

ANATOMIA FUNCȚIONALĂ A SISTEMULUI ENDOCRIN

Catedra de anatomie și anatomie clinică

Angela Babuci

Galina Certan

Planul prelegerii

1. Sistemul endocrin – generalități.
2. Clasificarea glandelor endocrine.
3. Caracteristica morfo-funcțională a glandelor endocrine.
4. Glandele endocrine centrale: hipotalamusul, hipofiza, epifiza.
5. Glandele endocrine periferice: glanda tiroidă, glandele paratiroide, timusul, glandele suprarenale, pancreasul endocrin, gonadele.
6. Paraganglionii și sistemul APUD.

Definiție

- ▶ **Endocrinologia** – provine de la termenii grecești **endo** - înăuntru, **krino** - a secreta (a elabora) și **logos** - știința.
- ▶ Ca știință endocrinologia studiază structura și funcțiile glandelor endocrine, asigurând reglarea umorală prin biosinteza, metabolismul și acțiunea hormonilor asupra proceselor fiziologice importante.
- ▶ Glandele endocrine - produc substanțe organice biologice active – **hormonii**, din greacă **hormao** – a stimula.

Hormonii

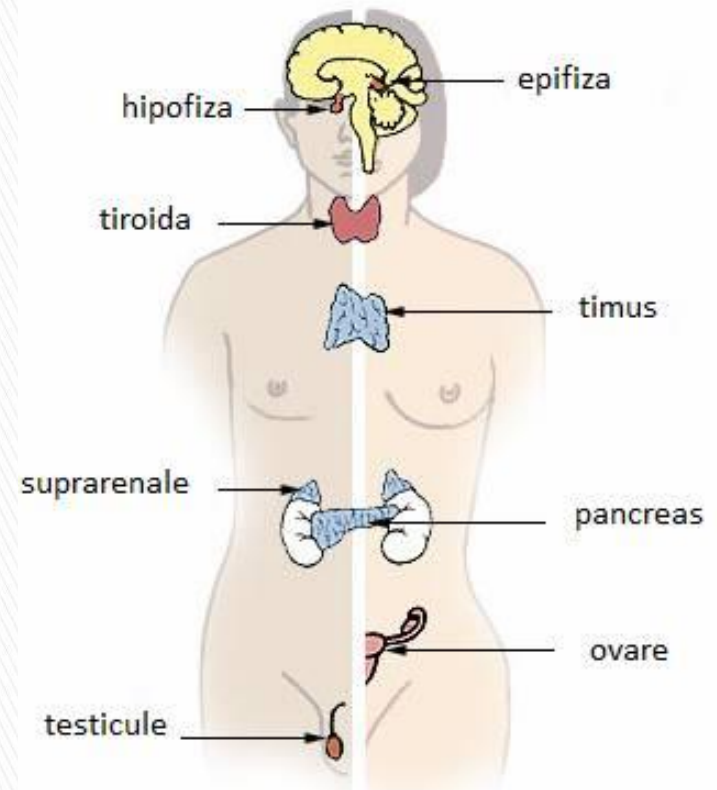
- ▶ ***Substanțe organice increte***, secretate direct în lumenul vaselor sangvine și limfatice (în mediul intern al organismului), de unde provine și denumirea – *glande cu secreție internă*.
- ▶ ***Hormonii*** reglează funcțiile anumitor organelor, acționând selectiv asupra celulelor-țintă.

Funcțiile sistemului endocrin

- ▶ Asigură dezvoltarea și creșterea organismului.
- ▶ Are rol important în menținerea homeostazei.
- ▶ Reglează metabolismul proteinelor, glucidelor, lipidelor și cel hidric.
- ▶ Reglează funcțiile sistemului imunitar.
- ▶ Joacă rol în adaptarea organismului la situații de stres.
- ▶ Reproducerea și comportamentul sexual sunt dirijate de sistemul endocrin.

Caracteristica morfo-funcțională a glandelor endocrine

- ▶ Reprezintă organe parenchimatoase;
- ▶ Sunt lipsite de canale excretoare;
- ▶ În majoritatea lor sunt constituite din epiteliu glandular cu funcții bine determinate;
- ▶ Sunt irigate din mai multe surse și sunt dotate cu rețele bogate de vase sangvine, constituite din capilare fenestrate și sinusoide;
- ▶ În majoritatea lor produc câțiva hormoni;
- ▶ Hormonii posedă funcții speciale (“funcție aleasă”);
- ▶ Funcțional se află în relații reciproce.

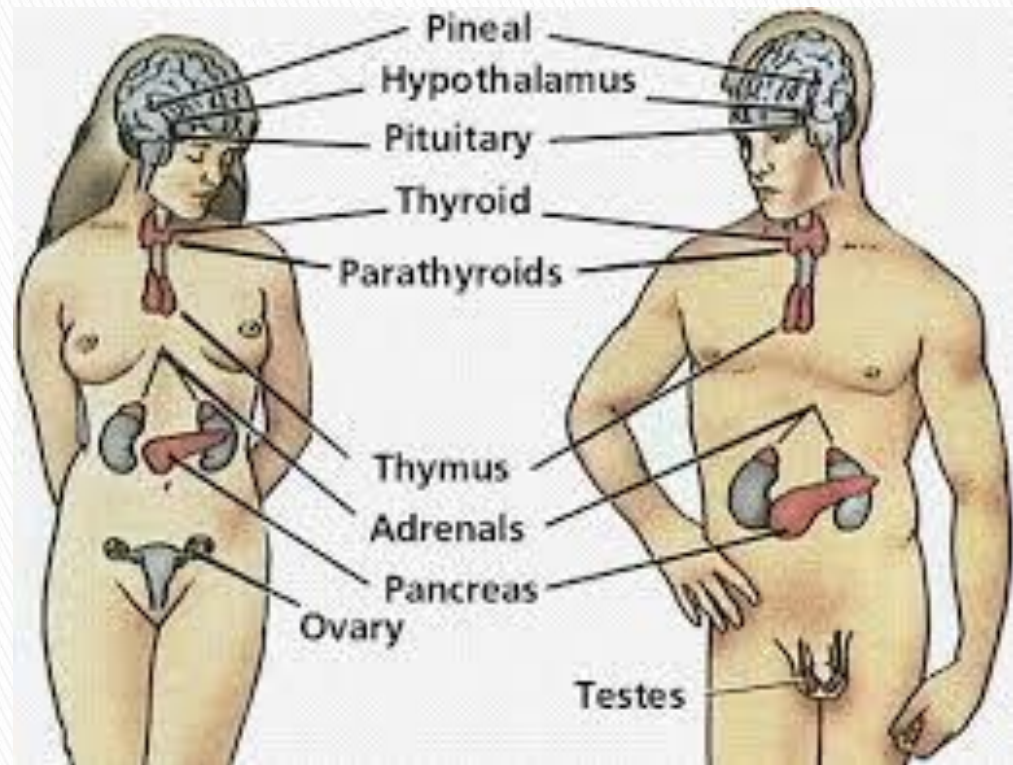


Particularitățile morfo-funcționale ale glandelor endocrine

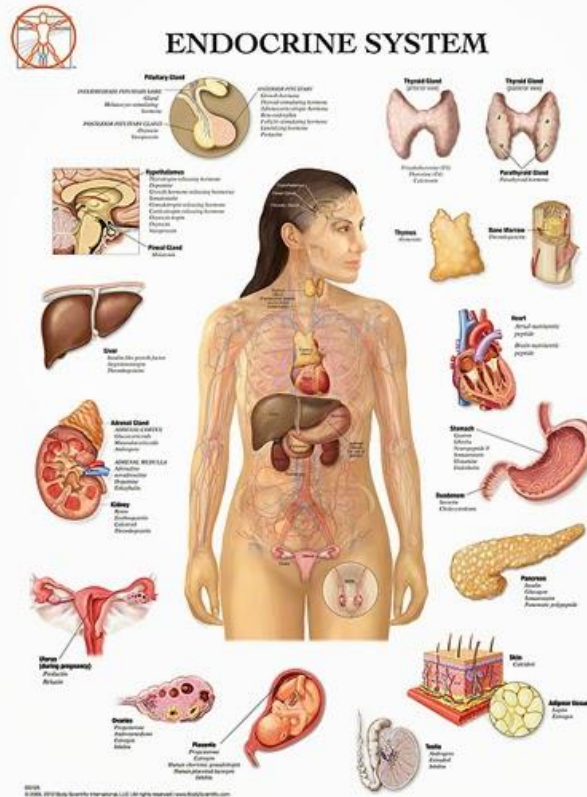
- ▶ Dereglările funcționale ale unei glande influențează funcțional celelalte glande endocrine.
- ▶ Legătura strânsă dintre ele și sistemul nervos se manifestă prin inervația lor bogată de către sistemul nervos vegetativ și acțiunea prin sânge a hormonilor asupra centrilor nervoși.
- ▶ Modificările funcțiilor glandelor endocrine reprezintă cauza maladiilor endocrine.

