

ANATOMIA FUNCȚIONALĂ A SISTEMULUI ENDOCRIN

Aspectul aplicativ al cunoștințelor din domeniul morfologiei
structurilor endocrine și importanța lor pentru însușirea
disciplinelor farmaceutice

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

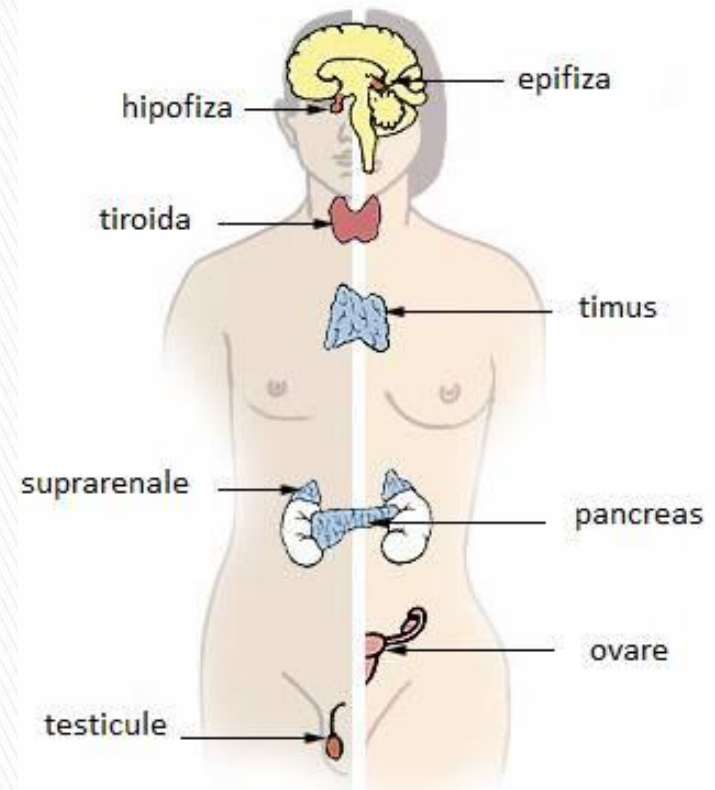
- ▶ **Substanțe organice increte**, secretate direct în lumenul vaselor sangvine și limfatice (în mediul intern al organismului), de unde provine și denumirea – *glande cu secreție internă*.
- ▶ **Hormonii** reglează funcțiile anumitor organelor, acționând selectiv asupra celulelor-țintă.

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 parenchimotoase;
- ▶ 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.

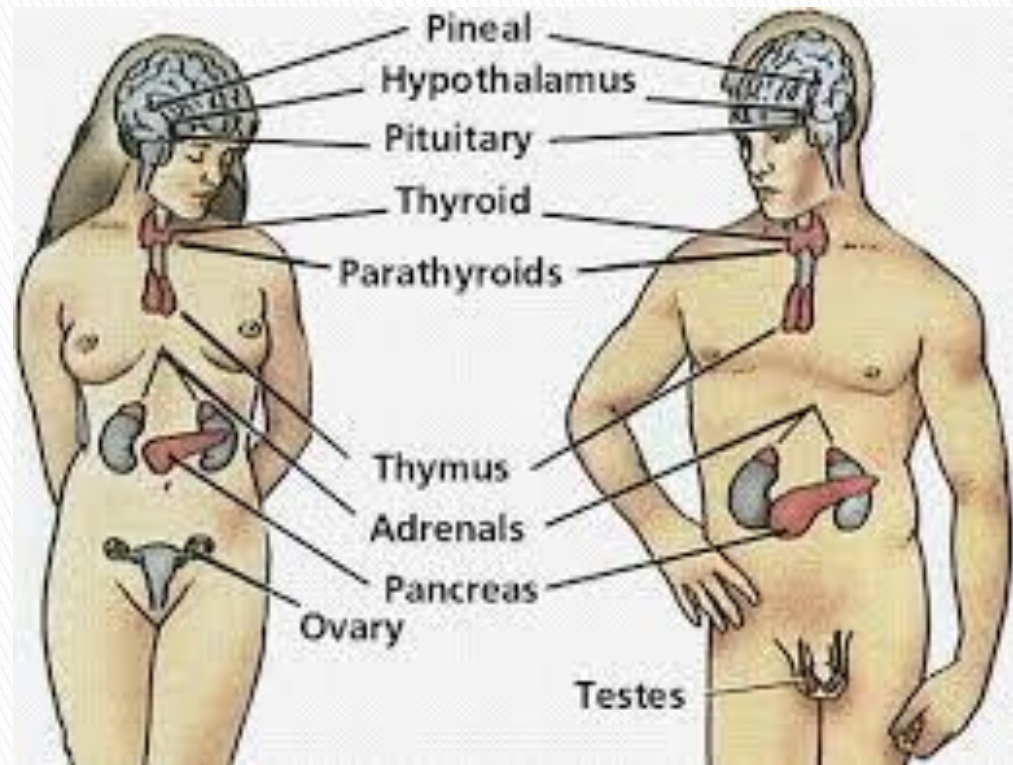


Particularitățile morfo-funcționale ale glandelor endocrine

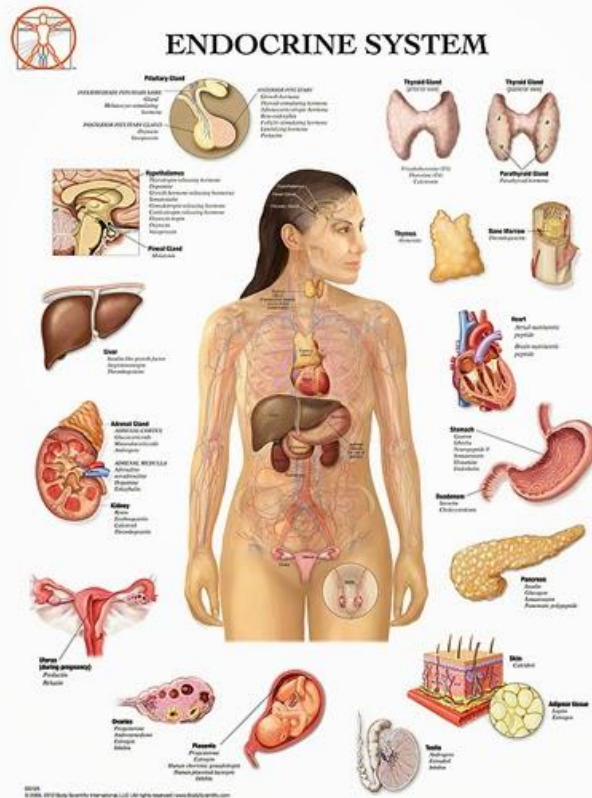
- ▶ Dereglările funcționale ale unei glande influențează funcțional celelalte glande endocrine.
- ▶ Legătura strânsă dintre ele și sistemul nervos se manifestă prin inervația lor bogată de către sistemul nervos vegetativ și acțiunea prin sânge a hormonilor asupra centrilor nervoși.
- ▶ Modificările funcțiilor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

