У клітини нервової системи, печінки, кришталика,

еритроцити глюкоза надходить без інсуліну. Інсулін стимулює синтез глікогену у печінці, зменшує утворення глюкози із амінокислот, сприяє накопиченню запасів жирів у формі тригліцеридів, він стимулює транспорт амінокислот через клітинні мембрани, біосинтез білка, гальмує розпад білка в тканинах. Інсулін основний гормон, що знижує вміст цукру в крові.

Глюкагон за своєю природою – поліпептид з масою 3500 Да. Він активізує фермент фосфорилазу, яка розщеплює глікоген печінки до глюкози, в результаті чого збільшується вміст глюкози в крові. На глікоген м'язів глюкагон не діє. Отже, глюкагон виступає як антагоніст інсуліну та синергіст адреналіну. Під впливом глюкагону посилюється розщеплення жиру в жировій тканині із збільшенням вільних жирних кислот. Рівень глюкагону у крові під час м'язової роботи зростає.

Соматостатин утворюється в дельта-клітинах (він ще утворюється нейросекреторними клітинами гіпоталамуса). Цей гормон пригнічує виділення соматотропіну гіпофізом, гальмує секрецію глюкагону і інсуліну підшлункової залози.

Секреція інсуліну регулюється симпатичною і парасимпатичною нервовою системою. Блукаючі нерви стимулюють секреторні процеси, а симпатичні гальмують. Зокрема, надходження глюкози із їжею викликає рефлекторне зростання секреції інсуліну з участю блукаючого нерва. Проте основним механізмом регуляції є виділення інсуліну у відповідь на зростання рівня глюкози в крові. На секрецію інсуліну по принципу зворотного зв'язку впливає і рівень інсуліну. Зниження його кількості в крові збільшує його утворення. Секрецію інсуліну активують також гормони СТГ, АКТГ, ТТГ, глюкокортикоїди, тироксин, глюкагон, а також іони кальцію. А і НА гальмують секрецію інсуліну.

Регуляція рівня глюкагону в крові здійснюється за участю рецепторів глюкози переднього гіпоталамусу. Крім того, його секрецію пригнічує соматостатин, а активація симпатичної нервової системи стимулює утворення глюкагону.

Недостатність інсуліну призводить до підвищення рівня глюкози у крові, яке спостерігається при цукровому діабеті. Різне підвищення може викликати кому. За умов недостатності глюкагону зниження концентрації глюкози у крові може викликати потовиділення, тахікардію, тремор, відчуття голоду. Значне зниження призводить до втрати свідомості і гіпоглікемічної коми.

Тимус

Тимус або виличкова залоза лежить за грудиною, розрізняють два шари: корковий і мозковий. В обох шарах наявні два лімфоцити і ретикулярні клітини. Тимус - основний орган імунного захисту організму. Розрізняють два типи лімфоцитів: $\square$ -лімфоцити і Т-лімфоцити. $\square$ -лімфоцити відповідають за гуморальний імунітет, а Т-лімфоцити - за клітинний імунітет, а також регуляцію активності $\square$ -лімфоцитів. Тимус контролює розвиток Тлімфоцитів. Видалення тимусу у новонароджених тварин призводить до послаблення захисних сил і смерті. У таких тварин організм не здатний чинити опір інфекції.

З тимуса виділено 5 біологічно-активних поліпептидів. Всі вони володіють функціями гормонів. Найбільш вивчені: тимозин, тимін і Тактивін, які впливають на швидкість розвитку і дозрівання лімфоцитів.

Гормони соматотропін, тироксин, естрогени стимулюють утворення тимусних гормонів, а глюкокортикоїди, андрогени, прогестерон проявляють протилежний ефект і пригнічують імунітет.