Glandele endocrine

- ▶ Hipofiza
- ▶ Epifiza
- ▶ Glanda tiroidă
- ▶ Glandele paratiroide
- ▶ Timusul
- ▶ Glandele suprarenale
- ▶ Partea endocrină a pancreasului (insulele *Langerhans*)
- ▶ Glandele sexuale (testiculele și ovarele)
- ▶ Paraganglionii
- ▶ Celulele endocrine izolate



Sistemul endocrin la maturi



- Glandele endocrine asigură reglarea umorală a procesele fiziologice ale organismului uman.

Glandulae endocrinae – glande cu secreție internă

Clasificarea glandelor endocrine

În dependență de dezvoltare se disting:

I. Glande endodermale:

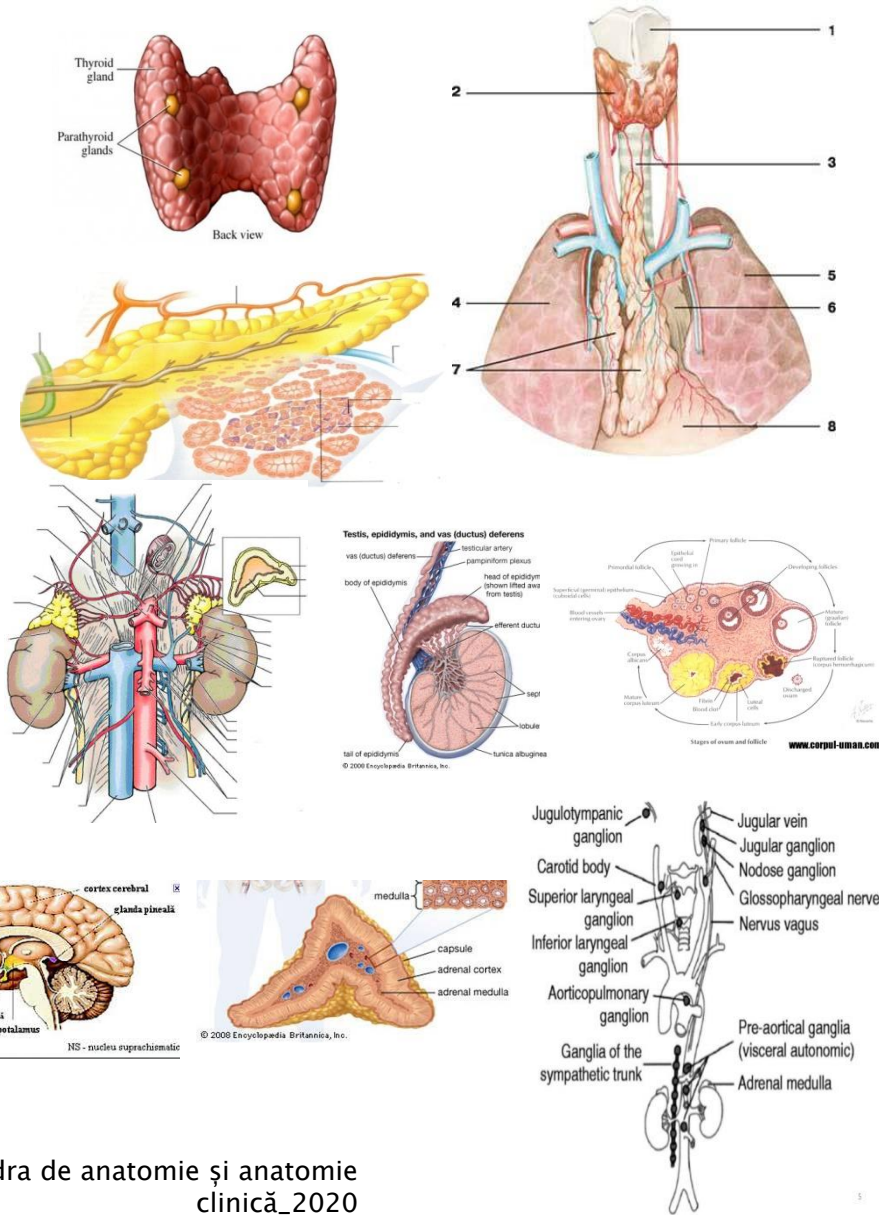
- a) **Grupul branhiogen** – glandele ce provin din epiteliul faringelui și recesele branhiale embrionare: **tiroida, paratiroidele și timusul**.
- b) Derivate ale **epiteliului tubului intestinal** – **partea endocrină a pancreasului**.

II. Glande mezodermale:

- a) **Sistemul interrenal** – **corticosuprarenala** și **celulele interstițiale ale gonadelor**.

III. Glande ectodermale:

- a) **Grupul neurogen** – de origine diencefalică **epifiza și hipofiza**.
- b) **Derivate din elementele sistemului nervos simpatic**: **medulosuprarenala** și **paraganglionii**.



Clasificarea fiziologică a glandelor endocrine

► După principiul interdependenței funcționale, se deosebesc următoarele grupuri:

1. Grupul adenohipofizar (glandele dependente de lobul anterior al hipofizei):

- a) glanda tiroidă,
- b) corticala suprarenalelor (zonele fasciculată și reticulată),
- c) testiculele și ovarele.

2. Grupul independent de adenohipofiză (lobul anterior al hipofizei):

- a) paratiroidale,
- b) corticala suprarenalelor (zona glomerulată),
- c) partea endocrină a pancreasului,
- d) timusul.

3. Grupul organelor endocrine de proveniență neurală (neuroendocrine):

- a) celulele neurosecretorii ce alcătuiesc nucleii hipotalamusului,
- b) celulele din substanța medulară a suprarenalelor și paraganglionii,
- c) calcitoninocitele glandei tiroide,
- d) celulele argirofile și enterocromafine în mucoasa tubului gastrointestinal.

4. Grupul glandelor endocrine de origine neuroglială:

- a) epifiza
- b) neurohipofiza.

Clasificarea glandelor endocrine după modul de reglare umorală

➤ Centrale

- a) *nucleii neurosecretori ai hipotalamusului,*
- b) *hipofiza,*
- c) *epifiza.*

▶ Periferice

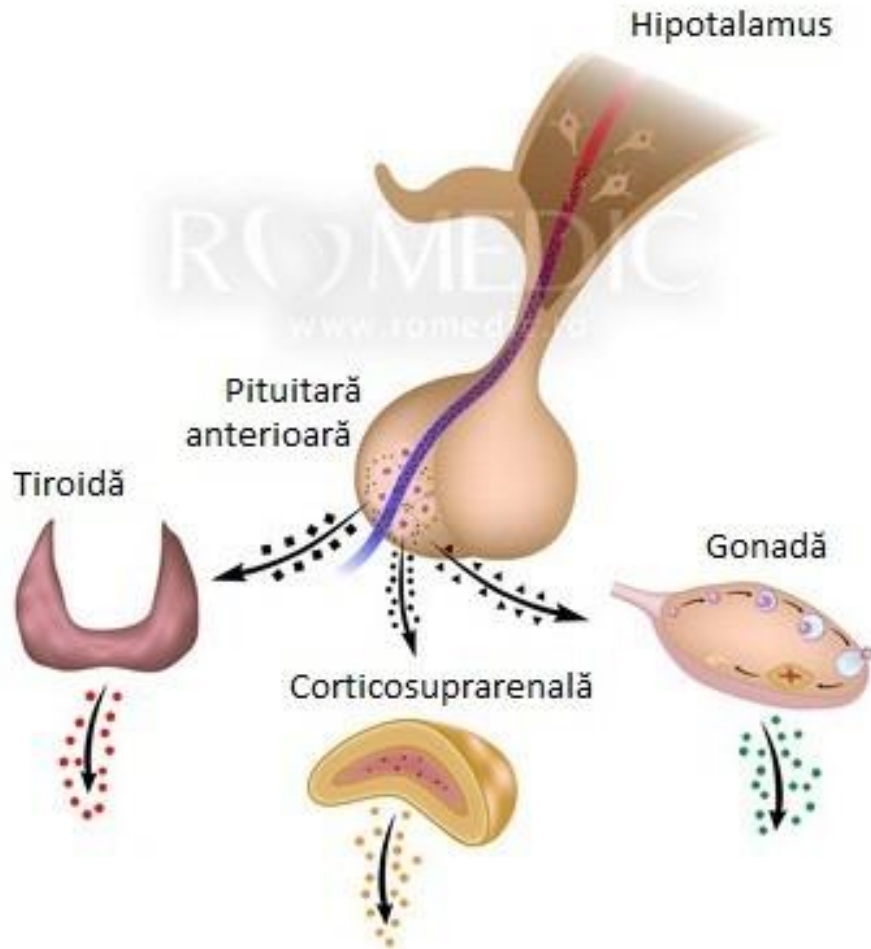
1. Glandele adenohipofizar dependente:

- a) *tirocitele glandei tiroide,*
- b) *corticosuprarenala,*
- c) *componentele incretoare ale gonadelor.*

d) structurile adenohipofizar independente:

- e) *medulosuprarenala,*
- f) *paraganglionii,*
- g) *calcitoninocitele tiroidei,*
- paratiroidale,*
- h) *celulele endocrine diseminate.*

