



Tiroide e paratiroidi
a cura di Antonio Incandela

La **tiroide** è una ghiandola endocrina localizzata nella parte anteriore del collo, inferiormente alla laringe.

Essa presenta una forma a farfalla, costituita da due **lobi**, collegati da una porzione intermedia detta **istmo**

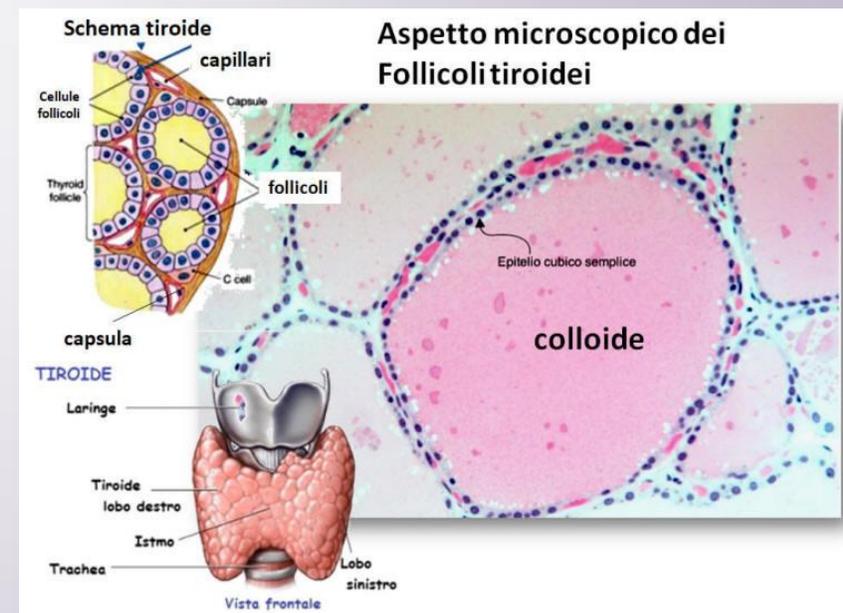
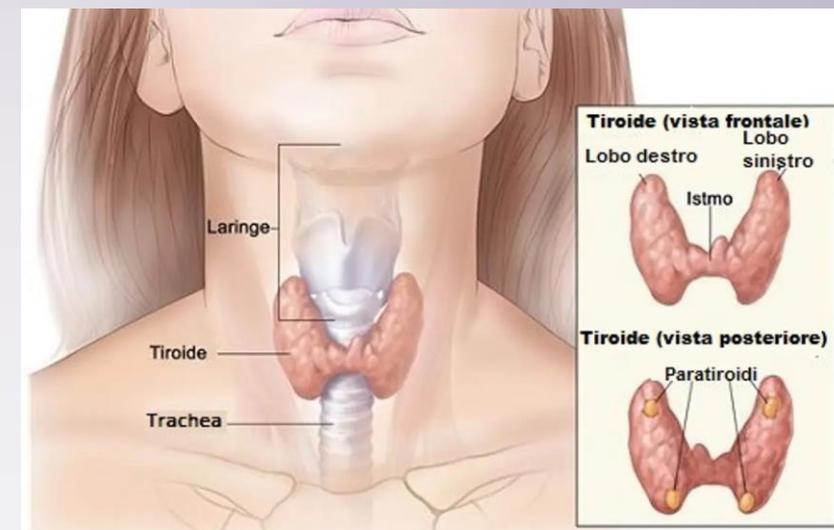
Presenta una notevole variabilità di peso e dimensioni che dipendono dall'età, dal sesso e dall'ambiente in cui si vive (es. dalla dieta). La ghiandola è in media più grande nelle donne e aumenta le proprie dimensioni in gravidanza.

La tiroide è di colore rosso bruno dovuto all'intensa vascolarizzazione ed è rivestita da una sottile capsula connettivale fibrosa che ricopre il parenchima ghiandolare. La capsula invia all'interno dell'organo tralci di tessuto connettivo che suddividono l'organo in aree irregolari, i **lobuli**, e offrono passaggio a vasi e nervi.