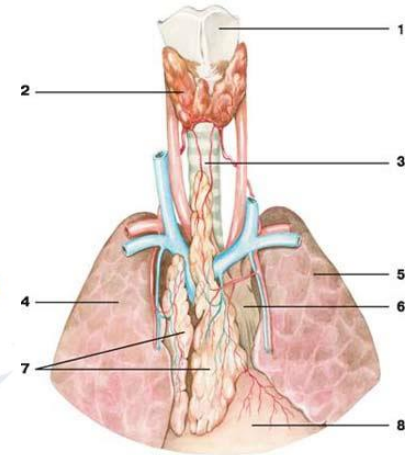
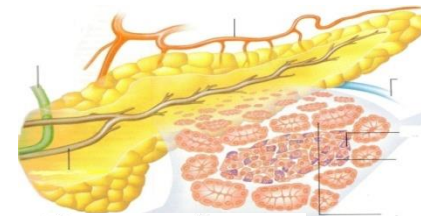
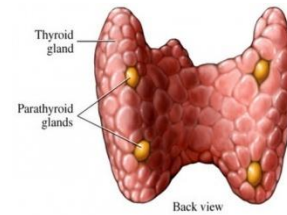
Glandulae endocrinae – glande cu secreție internă

Clasificarea glandelor endocrine

În dependență de dezvoltare se disting:

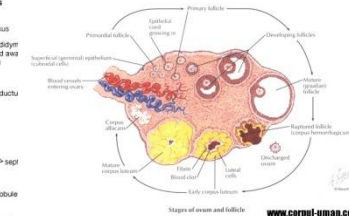
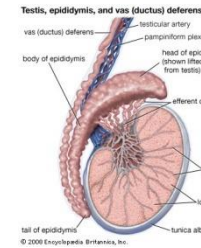
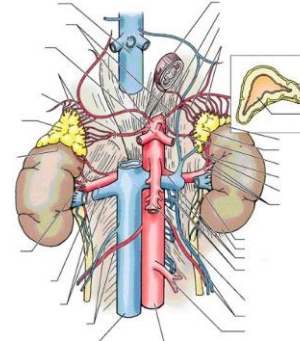
I. Glande endodermale:

- 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.*



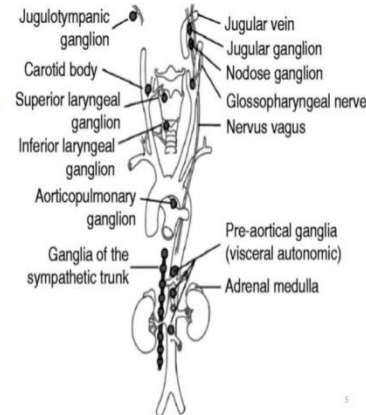
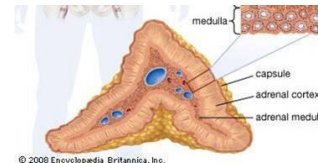
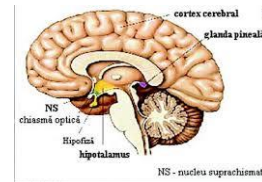
II. Glande mezodermale:

- 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) paratiroidele,
- 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

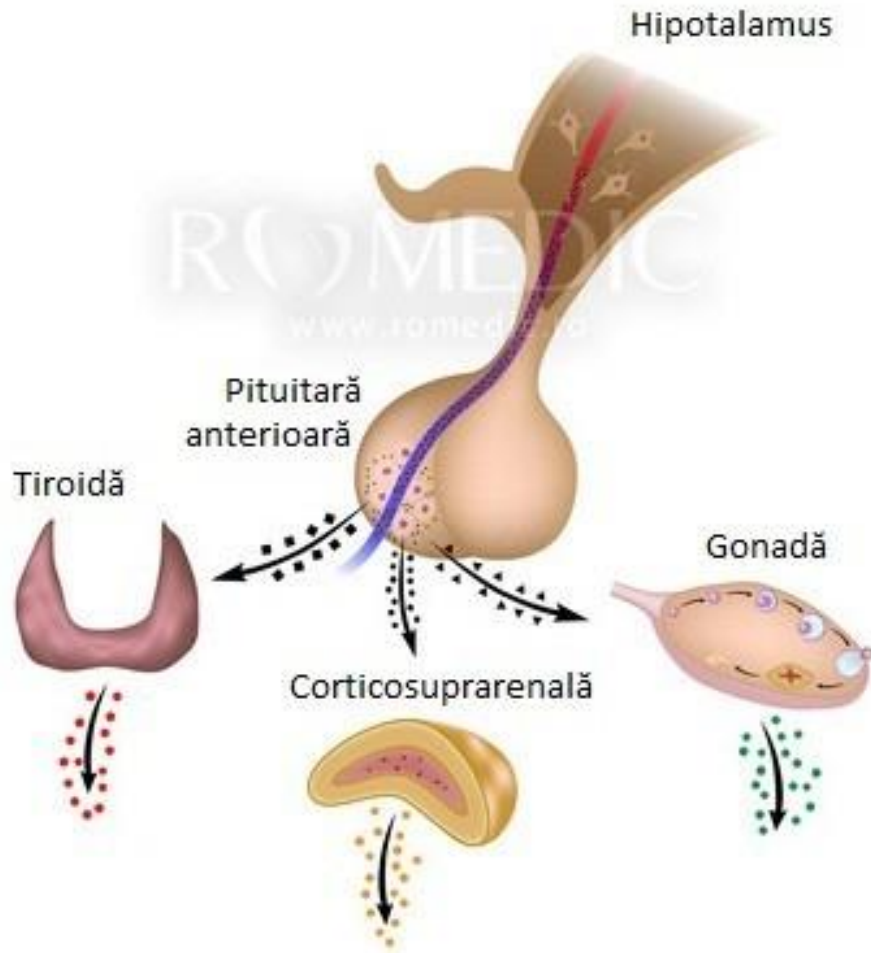
1. **Glandele adenohipofizar dependente:**

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

d) **structurile adenohipofizar independente:**

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

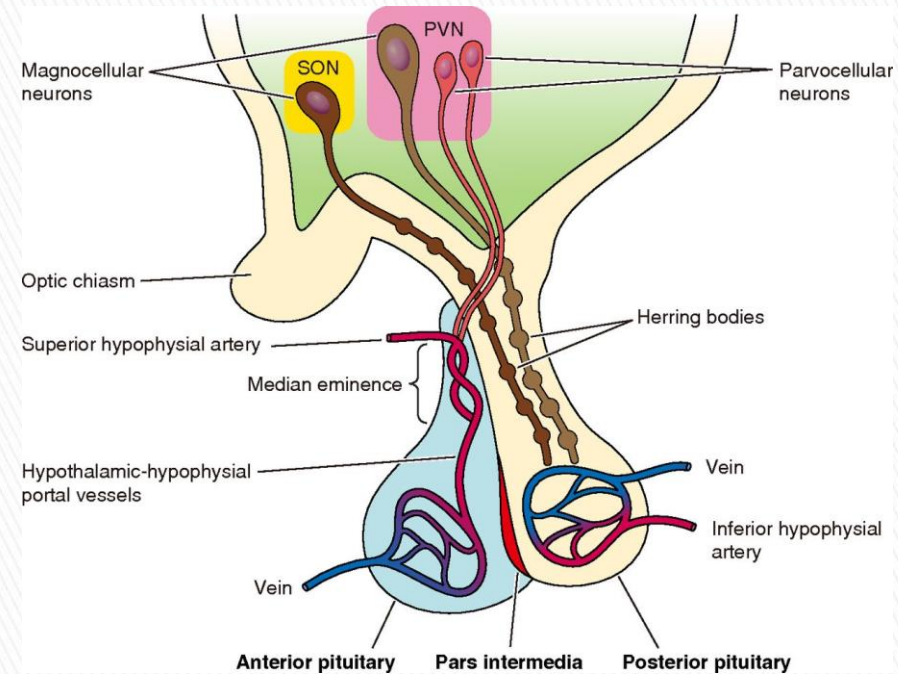
Hipotalamusul endocrin



- ▶ 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 neurosecretorii.