Hipotalamusul endocrin

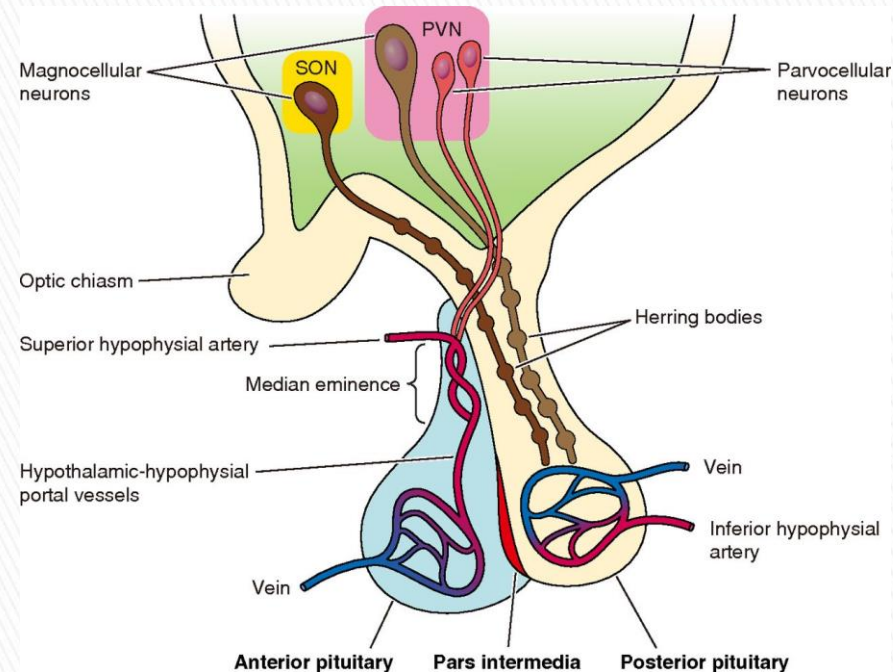


- ▶ Reprezintă reglatorul principal al funcțiilor endocrine.
- ▶ Integrează și controlează funcțiile viscerelor.
- ▶ Dirijează funcțiile ce țin de mediul intern al organismului.
- ▶ Asigură homeostazia.
- ▶ Hipotalamusul este integrat cu SNC prin celulele neurosecretoarii.

Hipotalamusul prezintă partea ventrală a diencefalului

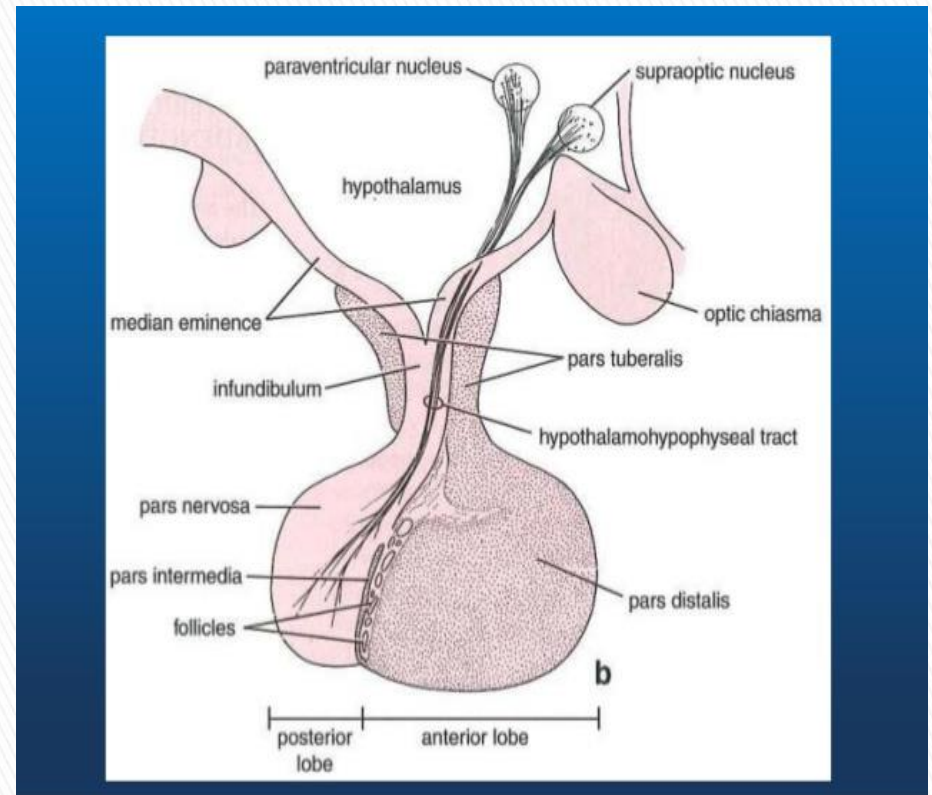
► Histologic hipotalamusului i se descriu părțile:

- a) **Anterioară** numită “*magna*” **celulară** constituită din neuroni colinergici de dimensiuni relativ mari ai nucleilor perechi supraoptici și paraventriculari.
- b) **Medie** (*mediobazală sau tuberală*), care are la bază celule neurosecretoare adrenergice de dimensiuni mici denumită “*parva*” **celulară**.
- c) **Posterioară** – nu posedă structuri endocrine și este constituită din neuroni obișnuiți diseminați.



Nucleii hipotalamusului

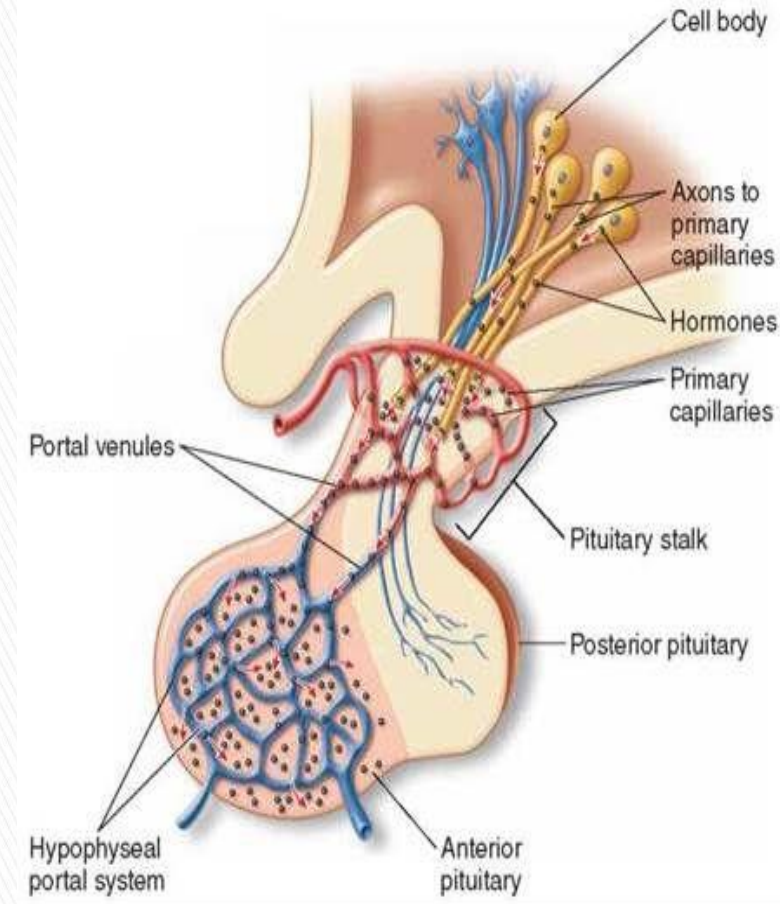
- ▶ Celulele nucleilor supraoptic și paraventricular ocupă o poziție intermediară între sistemele nervos și endocrin - secretă **neurohormoni**.
- ▶ Axonii lor formează **tractul hipotalamohipofizar** până la lobul posterior al hipofizei, unde formează sinapse axovazale cu capilarele prin intermediul cărora neurohormonii **vasopresina** (*hormonul antidiuretic-ADN*) și **oxitocina** pătrund în sânge.
- ▶ **ADN** reglează metabolismul apei, îngustează vasele sangvine și mărește tensiunea arterială.
- ▶ **Oxitocina** influențează tonusul muscular al uterului.



https://www.google.com/search?q=supraoptic+nuclei+of+hypothalamus&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKTwirIunkTXAhVSjuwKH8sxADcQ_AUICig8&biw=1366&bih=613
https://www.google.com/search?q=sistemul+hipotalamo+hipofizar&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKTwirIunkTXAhVSjuwKH8sxADcQ_AUICig8&biw=1366&bih=613