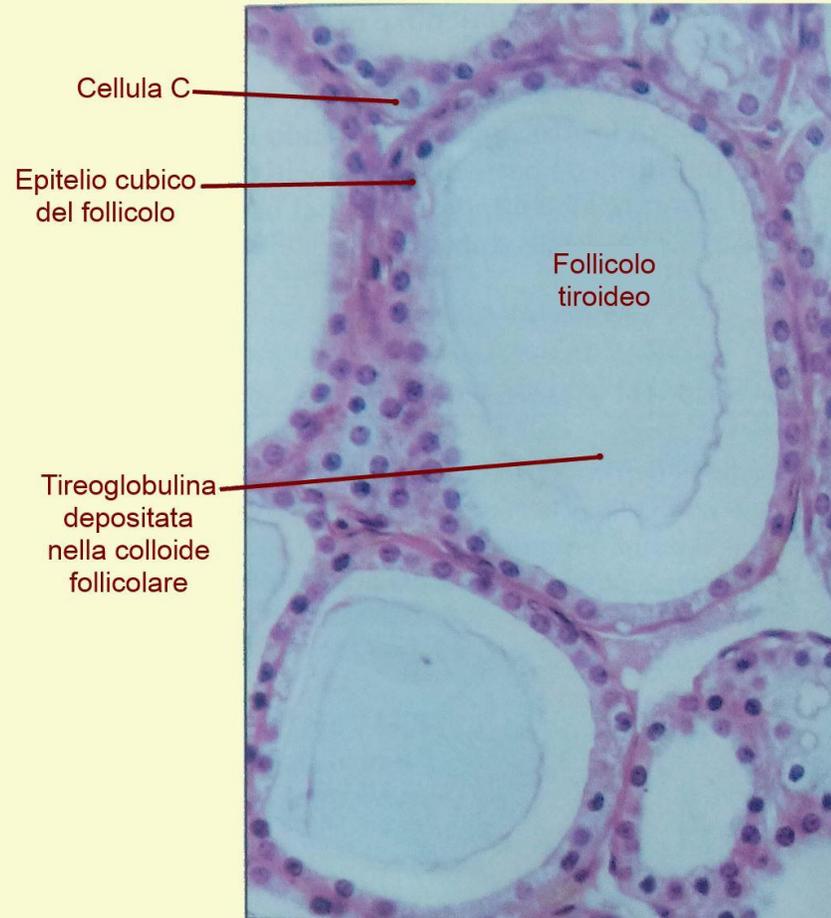
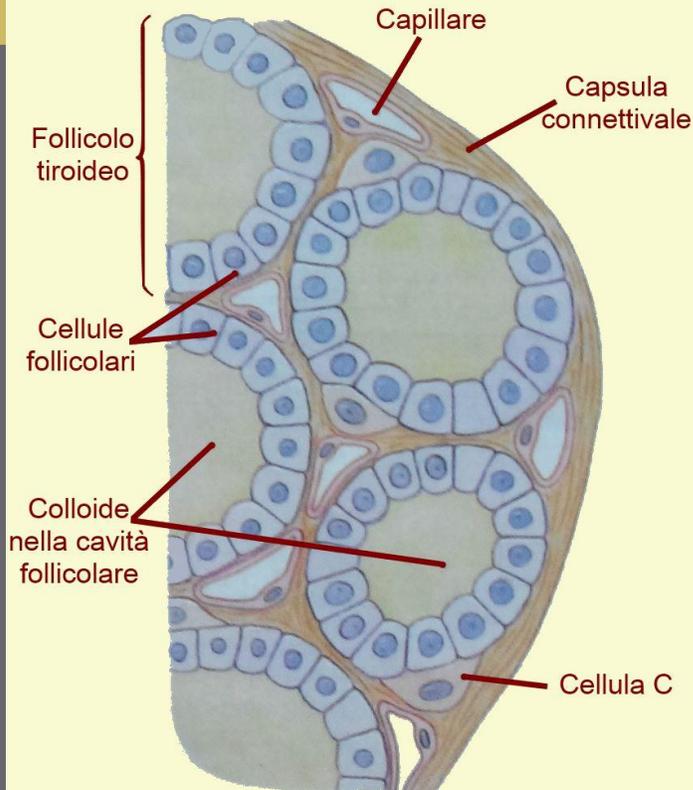
Il parenchima ha una struttura follicolare e contiene milioni di strutture sferoidali cave dette **follicoli** le cui pareti sono costituite da un epitelio cubico semplice che poggia su una lamina basale.