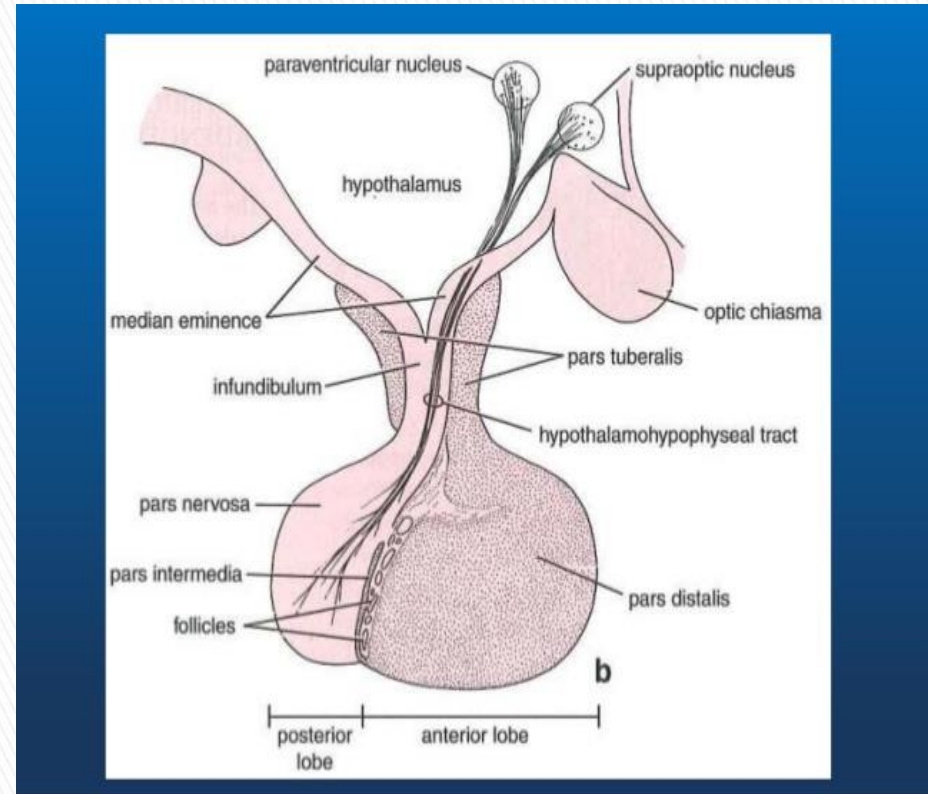
Hipotalamusul prezintă partea ventrală a diencefalului

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



Nucleii hipotalamusului

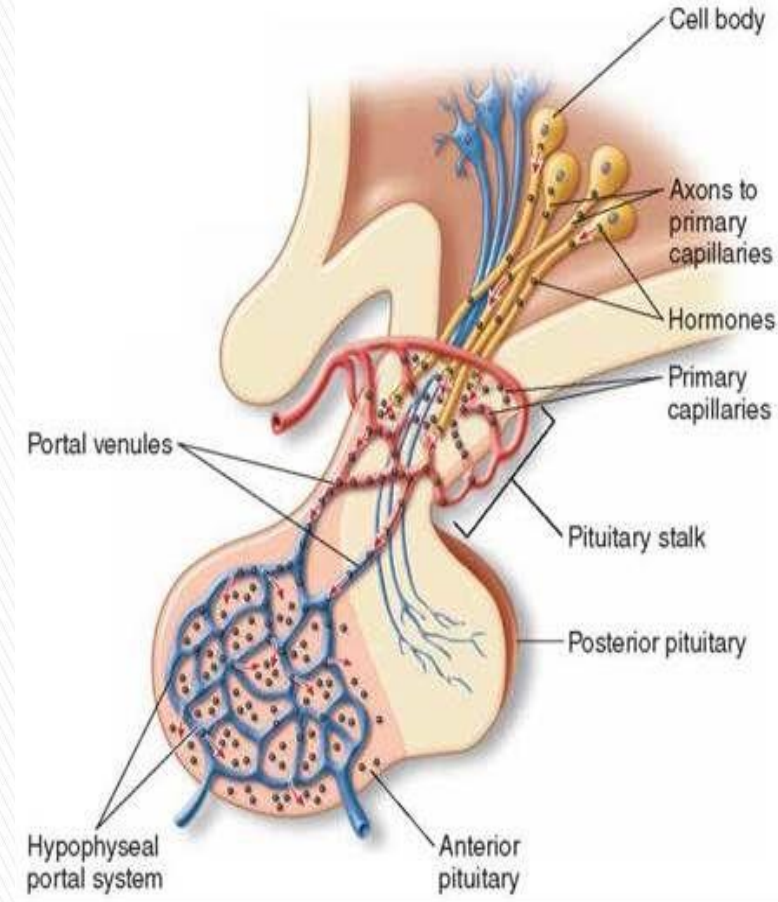
- ▶ Celulele nucleilor supraoptic și paraventricular ocupă o poziție intermediară între sistemele nervos și endocrin - secretă **neurohormoni**.
- ▶ Axonii lor formează **tractul hipotalamohipofizar** până la lobul posterior al hipofizei, unde formează sinapse axovazale cu capilarele prin intermediul 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=0ahUKTwinIunkTXAhVSIuwKHaxADcQ_AUICig8&biw=1366&bih=https://www.google.com/search?q=sistemul+hipotalamo-hipofizar&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKDwik9t-l_3TVAHWEYUKHSNoA_cQ_AUoAXoECBUQAw&biw=1366&bih=657&imgre=Y_gLGGp125B08M-613&imgre=8brfymfDxnuWKM

