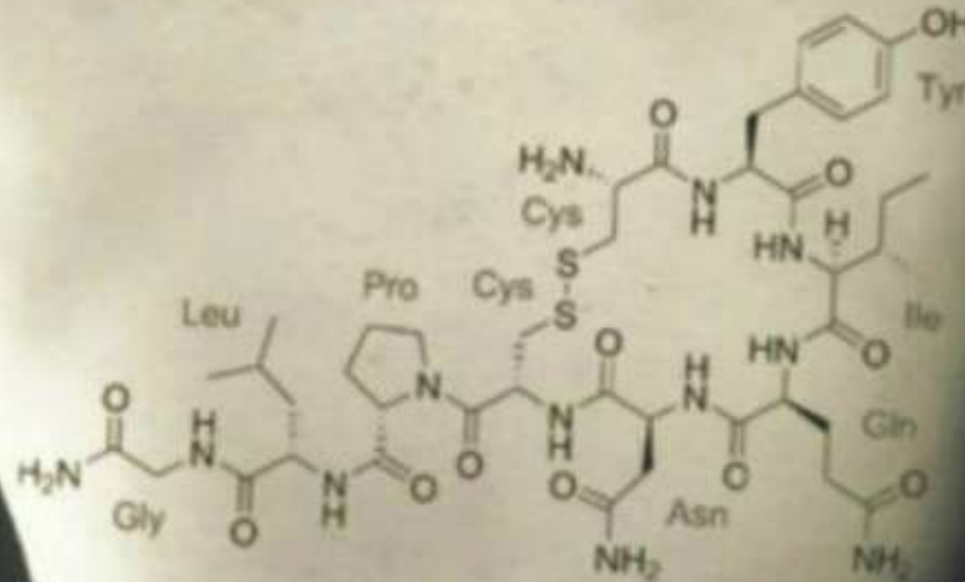


[hormonsystemet]



Kapitel 4 : De endokrine kirtler

[kirtler]

[definition]

Enhver celle og ethvert organ, der udskiller et sekret, kaldes en kirtel

Hos mennesket inddeler vi kirtlerne i endokrine og eksokrine kirtler

Endokrine = udskiller sekret til blodbanen

Eksokrine = udskiller sekret til kroppens overflader

[hormoner]

[definition]

De endokrine kirtlers sekret, der koordinerer kroppens funktioner

Hormoner signalerer altså ændringer i kroppen, og kan sammenlignes med nervesystemet

[nerve vs. hormon]

| NERVESYSTEMET | HORMONSYSTEMET |
|---------------------------------|------------------------------|
| Elektriske impulser | Transport med blodet |
| Påvirker kun ved fysisk kontakt | Rammer alle celler i kroppen |
| Kort afstand | Stor afstand |
| Virker hurtigt | Virker langsomt |

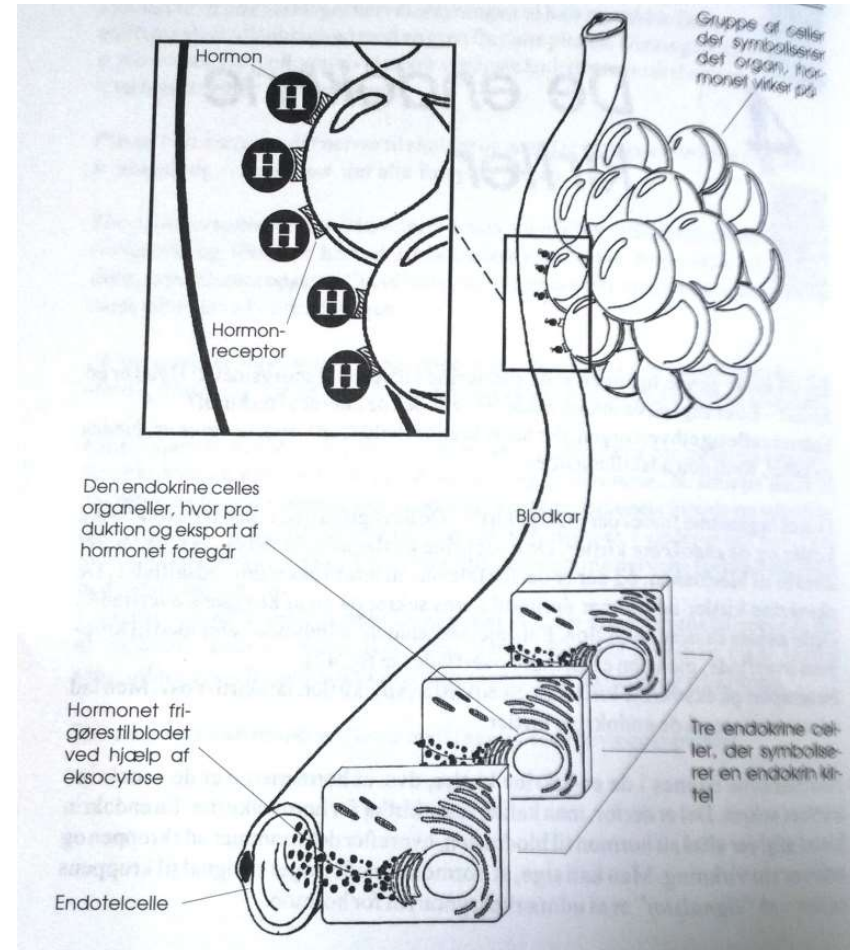
Samarbejde er vigtigt!

