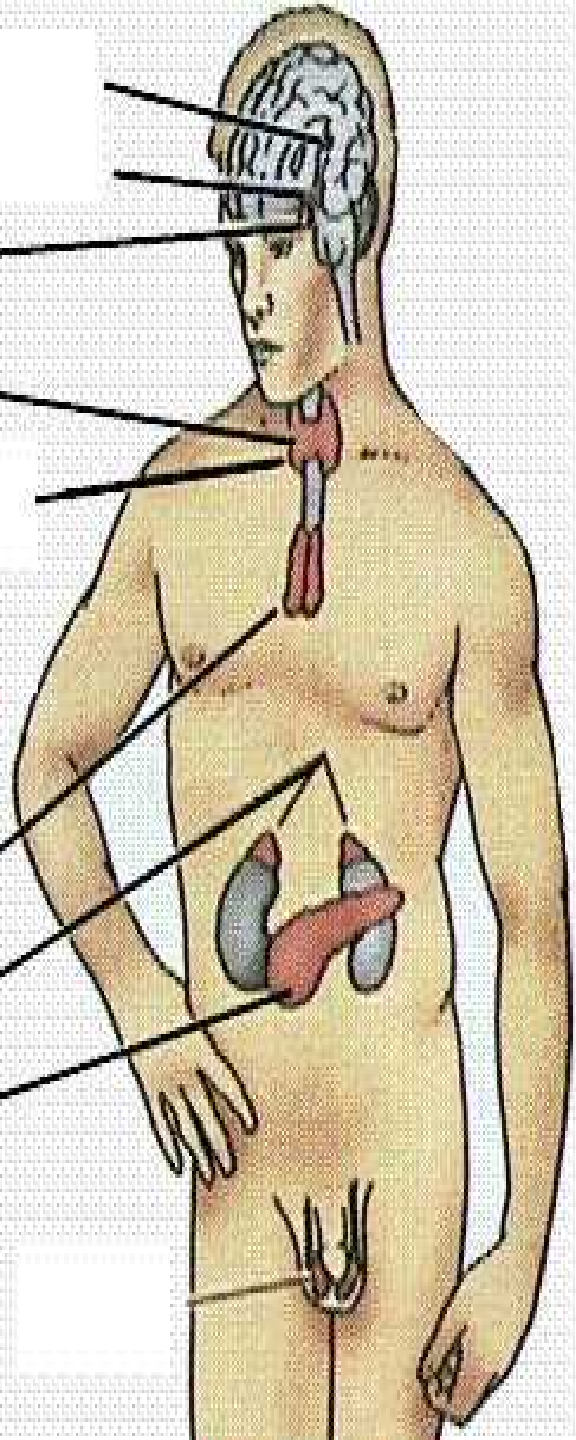
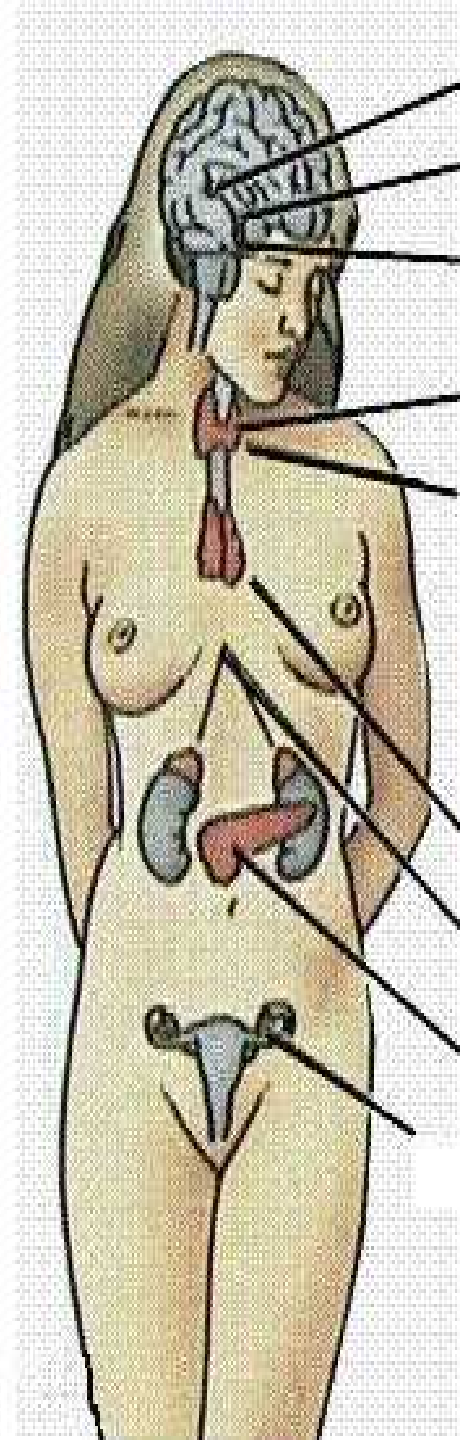




10. kafli

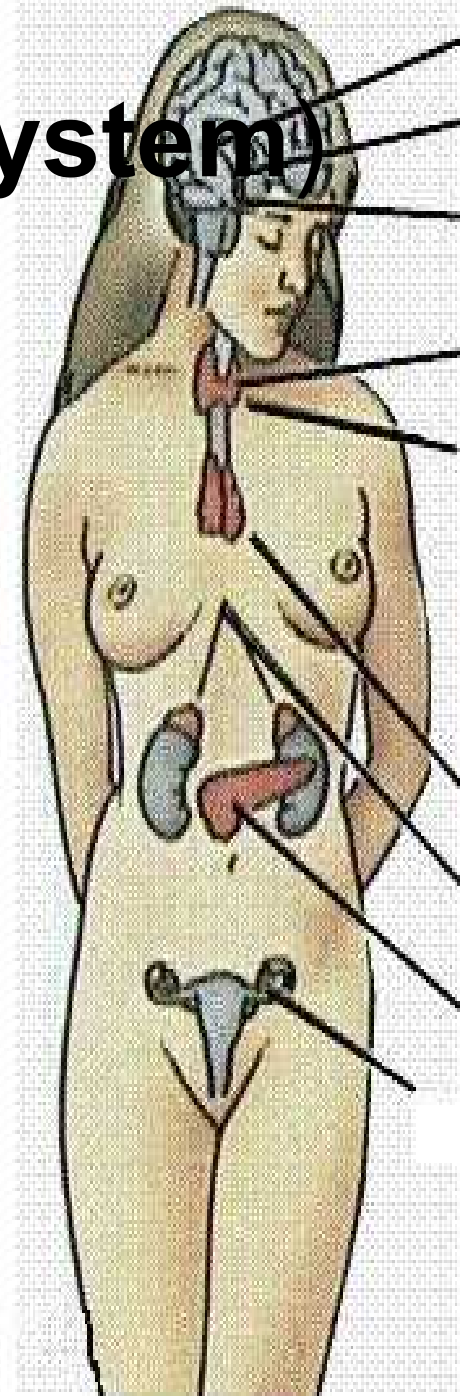
Innkirtlakerfið



Innkirtlakerfið (**Endocrine system**)

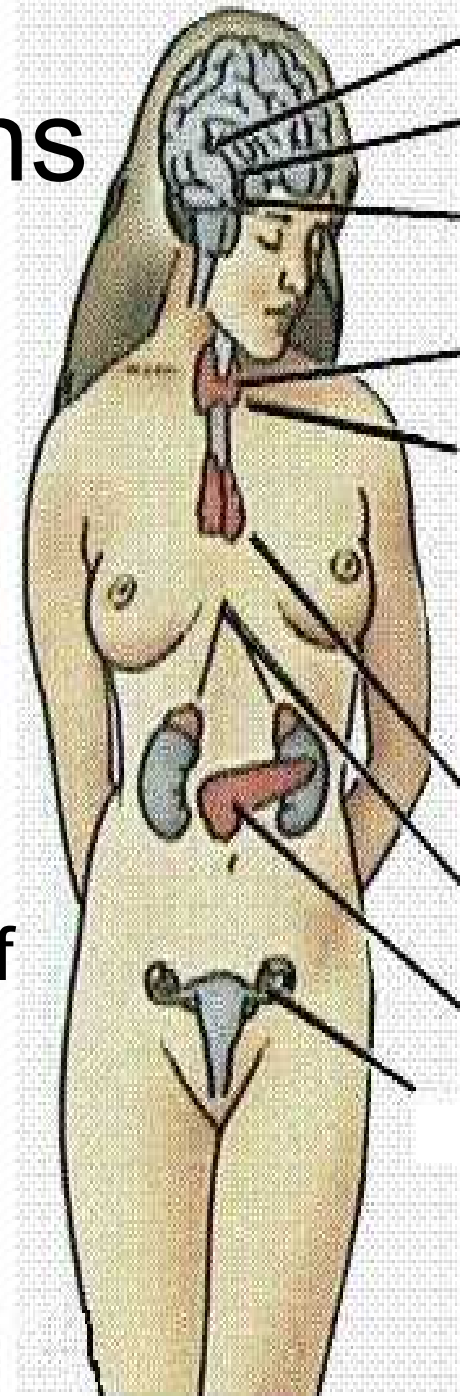
Innkirtlakerfið samanstendur af:

- Heildadingli, skjaldkirtili, kalkkirtli, nýrnaheittum, brisi, eistum, eggjastokkum o.fl.
- Er ekki samtengt kerfi, þ.e. innkirtlarnir eru dreifðir um líkamann og tengjast ekki í eina líffæra heild.
- Boð berast með blóði og eru lengur á leiðinni.
- Boðin endast lengur