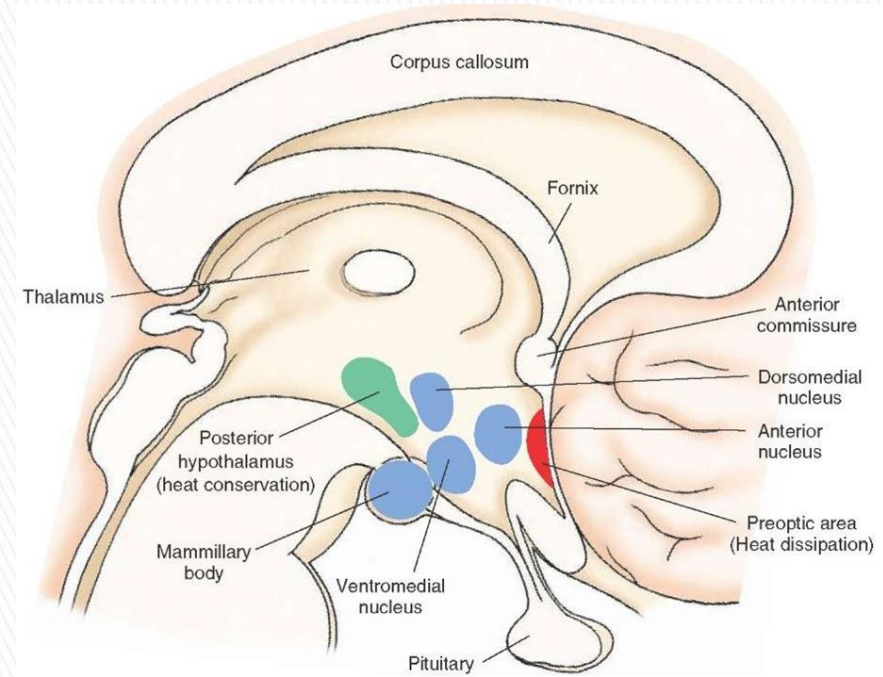
Hipotalamusul mediu

- ▶ 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 neurosecretoare.
- ▶ 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:

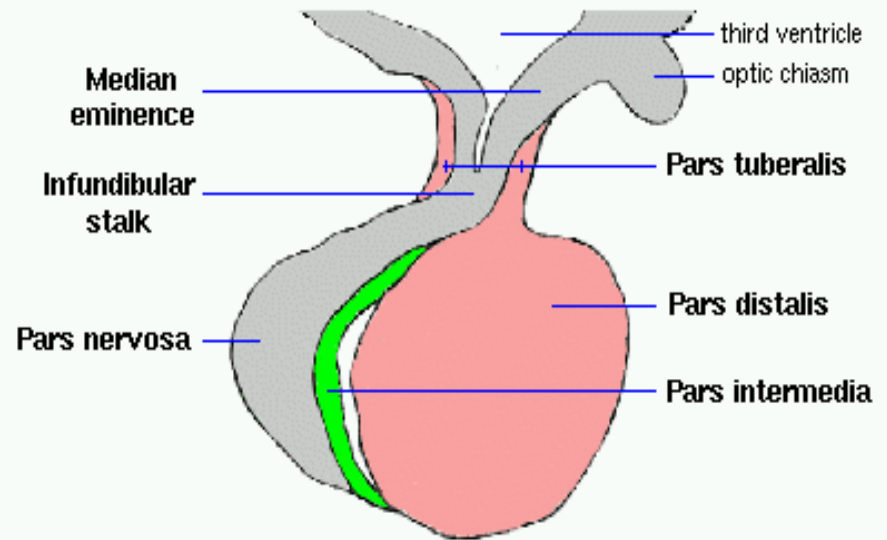
- a) *anterior-adenohipofiza* (80% din volumul total);
- b) *posterior-neurohipofiza* (cca 20% din volumul organului).

Lobul anterior e constituit din trei părți:

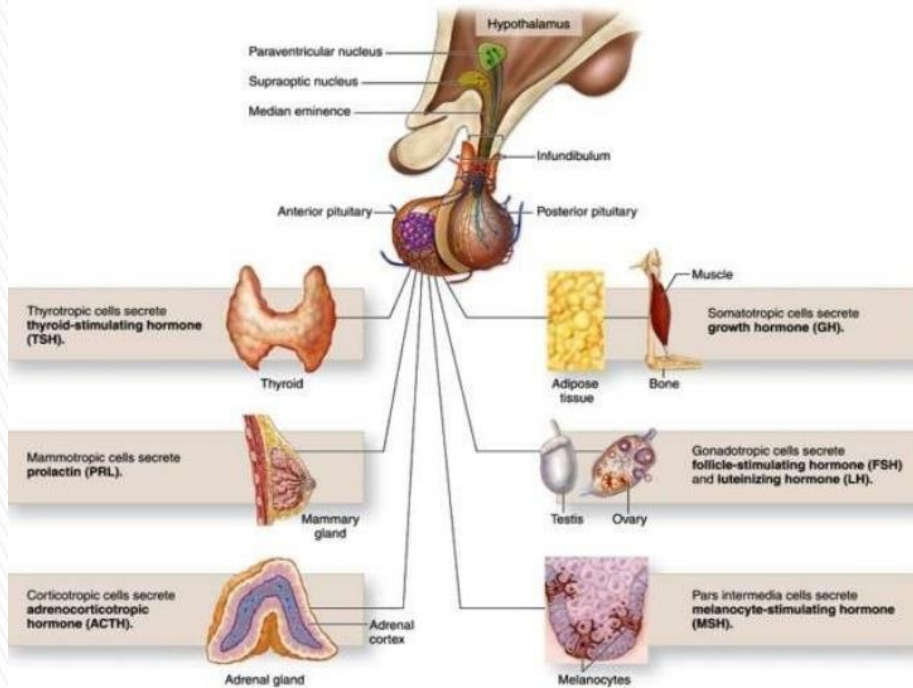
- distală (*pars distalis*);
- intermediară (*pars intermedia*);
- tuberală (*pars tuberalis*).

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



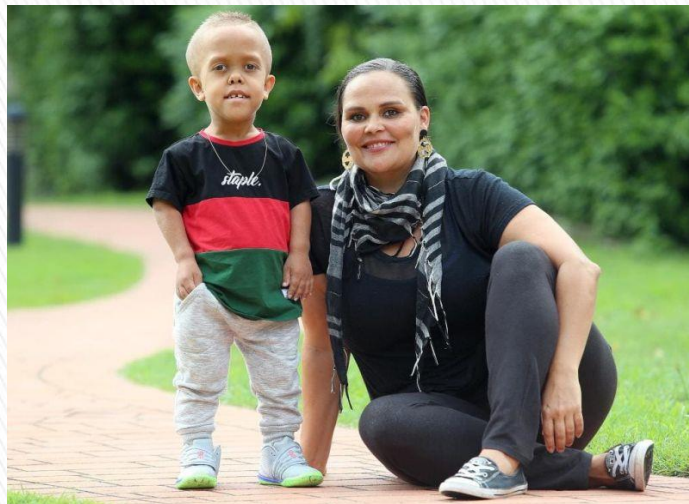
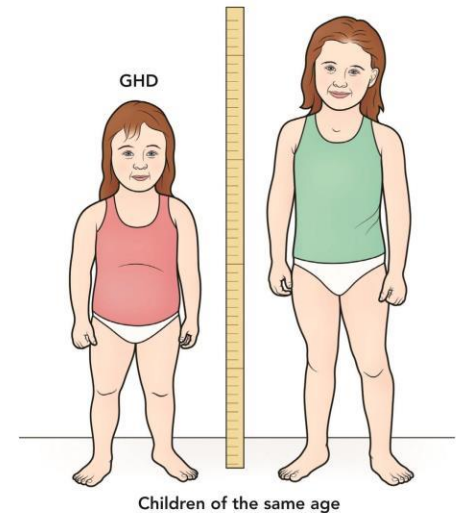
1977



1988

Hipofunția 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.



