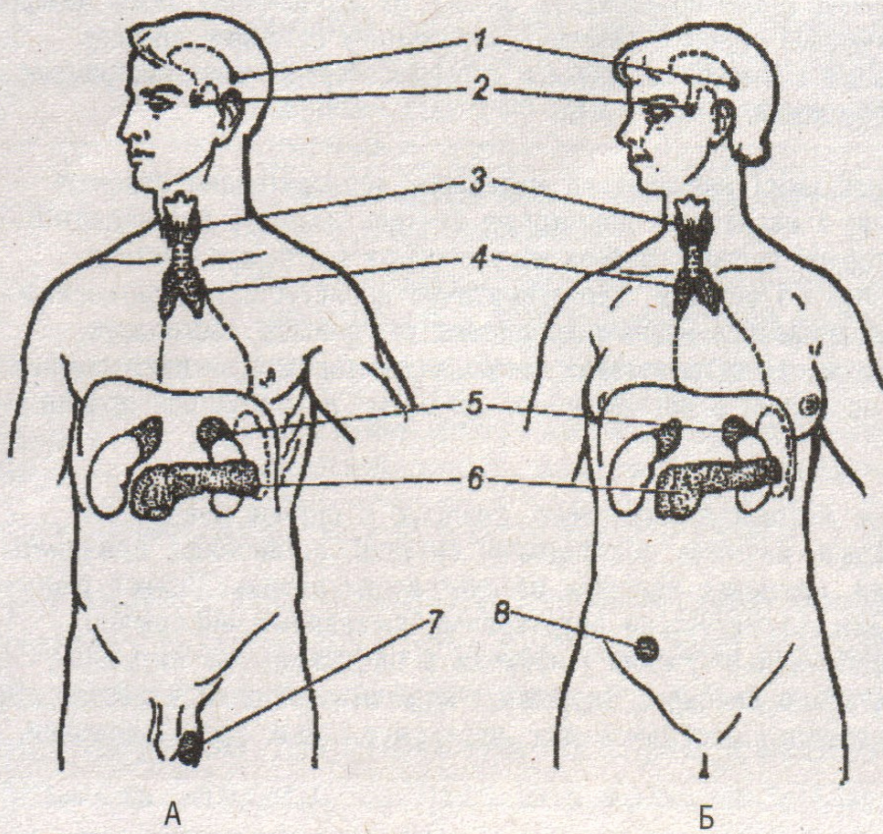


ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ ТА ЇХНІ ГОРМОНИ

Ірина МАРУНЕНКО, кандидат біологічних наук, завідувач кафедри анатомії і фізіології людини Інституту людини Київського університету імені Бориса Грінченка;

Євгенія НЕВЕДОМСЬКА, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини Інституту людини Київського університету імені Бориса Грінченка

Процес гуморальної регуляції функцій організму (один із механізмів координації функцій, що здійснюється через рідкі середовища організму – кров, лімфу, тканинну рідину) полягає в дії хімічних сполук, передусім специфічних продуктів – гормонів, що їх виділяють **залози внутрішньої секреції**, або **ендокринні залози** (від грец. *endon* – внутрішній, *crino* – виділяю). До *ендокринних залоз* належать: гіпофіз, шишкоподібне тіло (епіфіз), щитоподібна, прищитоподібні залози, тимус (вилочкова, або загруднинна, залоза), надниркові залози, підшлункова та статеві залози (мал. 1).



Мал. 1. Ендокринні залози (за Л. І. Старушенко): А – чоловік; Б – жінка; 1 – шишкоподібне тіло; 2 – гіпофіз; 3 – щитоподібна та прищитоподібні залози; 4 – тимус (загруднинна, або вилочкова, залоза); 5 – надниркові залози; 6 – підшлункова залоза; 7 – яєчко; 8 – яєчник

Усі залози внутрішньої секреції мають деякі спільні риси будови: малі розміри, відсутність вивідних проток, наявність численних кровеносних судин, характерні скупчення клітин у вигляді фолікулів (пухирців) або трабекул (перекладин), що іннервуються вегетативною нервовою системою.

В основу загальноприйнятої класифікації залоз внутрішньої секреції покладено їх ембріональний розвиток. Розрізняють **бранхіогенні залози**, що розвиваються із глоткової частини кишки зародка (щитоподібна, прищитоподібні, тимус); **невральні**, що розвиваються із зачатків нервової тканини (гі-

© Маруненко І. М., Неведомська Є. О., 2013

пофіз і шишкоподібне тіло); **нутроцеві**, що розвиваються із мезенхіми та ентодерми (підшлункова залоза, внутрішньосекреторні частини сім'яників та яєчників); **інтерреналові**, що розвиваються із мезодерми (надниркові залози).

