

APPARATO ENDOCRINO

Esistono due tipi di ghiandole: endocrine ed esocrine.

- **Le ghiandole endocrine** (o a secrezione interna): liberano i loro prodotti, ad esempio gli ormoni, nel circolo sanguigno, per questo motivo le ghiandole endocrine sono altamente vascolarizzate. Esempi di ghiandola endocrina sono: l'ipofisi, il pancreas endocrino, il timo, la tiroide, il fegato endocrino, le paratiroidi e le ghiandole surrenali.
- **Le ghiandole esocrine** (o a secrezione esterna): liberano i loro prodotti al di fuori del corpo o all'interno del tubo gastroenterico. Esempi di ghiandola esocrina sono: il fegato esocrino; il pancreas esocrino; la mammella; le ghiandole salivari; le lacrimali; le sebacee; le sudoripare.

Esistono diversi tipi di ormoni:

- ormoni derivanti da acidi grassi (prostaglandine)
- ormoni steroidei (sessuali, ormoni della corteccia surrenale)
- ormoni derivanti da amminoacidi (adrenalina, tiroidei)
- ormoni peptidici (insulina, glucagone, ADH, ACTH)

Gli ormoni agiscono solo su determinate cellule dette cellule bersaglio, che presentano specifici recettori per l'ormone.

Ci sono due meccanismi con cui l'ormone può agire, a seconda della sua natura:

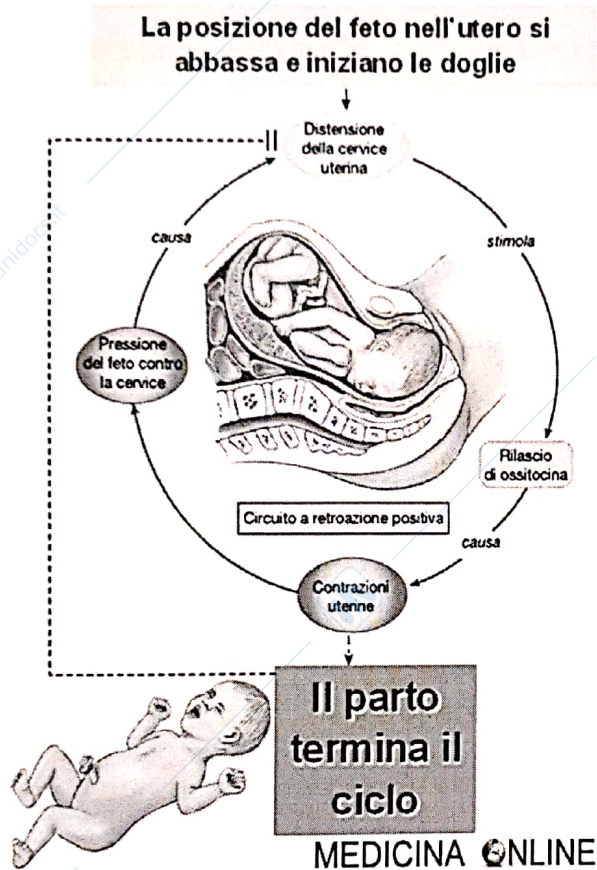
- Se l'ormone è **lipidico** (ormoni steroidei) **riuscirà ad attraversare la membrana plasmatica** ed entrare nella cellula. All'interno della cellula l'ormone si lega ad un recettore che può **trovarsi o nel nucleo o nel citoplasma**. Una volta che l'ormone si è legato al recettore si forma il complesso ormone-recettore, questo complesso interagisce con il DNA, regolando l'espressione genetica. (cosa vuol dire regolando l'espressione genetica? Vuol dire che quando arriva l'ormone la cellula bersaglio modifica l'espressione genetica, e quindi può iniziare a produrre alcune proteine che prima non produceva, può oppure smettere di produrre proteine che prima invece produceva, può iniziare a crescere più velocemente/lentamente, può iniziare a dividersi ecc)
- Se l'ormone è invece **proteico/peptico**, **allora non riuscirà ad attraversare la membrana plasmatica**, quindi il recettore si deve trovare sulla superficie esterna della cellula. In questo modo l'ormone arriva e si lega al recettore specifico che si trova sulla superficie della sua cellula bersaglio, il legame ormone-recettore **attiva un enzima che si trova all'interno della cellula** (questo enzima di solito è **l'adenilato ciclasi**) che sintetizza una molecola detta **secondo messaggio** (in particolare **l'adenilato ciclasi produce cAMP**, cioè adenosinmonofosfato ciclico, che è il secondo messaggero più frequente e importante, ma esistono anche altri secondi messaggeri, prodotti da enzimi diversi dall'adenilato ciclasi). Il secondo messaggero va' ad agire modificando l'espressione genetica, quindi agisce all'interno della cellula al posto dell'ormone, visto che l'ormone non può entrare.