Nelle cavità follicolari è contenuto un materiale amorfo, la **colloide**, costituita da **tireoglobulina**, precursore degli ormoni tiroidei

- All'interno delle cavità follicolari vengono immagazzinati gli ormoni tiroidei prima di essere immessi in circolo



FOLLICOLO TIROIDEO

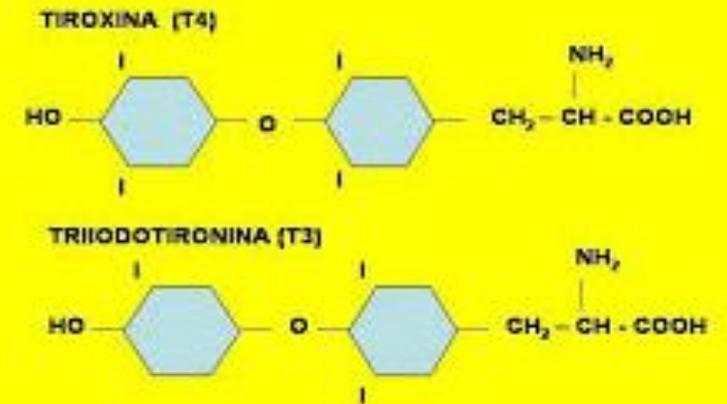


- Le **cellule C** o **parafollicolari**, le quali producono l'ormone calcitonina e si trovano soprattutto nello stroma tra i follicoli. Sono cellule meno abbondanti e più voluminose dei tireociti, con citoplasma chiaro ricco di vescicole di secrezione

I citotipi tiroidei

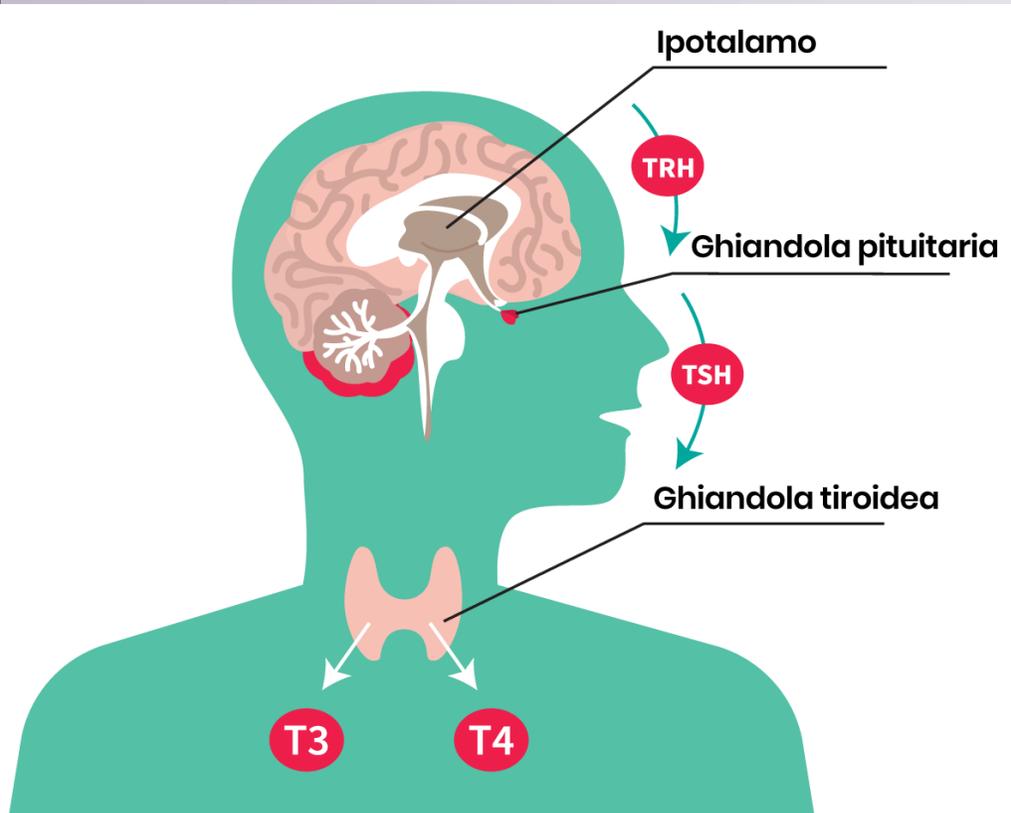
Nella parete dei follicoli sono presenti due tipi cellulari:

- Le cellule **follicolari** o **tireociti**, le quali producono l'ormone tiroideo che in realtà è una miscela di due ormoni:
 - tiroxina o tetraiodotironina (T4) che contiene 4 atomi di iodio
 - triiodotironina (T3), con 3 atomi di iodio



La tiroxina T4 è la più abbondante nel sangue e rappresenta il 90% del totale degli ormoni tiroidei
Nelle cellule bersaglio viene convertita in gran parte in T3 (biologicamente più attiva)

Il controllo dell'attività della tiroide



L'attività della tiroide è controllata dall'ipotalamo e dall'ipofisi.

Il rilascio di ormoni tiroidei nel sangue è regolato dal **fattore ipotalamico TRH** e dalla **tropina adenoipofisaria TSH** mediante un meccanismo di feedback negativo

La diminuzione, infatti, di ormoni tiroidei nel sangue stimola la produzione nell'ipotalamo del fattore di rilascio della tireotropina (TRH), il quale, a sua volta, stimola il rilascio di TSH da parte dell'adenoipofisi.

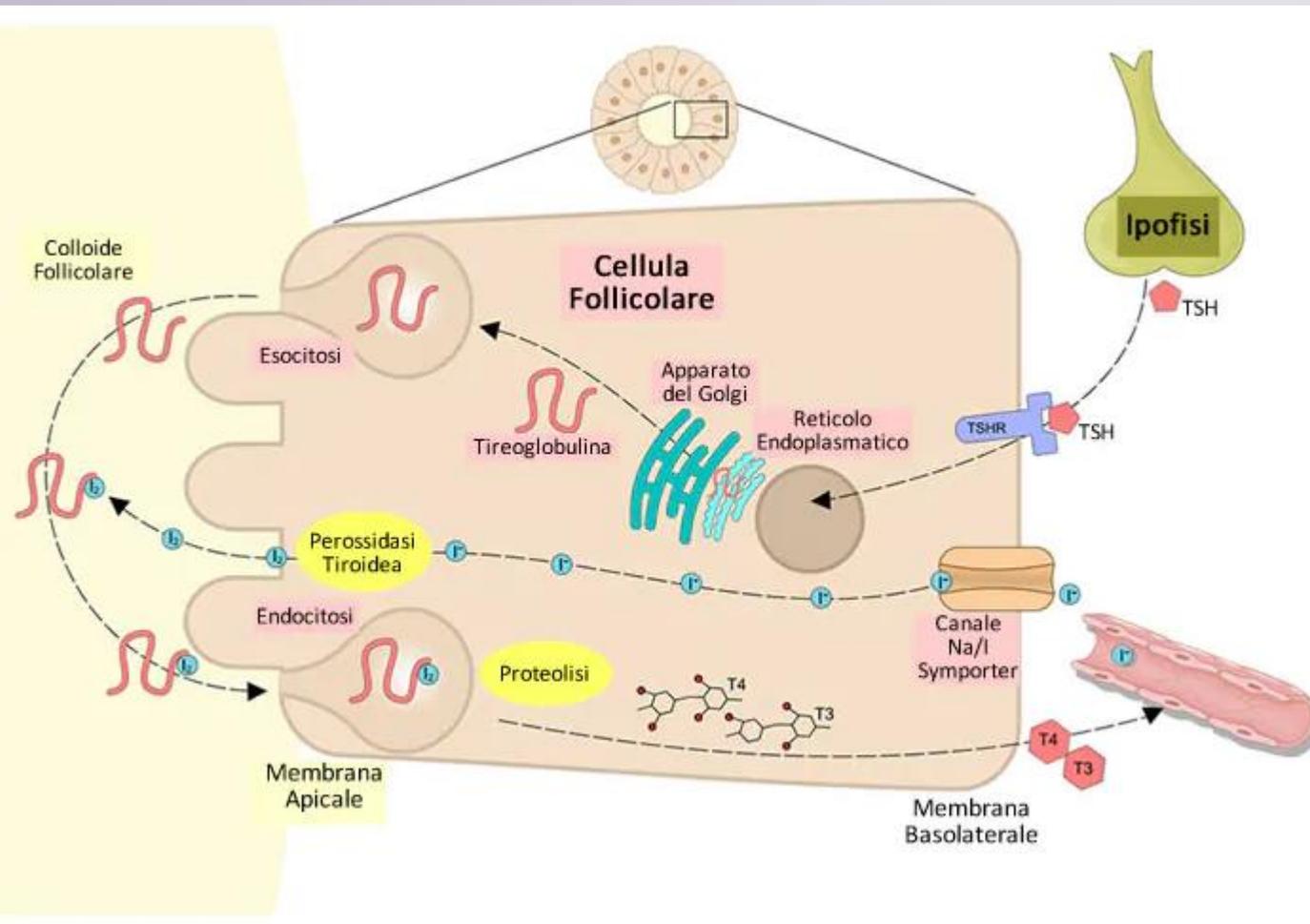
L'aumento della quantità di TSH nel sangue stimola i tireociti a produrre T3 e T4 e il conseguente aumento di ormoni tiroidei nel sangue agisce sia sull'ipofisi, inibendo la liberazione di TSH, sia sull'ipotalamo bloccando la secrezione del TRH.