Уже в процесі ембріонального розвитку функціонують деякі ендокринні залози, впливаючи на формування плода (тимус, або вилочкова залоза, шишкоподібне тіло, інсулярний апарат підшлункової залози, корковий шар надниркових залоз).

Кров приносить до ендокринних залоз необхідний «будівельний матеріал» і забирає хімічно активні речовини – **гормони** (від грец. *hormao* – збуджую). Розмір молекул гормонів порівняно невеликий. Завдяки цьому вони проникають крізь стінки капілярів із кров'яного русла в тканини. Гормони порівняно швидко руйнуються тканинами, тому для забезпечення тривалої дії вони мають постійно виділятися в кров. Лише за цієї умови є можливим підтримання сталої концентрації гормонів у крові.

Гормони за своєю хімічною будовою є різнорідними і можуть бути поділені на групи: **пептиди** (окситоцин, вазопресин, гормони травного тракту), **поліпептиди** та **білки з наявністю вуглеводного компонента і без нього** (інсулін, глюкагон, паратгормон, пролактин); **амінокислоти** та їх похідні (тироксин, адреналін, мелатонін); **стероїди** (альдостерон, кортизол, прогестрон, естрадіол, тестостерон); **глікопротеїди** (фолікулостимулювальний гормон – фолітропін, лютеїнізувальний – лютропін, лактотропний – пролактин); **похідні жирних кислот** – простагландини.

Більшість із гормонів виділено в чистому вигляді, зокрема глікопротеїди.

Гормони виконують такі важливі **функції**:

- участь у регуляції та інтеграції функцій організму, підтримання деяких фізіологічних констант на відносно сталому рівні (наприклад, рівнів осмотичного тиску, глюкози в крові);

- адаптація організму до умов внутрішнього і зовнішнього середовища, які постійно змінюються (наприклад, збільшення концентрації глюкози в крові стимулює секрецію інсуліну, що нормалізує її рівень);

- статевий, фізичний і розумовий розвиток;

- гуморальна регуляція (на відміну від нервової регуляції гуморальний сигнал не має точного адресата, адже розноситься кров'ю по всьому організму, поширюється повільніше й триває достатньо довго).

Основні властивості гормонів:

- *висока біологічна активність* – у малих кількостях приводять до значного фізіологічного ефекту;

- *специфічність дії*, тобто кожний гормон діє лише на конкретні фізіологічні системи чи органи, що пояснюється наявністю гормоноспецифічних рецепторів на поверхні клітин органів-мішеней;

- *дисконтний характер дії*, тобто вони чинять дію на органи-мішені та системи, які більш-менш віддалені від залози, що їх продукує;

- *відносна видова специфічність*, що має велике значення, оскільки уможлиблює компенсацію нестачі того чи іншого гормону в організмі людини введенням гормональних препаратів.

Механізм дії гормонів дуже складний і до кінця ще не вивчений. Проте доведено, що гормони безпосередньо чинять вплив на активність клітин, тканин, органів, а також діють опосередковано через нервову систему, змінюючи її функціональний стан. Вважають, що вплив гормонів на організм здійснюється шляхом активації або пригнічення ферментних систем через зміну проникності клітинних мембран і шляхом стимуляції генетичних процесів у ядрі клітин. Можливо, гормони, приєднуючись до ферментів, змінюють їхню структуру, а це впливає на швидкість ферментативних реакцій. Проте майже всім гормонам властива дія через генетичний апарат клітини. Є дані про участь гормонів у синтезі нуклеїнових кислот.

Уся діяльність ендокринних залоз регулюється нервовою системою. У регуляції діяльності ендокринної системи важливу роль відіграє, крім того, принцип саморегулювання, який здійснюється за рахунок зворотних зв'язків (наприклад, збільшення концентрації глюкози в крові приводить до підвищення рівня виділення інсуліну; збільшення рівня мінералокортикоїдів у крові зменшує рівень їхнього утворення наднирковими залозами).

У разі порушень діяльності ендокринних залоз виникають різні захворювання: посилення діяльності залози – **гіперфункція** (від грец. *hyper* – над), коли утворюється і виділяється в кров надмірна кількість гормону, і послаблення діяльності залози – **гіпофункція** (від грец. *hypo* – під, пониження), коли утворюється і виділяється в кров недостатня кількість гормону.

Розглянемо ендокринні залози, їх місце розміщення, розвиток, функції в організмі та захворювання в разі гіпер- та гіпофункцій.