Епіфіз

В епіфізі утворюється гормон мелатонін, синтез якого має чітко виражену періодичність протягом доби (циркадний ритм). В темноті утворення мелатоніну зростає, а на світлі зменшується. Мелатонін пригнічує статеве дозрівання. При збільшенні світлового дня синтез мелатоніну послаблюється і підвищується статева активність. Видалення епіфізу призводить до передчасного статевого дозрівання. Мелатонін - це універсальний регулятор біологічних циклів і ритмів - своєрідний

біологічний годинник організму. Мелатонін контролює процеси ділення і диференціювання клітин, до регуляції сну і бадьорості. Роль епіфіза до кінця не вивчена. Є дані, що під контролем епіфіза знаходиться гіпоталамус - центральний орган управління ендокринної системи організму.

Статеві залози

Чоловічі і жіночі статеві залози синтезують статеві гормони, які утворюються з холестерину.

Чоловічі статеві гормони називаються андрогени (andros - мужчина) і утворюється в сім'яниках. Найбільш важливий гормон тестостерон. Він стимулює ріст і розвиток органів розмноження і формування вторинних статевих ознак, а також потяг до протилежної статі - статеву потенцію.

Статеві гормони впливають на обмін речовин, збільшують утворення білка і зменшують кількість жиру. Чоловічі статеві гормони сприяють розвитку скелетних м'язів. Ці гормони впливають на функції нирок, наднирників, печінки, щитовидної залози, на пігментацію шкіри і кровотворення, на стан центральної нервової системи. Після кастрації тварин різко знижується діяльність нервової системи, знижується сила і рухливість нервових процесів, слабше виробляються умовні рефлексії.

Яйники синтезують ряд стероїдних гормонів - естрогенів: естрадіол, естрон і естріол. Найбільш активний естрадіол. Він знаходиться в крові або в вільному стані або в зв'язаному із білками. Інактивується і руйнується в печінці. Утворення жіночих статевих гормонів і загальна активність статевих залоз у жінок характеризується циклічністю.

Статевий цикл (оваріально-менструальний) триває в основному 27-28 днів. Його поділяють на 4 періоди: 1/ передовуляційний; 2/ овуляційний; 3/ післяовуляційний і 4/ період. Передовуляційний період характеризується збільшенням фолікулів в яйнику. Один з них виступає над поверхнею яйника. Він містить яйцеклітину і в цей час виділяє гормони-естрогени, які активізують розвиток жіночих статевих органів і вторинних статевих ознак, впливають на статеву поведінку жінок. Після закінчення стадії дозрівання

фолікула відбувається розрив його оболонки і яйцеклітина поступає в просвіт яйцевода. Це період овуляції (12-14 днів після початку попередньої менструації, коли вміст естрогенів в крові найвищий). Залишки фолікула перетворюються в жовте тіло. Його основним гормоном є прогестерон, який сприяє імплантації плоду і нормальному протіканню вагітності. Якщо запліднення яйцеклітини не відбулося настає післяовуляційний період. Жовте тіло дегенерує. В цей період знижується концентрація в крові гормонів, зростає тонічне скорочення матки, що призводить до відторгнення її слизової оболонки. Це початок менструальної фази. Після закінчення післяовуляційного періоду настає період спокою.

Секреція чоловічих статевих гормонів досить стабільна і регулюється з допомогою механізму негативного зворотного зв'язку. Секреція жіночих статевих гормонів регулюється гонадотропними гормонами гіпофізу – фолікулостимулюючим (ФСГ) та лютеїнізуючим (ЛГ). Секреція самих гонадотропних гормонів гіпофізу підпорядкована регулюючому впливу рилізінг-гормону (гонадотропін-рилізінг-гормон).

4. Загальний адаптаційний синдром Сел'є і його фази.

Однією із найбільш важливих властивостей живих організмів є здатність до адаптації, тобто збереження цілісності живої системи у змінних умовах оточуючого середовища. У координації адаптивних реакцій організму людини важливу роль відіграє ендокринна система.

Згідно концепції Сел'є, усі впливи викликають в організмі стереотипний комплекс неспецифічних захисних реакцій. Сукупність змін, що виникають в організмі під впливом будь-яких впливів, називають стресом. Стрес може викликатись будь-яким досить сильним впливом – холодом, емоціями, фізичними навантаженнями і ін. Комплекс неспецифічних захисних та адаптаційних реакцій, що виникають при стресі і спрямовані на підвищення стійкості організму називається загальним адаптаційним синдромом.