[hormonernes virkning]

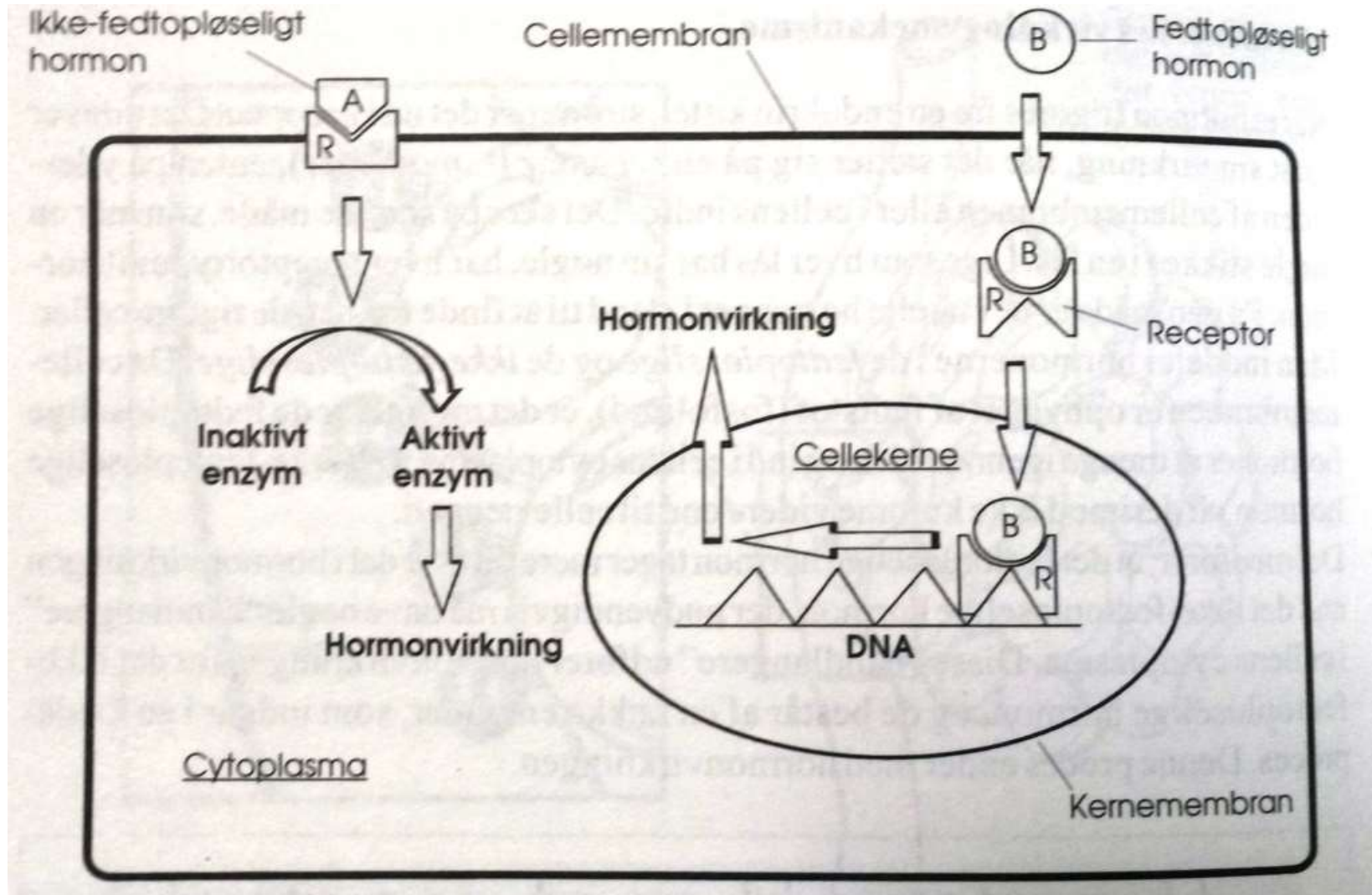
Udskilles fra endokrin
kirtel

Føres via blodet

Virker på cellerne –
funktion afhængig af
hormontype (fedt-
eller vandopløselig)



[hormonernes virkning]



[fedtopløselige hormoner]

Kaldes også hydrofobe hormoner

Fedtopløselige hormoner er bygget af kolesterol og kaldes steroidhormoner