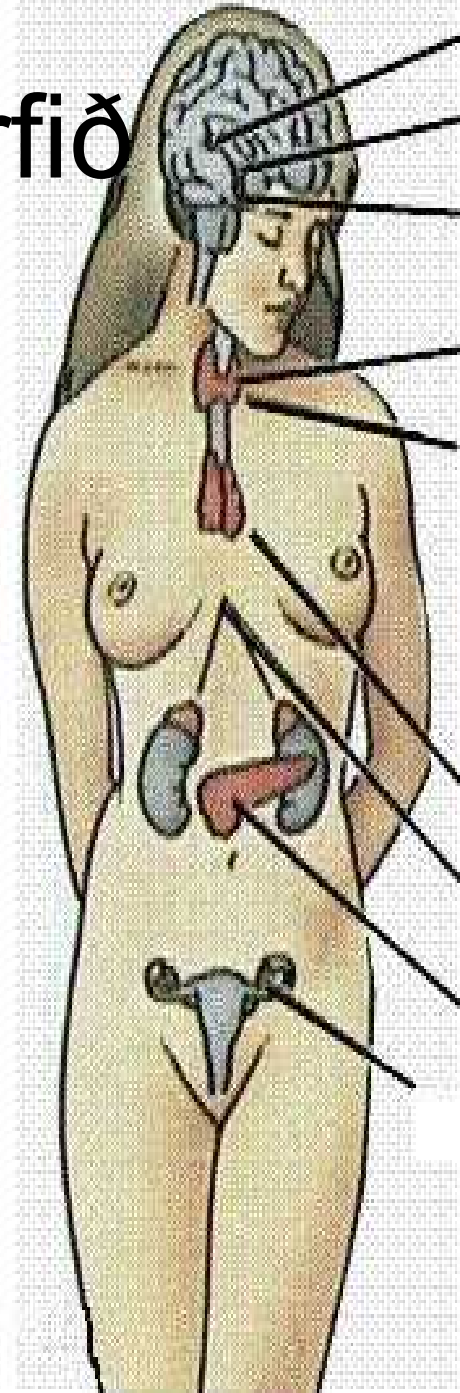
Boðflutningskefi líkamans

- Tvö líffærakerfi sjá alfarið um boðflutning í líkamanum og samhæfa þannig líkamsstarfsemina, en það eru taugakerfið og innkirtlakerfið
- Raunar eru þessi kerfi svo samslungin að ómögulegt er að gera grein skil á milli þeirra
- T.d. stjórnar undistúkan (sem er hluti af heilanum) fjöldann allan af innkirtlum í gegnum heiladingulinn.



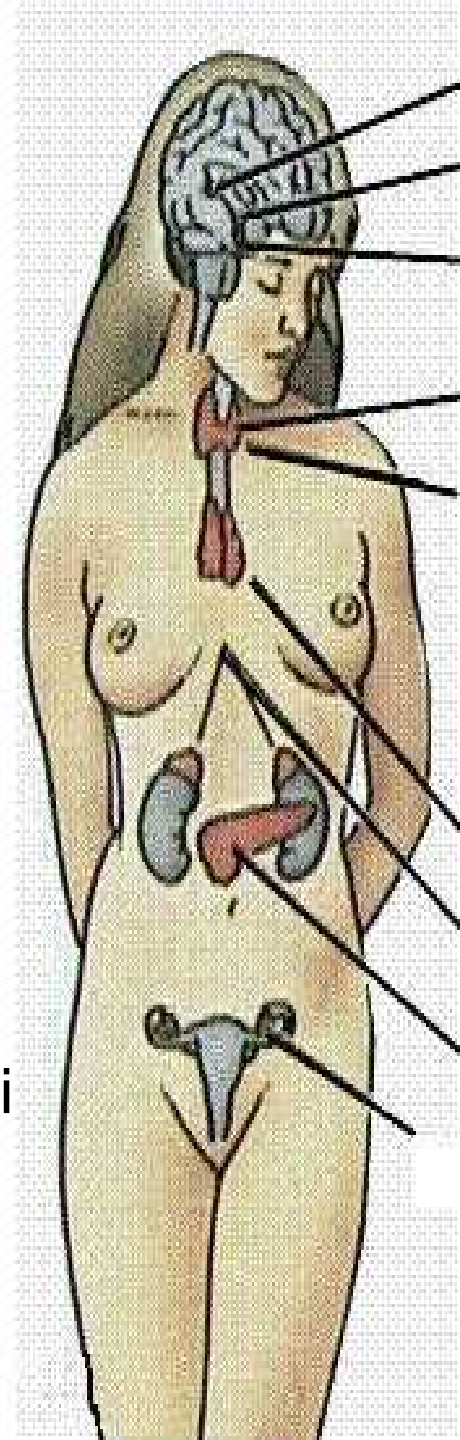
Taugakerfið vs. innkirtlakerfið

- Taugakerfið kemur boðunum hratt áleiðis og aðeins á ákveðin stað, þ.e. nærliggjandi frumu.
- Innkirtlakerfið myndar hormón sem er seytt í blóðið og dreifist þannig um allan líkamann.
- Taugakerfið er samtengt kerfi en innkirtlakerfið ekki
- Boðefni innkirtlakerfisins (hormón) eru lengur að komast á staðinn en virka að sama skapi lengur en boð frá taugakerfinu

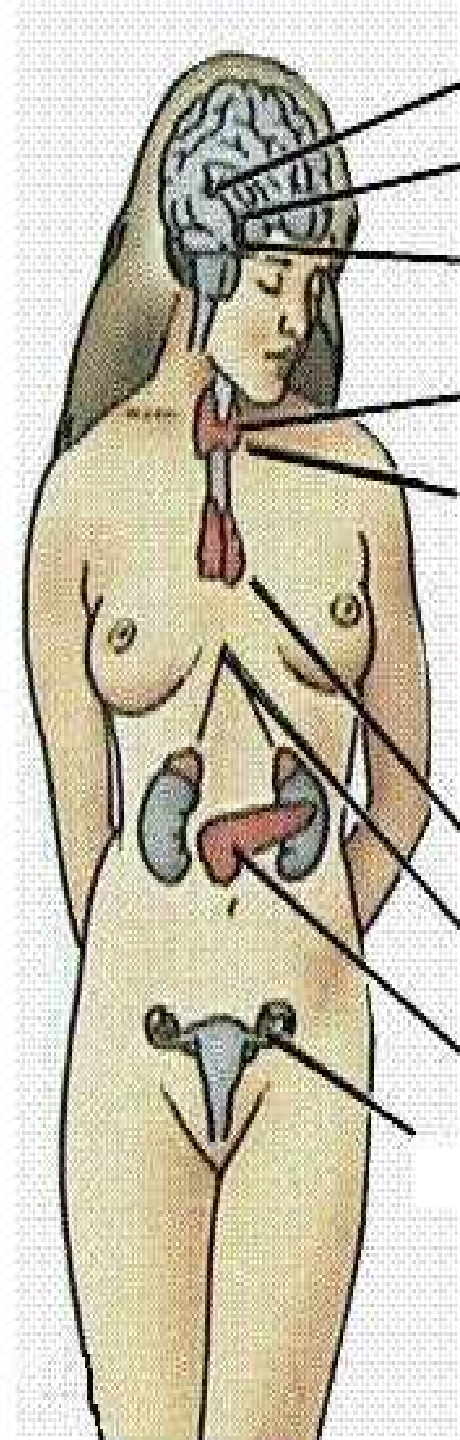


Boðefni og nemar

- Til þess að boðefni (taugaboðefni og hormón) geti verkað á tiltekna frumu (markfrumu) þarf sú fruma að hafa **nema** (viðtaka) fyrir tiltekið boðefni.
 - Hægt er að líkja boðefnið við lykil og nemanum við skrá
- Boðefnið virkar því aðeins ef fruman hefur sértækan nema fyrir tiltekna boðefnið
- Þessi nemi er yfirleitt sökkulprótein staðsett á frymishimnunni.
- Þegar boðefnið sest á nemanann losar það innboða (second messenger) innan í frumunni sem kemur áhrifum boðefnisins til skila
 - Þetta er það sem kennslubókin kallar leið tvö
- Best þekkti innboðinn er cAMP

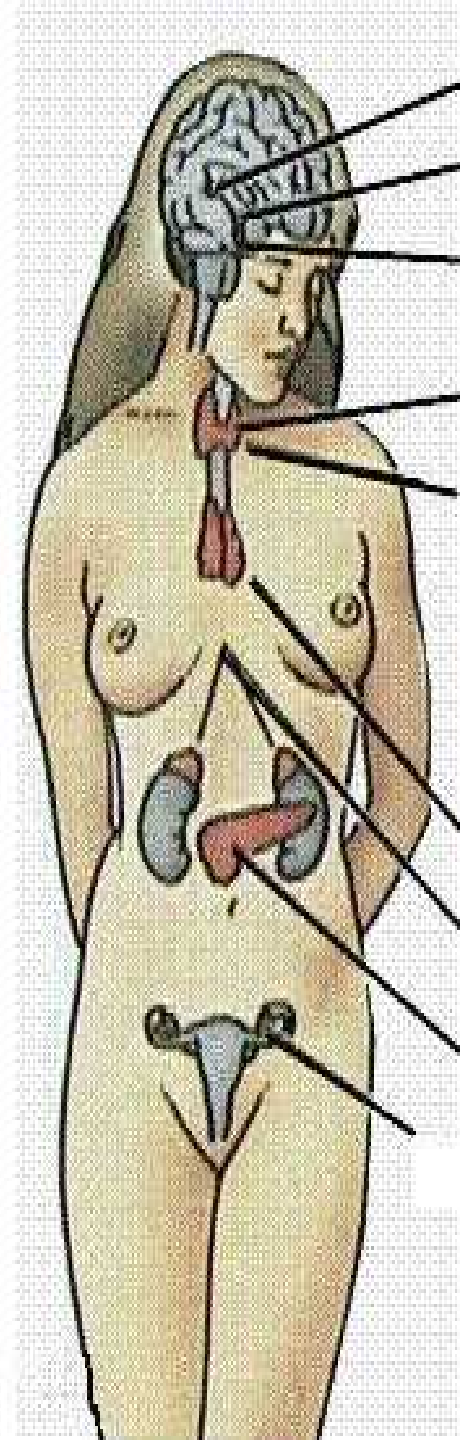


- Sterar (sem er hluti hormóna) og skjaldkirtilshormónin þýroxíð og þríjoðóþýroxíð komast í gegnum lípíðsamloku frumuhimnunnar og inn í frumuna.
- Neminn fyrir þessi boðefni er því í umfryminu eða í kjarnanum