Indicarea preparatelor medicamentoase

- Preparatul medicamentos al hormonului **lactotrop** este **lactina**, se obține din hipofiza vitelor mari cornute și se indică pentru stimularea lactației în perioada postnatală.
- **Somatotropina** a fost obținută în stare pură, se administrează de obicei în nanism.
- **Somatostatina** – separat din hipotalamus, inhibă hormonul de creștere și este utilizat în tratamentul acromegaliei, analogul ei sintetic – **osteotidul**, cu un efect mai durabil.
- **Corticotropina** este extrasă din hipofiza vitelor mari cornute, mai frecvent se indică cu scop de diagnostic.

Indicarea preparatelor medicamentoase

- ▶ **Tirotropina** – extract purificat din adenohipofiza vitelor mari cornute se administrează în insuficiența glandei tiroide, diagnosticul diferențiat al mixedemului.
- ▶ **Intermedina** – preparat medicamentos al hormonului melanostimulator. Se obține din hipofiza bovinelor și se utilizează în oftalmologie în afecțiunile degenerative ale retinei.
- ▶ **Lipotropina** obținută din adenohipofiza vitelor mari cornute, stimulează metabolismul lipidic.

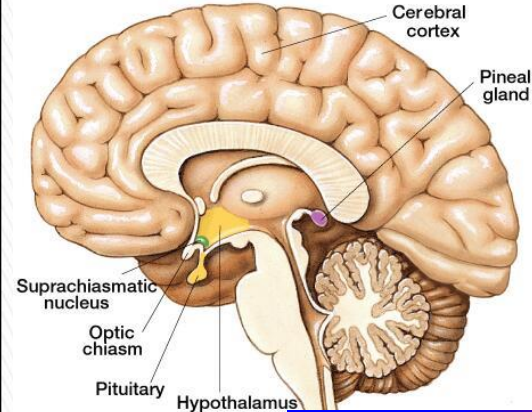
Indicarea preparatelor medicamentoase

▶ Ca preparat medicamentos se folosește **gonadotropina corionică**, produsă de placentă. Poate fi obținută și din urina gravidelor. Are acțiune luteinizantă.

Se indică:

- a) femeilor cu dereglări ale ciclului menstrual și în unele forme de sterilitate;
 - b) bărbaților cu manifestări de hipogenitalism și infantilism sexual.
-
- ▶ **Vasopresina** și **oxitocina** au fost obținute pe cale sintetică.
 - ▶ **Vasopresina** (hormonul antidiuretic) se administrează în diabetul insipid.
 - ▶ **Oxitocina** se utilizează pentru stimularea travaliului și oprirea metroragiilor postpartum, pentru stimularea lactației.

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:

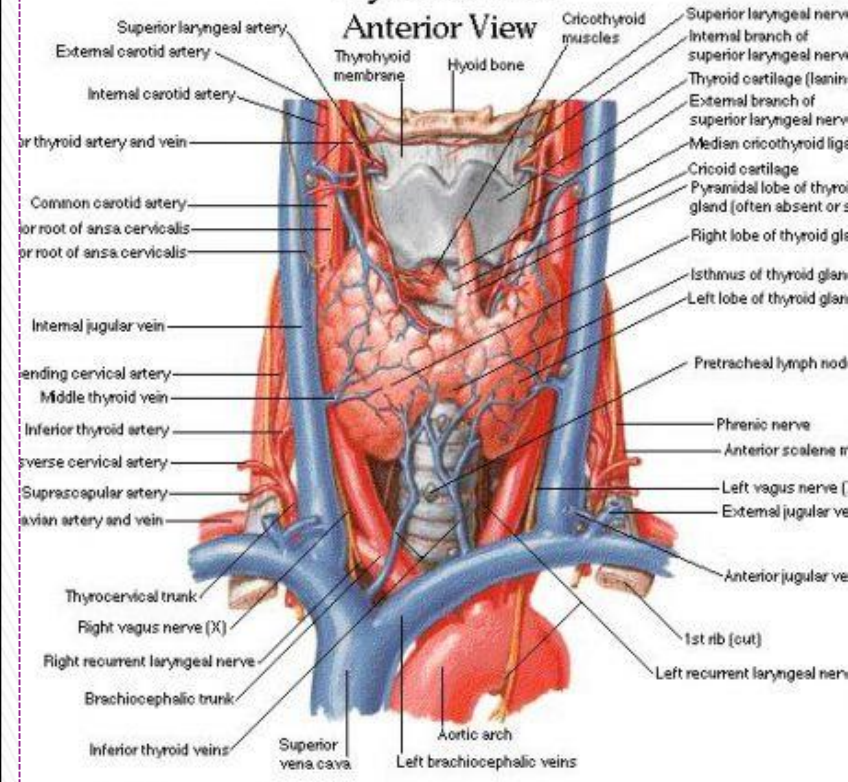
- **Hormoni proteici**
- **Neuroamine: serotonină și melatonina.**
 - Noaptea sintetizează **melatonina**, reglează somnul, influențează metabolismul pigmentar.
 - Ziua produce **serotonina**.

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

Glandă tiroidă, glandula thyroidea

Thyroid Gland

Anterior View



- ▶ Glandă tiroidă are forma literei "H".
- ▶ Hormonii tiroidei:
 - a) Tiroxina
 - b) Triiodtironina
 - c) Tirocalcitonina – 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.

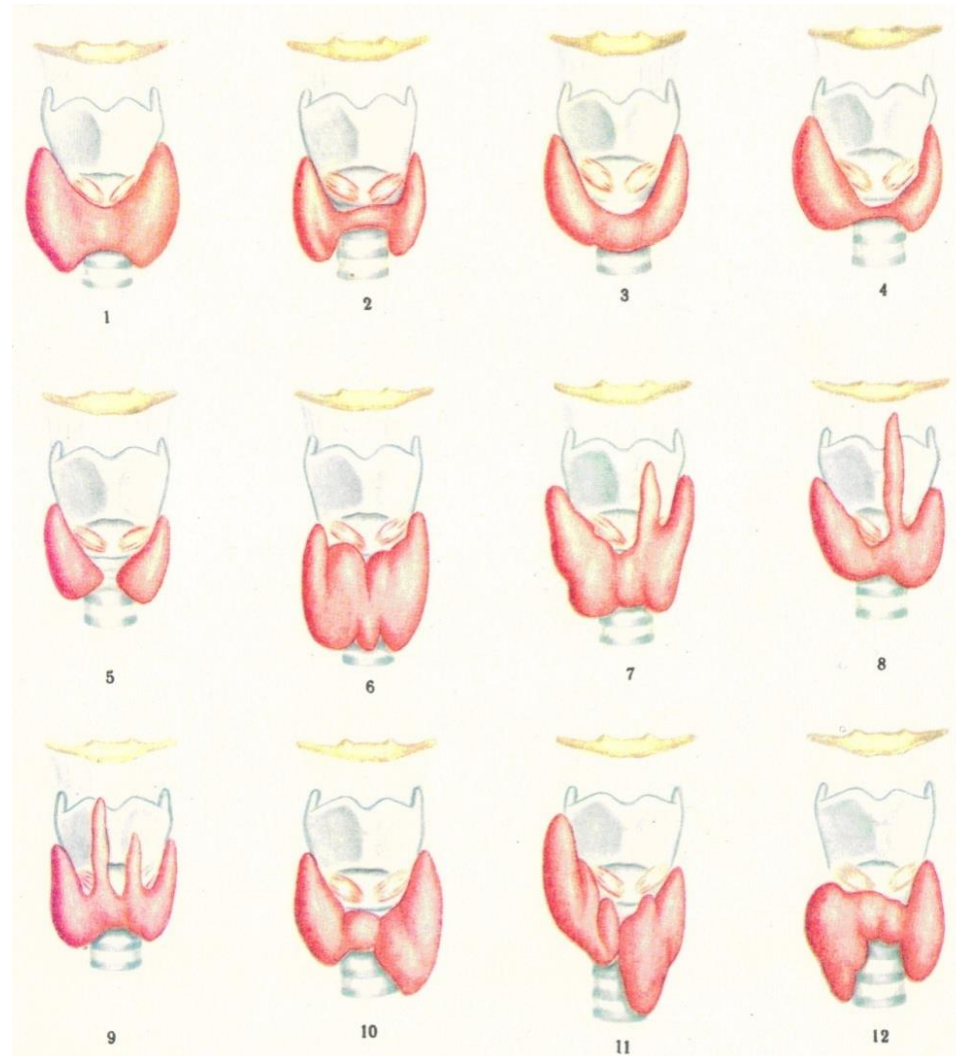
Boala Basedow
(*exces de hormoni-tirotoxicoză*)