Stofskiftehormonerne er hydrofobe, men opbygget af aminosyrer

Steroidhormoner:

- Kønshormoner
- Binyrebarkhormoner
- Aktivt D-vitamin

Stofskiftehormoner:

- T3 og T4

[vandopløselige hormoner]

Kaldes også hydrofile hormoner

Er som regel bygget af aminosyrer sammensat med peptidbindinger (peptidhormoner) eller indeholdende en amino-gruppe (katekolaminer)

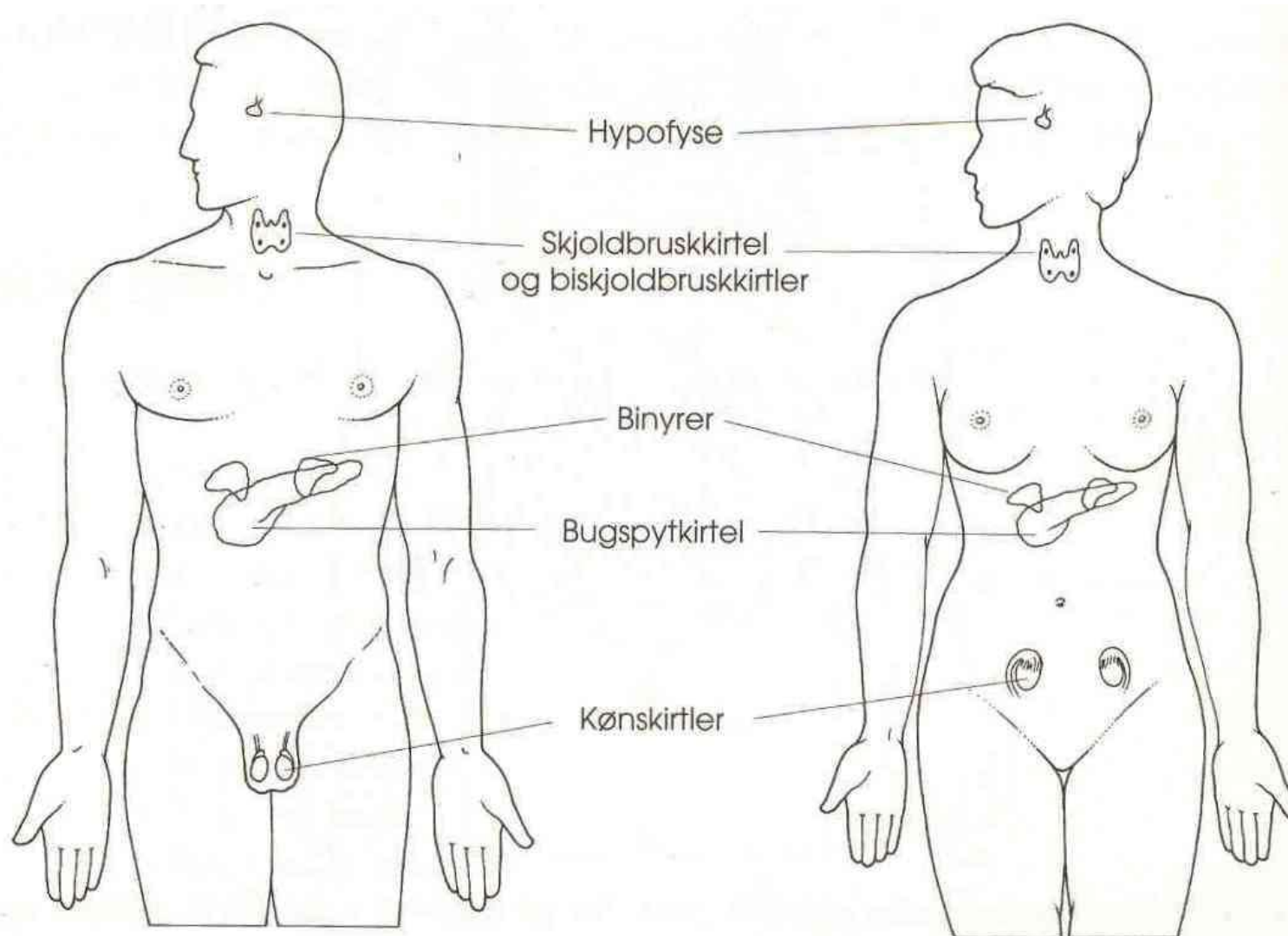
Peptidhormoner:

- Insulin
- Glukagon
- ADH

Katekolaminer:

- Adrenalin
- Noradrenalin
- Dopamin

[hormonsystemet]



[hypofysen]

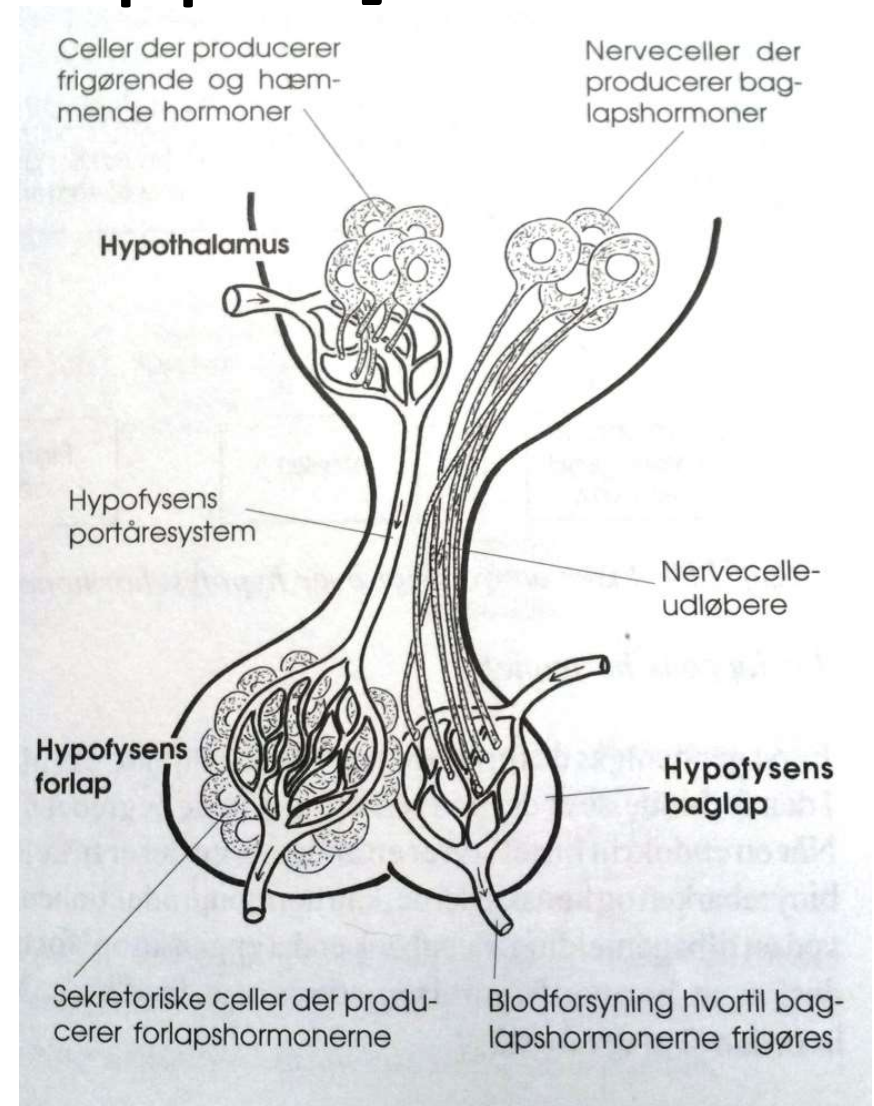
Overordnet rolle i hormonsystemet

Inddeles i forlap og baglap – der frigives syv hormoner fra forlappen og to fra baglappen