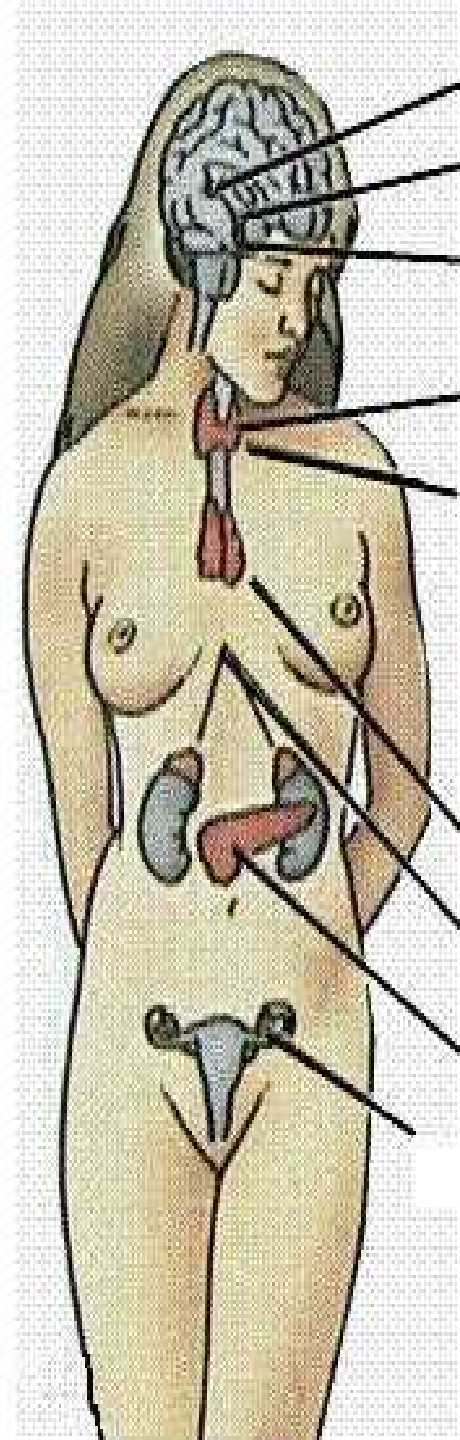
Innkirtlakerfið

- Innkirtlakerfið eru til að samhæfa störf líkamans ásamt taugakerfinu
 - Það t.d. hefur áhrif á efnaskipti, stýrir vexti og þroskun og stjórnar æxlunarferlum
- Innkirtlar er klasi sérhæfa frumna sem eru víðsvegar um líkamann og hefur hver þeirra sérhæft hlutverk, þótt þeir seiti mismörgum boðefnum.
- Boðefnið sem innkirtlar seyta kallast **hormón**



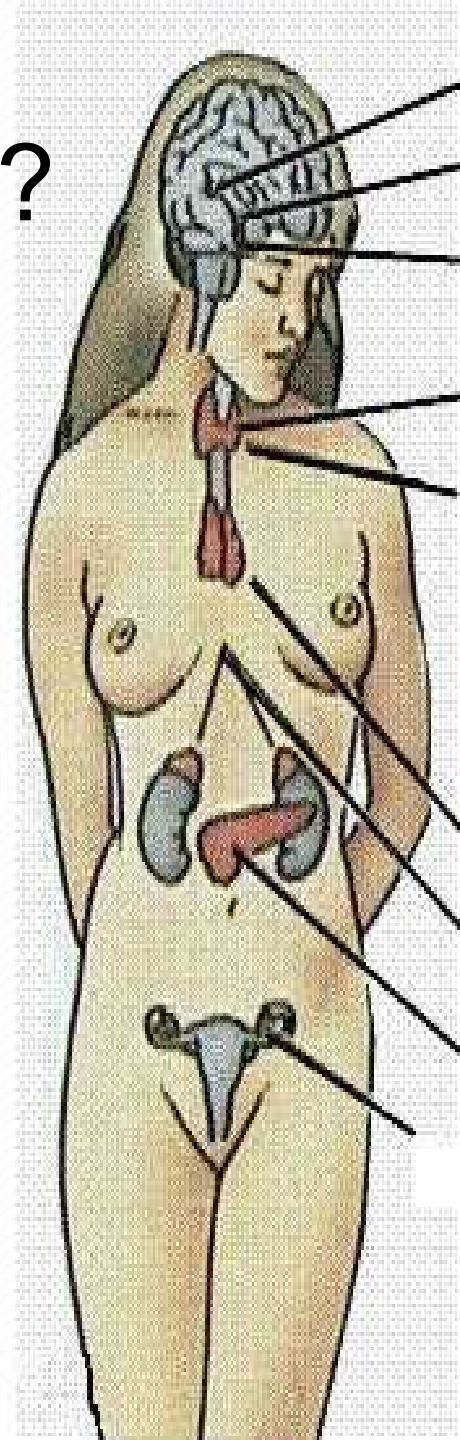
Innkirtlakerfið

- Innkirtlar eru æðaríkir og seyta hormónum sínum beint út í æðakefið, sem sér um að flytja það til markfrumna.
- Hvert hormón hefur sérstaka efnasamsetningu og hefur aðeins áhrif á ákveðnar frumur (þ.e. þær frumur sem hafa nema fyrir tiltekið hormón)



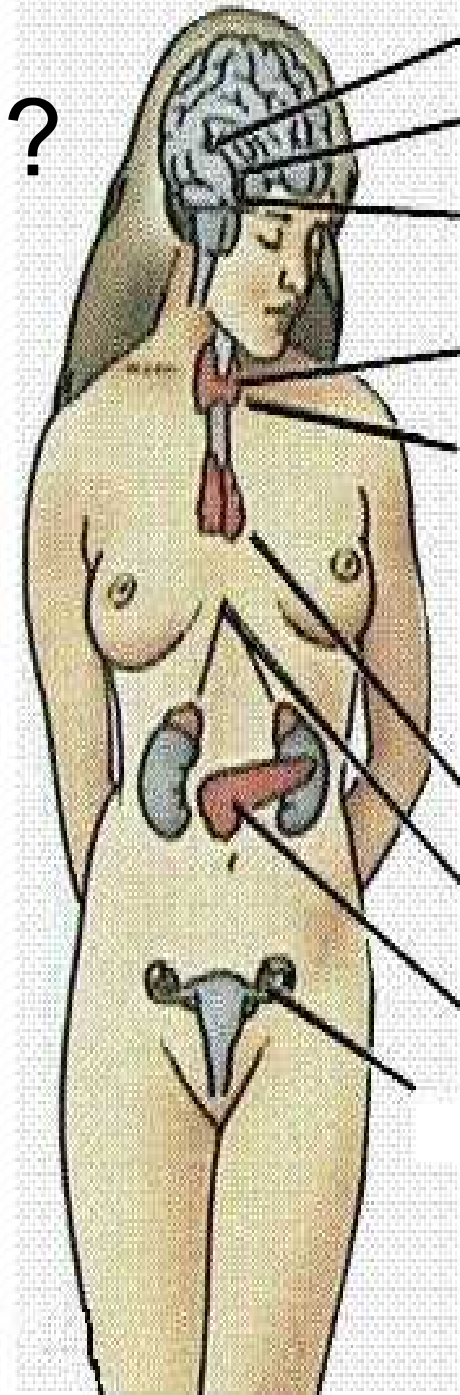
Hvað ræður losun hormóna?

- Hormónaseyti er stjórnað með neikvæðri afturvirkni
 - Ef það vantar hormón þá eykst seyti hans úr innkirtlinum
 - Ef það er nóg eða of mikið af hormóninu í blóðinu, eða áhrif hans eru orðin næg, þá minnkar innkirtillinn seytið
- Galli í innkirtlakerfinu getur leitt til þess að innkirtillinn framleiðir og seytir of mikið af hormóninu (hypersecretio) eða of lítið (hyposecretio)



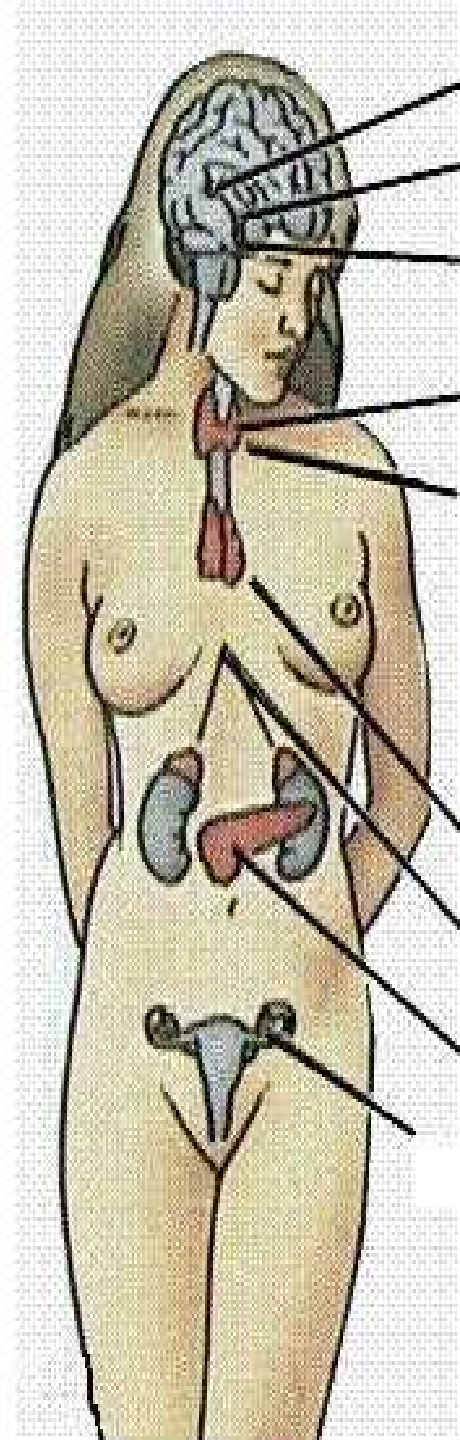
Hvað ræður losun hormóna?