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

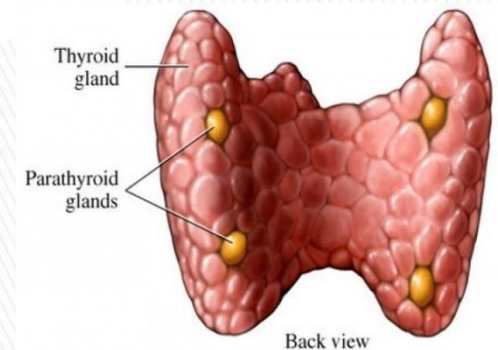
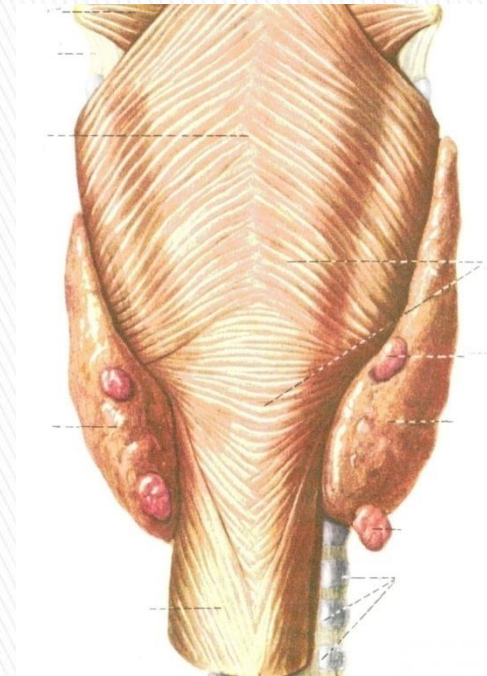


Anomalii ale glandei tiroide

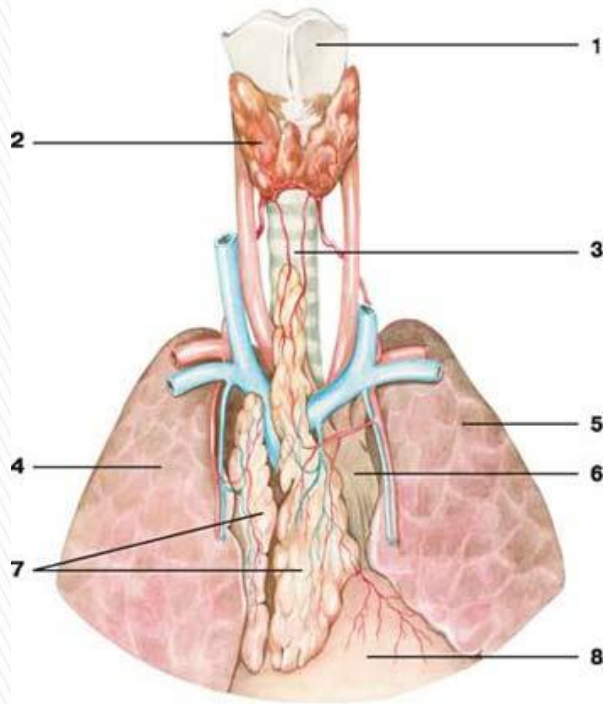


Glandele paratiroide, *glandulae parathyroideae*

- ▶ 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.



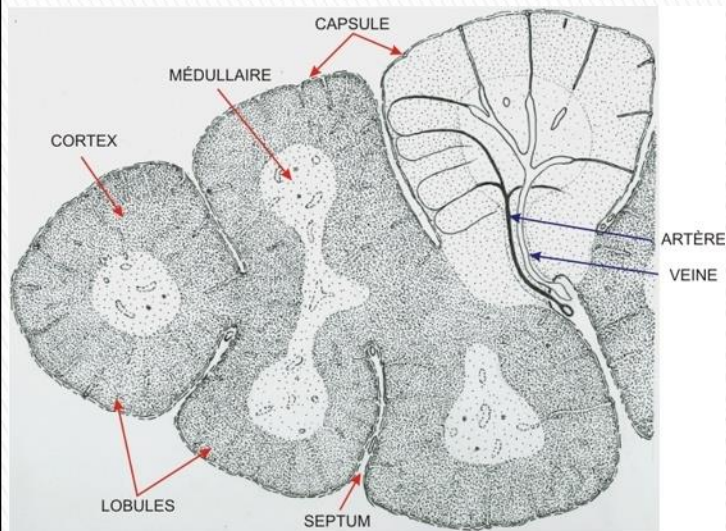
Timusul



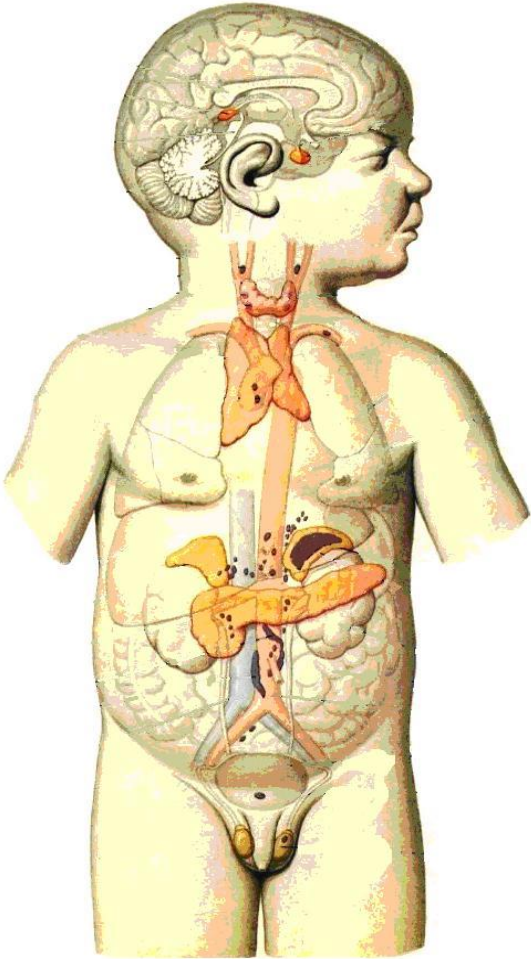
- **Thymus** (lat) – cimbrisor.
- Hormonii timusului:
T-activin, timogen, timarin – produși de celulele epiteliale ale substanței medulare. Stimulează diferențierea T-limfocitelor.