Gli ormoni sono regolati tramite due meccanismi detti feedback:

- Feedback positivo
- Feedback negativo

Nel **feedback negativo** c'è una situazione che stimola il rilascio dell'ormoni che quindi vanno ad agire sulle cellule bersaglio, dove modificano l'espressione genetica. L'effetto finale è che ad esempio la cellula inizia a produrre una determinata proteina che prima non produceva. Quando c'è

l'ormone quindi la cellula continua a produrre questa proteina. Quando abbiamo raggiunto un certo livello di questa proteina a noi non serve più continuare a stimolare le cellule per produrla, e quindi il rilascio dell'ormone viene bloccato. Quindi il feedback negativo agisce andando a bloccare il rilascio dell'ormone quando io avrò raggiunto una certa quantità di ormone, oppure quando avrò raggiunto una certa quantità di una proteina (che è stata prodotta e rilasciata dalle cellule bersaglio stimulate dall'ormone) o quando, più in generale, avrò ottenuto un certo effetto finale. Il feedback negativo è il più diffuso.



Nel **feedback positivo** (meno diffuso) quando si raggiunge un certo livello dell'ormone/della proteina o un generale un certo effetto, io **NON** ho il blocco del rilascio dell'ormone, anzi ho che avviene un **ULTERIORE** rilascio dell'ormone, quindi una maggiore stimolazione delle cellule bersaglio, quindi un maggiore effetto finale. Esempio: parto.

LE ghiandole del sistema endocrino

- IPOFISI (detta anche ghiandola pituitaria)
- EPIFISI (detta anche ghiandola pineale)
- TIROIDE
- PARATIROIDI
- TIMO
- ghiandole surrenali
- PANCREAS
- GONADI (ovaie nella femmina e testicoli nell'uomo)
- **TEGATO?**

IPOFISI (O GHIANDOLA PITUITARIA)

Sorge dalla superficie inferiore dell'ipotalamo ed è divisa in due lobi funzionalmente distinti:

- Lobo anteriore -> **ADENOIPOFISI, formata da tessuto ghiandolare**
- Lobo posteriore -> **NEUROIPOFISI, formata da tessuto nervoso**

L'ADENOIPOFISI produce 6 ormoni tutti di tipo proteico o peptidico, agiscono quindi con il sistema del secondo messaggero e nella maggior parte dei casi sono regolati da un feedback negativo.

Due dei 6 ormoni prodotti dall'adenipofisi agiscono su bersagli non endocrini. Questi due ormoni sono:

- **ORMONE DELLA CRESCITA (GH, o SOMATOTROPINA)**, che agisce permettendo l'allungamento dei muscoli scheletrici e delle ossa. Agisce stimolando la crescita e la divisione cellulare. Induce l'utilizzo di amminoacidi per la sintesi proteica e l'utilizzo di acidi grassi per ottenere energia, in modo tale da non usare il glucosio già disponibile, così da non modificarne i livelli.
- **PROLATTINA**, agisce sulla ghiandola mammaria stimolandola a produrre latte dopo il parto.

Gli altri 4 ormoni sono detti **tropine** e vanno ad agire su bersagli **endocrini stimolando il rilascio** degli ormoni. Abbiamo:

- **ORMONE ADRENOCORTICOTROPO (ACTH)** stimola la **corticale delle ghiandole surrenali** a rilasciare ormoni *o CORTICOSTEROIDI*
- **ORMONE TIREOSTIMOLANTE (o TIREOTROPO, TSH)** stimola la tiroide a rilasciare ormoni
- **ORMONI GONADOTROPI**, sono 2 e agiscono sulle gonadi: il **FOLLICOLOSTIMOLANTE (FSH)** stimola nella donna la maturazione dei follicoli nelle ovaie, mentre nell'uomo stimola la produzione di spermatozoi. L'ormone **LUTEINIZZANTE (LH)** stimola nella donna l'ovulazione mentre nell'uomo stimola la produzione di testosterone.