- Breyting í styrk steinefna/jóna eða lífrænna næringarefna í blóði eða öðrum utanfrumuvökva
 - Ca^{2+} styrkur í blóði hefur t.d. mikil áhrif á kalsitonín og kalkhormón kalkkirtils
- Taugastjórnun
 - Aftari heiladingull stjórnast af undirstúku
 - Nýrnahettumergur (adrenalín og noradrenalín) stjórnast af dulaugakerfinu
 - Ýmsir aðrir innkirtlar stjórnast af dulaugakerfinu
- Önnur hormón
 - Fremri heiladingull stjórnast af leysi- eða hömlunarhormónum frá undirstúku, og seytir hormónum í samræmi við það
 - Hormón fremri hluta heiladinguls stjórna fjölmörgum innkirtlum og seytingu þeirra á hormónum.

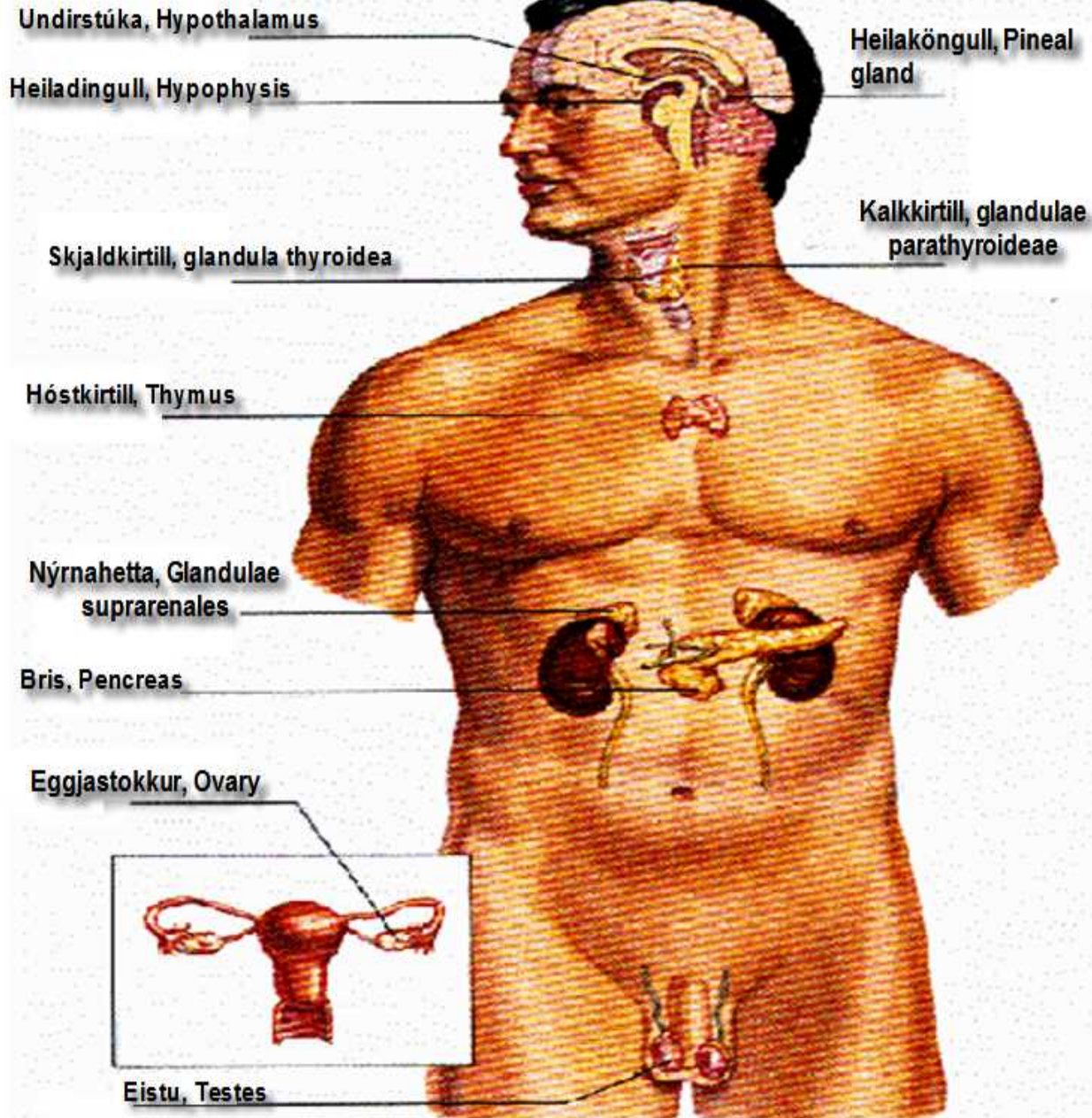


Neikvæð afturvirkni

- Hormónastýrilykkjur
 - Löng lykkja
 - Endahormón hamlar myndun hormóns í undirstúku og heiladingli.
 - Stutt lykkja
 - Heiladingulshormón hamlar myndun hormóns í undirstúku

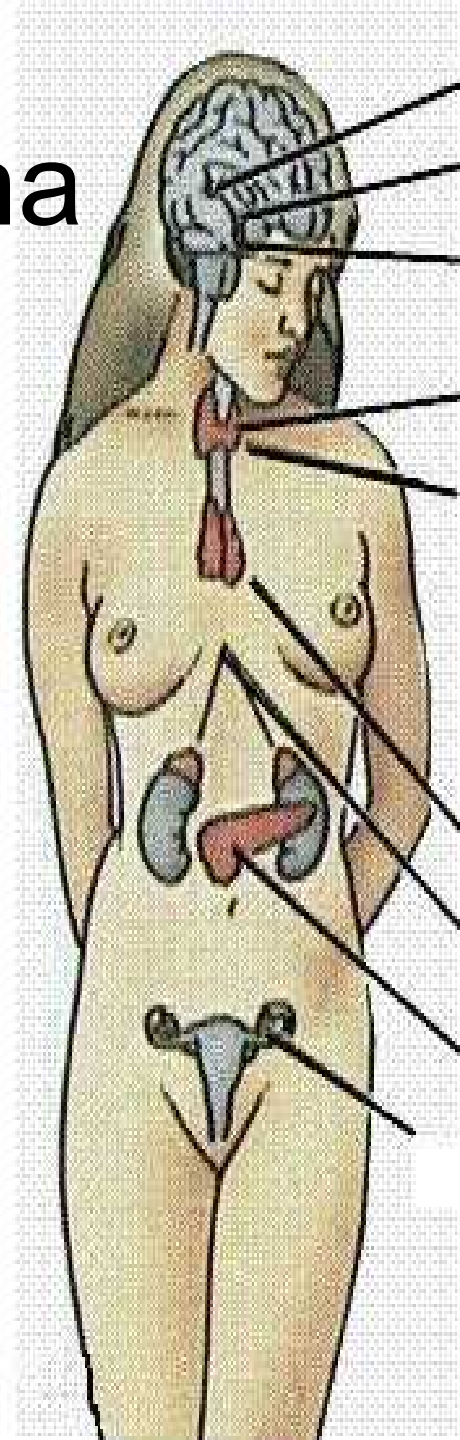


Helstu innkirtlar líkamans



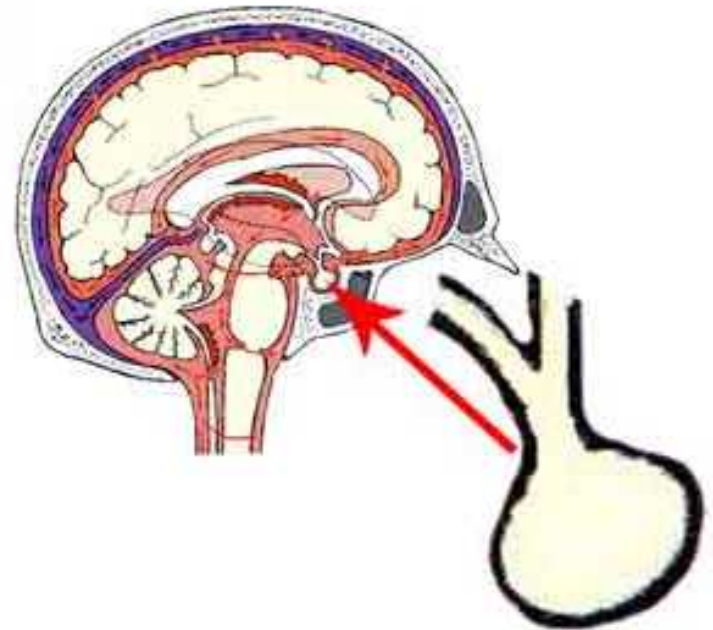
Efnasamsetning hormóna

- Amín: Umbreyttar amínósýrur
 - T.d. adrenalín
- Peptíð: Þegar amínósýrurnar eru tvær eða fleiri tengdar saman verður til peptíð
 - Öll heiladingulshormónin, insúlín og glúkagon
- Sterar: eru hringlaga sameindir.
 - Sterar eru lengur að virka en peptíð og amíð hormónin, en þeir virka lengur.
 - Hormón nýrnahettubarkar og kynhormón.