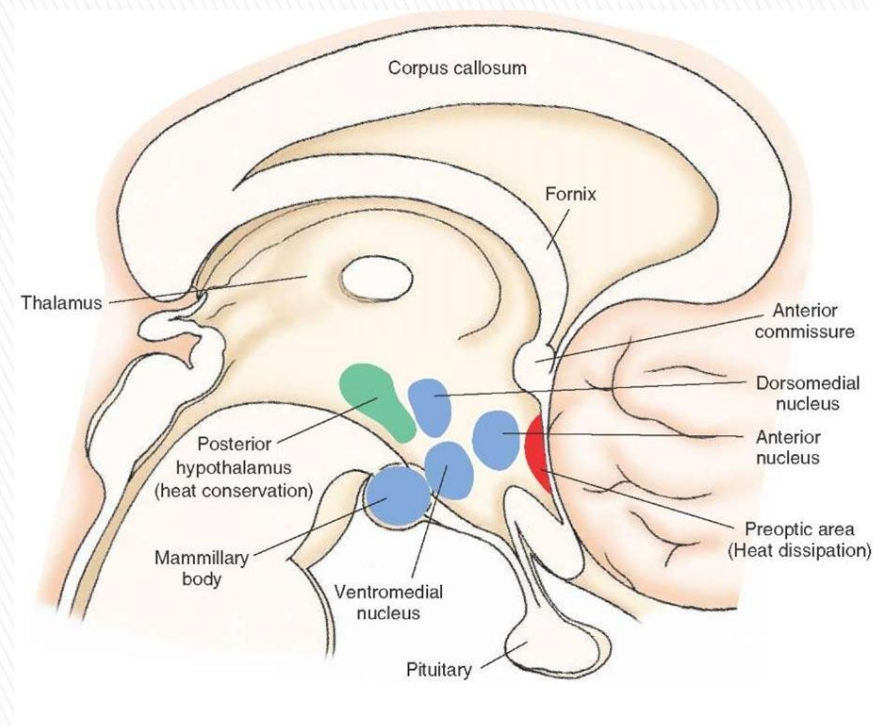
Hipotalamusul mediu

- ▶ Celulele neurosecretorii ale hipotalamusului produc:
 - a) **activatori** / *liberine*,
 - b) **inhibitori** / *statine*.
- ▶ **Sistemul port hipotalamohipofizar** controlează activitatea hormonilor adenohipofizari (studiat de *Fr. Rainer, Gr. T. Popa și U. Fielding*).
- ▶ **Liberinele** – stimulează eliberarea hormonilor:
 - a) corticoliberina,
 - b) tiroliberina,
 - c) luteliberina,
 - d) somatoliberina,
 - e) prolactoliberina,
 - f) foliliberina,
 - g) melanoliberina.
- ▶ **Statinele** – inhibă eliberarea hormonilor hipofizari:
 - a) somatostatina,
 - b) prolactostatina,
 - c) melanostatina.



Hipotalamusul posterior

- ▶ Printre neuronii hipotalamusului posterior sunt amplasate aglomerări de celule mici, eferente, care constituie începutul unui sistem de proiecție din hipotalamus în bulbul rahidian și măduva spinării, nu posedă structuri endocrine.
- ▶ Hipotalamusul prezintă un complex de conductori nervoși și celule neurosecrete.
- ▶ Reglează funcțiile:
 - a) organelor și sistemelor de organe,
 - b) sistemului nervos vegetativ,
 - c) menține nivelul optimal al metabolismului substanțelor și celui energetic.



Hipofiza

- ▶ Structural hipofizei i se descriu doi lobi de proveniență și funcție diferite:

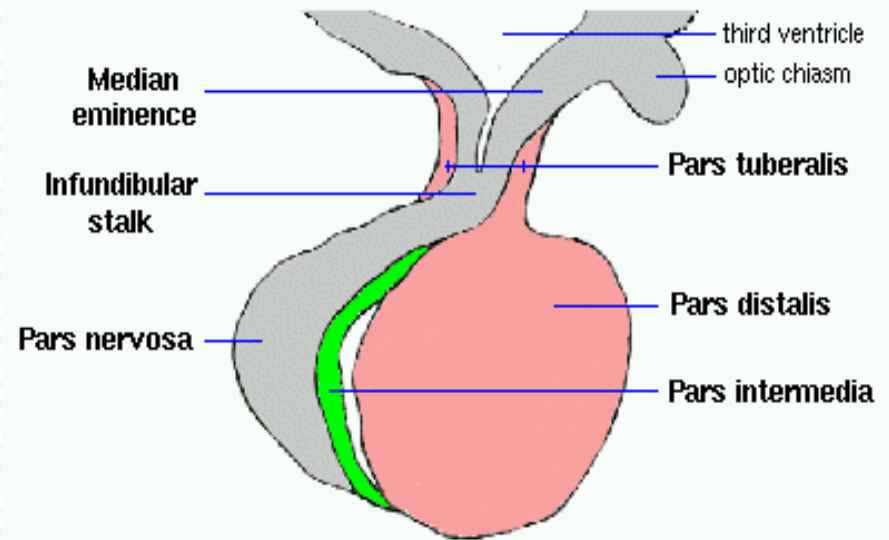
- a) *anterior-adenohipofiza* (80% din volumul total);
- b) *posterior-neurohipofiza* (cca 20% din volumul organului).

Lobul anterior e constituit din trei părți:

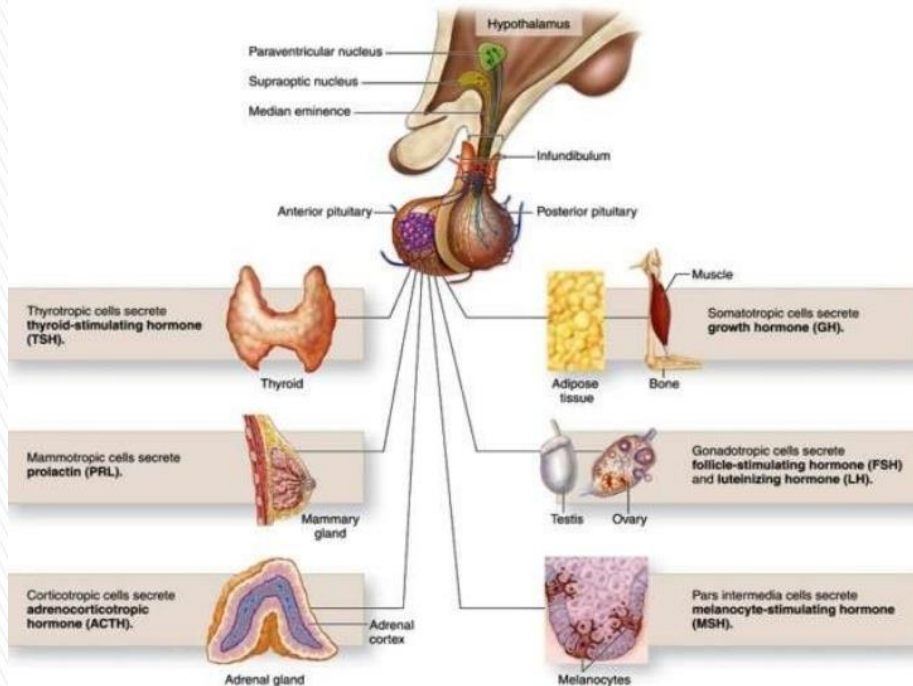
- *distală (pars distalis)*;
- *intermediară (pars intermedia)*;
- *tuberală (pars tuberalis)*.

Lobul posterior constă din:

- *eminența mediană* la nivel de *tuber cinereum*;
- *tija infundibulară* (pedunculul);
- *pars nervosa*.



Adenohipofiza



Hormonii hipofizei:

- somatotrop;
- gonadotrop;
- adrenocorticotrop;
- tireotrop;
- lactotrop (prolactina).

Controlul secreției lor are loc prin acțiunea liberinelor și statinelor.

Porțiunea intermediară produce:

- melanocorticotropina;
- lipotropina.

Hypophysis /glandula pituitaria

Acțiunea hormonilor hipofizei

- ▶ **Hormonul somatotrop** – stimulează creșterea și dezvoltarea organismului, influențează metabolismul substanțelor;
- ▶ **Hormonul tireotrop** – stimulează sinteza și secreția hormonilor tiroidieni;
- ▶ **Hormonul gonadotrop** – influențează maturizarea sexuală, activitatea gonadelor, spermatogeneza și ovulația;
- ▶ **Hormonul adrenocorticotrop (ACTH)** – activează funcția corticosuprarenalelor, formarea hormonilor glucocorticoizi și sexuali;
- ▶ **Hormonul vasopresina (antidiuretic)** – reglează metabolismul apei, îngustează vasele sangvine și mărește tensiunea arterială;
- ▶ **Oxitocina** – influențează tonusul mușchilor netezi ai tractului digestiv, vezicii biliare, vezicii urinare, stimulează contracțiile uterului la gravide și lactația;
- ▶ **Hormonul lactotrop** – stimulează creșterea glandei mamare în timpul sarcinii și biosinteza laptelui.

Hiperfuncția hipofizei

- ▶ Excesul de hormon somatotrop se manifestă prin **sindromul acromegalic** (disproporție în dezvoltarea scheletului, țesuturilor moi și a organelor la maturi);



Maurice Tillet (Swedish Angel) checks head sizes with Marj.



- ▶ La copii – **gigantism** (creșterea excesivă și proporțională a părților corpului și a membrilor).