Per sintetizzare i propri ormoni la tiroide ha bisogno di:

- **iodio**, contenuto nel sale marino, in particolare in quello iodato, nel pesce e in molti frutti di mare. Il fabbisogno giornaliero per la sintesi degli ormoni tiroidei è di circa 150 microgrammi
- **selenio**, minerale con azione antiossidante che agisce come cofattore enzimatico nella conversione di T4 in T3. Presente nei pesci e nei frutti di mare, nella frutta secca, nel lievito di birra e nelle verdure (broccoli, cavoli, aglio, cipolle)
- **tirosina**, un amminoacido che l'organismo può sintetizzare a partire dalla fenilalanina, amminoacido essenziale contenuto negli alimenti proteici (carne, pesce, uova e legumi)

Sintesi e secrezione degli ormoni tiroidei

Le cellule follicolari producono una glicoproteina, la tireoglobulina (hTg), contenente circa 5000 aa di cui circa 120 unità di tirosina, che viene immagazzinata dentro vescicole e secreta per esocitosi nel lume follicolare dove rappresenta il componente principale della colloide. Durante il passaggio nel lume si lega a un certo numero di atomi di iodio. Lo iodio viaggia nel sangue come ione ioduro, viene captato dai tireociti, ossidato a iodio (più reattivo) e legato alle molecole di tirosina.



Quando l'organismo necessita di ormone tiroideo, sotto stimolo del TSH ipofisario, i tireociti emettono pseudopodi all'interno della colloide, inglobando per endocitosi la tireoglobulina dallo spazio follicolare. I fagosomi si fondono con i lisosomi, i cui enzimi (proteasi) frammentano la tireoglobulina iodata ottenendo piccole molecole di T4 e T3 (in rapporto 4:1)

Tali ormoni vengono trasportati attraverso la membrana dei tireociti e secreti nel sangue. Poiché gli ormoni tiroidei sono liposolubili, diffondono facilmente attraverso le membrane cellulari, entrano nel nucleo delle cellule bersaglio e si legano a recettori specifici

Effetti metabolici

- aumentano il metabolismo basale (consumo di ossigeno da svegli, in condizioni di riposo e a digiuno)
- incrementano l'appetito e l'assorbimento intestinale delle sostanze
- aumentano la velocità di utilizzo del glucosio e degli acidi grassi a scopo energetico per la produzione di ATP
- stimolano la sintesi proteica, la gluconeogenesi, la glicogenolisi, la degradazione dei trigliceridi e l'escrezione di colesterolo