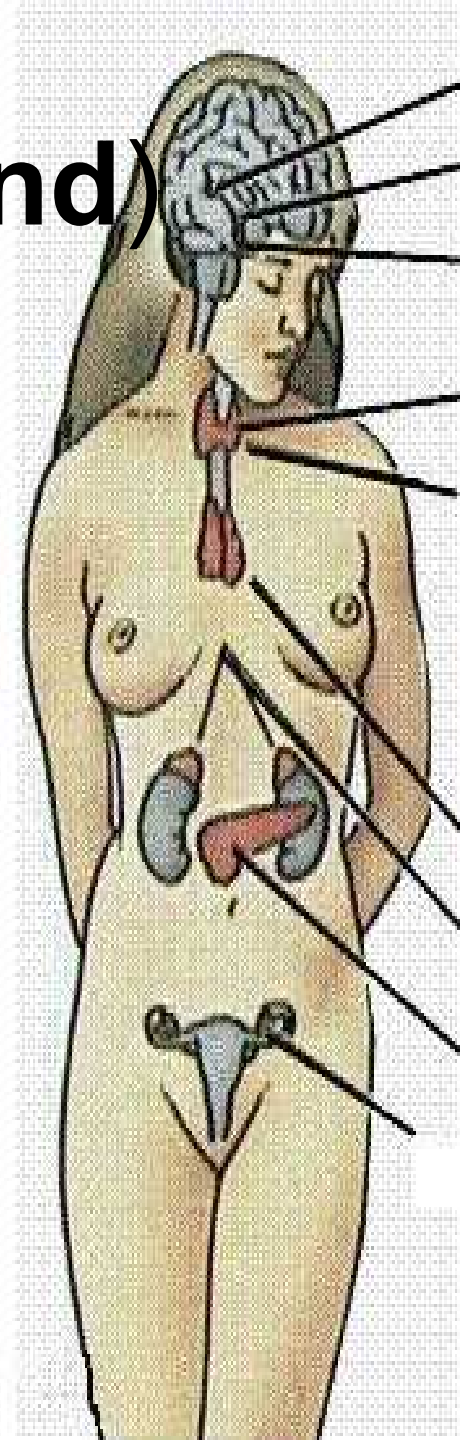
Heiladingull (**Pituary gland**)

- Heiladingull (**pituary gland**) er nokkurskonar yfirkirtill og hefur áhrif á starfsemi fjölda innkirtla
- Heiladingull skiptist í fram- og afturhluta
- Aftari hluti heiladinguls er eiginlegur taugavefur, og framhald af undirstúkunni (**hypothalamus**).
 - Hann framleiðir ekki hórmon sjálfur heldur seytir hórmonum sem undistúkan framleiðir
- Framhluti heiladinguls, er sannur kirtilvefur og seytir hórmonum út í blóðið.

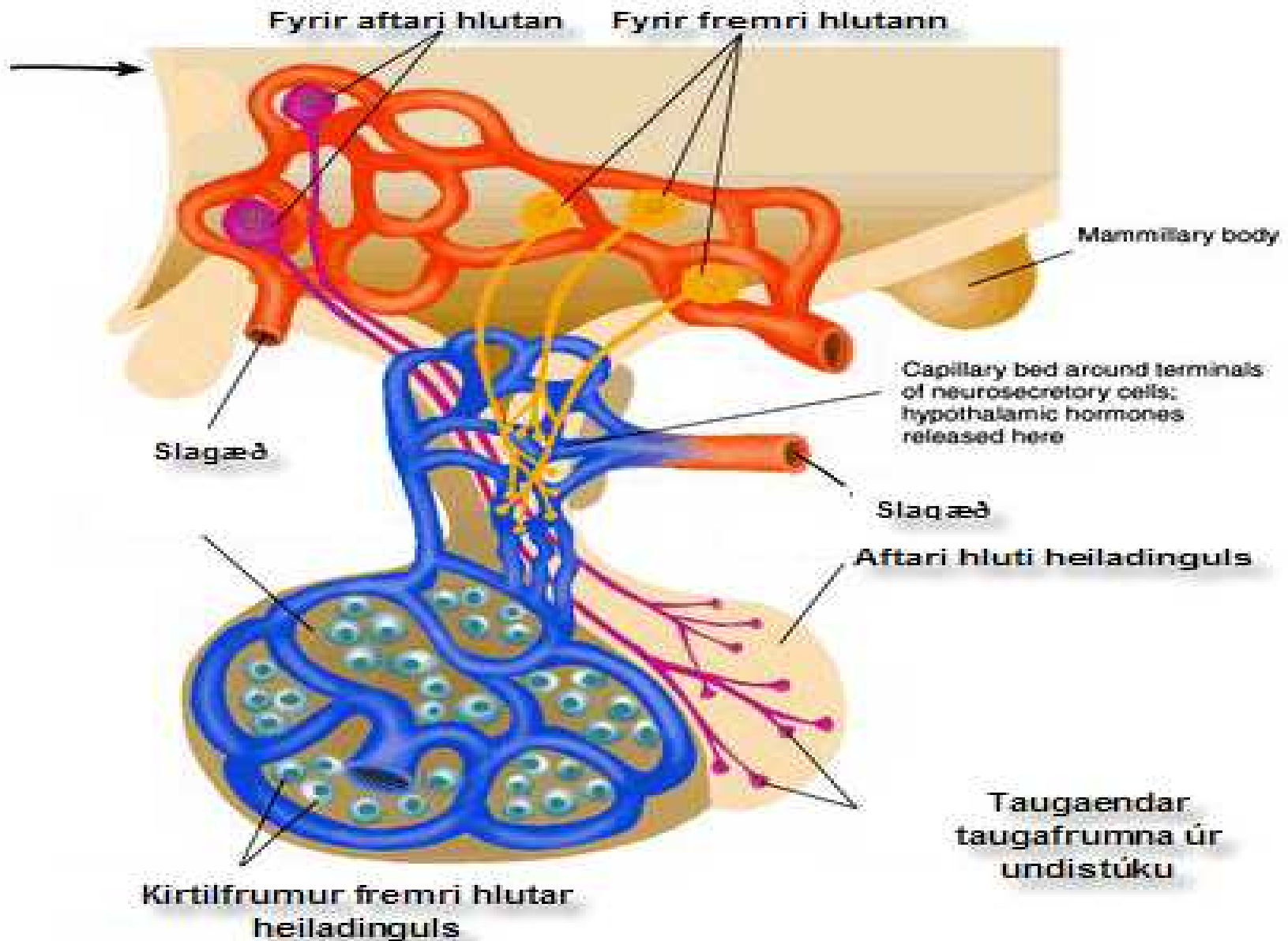


Heiladingull (**Pituarity gland**)

- Framhlutinn er undir stjórn frá undirstúkunni sem metur magn hormóns í blóðinu og sendir svo framhlutanum stýrihormón
- Stýrihormón geta verið af tvennum toga
 - Leysihormón, sem eykur seyti hormónsins
 - Hömlunarhormón, sem minnkar seyti hormónsins

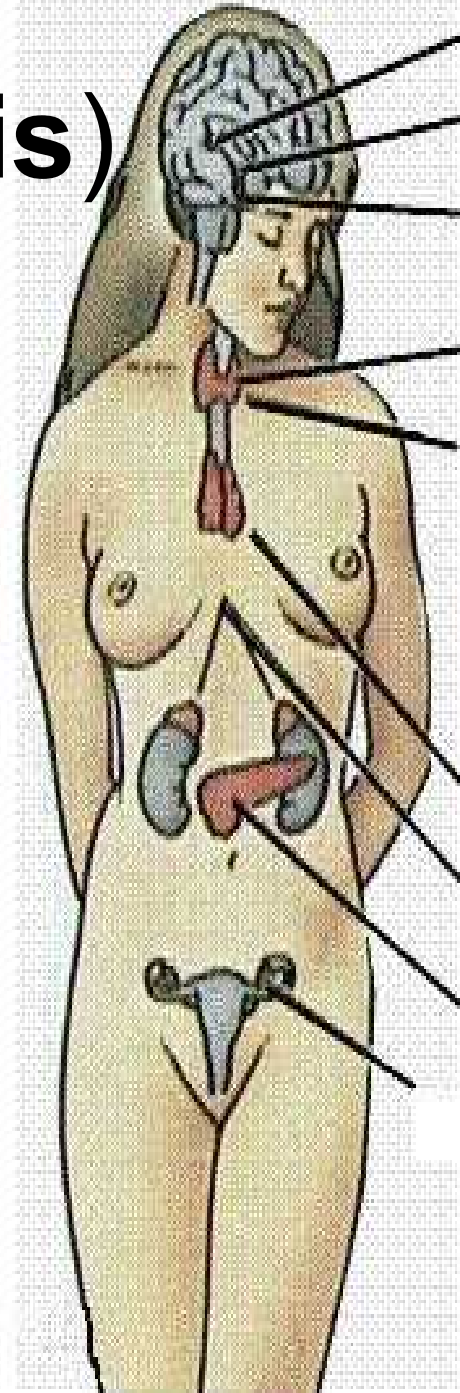


Heiladingull



Heiladingull (**hypophysis**)