Acromegalia



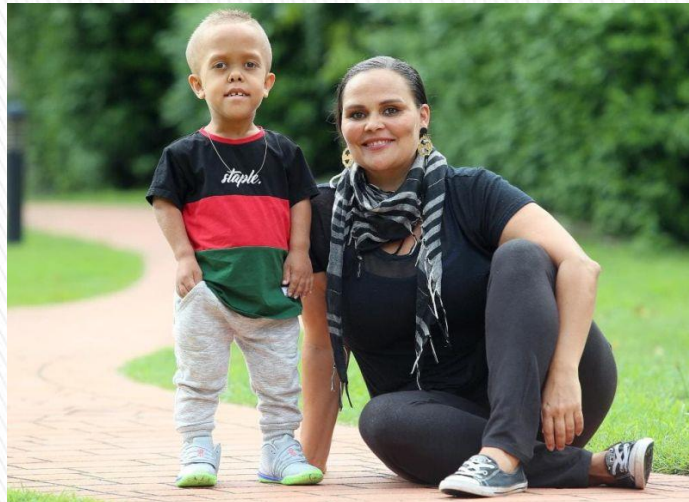
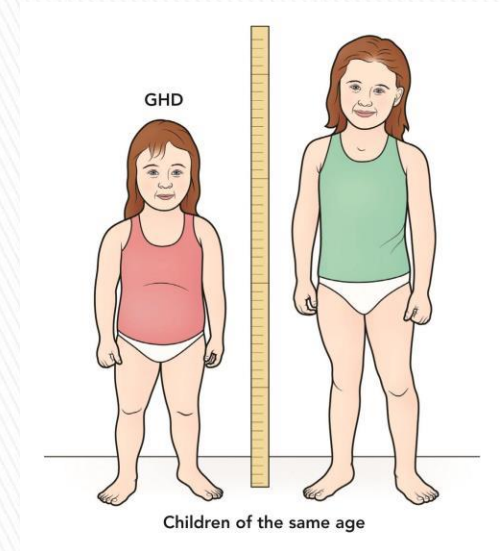
1977



1988

Hipofuncția hipofizei – nanism hipofizar

- Hiposecreția hormonului de creștere la copii provoacă **nanism hipofizar** – hipotrofie staturo-ponderală.

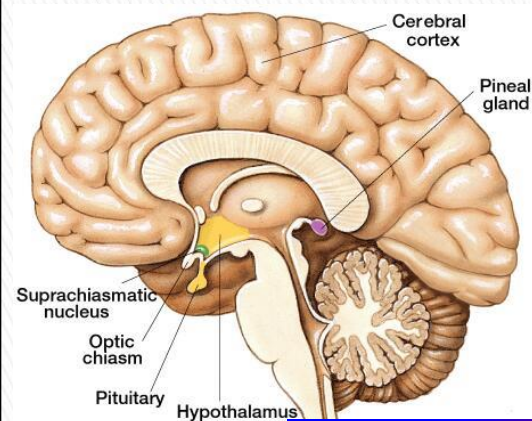


Boala Ițenko-Cushing

- ▶ Este o maladie hipotalamohipofizară cu hipersecreție de **ACTH** și hiperstimulare morfofuncțională a corticosuprarenalelor.



Epifiza



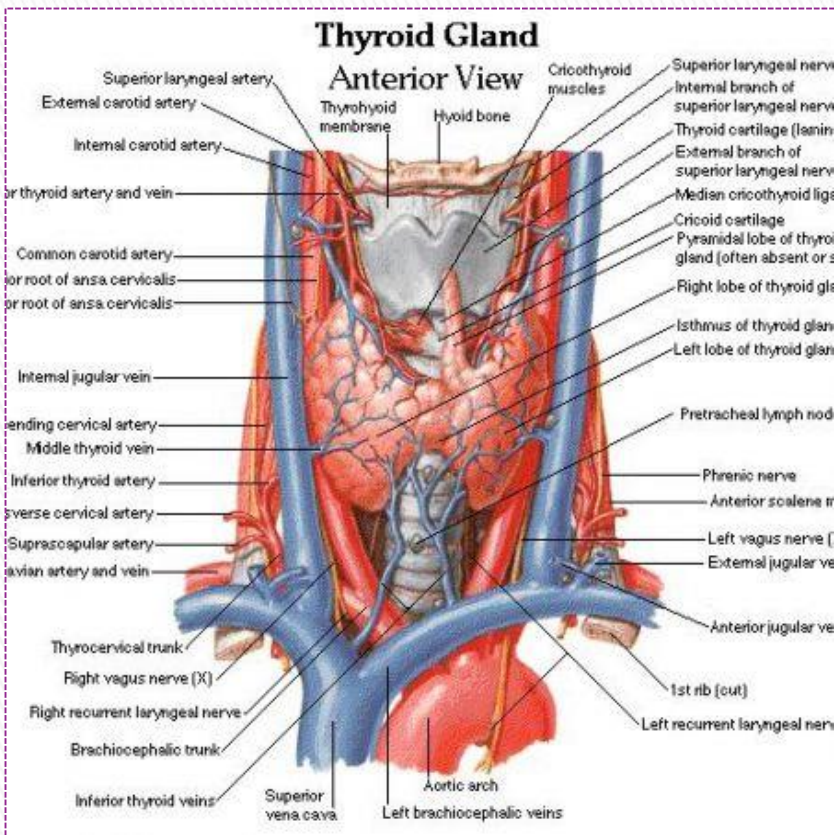
- **Epifiza** sau glanda pineală (din limba latină **pineus** – pin), are forma unui con de pin.
- Este localizată între coliculi superiori ai mezencefalului.
- Savantul francez *Rene Descartes* considera epifiza **adăpost al sufletului**.
- La reptile este un organ sensorial - "ochi pineal".
- La om – organ neuroendocrin.

Epifiza produce:

- **Hormoni proteici**
- **Neuroamine: serotonină și melatonină.**
 - Noaptea sintetizează **melatonină**, reglează somnul, influențează metabolismul pigmentar.
 - Ziua produce **serotonină**.

Pinealocitele fac parte din celulele endocrine ale sistemului **APUD**.

Glandă tiroidă, glandula thyroidea



- ▶ Glandă tiroidă are forma literei "H".
- ▶ Hormonii tiroidei:
 - Tiroxina
 - Triiodtironina
 - Tiocalcitonina – menține calciul și fosforul în oase.
- ▶ Hormoni tiroidei stimulează metabolismul energetic și oxidativ, procesele de creștere și oxidare.
- ▶ Influențează SNC și funcția inimii.

Glandula thyroidea a fost descrisă în 1543 de Andreas Vesalius.

Dereglările funcționale ale glandei tiroide

- **Hipotiroidismul** – reducerea secreției de hormoni.
 - a) **la copii** provoacă **cretinismul** - se inhibă dezvoltarea fizică, sexuală, psihică și se manifestă prin disproporții ale corpului.
 - b) **la adult** se dezvoltă **mixedemul** exprimat prin apatie generală, hipotermie, nervozitate, dereglarea metabolismului proteinelor și edem pronunțat.
- **Hipertiroidismul** – creșterea secreției de hormoni.

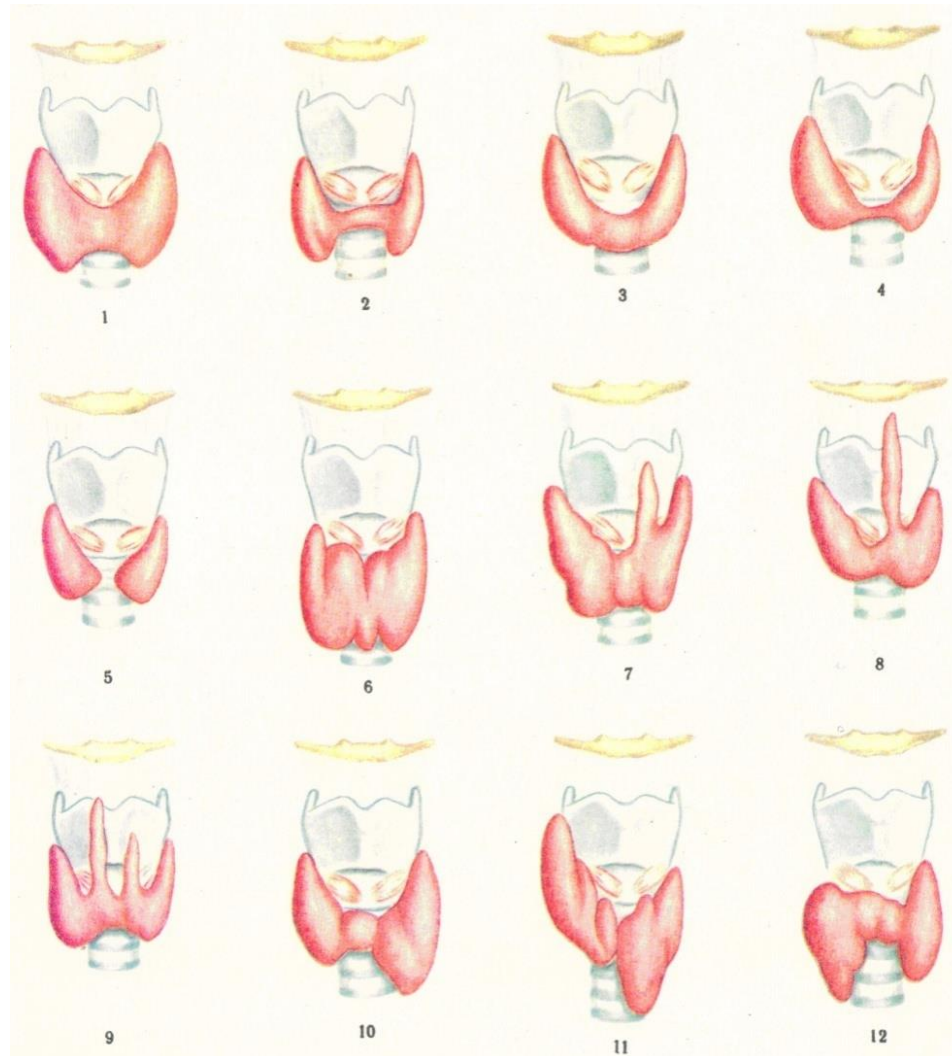
***Boala Basedow
(exces de hormoni-tirotoxicoză)***