Effetti cardiovascolari e respiratori

- aumentano la velocità del battito cardiaco e il flusso sanguigno
- aumentano la frequenza respiratoria a causa del maggior consumo di ossigeno nei mitocondri
- incrementano la produzione di calore e quindi la temperatura corporea

Effetti sullo sviluppo

- stimolano la crescita corporea nel bambino
- hanno un ruolo cruciale nello sviluppo del sistema nervoso centrale durante lo sviluppo fetale e nella prima infanzia

L'**ipertiroidismo** consiste in una eccessiva produzione di ormoni tiroidei

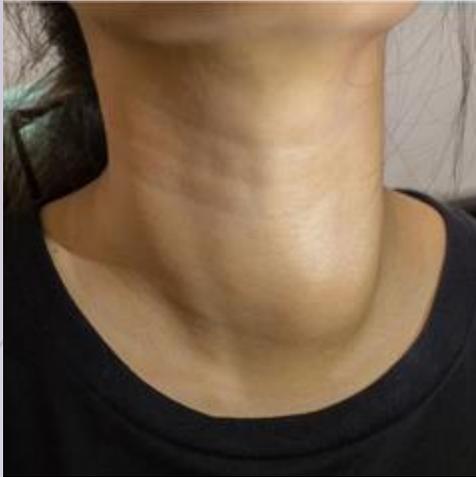
L'**ipotiroidismo** consiste nell'insufficiente produzione degli stessi ormoni

L'Ipertiroidismo, in quanto accelera i processi metabolici, può determinare disturbi quali un'eccessiva perdita di peso, insonnia, intolleranza al calore, aumento della frequenza cardiaca e aumento del volume della tiroide.

Al contrario, l'Ipotiroidismo, che rallenta i processi metabolici, è causa di aumento di peso, debolezza muscolare cronica (astenia), intolleranza al freddo, deficit di memoria, depressione.



Il gozzo tiroideo



Il termine indica l'aumento di volume della tiroide, la cui causa più frequente è la carenza alimentare di iodio

In deficit di iodio, infatti, la tiroide non riesce a produrre adeguate quantità di T3 e T4

La bassa concentrazione ematica di tali ormoni interrompe il meccanismo a feedback negativo che regola l'attività tiroidea, non riuscendo a bloccare la secrezione di TRH e TSH. La tiroide sotto continuo stimolo del TSH aumenta di dimensioni

- In alcune aree geografiche può essere definito **gozzo endemico**, quando colpisce più del 5% della popolazione.
- Nelle zone non endemiche è chiamato **gozzo sporadico**

Una simile alterazione può verificarsi anche quando l'organismo assume elevate quantità di iodio, attraverso la dieta o farmaci, che stimolano l'attività della tiroide (es. elevato consumo di alghe e pesce in Giappone)



Giuditta - Caravaggio

La **calcemia** indica il livello di calcio presente nel sangue. È un parametro di cruciale importanza nell'omeostasi dell'organismo, in quanto una deviazione dai livelli normali, in eccesso o in difetto, può causare gravi conseguenze

Il calcio è indispensabile per:

- la trasmissione degli impulsi nervosi
- la contrazione muscolare
- la coagulazione del sangue
- il trasporto di molecole attraverso le membrane plasmatiche

Il calcio presente nell'organismo è così ripartito:

- 1% nel comparto cellulare e nei liquidi extracellulari
- 99% depositato nelle ossa

La regolazione della calcemia è affidata alla tiroide e alle paratiroidi che, tramite i loro ormoni peptidici, **calcitonina** e **paratormone**, mantengono la concentrazione di ioni calcio nel sangue vicina al valore omeostatico di circa 10 mg/100mL di sangue.