- Framhluti heiladinguls (kirtilhluti) (**anterior lobe**)
 - Stýrihormón skjaldkirtils (TSH), nýrnahettubarkar (ACTH), kynkirtla (eggbús (FSH) og gulbús (LH)) og mjólkurkirtla (prólaktín)
 - Vaxtarhormón
 - Litfrumustýrihormón
- Afturhluti heiladinguls (taugahluti) (**posterior lobe**)
 - Þvagtemprandi hormón (ADH / Vasópressín)
 - Hríðarhormón (oxytósín)





Fremrihluti heiladinguls (kirtihluti)

Aftarihluti heiladinguls (taugahluti)

Stýrihormón skjaldkirtils



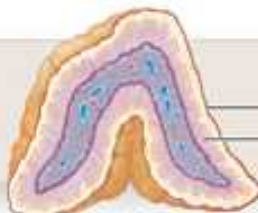
Thyroid

Prólaktín



Mammary gland

Barkstýrihormón

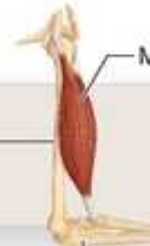


Adrenal gland

Adrenal cortex



Adipose tissue



Muscle

Bone

Vaxtarhormón

Eggbústýrihormón (FSH) og gulbústýrihormón (LH)



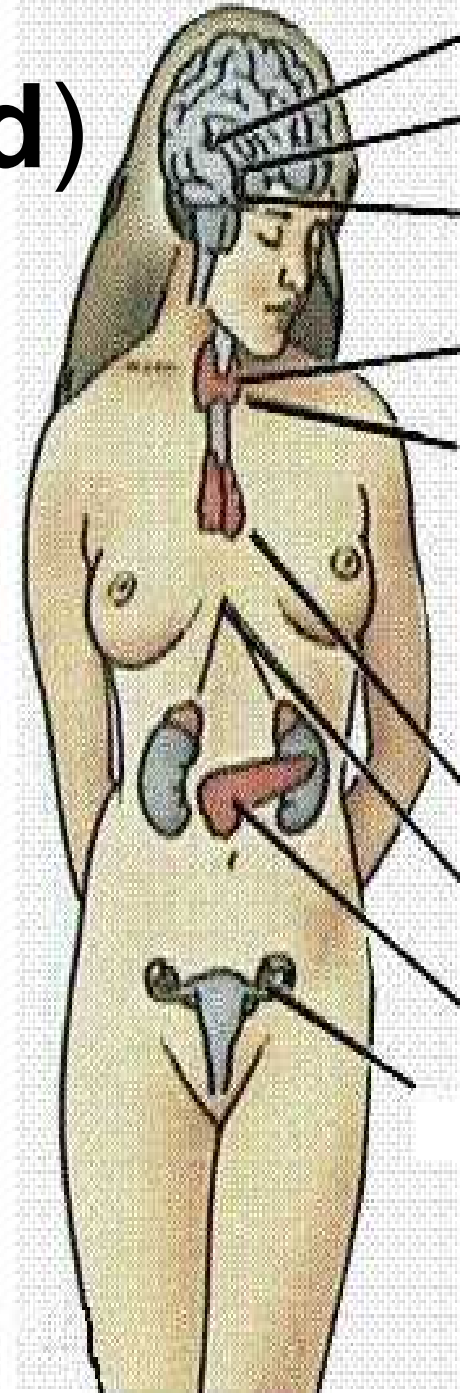
Testis



Ovary

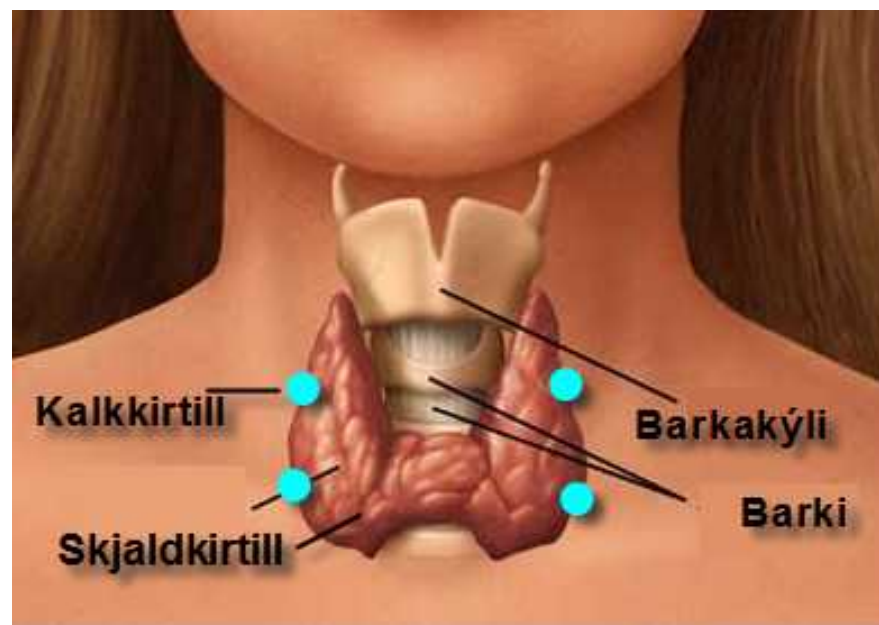
Heilaköngull (**Pineal gland**)

- Heilaköngull er lítill kirtill í heilanum
- Heilaköngull losar hormónið melatónín þegar það er dimmt (myrkrarhormón) sem viðist eiga þátt í að gera okkur syfjuð, dösuð og undirbúa okkur fyrir svefn.
 - Mikil losun á melatóníni í skammdeginu hjá Íslendingum virðist eiga þátt í skammdegispunglyndi.
- Tengist innri líkamsklukku



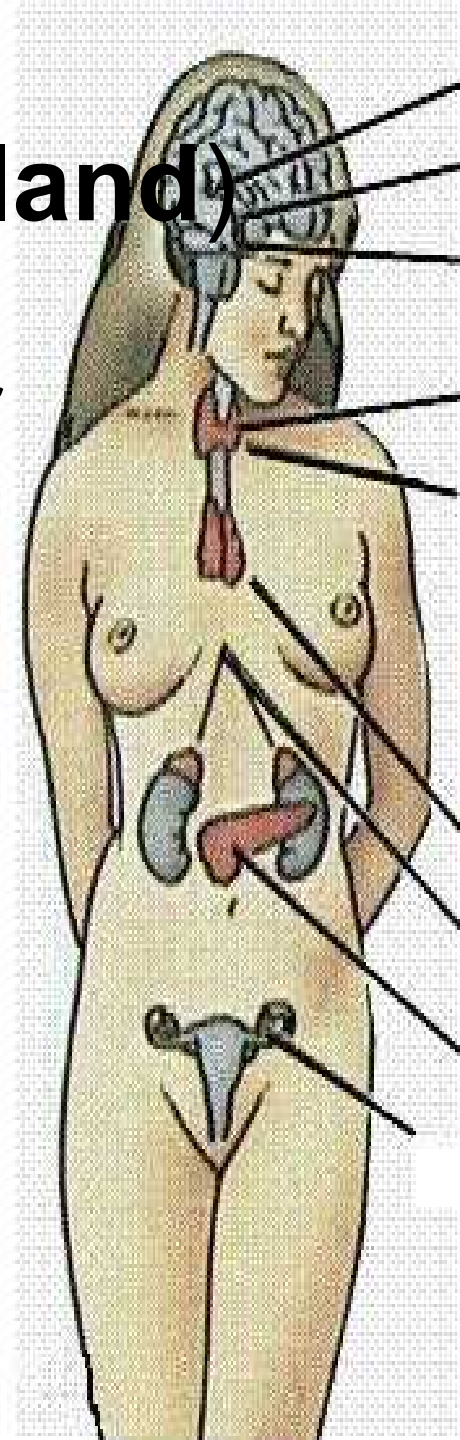
Skjaldkirtill (Thyroid gland)

- H-laga kirtill rétt neðan við barkakýlið
- Framleiðir tvö hormón, **Þýroxín** og **Kalsítónín**.
- Joð er líkamanum nauðsynlegt fyrir myndun á þýroxíni
- Þýroxín hefur mikil áhrif á efnaskipti (efnaskiptahraða) líkamans
- TSH, stýrihormón skjaldkirtils seytt frá framhluta heiladinguls, stjórnar framleiðslu þýroxíns í skjaldkirtlinum
- Kalsítónín stjórnar upptöku kalsíums (kalks) í beinin og styrkir þau



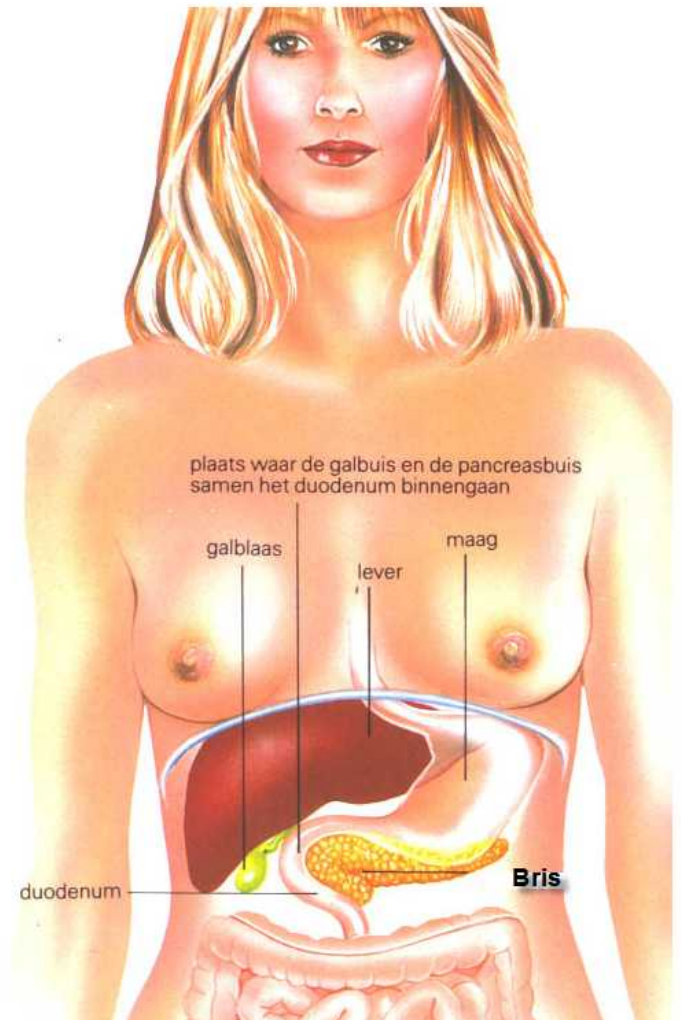
Kalkkirtlar (**Parathyroid gland**)