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



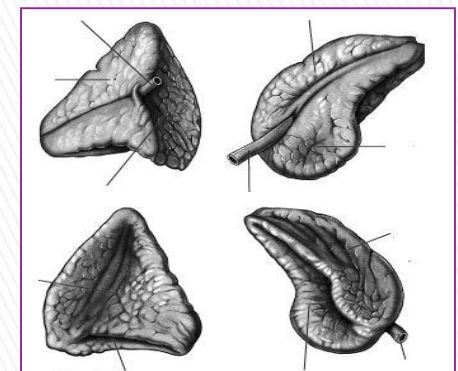
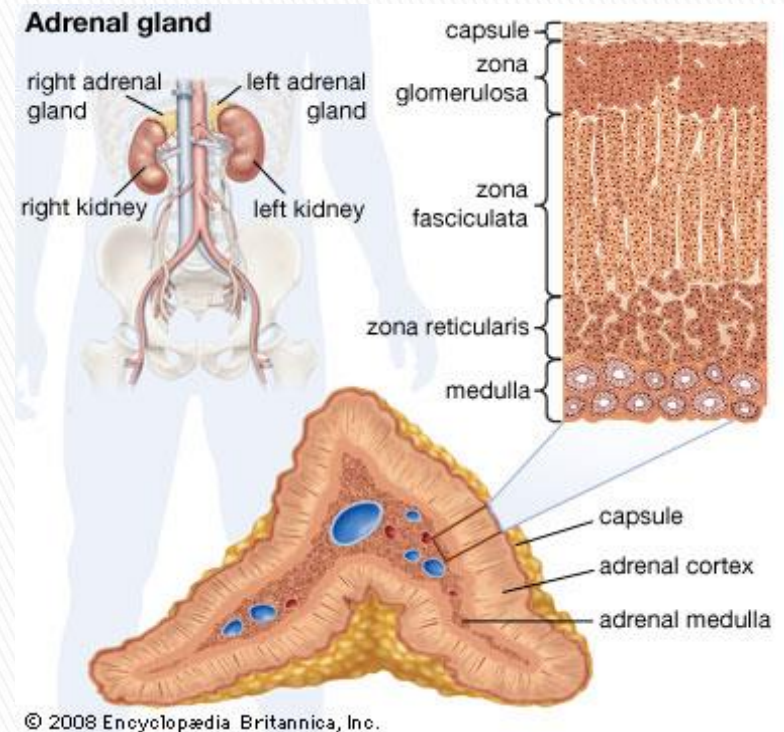
- a) E localizat în mediastinul anterior;
- b) Reprezintă organul central al sistemului imunitar, responsabil de limfocitopoieză și imunogeneză;
- c) Involuează odată cu intrarea în acțiune a gonadelor.

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.

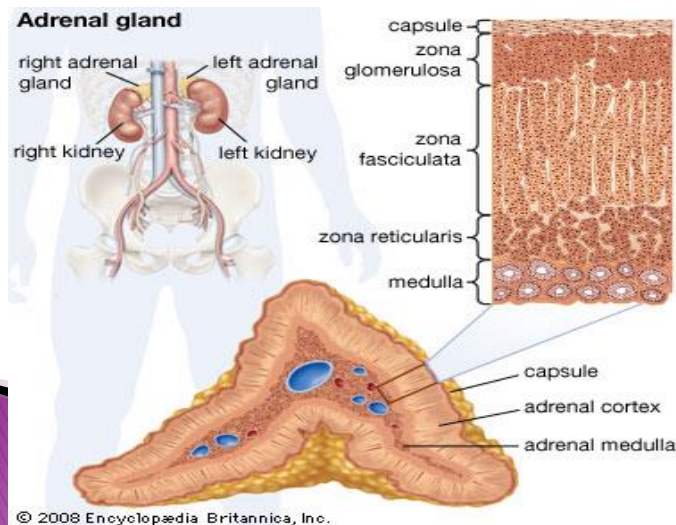
Conformația externă și structura internă a suprarenalelor

- ▶ 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

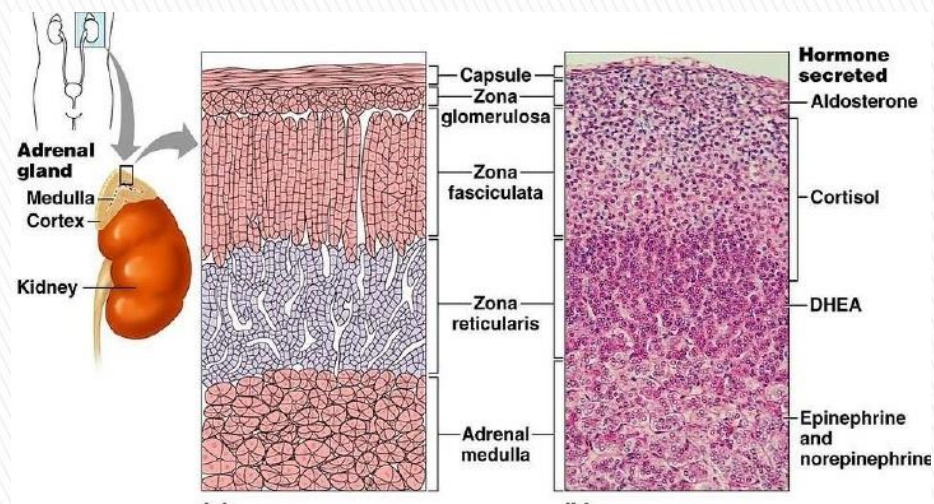
- ▶ **Corticoadrenală** produce mai mult de 30 hormon corticosteroizii, care se împart în trei grupe:
 - I. Mineralocorticoizii** (zona glomerulară), cel mai activ – **aldosteronul**, reglează metabolismul mineral și hidric.
 - II. Glucocorticoizii** (zona fasciculată), **cortizonul**, **hidrocortizonul**, **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:

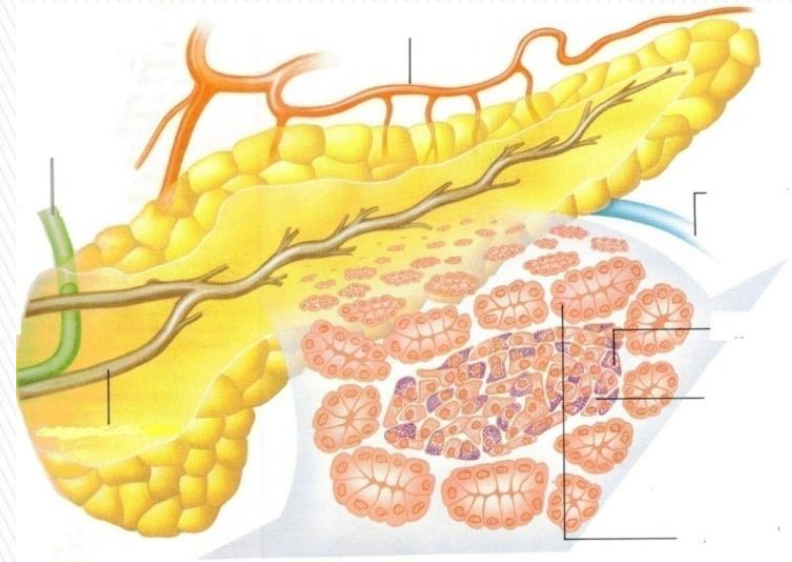
- Adrenalina** (80-90%) stimulează activitatea inimii, constricția vaselor sangvine, inhibă peristaltica intestinală. Se administrează în șocul anafilactic, afecțiunile cardiovasculare.
- Noradrenalina** menține tonusul vaselor sangvine, este un medicament de urgență în colaps.



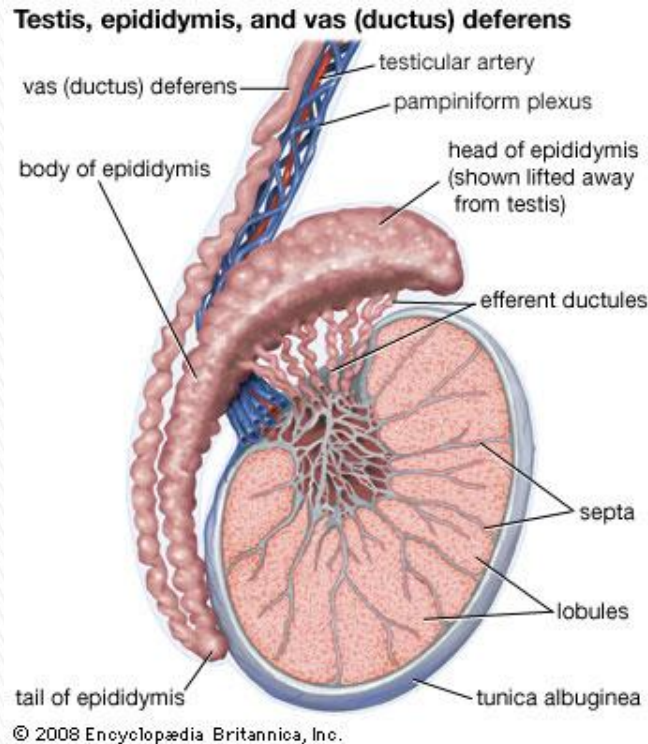
Pancreasul endocrin

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.



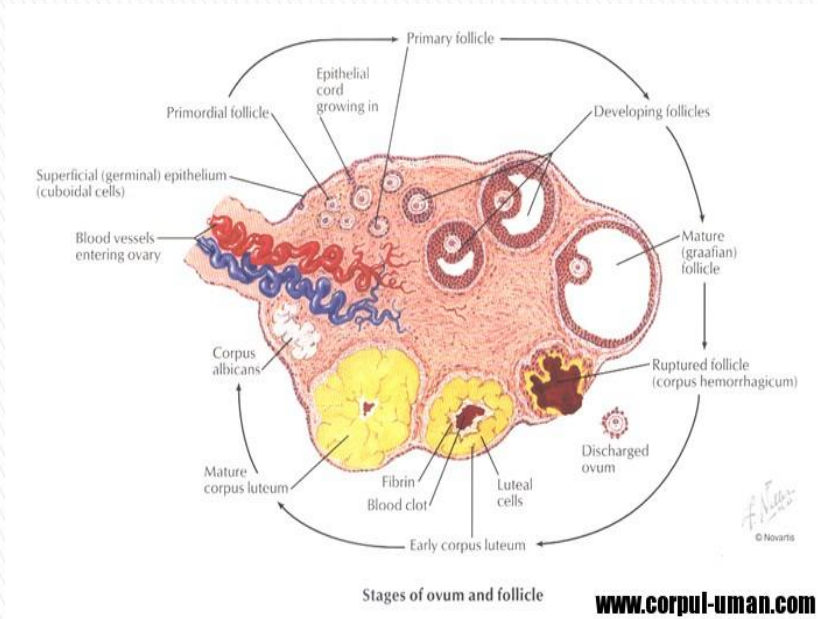
Testiculul, testis



- ▶ 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"

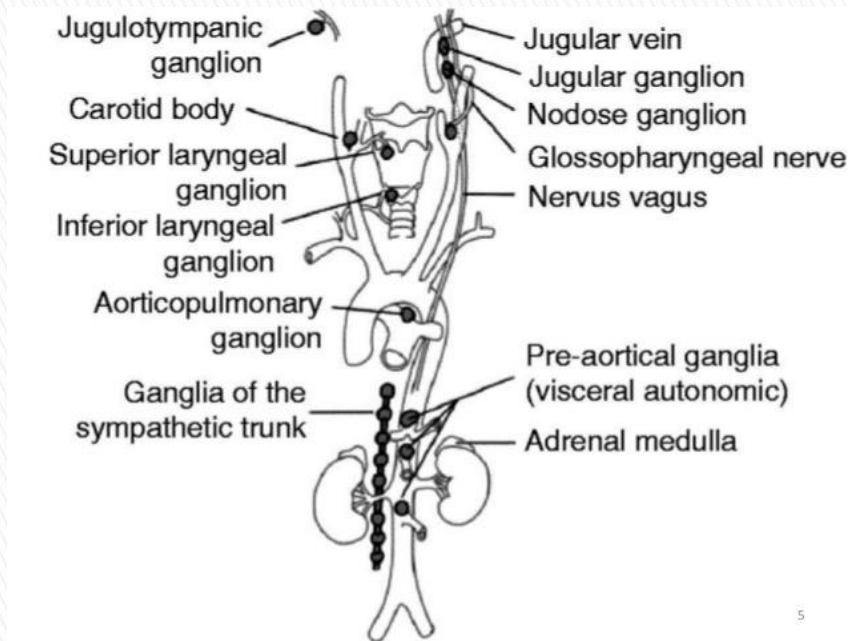
Ovarul, ovarium



- ▶ 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.

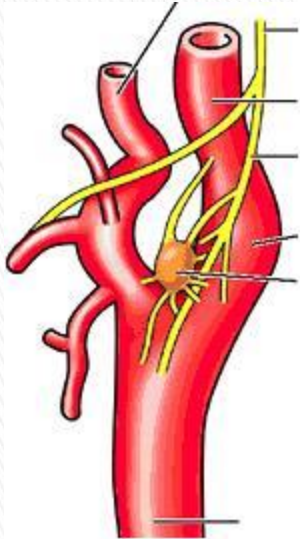
Organe cromafine

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** (gandulocitele testiculului, foliculii ovarului) – produc hormoni steroizi.

Metode de explorare paraclinice:



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