Гіпофіз – невелике утворення овальної форми, розташоване біля основи головного

мозку, в заглибині турецького сідла основної кістки черепа. У новонароджених маса гіпофіза становить 0,1 – 0,15 г, до 10 років вона досягає 0,3 г. Значно збільшується маса гіпофіза в період статевого дозрівання (до 0,7 г), під час вагітності досягає 1,65 г. Гіпофіз є провідною ендокринною залозою, оскільки в ньому виробляються гормони, що регулюють розвиток і функції інших ендокринних залоз. Гіпофіз разом із гіпоталамусом утворює *гіпоталамо-гіпофізарну систему*, оскільки вони беруть участь у процесі нейросекреції – синтезі та секреції **нейрогормонів**, за допомогою яких здійснюються життєво важливі функції: ріст і розвиток організму, діяльність ендокринних залоз, центральної нервової системи, координація енергетичного, водно-електролітного й теплового балансу, процесів неспання та сну, кровообігу і дихання, продовження роду.

Гіпофіз поділяють на дві частини: передню (аденогіпофіз) і задню (нейрогіпофіз). У дітей виділяють також проміжну частку гіпофіза, але у дорослих її практично немає (становить лише 1–2 % і належить до аденогіпофіза).

Гормони, що їх виділяє гіпофіз, потрапляють не лише у кров, а частково в спинномозкову рідину через третій мозковий шлуночок.

З передньої частки гіпофіза виділено такі гормони: соматотропін (гормон росту), адренокортикотропний (АКТГ), тиротропін, фолітропін, лютропін і пролактин (лактотропін). У задній частці гіпофіза нагромаджуються і набувають активної форми три гормони: окситоцин, вазопресин і меланотропін (інтермедин), що розвиваються в ядрах гіпоталамуса.

Соматотропін (гормон росту) зумовлює ріст кісток у довжину, прискорює процеси обміну речовин, що прискорює ріст, збільшує масу тіла, бо стимулює синтез білків. Гормон росту підвищує проникність клітинних мембран для амінокислот, з яких синтезуються білки. Під дією цього гормону збільшуються розміри шлунка, кишечника, селезінки, печінки та інших внутрішніх органів. Прискорення синтезу білка соматотропіну сприяє розкладу жирів і гальмує утворення його з вуглеводів. Нестача цього гормону виявляється в *гіпофізарній карликовості* (зріст менш ніж 130 см), затриманні статевого розвитку зі збереженням пропорцій тіла при цьому. Психічний та інтелектуальний розвиток гіпофізарних карликів зазвичай не порушений.

У разі надмірного розростання передньої частки гіпофіза і посиленої секреції соматотропіну дитина росте ненормально швидко і виростає *гігантом* (до 260 см). Ріст відбувається переважно за рахунок нижніх кінцівок, але грудна клітка відстає в своєму розвитку, плечі

вузькі, діти кволі. У дорослих через травму голови може спостерігатися підвищення виділення цього гормону, внаслідок чого виникає хвороба *акромегалія*. Вона виявляється у збільшенні розмірів не всього тіла, а лише окремих його частин, що складаються із хрящової тканини, зокрема носа, вух тощо, у результаті вигляд людини спотворюється. Секреція соматотропіну регулюється рилізінг-гормонами гіпоталамусу, а також умістом у крові глюкози, амінокислот і вільних жирних кислот.

Адренокортикотропний гормон чинить вплив на діяльність кори надниркових залоз. Збільшення гормону в крові зумовлює гіперфункцію кори надниркових залоз, що призводить до порушення обміну речовин, збільшення кількості цукру в крові. Цей гормон спричиняє розклад і гальмує синтез білка, отже, є антагоністом соматотропіну. Секреція гормону посилюється під дією на організм сильних подразників, що спричиняють стрес. Система гіпоталамус – гіпофіз – надниркові залози починає інтенсивно діяти, збільшується секреція глікокортикоїдів, здатних підвищувати опірність організму до дії шкідливих чинників довкілля.

Кілька гормонів передньої долі гіпофіза впливають на функцію статевих залоз. Це гонадотропні гормони. Одні з них стимулюють ріст і дозрівання фолікул у яєчниках (**фолітропін**), активізують сперматогенез. Під впливом **лютотропіну** в жінок відбуваються овуляція й утворення жовтого тіла; у чоловіків він стимулює вироблення **тестостерону**.

Пролактин сприяє утворенню молока в альвеолах молочної залози жінки. У разі його нестачі вироблення молока знижується. Для пролактину характерна також лüteотропна активність, тобто стимулювання функції жовтого тіла в яєчнику й утворення прогестерону. У чоловіків пролактин стимулює ріст і розвиток передміхурової залози, або простати, та сім'яних міхурців яєчок.