- Kalkkirtlarnir eru fjórir, og eru tveir sitthvoru megin við skjaldkirtlinn.
- Þeir framleiða kalkhormón (Parathormon) sem hefur mikil áhrif á kalkefnaskipti líkamans, þ.e. eykur styrk kalks í blóði
 - Örvar losun kalks úr beinum
 - Eykur enduruppsog kalks í nýrum
 - Virkjar D-vítamín



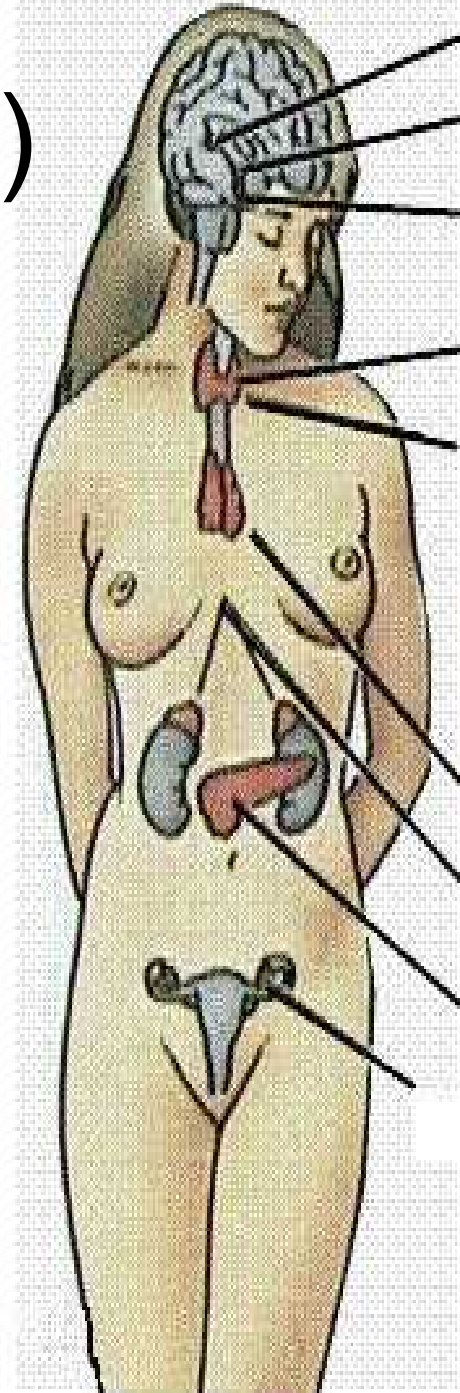
Briskirtill (Pencreas)

- Briskirtillinn er í kviðarholinu og liggur á milli maga og skeifugarnar
- Briskirtill er bæði innkirtill og útkirtill (hann framleiðir líka meltingarensím)
- Innkirtilshluti brissins er ekki nema um 2% af heildarstærð hans, en það eru frumuklasar sem nefnast Langerhans-eyjar (Alfa og Beta frumur)
- Þær framleiða hormónin **insúlín** og **glúkago**
 - Alfa frumur framleiða glúkagon
 - Beta frumur framleiða insúlín



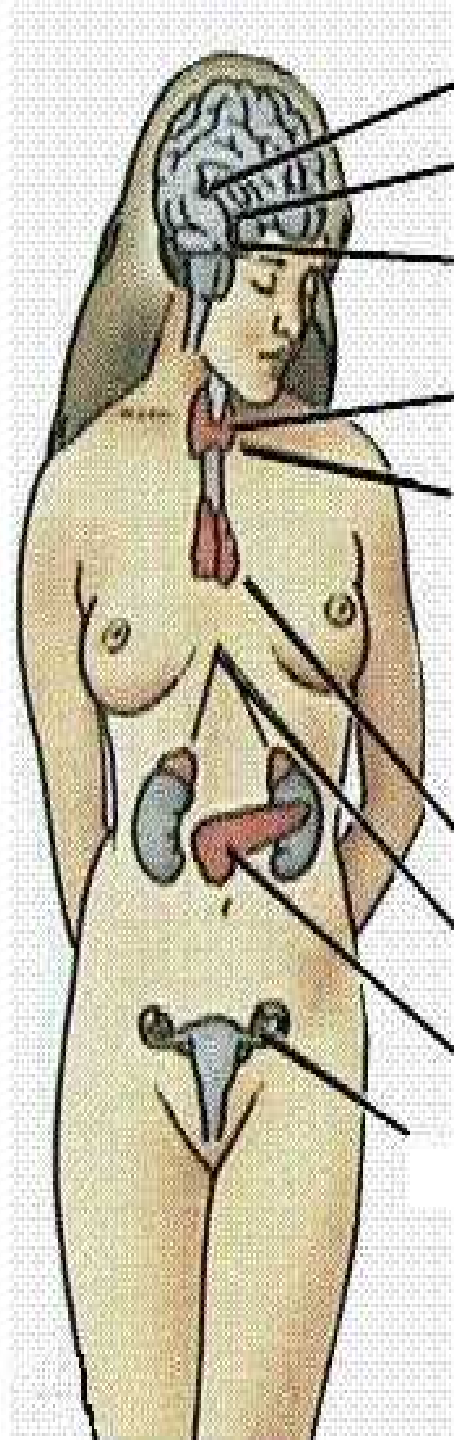
Briskirtill (**Pencreas**)

- Insúlín og glúkagon virka andstætt hvoru öðru, en saman sjá þau um að halda blóðsykrinum stöðugum.
- Verði blóðsykurinn of hár, seytir brisið insúlíni sem greiðir fyrir upptöku glúkósa í frumum líkamans, og myndunar glýkogens í lifur → blóðsykur lækkar
- Verði blóðsykurinn of lár aftur á móti, þá seytir brisið glúkagoni sem örvar losun á glýgogeni úr lifur og hægir á glúkósaupptöku frumnanna → blóðsykur hækkar



Sykursýki

- Sykursýki er það þegar líkaminn getur ekki nýtt sér blóðsykurinn, hann kemst ekki inn í frumurnar
- Er þetta vegna þess að annaðhvort vantar insúlín eða það er hætt að virka eins vel og það gerði
- Líkaminn þarf því að brenna eingöngu prótíni og fitum, sem leiðir til uppsöfnunar á eiturefnum sem getur raskað sýrujafnvægi líkamans og felst einstaklinginn í dái og leitt hann til dauða.



Sykursýki

- Til eru tvennskonar sykursýkistegundir
- Sykursýki I (insúlínháð sykursýki). Þar framleiðir brisið ekki insúlín.
- Sykursýki I leggst nær alltaf á börn eða ungt fólk
- Hún er ólæknandi og einstaklingurinn þarf að sprauta sig með insúlíni til að geta nýtt blóðsykurinn



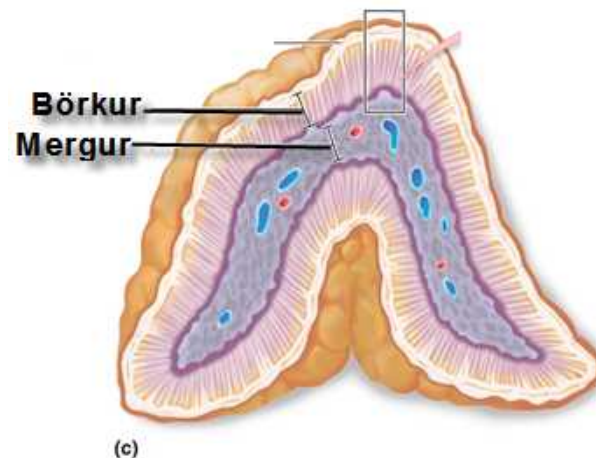
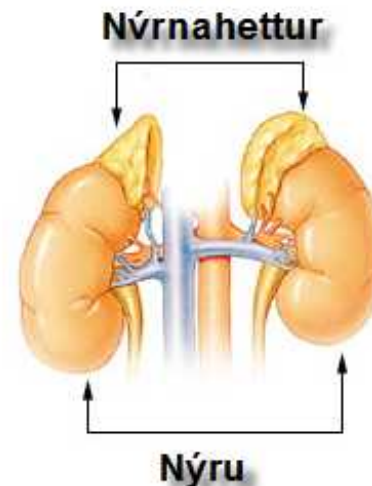
Sykursýki