***Gușă gigantă polinodulară-
hipertrofia și hiperplazia
tiroidei (în insuficiență de iod
în apa potabilă și alimente).***

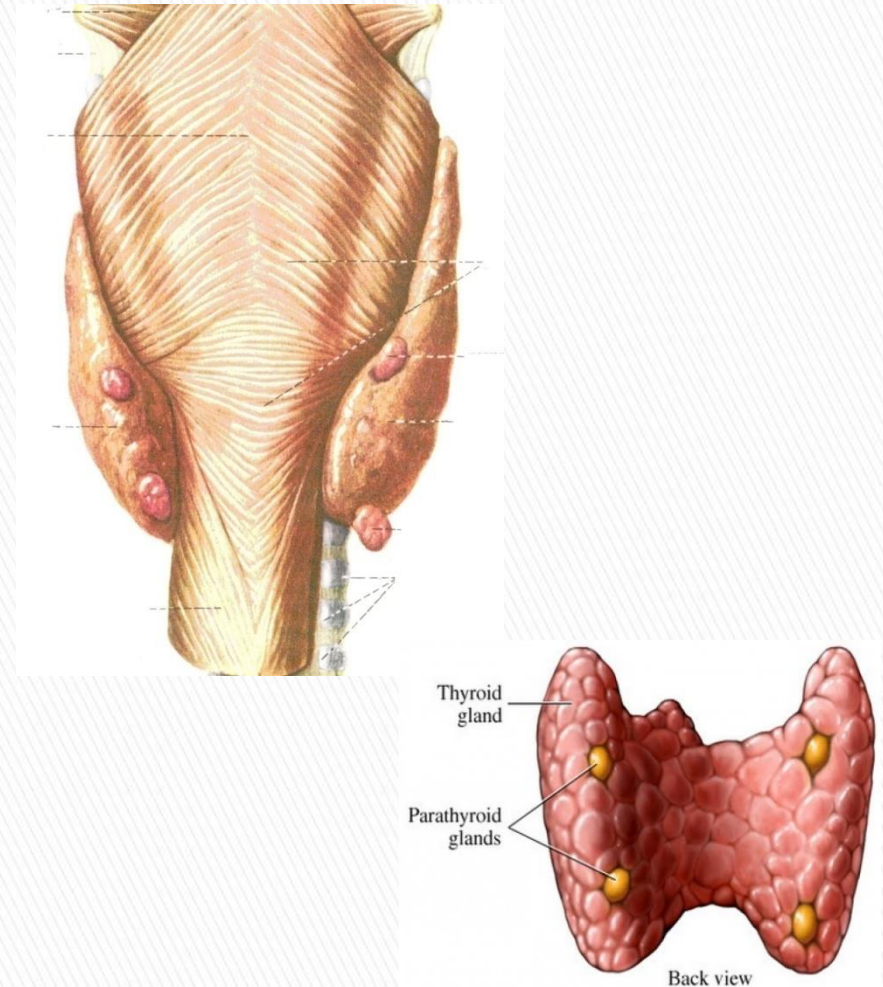


Anomalii ale glandei tiroide

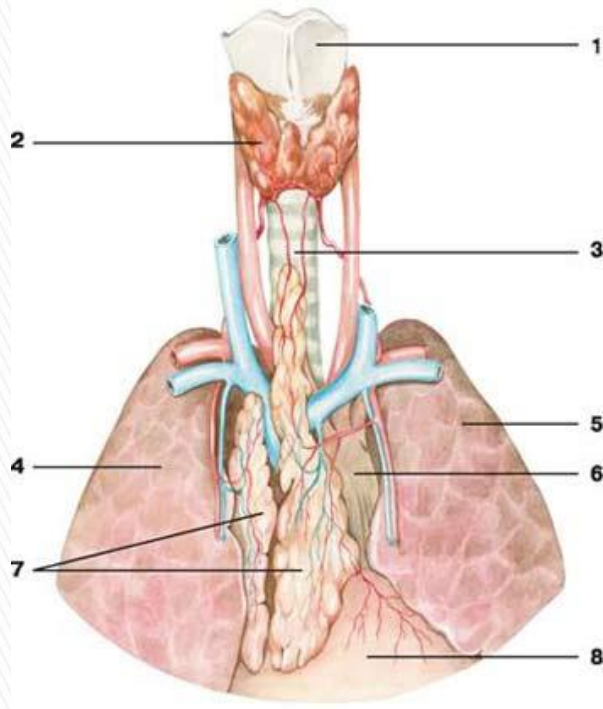


Glandele paratiroide, glandulae parathyroideae

- ▶ Produc **parathormonul** – influențează metabolismul calciului și fosforului.
- ▶ Menține concentrația acestor elemente în sânge la nivel constant.
- ▶ **Parathormonul** este antagonistul tireocalcitoninei.
- ▶ **Hiperparatiroidismul primar** este urmat de mobilizarea calciului din oase – osteită fibrochistică (*frecvent au loc fracturi*).
- ▶ **Hiposecreția** duce la hipocalcemie care se manifestă prin crize de tetanie.



Timusul

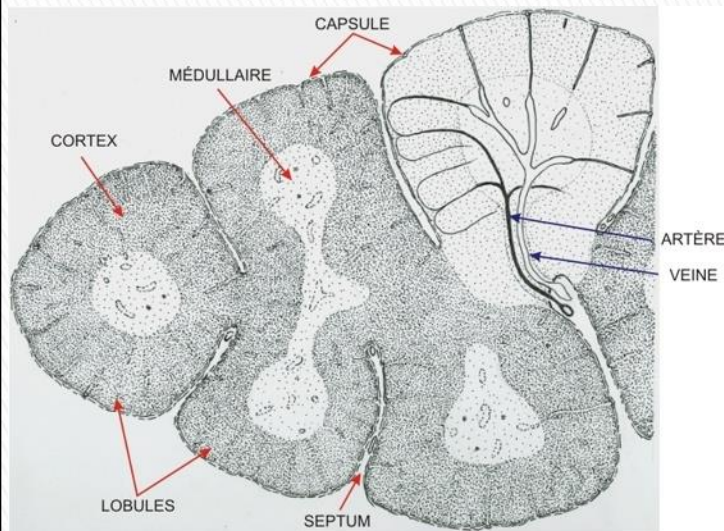


➤ **Thymus** (lat) – cimbrișor.

➤ Hormonii timusului:

T-activin, timogen, timarin – produși de celulele epiteliale ale substanței medulare. Stimulează diferențierea T-limfocitelor.

Timosterina – singurul hormon timic de natură steroidă, extras din timusul bovinelor, este limfostimulator.



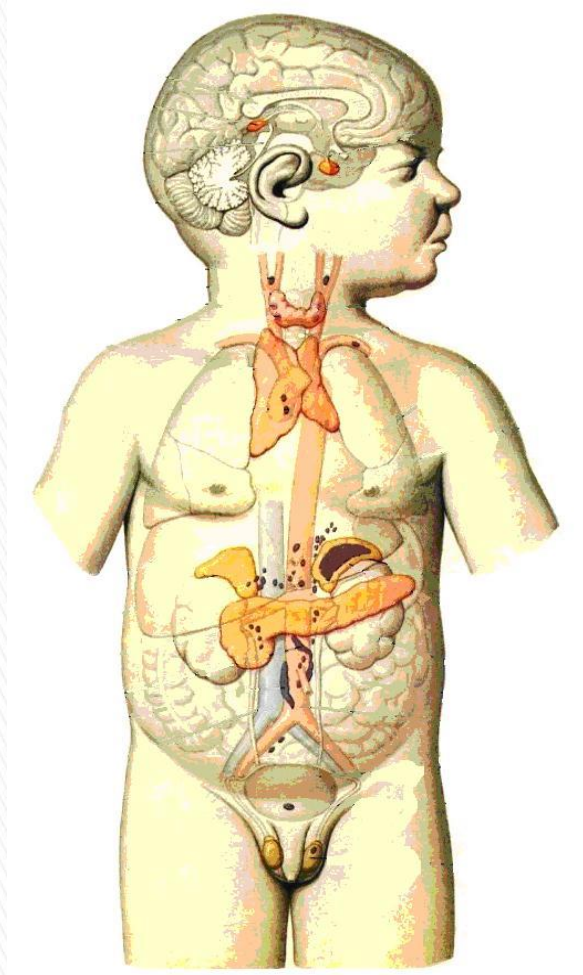
► Parenchimul este constituit din

a) **substanța corticală**, mai întunecată, situată la periferia lobulilor;

b) **substanța medulară**, mai deschisă, care ocupă centrul lor.