Ліпопротеїни мобілізують жир із жирових депо, зумовлюють ліполіз.

Тиротропін діє на щитоподібну залозу, стимулюючи її функцію.

Гонадотропіни чинять вплив на статеві залози. До них належать *фолікулостимулювальний гормон (фолітропін)*; від нього залежить проліферація сперматогоній яєчка та фолікулярних клітин яєчника, а також *лüteїнізувальний гормон (лютотропін)*, функція якого полягає в стимуляції росту фолікула та його оболонки, а також розвитку жовтого тіла яєчника. Окрім того, лютотропін стимулює утворення жіночих статевих гормонів, а в чоловіків – чоловічих статевих клітин.

Адреногломерулотропін бере участь у стимуляції секреції альдостерону, а отже, і в регуляції водно-електролітного обміну.

Задня частка гіпофіза – нейрогіпофіз – це виріст нервової системи; вона містить такі гормони, як окситоцин, вазопресин, меланотропін.

Гормон **окситоцин** задньої частки гіпофіза часто застосовують під час пологів, якщо треба посилити скорочення матки, за слабкої пологової діяльності, для зганяння посліду і припинення маткової кровотечі. При цьому він стимулює не тільки гладеньку мускулатуру матки, а й скоротливі клітини молочних залоз.

Вазопресин (антидіуретичний гормон) посилює зворотне всмоктування води із первинної сечі в каналцях нирок, внаслідок чого зменшується кількість сечі, а також чинить вплив на сольовий склад крові. Разом із гормонами кори наднирників він регулює водно-сольовий обмін у організмі. Вазопресин спричиняє спазм дрібних артерій і капілярів, що призводить до підвищення кров'яного тиску. Коли у людини порушується секреція вазопресину, діурез підвищується. Це захворювання – нецукровий діабет, або сечовиснаження. Природним стимулом для секреції вазопресину є збудження хеморецепторів мозку і печінки.

Меланотропін регулює забарвлення шкірного покриву. Недостатність цього гормону призводить до порушення процесів розподілу пігменту в клітинах, шкіра втрачає свою пігментацію.

Шишкоподібне тіло (епіфіз) розташоване в ділянці чотиригорбкового тіла проміжного мозку і пов'язане з таламусом (зоровим горбом). Це невеличка непарна залоза масою 0,2 г. У ній виробляється гормон **мелатонін**, який зумовлює пігментацію шкіри. Метаболічним попередником мелатоніну є серотонін. Недостатність серотоніну в тканині мозку є причиною виникнення депресії, а підвищення його концентрації зумовлює емоційний підйом. Функцію епіфіза до кінця не з'ясовано. Останніми роками виявлено, що епіфіз допомагає людині пристосовуватися до зміни дня і ночі (біологічний годинник), інших природних ритмів. Вважається також, що епіфіз гальмує передчасний ріст скелета і розвиток статевих залоз. Пригнічення діяльності епіфіза (у разі гіпофункції епіфіза) у дітей спричиняє синдром Пеліці: передчасний ріст і статевий розвиток (у 8 – 10-річних хлопчиків з'являються статеві ознаки дорослих чоловіків), а в разі гіперфункції – недорозвинення статевих залоз і вторинних статевих ознак.

Щитоподібна залоза розташована на передній поверхні шиї під шкірою і тонким шаром м'язів, трохи нижче гортані. Складається вона з двох бічних часток і перешийка. У залозі є багато кровоносних і лімфатичних судин. У новонародженої дитини маса щитоподібної залози

знищують ракові клітини й пухлини, для яких характерний повільний ріст. Т-клітини-хелпери (помічники) активують В- та Т-клітини, тоді як Т-клітини-супресори пригнічують відповідь інших клітин на уражуючий антиген. Видалення залози в перші дні життя спричиняє різке ослаблення імунітету організму, антитіла не утворюються.

У дітей із вродженим недорозвитком вилючкової залози розвивається різка недостатність лімфоцитів, у крові немає гама-глобуліну, з яким пов'язане утворення антитіл. Такі діти гинуть у віці 2 – 5 місяців.

Вважають, що між вилючковою залозою і статевими залозами існує певний взаємозв'язок: вилучкова залоза гальмує активність статевих залоз, а статеві гормони спричиняють поступове зменшення маси вилучкової залози, різке зниження її функції.