Quando la concentrazione dello ione calcio nel sangue supera il valore omeostatico, la tiroide rilascia l'**ormone calcitonina** (CT)

- La sua azione è **ipocalcemizzante**, in quanto abbassa il livello di calcio in circolo

Effetti della calcitonina:

- ❖ Riduce il riassorbimento del calcio a livello renale e ne favorisce l'escrezione
- ❖ Ostacola l'assorbimento del calcio a livello intestinale
- ❖ Stimola la sua deposizione nelle ossa e inibisce l'azione degli osteoclasti

Le paratiroidi

Le **paratiroidi** sono quattro masserelle tondeggianti di tessuto ghiandolare poste dietro la tiroide.

L'ormone paratiroideo, che controlla con feedback negativo il tasso di ione calcio nel sangue, è prodotto da cellule secretici, dette **cellule principali**

Quando la concentrazione dello ione calcio nel sangue scende al di sotto del valore omeostatico, le paratiroidi rilasciano nel sangue il **paratormone** (PTH), ormone che agisce in opposizione alla calcitonina, con azione ipercalcemizzante.

Il paratormone:

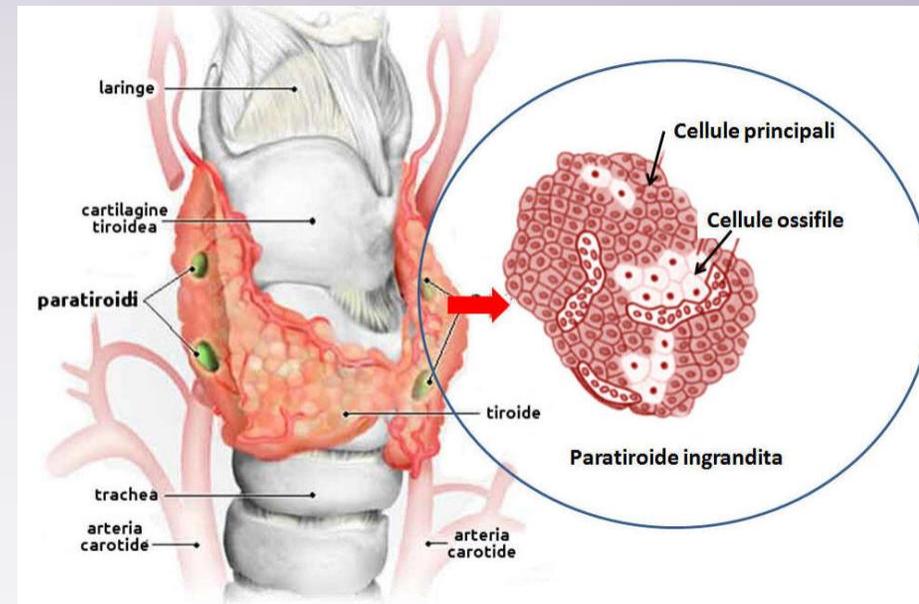
- ❖ Favorisce la demineralizzazione dell'osso (incrementa il numero e l'attività degli osteoclasti)
- ❖ Stimola il rene a riassorbire calcio
- ❖ Promuove nel rene la trasformazione della **vitamina D** nella sua forma attiva, il **calcitriolo**.

La **vitamina D** è una vitamina liposolubile (fonti alimentari: olio di fegato di merluzzo, pesci grassi come aringhe e salmoni, latticini, uova, fegato e verdure verdi)

Essa comprende, in realtà, un gruppo di diverse vitamine D1, D2, D3, D4, D5

- Le due forme più importanti sono:
 - l'ergocalciferolo o D2 di origine vegetale
 - il colecalciferolo o D3 di provenienza animale

La fonte principale per l'uomo è la sintesi cutanea della vit. D3 per effetto della radiazione solare UV a partire dal precursore 7-deidrocolesterolo



Il **calcitriolo** regola i livelli di calcio nell'organismo insieme a CT e PTH:

- aumenta l'assorbimento di ioni calcio e fosforo nell'intestino
- favorisce il riassorbimento del calcio nei reni riducendo la sua eliminazione con le urine
- stimola la mineralizzazione delle ossa

Il calcitriolo agisce come un ormone steroideo:

- entra nel nucleo delle cellule epiteliali dell'intestino
- si lega ad un recettore nucleare
- stimola la trascrizione di proteine trasportatrici del calcio