► Limfocitele timusului – **timocite**.

Timusul la copii



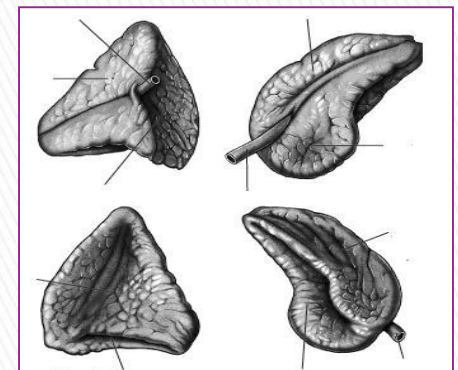
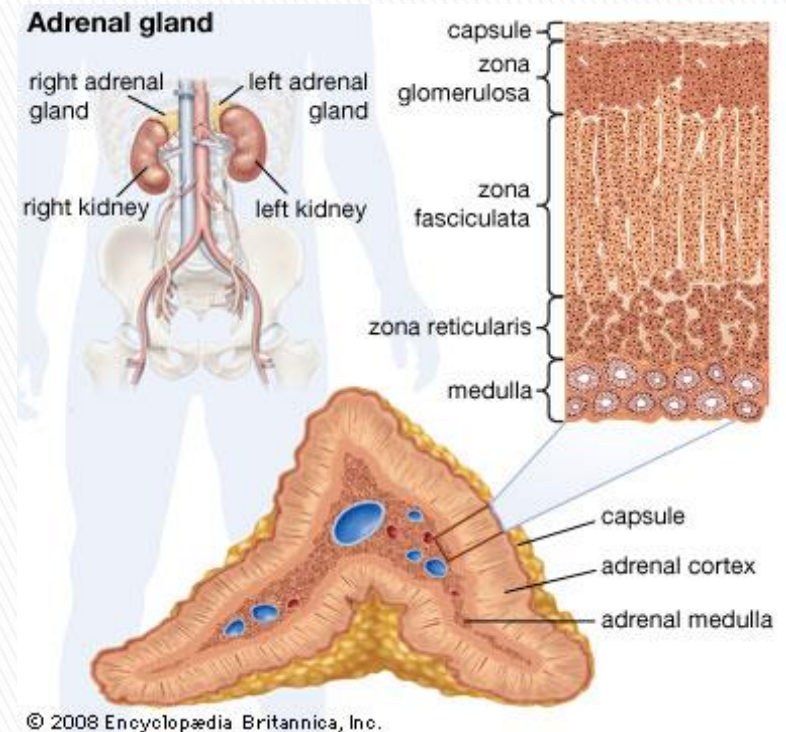
- a) E localizat în mediastinul anterior;
- b) Reprezintă organul central al sistemului imunitar, responsabil de limfocitopoieză și imunogeneză;
- c) Involuează odată cu intrarea în acțiune a gonadelor.

Particularități de vârstă ale timusului:

- a) La nou-născut cântărește cca 12 gr;
- b) La 12-15 ani atinge 30-40 gr;
- c) La 70 ani ajunge la 6 gr.

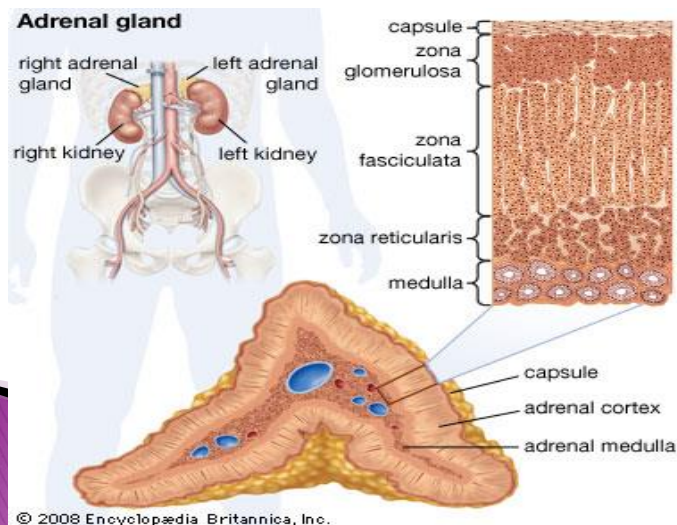
Conformația externă și structura internă a suprarenalelor

- ▶ În secțiune parenchimul suprarenalelor prezintă:
 - a) **substanța corticală, cortex** (80-90% din glandă) – compactă, de culoare gălbuie;
 - b) **substanța medulară, medulla**, mai moale, de culoare brună-roșietică.
- Corticosuprarenala este formată din trei zone:
 - a) periferică – **glomerulară**;
 - b) mijlocie – **fasciculată**;
 - c) internă – **reticulară**.



Hormonii produși de substanța corticală a glandelor suprarenale

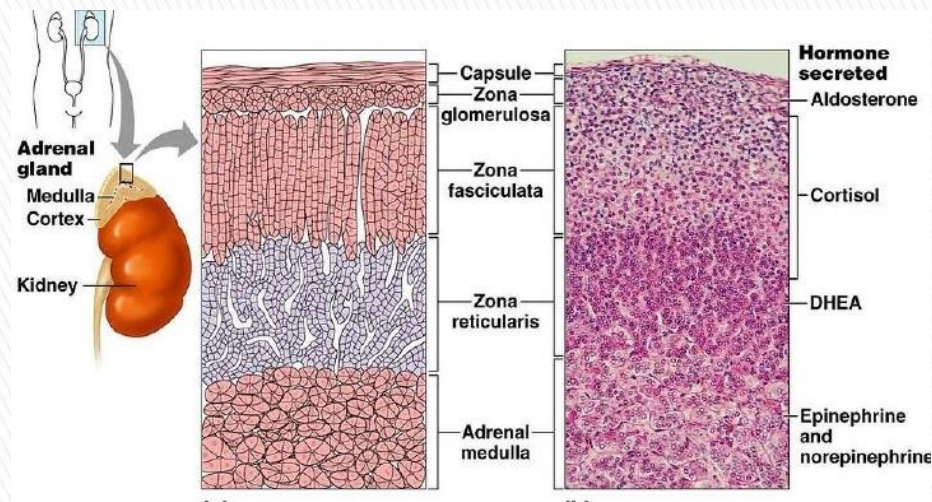
- ▶ **Corticosuprarenala** produce mai mult de 30 hormon corticosteroizii, care se împart în trei grupe:
 - I. **Mineralocorticoizii** (zona glomerulară), cel mai activ – **aldosteronul**, reglează metabolismul mineral și hidric.
 - II. **Glucocorticoizii** (zona fasciculată), **cortizonul**, **hidrocortizonul**, **corticosteronul** influențează metabolismul proteic, glucidic și hidric și au acțiuni antiinflamatoare (în special hidrocortizonul).
 - III. **Androgenii** (zona reticulară), la copii influențează dezvoltarea organelor sexuale, la maturi-comportamentul sexual.



Hormonii substanței medulare

- ▶ Substanța medulară, fiind de proveniență comună cu sistemul nervos simpatc, elaborează catecolamine:

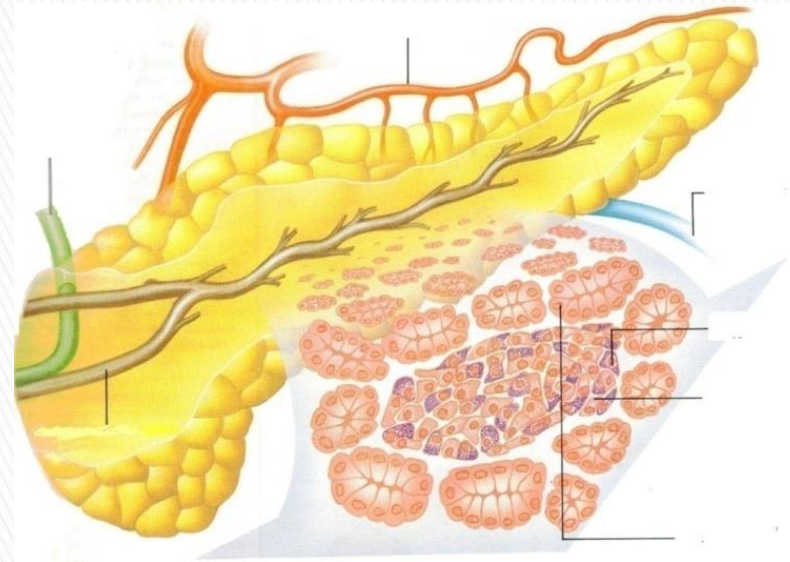
- a) **Adrenalina** (80-90%) stimulează activitatea inimii, constricția vaselor sangvine, inhibă peristaltica intestinală. Se administrează în șocul anafilactic, afecțiunile cardiovasculare.
- b) **Noradrenalina** menține tonusul vaselor sangvine, este un medicament de urgență în colaps.