Підшлункова залоза розміщується позаду шлунка поруч із дванадцятипалою кишкою і складається із тканин двох видів: один вид виконує травну функцію, а другий – ендокринну. Тому підшлункова залоза є залозою змішаної секреції. Ендокринну функцію здійснюють клітини інсулярної тканини, розташованої у вигляді окремих острівців, які називаються острівцями Лангерганса. Острівці виділяють у кров гормони:

1) **інсулін**, який бере участь в обміні вуглеводів: він підсилює окиснення вуглеводів у клітинах і підтримує здатність печінки і скелетних м'язів відкладати про запас глікоген (глікогенез), гальмує перетворення глікогену на глюкозу (глікогеноліз) і синтез вуглеводів з амінокислот (глюконеогенез);

2) **глюкагон**, який розщеплює глікоген до глюкози (протилежна дія інсуліну).

Інсулін за своєю хімічною природою – білкова речовина. Під його дією відбувається синтез глікогену з молекул цукру і відкладання запасів глікогену в клітинах печінки. Разом з тим інсулін сприяє окисненню цукру в тканинах, забезпечуючи найповніше його використання. Утворення інсуліну регулюється нервовою системою (через блукаючий нерв) і вмістом цукру в крові. Якщо вміст цукру в крові збільшується, то інсуліну виробляється більше, і навпаки. Крім того, інсулін бере участь у білковому (стимулює синтез білка) та жировому (сприяє утворенню вищих жирних кислот із продуктів вуглеводного обміну) обміні.

Під час захворювань підшлункової залози, які призводять до зниження рівня вироблення інсуліну (*гіпофункція*), більша частина вуглеводів, що потрапляють в організм, не затримуються в ньому, а виводяться із сечею. Це спричиняє *цукрове сечовиснаження (цукровий діабет)*.

Гіперфункція острівців Лангерганса, а також уведення в організм великих доз інсуліну значною мірою зменшує концентрацію глюкози у крові та викликає *гіпоглікемічний*, або *інсулі-*

новий, шок. Явища шоку швидко знімаються введенням розчину глюкози.

Підшлункова залоза виділяє ще низку гормонів.

1. **Ваготонін** – підвищує тонус парасимпатичної нервової системи (блукаючого нерва) і посилює процеси кровотворення.

2. **Центропнеїн** – збуджує дихальний центр, сприяє розслабленню непосмугованих м'язів, окрім того, підвищує здатність гемоглобіну зв'язувати кисень і поліпшує його транспортування.

3. **Ліпокаїн** – бере участь в регуляції процесів жирового обміну в печінці; виводить жир печінкових клітин, запобігаючи тим самим розвитку ожиріння цього органу.

4. **Бомбезин** – стимулює виділення пепсинів шлунком.

5. **Соматостатин** – гальмує утворення і виділення інсуліну та глюкагону.

Надниркові залози розміщені над нирками, з якими вони з'єднані лише прошарком пухкої сполучної тканини. У немовляти маса обох залоз становить 6 – 8 г, у 1 – 2-річної дитини – 5 г, 3 – 5-річної – 5,5 г, 6 – 10-річної – 8,5 г, 16 – 20-річної людини – 10 г, у дорослої людини – 14 – 15 г.

Кожна надниркова залоза складається з двох шарів: зовнішнього – коркового і внутрішнього – мозкового.

Із **коркового шару надниркових залоз** виділено понад 40 стероїдних гормонів. Це – **кортикостероїди**. Виділяють три основні групи гормонів коркового шару надниркових залоз: 1) **глікокортикоїди** – гормони, що чинять дію на обмін речовин, особливо на обмін вуглеводів, контролюють використання організмом жирів, білків, вуглеводів і мінералів, послаблюють запальні процеси; до них належать *гідрокортизон, кортизон і кортикостерон*; 2) **мінералокортикоїди** – гормони, що регулюють переважно мінеральний і водний обмін; гормон цієї групи *альдостерон*, який підсилює реабсорбцію йонів Натрію та Хлору в каналцях нефронів і зменшує всмоктування йонів Калію, бере участь у підтриманні сталого об'єму крові та артеріального тиску; 3) **статеві (андрогени, естрогени і прогестерон)** – аналоги чоловічих і жіночих статевих гормонів, які впливають на продукцію сперми в чоловіків і розподіл волосяного покриву та менструацію в жінок. Андрогени гальмують відкладання жиру в організмі й при цьому спричиняють посилене утворення білка у м'язах та інших органах. Естрогени впливають на обмін білків, Кальцію, Фосфору, відкладання жиру за жіночим типом, а також призводять до затримки Натрію і води в організмі, посилюють процеси розмноження клітин. Уведенням великих доз естрогенів можна спричинити розвиток пухлин гіпофіза.

(Далі буде)