- Sykursýki II (insúlínóháð sykursýki) er einnig oft kölluð fullorðinssykursýki
- Sykursýki II er þegar að insúlín er hætt að virka eins vel og það gerði, þótt brisið framleiði það ennþá, og á því erfiðara með að koma blóðsykrinum inn í frumuna.
- Hún leggst á fólk seinna á æviskeiðinu (miðaldra)
 - Undanfarin ár er þessu sjúkdómur þó farin að leggjast á sífellt yngri einstaklinga
- Sykursýki II er lífstílssjúkdómur, þar sem hann leggst yfirleitt á fólk í yfirvigt sem hreyfir sig lítið



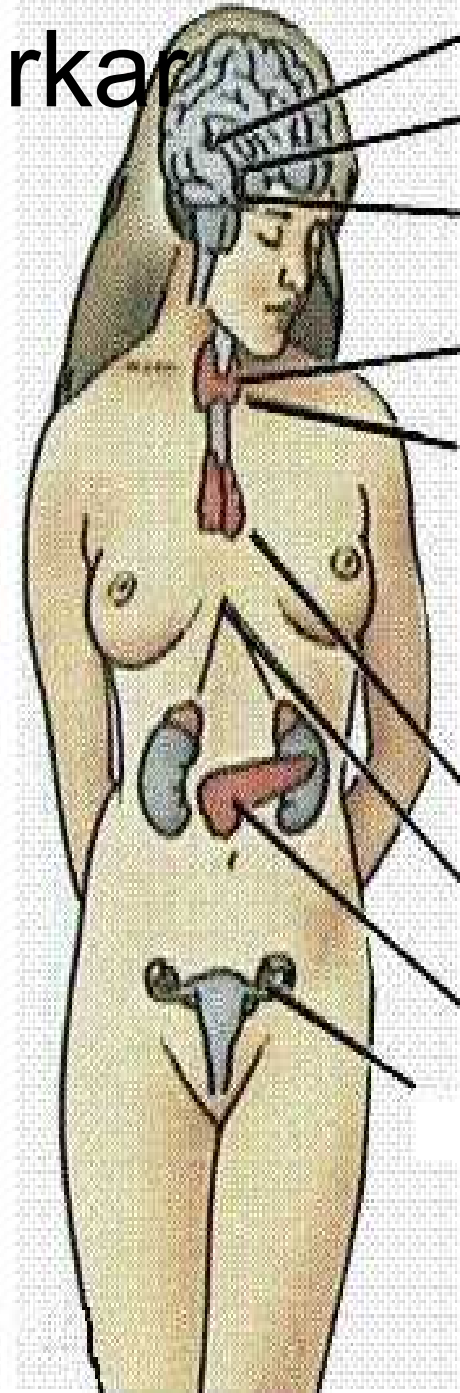
Nýrnaheittur (**Adrenal glands** (**suprarenal glands**))

- Nýrnaheittur eru tveir þríhyrningslaga innkirtlar, sem liggja hvor um sig ofan á nýrunum.
- Skiptist þær í merg og börk, en báðir hlutarnir framleiða og seyta hormónum.
- Virkni nýrnaheittubarkarins er stjórnað frá framhluta heiladinguls.



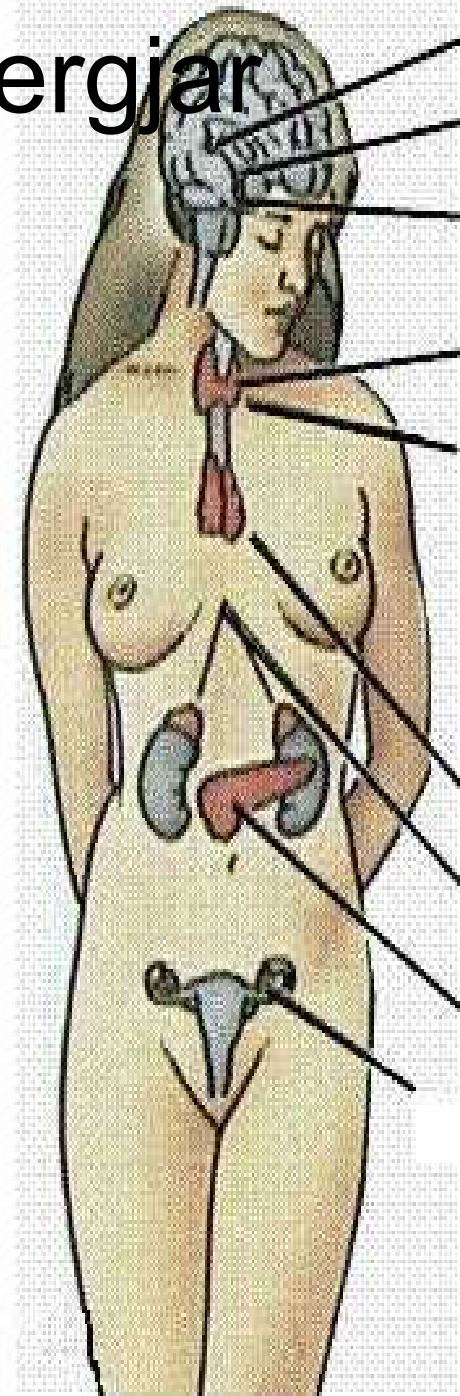
Helstu hormón nýrnaheittubarkar (adrenal cortex)

- Kortisól (“stresshormón”):
 - eykur nýmyndun glúkósa og niðurbrot glýkogens (bæði þessi atriði hækka blóðsykur)
 - eykur niðurbót á prótínum
 - hækka blóðþrýsting
 - bæla ónæmiskerfið
- Aldósterón:
 - eykur upptöku á salti í nýrum og eykur vökvarúmmál líkamans
 - Á því þátt í að tempra blóðþrýsting
 - Meira vökvarúmmál => meiri blóðþrýstingur og öfugt
- Kynhormón:
 - Nýrnaheittumergurinn losar að auki smávegis af kynhormónum s.s. Testesterón
 - Kynkirtlarnir eru samt mun afkastameir í framleiðslu þessara hormóna



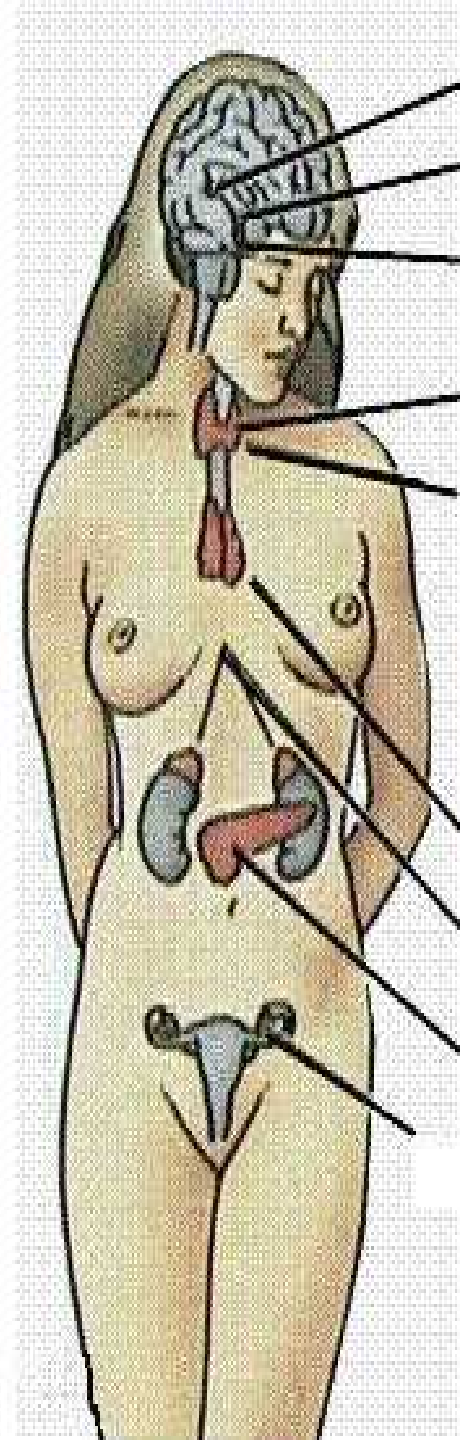
Helstu hormón nýrnahettumergjar (adrenal medulla)

- Framleiðir hormónið adrenalín en streyta, ótti og reiði hefur áhrif á framleiðslu þess.
- Adrenalín leiðir til:
 - hækkunar á blóðsykri
 - öndun eykst
 - hjartsláttur eykst
 - bæði tíðni og slagmagn
 - blóðþrýstingur hækkar
 - Slagæðlingar dragast saman
 - blóðflæði eykst til vöðva en minnkar til annarra líffæra
- Noradrenalín er annað hormón sem nýrnahettumergurinn framleiðir, og virkar það mjög svipað og adrenalín



Kynhormón

- Eistu karla (**Testicle**)
 - Androgen, þeirra algengastur er *testesterón*
 - Örvar kalleg einkenni t.d. skeggvöxt, dýpkun raddar og aukins vöðvavaxtar
- Eggjastokkar kvenna (**Ovary**)
 - Estradiol, þar er *estrogen* algengast
 - Örvar kvennleg einkenni t.d. myndun brjósta og undirbýr slímhúð legsins fyrir egglos
 - Progesteron er annað hormón, en það myndast í gulubúi og örvar þroska og æðakerfi legslímu.



Líffæri sem eru ekki innkirtlar en losa samt hormón

- Hartað (cor) er líffæri sem dælir blóði út í slagæðar en einnig losar það hormónið ANP (gáttarhormón) sem:
 - eykur losun á natrúm í nýrum og lækkar þannig blóðmagn og blóðþrýsting
- Nýrun (ren) eru líffæri sem aðallega hreinsa blóð en þau losa einnig hormónin:
 - EPO: eykur myndun rauðra blóðfrumna
 - Renín: Hluti af hormónakokteil sem á þátt í að auka blóðþrýsting.