L'attività dell'adenipofisi è regolata dall'ipotalamo, esso rilascia dei fattori detti di rilascio che stimolano l'adenipofisi a rilasciare i suoi ormoni. Altri fattori, detti inibitori, agiscono invece inibendo il rilascio di ormoni da parte dell'adenipofisi.

La **NEUROIPOFISI** invece **non produce gli ormoni** che rilascia: antidiuretico e ossitocina. Essi sono prodotti dall'ipotalamo e accumulati nella neuroipofisi. Infatti sono particolari cellule dette cellule neurosecretrici dell'ipotalamo che trasportano i due ormoni fino al lobo posteriore dell'ipofisi.

OSSITOCINA: stimola la contrazione della **muscolatura uterina** durante il parto.

ORMONE ANTIDIURETICO (ADH, detto anche VASOPRESSINA): la diuresi è produzione di urina, quindi un ormone **antidiuretico agisce diminuendo la produzione di urine**. In particolare questo ormone agisce a livello dei reni stimolando il riassorbimento di acqua. In questo modo il volume dell'urina **diminuisce**, mentre quello **ematico aumenta**. Di conseguenza aumenta anche la pressione sanguigna.

↓
aumenta anche
la press.
sang.

TIROIDE

È una ghiandola formata da due **lobi** uniti da una **porzione centrale di tessuto detta istmo**.

La struttura della tiroide è di tipo follicolare, cioè è **formata da tanti follicoli**, strutture all'incirca **sferiche/ovali** che all'interno contengono una sostanza detta **colloide**, importante per la **sintesi degli ormoni tiroidei**. Le pareti dei follicoli sono formate da cellule FOLLICOLARI.

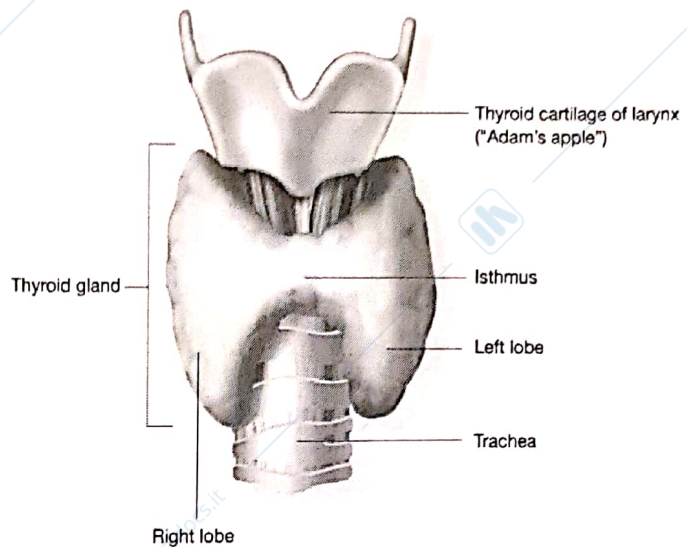
La tiroide produce due ormoni: gli ormoni **tiroidei e la calcitonina**. Questi due ormoni però sono prodotti da tipi cellulari diversi.

Per ormone tiroideo si intendono la

TIROXINA (T4) e la TRIIODOTIRONINA (T3) prodotte dalle strutture follicolari. Questi due ormoni sono sintetizzati unendo due molecole dell'amminoacido tirosina e atomi di iodio, che possono essere 4 nel caso della tiroxina (T4) o 3 nel caso della triiodotironina.