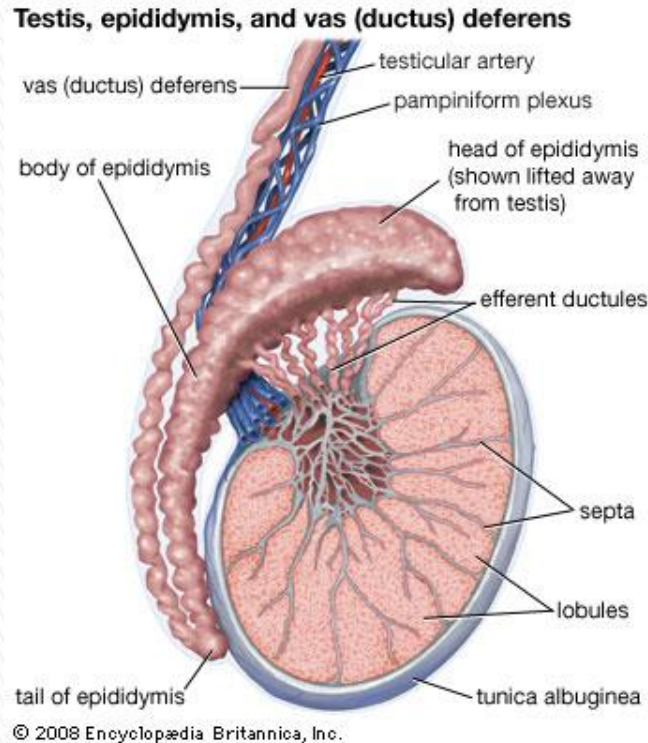
Pancreasul endocrin

Insulele pancreasului

- ▶ **Insulina** (*celulele beta*) este singurul hormon care diminuează concentrația glucidelor din sânge, se utilizează **în diabetul zaharat cu hiperglicemie**.
- ▶ **Glucagonul** (*celulele alfa*) este antagonistul insulinei, sub acțiunea căruia are loc transformarea glicogenului în glucoză.
- ▶ **Somatostatina** (*celulele delta*) suprimă secreția insulinei și a glucagonului.
- ▶ **Polipeptida pancreatică, PP** (*celulele F*) stimulează secreția sucului pancreatic.
- ▶ **Pancreozimina** și **colecistochinina** stimulează funcția pancreasului și a ficatului.



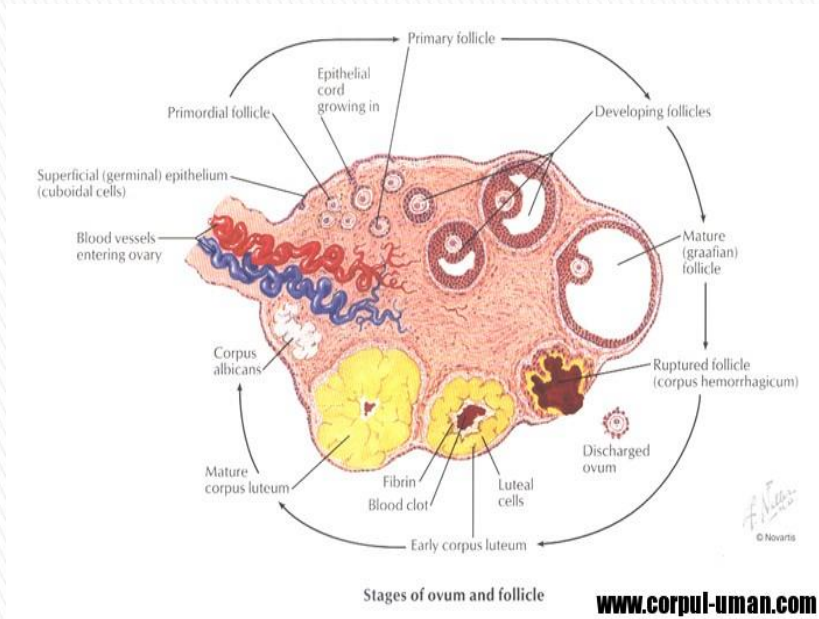
Testiculul, testis



- ▶ Hormonii androgeni:
testosteronul,
dihidrotesteronul,
androsteronul,
androstendionul de origine
mixtă, produs de gonade și
corticosuprarenală.
- ▶ Estrogenii provin din
metabolizarea periferică a
androgenilor.

Endocrinocitele interstițiale Leydig sau "glanda diastematică"

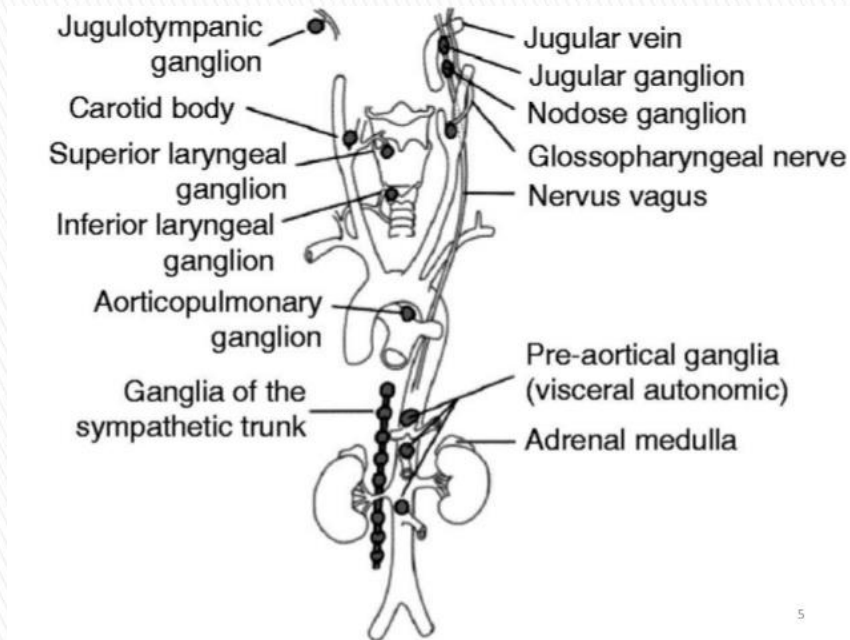
Ovarul, ovarium



- ▶ Hormonii ovarieni:
- **Estrogenii – foliculina** influențează maturizarea, ovocitelor, apariția și menținerea caracterelor secundare feminine.
- ▶ **Progesteronul** secretat de corpul galben asigură dezvoltarea embrionului, reglează ciclul menstrual, influențează dezvoltarea placentei și fixarea ei de mucoasa uterului.

Relaxina – hormon important în timpul nașterii

Paraganglionii, *paraganglia*



- ▶ Iau naștere din primordiul sistemului nervos.
- ▶ Au origine comună cu substanța medulară a suprarenalelor.

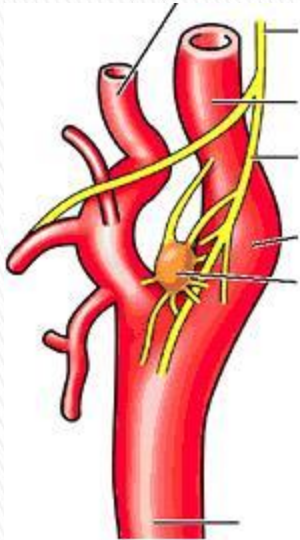
Organe cromafine

Paraganglionii

- Reprezintă formațiuni ganglionare ale sistemului Adrenal.
- Ca organe simpatice accesorii, se află în raporturi intime cu sistemul nervos simpatic.
- Conțin celule cromafine, care au o afinitate deosebită pentru sărurile de crom, din care motiv sunt numite **organe cromafine**.
- Ei sunt dispersați în diferite regiuni ale corpului.
- Sunt legați de sistemul nervos vegetativ.
- Se cunosc:
 - a) *ganglioni paraaortici*;
 - b) *glomusul coccigian, glanda lui Luschka*;
 - c) *glomusul carotidian*.

Alte formațiuni cromafine se dispersează în spațiul retroperitoneal, elementele SNV, rădăcina mezenterului și alte structuri ale corpului.

Glomusul carotidian



- ▶ Reprezintă o formațiune din sistemul cromafin a paraganglionilor sistemului adrenal.
- ▶ Se află la nivelul bifurcației arterei carotide comune.
- ▶ Este inervat de *n. glossopharyngeus* (nervul lui Hering)

Glomus caroticum a fost studiat de A. A. CMIPHOB

Sistemul APUD

- ▶ Celulele endocrine solitare sunt răspândite în țesuturile epiteliale ale unor organe.
- ▶ Ansamblul acestor celule e denumit **sistem diseminat “difuz”** de celule endocrine.
- ▶ Se cunosc două grupuri de celule izolate, de:
 - a) Proveniență nervoasă – sistemul APUD*, produc peptide cu proprietăți hormonale au acțiune locală asupra acelor organe, în care se localizează.
 - b) De altă proveniență* (glandulocitele testiculului, foliculii ovarului) – produc hormoni steroizi.

Metode de explorare paraclinice:



- Ultrasonografia
- Roentgenografia de contrast
- Tomografia computerizată
- Rezonanța magnetică nucleară/radioizotopică
- Biopsia
- Scintigrafia