Для загального адаптаційного синдрому характерними є три фази

розвитку, тривалість і вираженість яких залежить від природи і сили
стерсового подразника:

- ☐ фаза тривоги – активна мобілізація адаптаційних процесів у
відповідь на порушення гомеостазу під впливом стресорного
фактора
- ☐ фаза резистентності – встановлюється підвищена резистентність
організму
- ☐ фаза виснаження – виникає у випадку надто сильного впливу,
характеризується ослабленням резистентності організму.

Однією із найважливіших систем, що здійснюють реалізацію
загального адаптаційного синдрому виступає гіпоталамо-гіпофізарнонаднирникова система та
симпато-адреналова система. Показано, що будь-які
впливи на організм викликають збільшення секреції глюкокортикоїдів
наднирниками, стимульоване КРФ та АКТГ. Активація цієї системи
вдбувається на стадії тривоги. Ефекти глюкокортикоїдів виявляються у
підвищення вмісту у крові антитіл, стимулюють синтез загального білка,
викликають підвищення збудливості кори головного мозку, посилюють
транспорт глюкози у кров. Інтенсивний викид адреналіну і норадреналіну
призводять до активізації функціонування організму. Вони посилюють
розщеплення глікогену у печінці і надходження глюкози в кров, підвищують
тканинне дихання і температуру тіла, посилюють і прискорюють скорочення
серця, підвищують кров'яний тиск, розширюють бронхи і оронарні судини і
ін.

Література

1. Вовканич Л.С. Довідник для студентів із дисципліни «Нормальна
фізіологія людини» / Л.С.Вовканич, Д.І.Бергтраум. – Львів : ЛДУФК, 2018. –
32 с.
2. Вовканич Л.С. Фізіологічні основи фізичного виховання і спорту:
навч. посібник для перепідготовки спеціалістів ОКР "бакалавр": у 2 ч. /
Вовканич Л. С., Бергтраум Д. І. – Л.: ЛДУФК, 2011. – Ч. 1. – 344 с. Режим

доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/10059>

3. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини: підручник / Переклад з англ. Наук. ред.. перекладу М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. – Львів: БаК, 2002. – 784 с.
4. Гжегоцький М.Р. Фізіологія людини / Гжегоцький М.Р., Філімонов В.І., Петришин Ю.С., Мисаковець О.Г. – К.: Книга плюс, 2005. – 494 с.
5. Коритко З.І. Загальна фізіологія / Коритко З.І., Голубій Є.М. – Львів: 2002. – 172 с.
6. Нормальна фізіологія / Під. ред. В. І. Філімонова. – К.: Здоров'я, 1994. – 608 с.
7. Фекета В.П. Курс лекцій з нормальної фізіології / В.П.Фекета. – Ужгород: Гражда, 2006. – 296 с.
8. Физиология человека: учебник / под. ред. В.М.Покровскогго, Г.Ф.Коротько. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2003. – 656 с.
9. Физиология человека: Учебник/Под ред. В.М. Смирнова.— М.: Медицина, 2002. — 608 с: ил.
10. Фізіологія людини : навч. посіб. – Вид. 2-ге, доп. / Яремко Є. О., Вовканич Л. С., Бергтраум Д. І. [та ін.]. – Л. : ЛДУФК, 2013. – 208 с. Режим доступу: <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/9261>
11. Фізіологія людини і тварин (фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем) / М.Ю. Клевець, В.В.Манько, М.О. Гальків та ін. – Л.: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 326 с.
12. Фізіологія: підручник для студ. вищ. мед. навч. закладів / В.Г.Шевчук, В.М.Мороз, С.М.Белан [та ін..] ; за ред.. В.Г.Шевчука. – Вінниця: Нова книга, 2012. – 448 с.
13. Чайченко Г.М. Фізіологія людини і тварин / Чайченко Г.М., Цибенко В.О, Сокур В.Д. – К: Вища школа, 2003. – 463 с.