L'ormone tiroideo **regola la velocità con cui le cellule del corpo utilizzano il glucosio** per produrre **energia e calore**. Agisce su ogni cellula dell'organismo. Inoltre, permette il normale sviluppo del **sistema nervoso e di quello genitale**. (REGOLA TEM. CORPOREA)

La **CALCITONINA** invece viene **prodotta dalle cellule parafolicolari o cellule C**, che non partecipano a formare la parete del follicolo. La calcitonina è un ormone **ipocalcemizzante**, viene rilasciato quando il livello di **calcio nel sangue è troppo elevato**. Agisce a livello del tessuto osseo dove stimola **la deposizione di calcio**, diminuendo in questo modo il livello ematico di calcio. Agisce inoltre a livello dell'intestino e a livello renale diminuendo **l'assorbimento di calcio**. (OMEOSTASI DEL CALCIO)

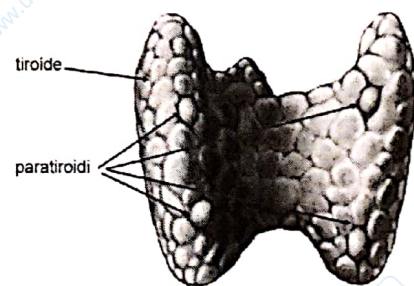


PARATIROIDI

Sono **4 ammassi di tessuto ghiandolare**, localizzati sulla superficie **posteriore della tiroide**.

Producono il **PARATORMONE** o ormone paratiroideo (**PTH**), esso viene liberato quando il **livello ematico di calcio diminuisce troppo**.

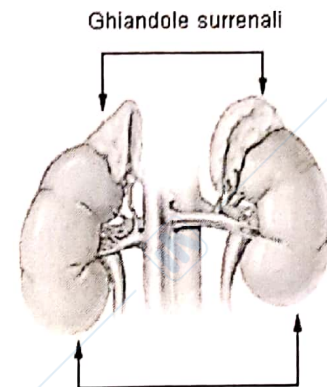
Il PTH agisce sulla **matrice ossea stimolandone la demolizione da parte degli osteoclasti**. Agisce inoltre sull'intestino e sui reni, stimolando **l'assorbimento di calcio**. Il paratormone è quindi un ormone **ipercalemizzante**. Inoltre, agisce sugli stessi bersagli della calcitonina, ma stimolando l'azione opposta.



GHIANDOLE SURRENALI

Si trovano sulla parte superiore di ciascun rene.

Nelle ghiandole surrenali possiamo distinguere una parte esterna detta CORTICALE e una parte interna detta MIDOLLARE.



Reni
MEDICINA ONLINE

CORTICALE SURRENALE

La corticale surrenale produce degli ormoni che in generale sono definiti corticosteroidi. **Tutti gli ormoni della corticale sono di tipo steroideo.**

La corticale presenta 3 regioni distinte strutturalmente e funzionalmente, ciascuna delle quali produce ormoni specifici.

Dall'esterno verso l'interno troviamo:

- La zona **GLOMERULARE**: che produce i **MINERALCORTICOIDI**, di cui il più importante è **l'aldosterone**. (ALTRO ESEMPIO: CORTISOSTERONE)

L'aldosterone agisce sui tubuli renali stimolando il **riassorbimento di sodio dall'urina** che si sta formando e favorendo

il rilascio di potassio. In questo modo regola il **bilancio idrico e salino dell'organismo**.

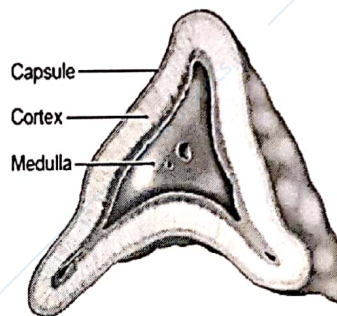
L'azione dell'aldosterone permette inoltre **l'aumento del volume ematico** e quindi **l'aumento della pressione sanguigna**.

Esiste un enzima chiamato **RENINA**, prodotto dai reni quando **la pressione del sangue diminuisce**, che genera una serie di reazioni che culminano con la produzione dell'**angiotensina II** che **stimola il rilascio di aldosterone**, permettendo così un aumento della **pressione sanguigna**.

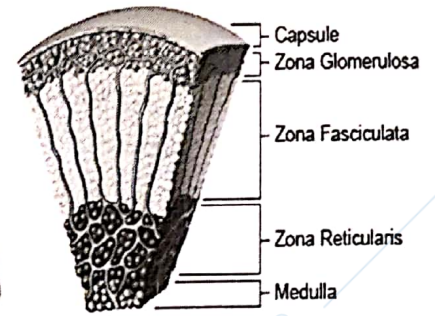
Al contrario, il peptide natriuretico atriale (**ANP**), un ormone **prodotto dal cuore**, **agisce inibendo il rilascio di aldosterone** e quindi **riduce il volume ematico e la pressione sanguigna**.

- Zona **FASCICOLARE**: produce i **GLUCOCORTICOIDI**, tra cui il **CORTISOLO** e il **CORTISONE**. Essi rendono l'organismo resistente agli agenti stressanti a lungo termine, infatti aumentano il **metabolismo delle cellule**, **aumentano il livello di glucosio nel sangue**; inoltre, stimolano le cellule ad usare **acidi grassi e proteine per produrre glucosio**. Sono quindi ormoni **iperglicemizzanti**. Agiscono inoltre riducendo gli effetti dell'**infiammazione** (esempio: **riducono l'edema, il dolore ecc.**).
- Zona **RETICOLARE**: produce **ormoni sessuali in piccolissime quantità**.

MIDOLLARE SURRENALE: sono stimolate a rilasciare i loro ormoni dal sistema nervoso simpatico. In generale i loro ormoni sono chiamati **CATECOLAMMINE** e comprendono **ADRENALINA** e **NORADRENALINA**. Questi due ormoni agiscono preparando l'organismo ad affrontare agenti stressanti a breve termine. Infatti determinano **vasodilatazione nei muscoli scheletrici** per preparare l'organismo alla fuga o al combattimento, in quanto la vasodilatazione garantisce più ossigeno e



Capsule
Cortex
Medulla



Capsule
Zona Glomerulosa
Zona Fasciculata
Zona Reticularis
Medulla

sostanze nutritive al muscolo. Aumentano la frequenza cardiaca e la forza di contrazione del cuore. Stimolano la broncodilatazione in modo da avere un sangue più ricco di ossigeno. Sono, inoltre, ormoni **iperglicemizzanti** perché aumentano il livello di glucosio nel sangue.

PANCREAS

È una ghiandola mista, cioè ha una porzione endocrina e un'altra porzione esocrina.

La parte **esocrina** è coinvolta nella digestione e si occupa di produrre gli enzimi pancreatici che formeranno il succo pancreatico.

Mentre la parte endocrina è data dalle **isole di Langerhans**, che sono sparse nel tessuto ghiandolare esocrino. Le isole di Langerhans contengono due tipi cellulari:

- Le **cellule α** che producono e rilasciano **GLUCAGONE**, un ormone **iperglicemizzante** che agisce aumentando la glicemia stimolando la glicogenolisi (cioè la demolizione del glicogeno accumulato nel fegato) e la gluconeogenesi (cioè la sintesi di glucosio partendo da altre biomolecole).
- Le **cellule β** producono **INSULINA**, che agisce stimolando le cellule a portare il glucosio all'interno della cellula. L'insulina è l'unico ormone **ipoglicemizzante**.

EPIFISI (detta anche ghiandole pineale)

Produce e rilascia l'ormone **MELATONINA**, che induce il sonno e quindi è importante per definire il **ciclo giorno-notte**. Infatti i livelli più elevati di melatonina si hanno di notte, mentre i più bassi si hanno di giorno.

TIMO

Si trova sotto allo sterno. Produce l'ormone timosina che stimola la maturazione dei **linfociti T**. La sua dimensione è massima nell'adolescenza e poi diminuisce con l'avanzare dell'età.

PLACENTA

È un importante organo che si forma in gravidanza all'interno dell'utero. **Proteico**.
Dopo la fecondazione l'embrione produce un ormone detto **gonadotropina corionica umana**, che stimola il mantenimento del corpo luteo, in questo modo la mucosa uterina rimane intatta. In seguito questo ormone viene prodotto dalla placenta.
Dal terzo mese la placenta inizia a produrre estrogeni e progesterone al posto delle ovaie che quindi diventano inattive per il resto della gravidanza.
La placenta produce inoltre l'ormone lattogeno placentare umano che prepara la ghiandola mammaria all'allattamento.

STEROIDI: prodotti dalle gonadi EST. prog. TESTOST.
+ gli prodotti dalla **CORTICALE SUPRENALE**.