Hypofysen modtager ordrer fra hypothalamus -> kan reagerer på nervesystemet

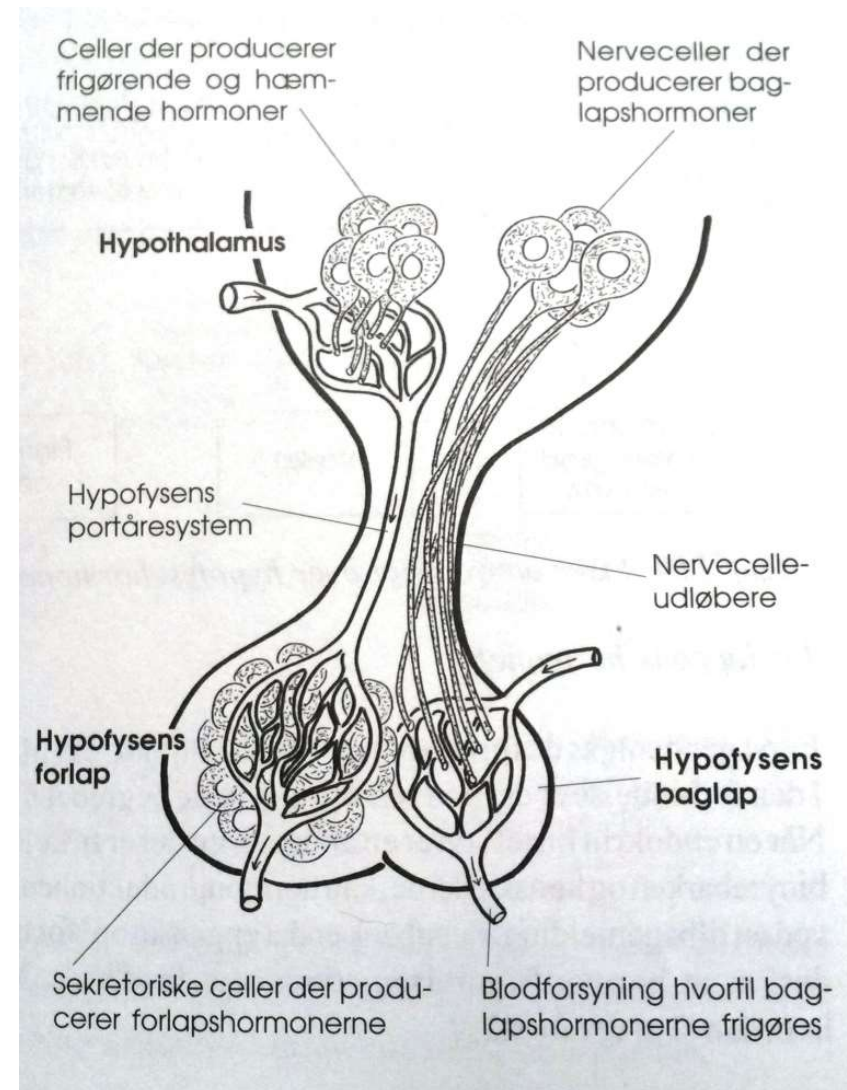
[hypofyseforlappen]

- Producerer selv de syv forlapshormoner
- Modtager ordrer fra hypothalamus via hypofysens portåresystem
- Hypothalamus udsteder ordrer ved hjælp af releasing hormones (RH) og inhibiting hormones (IH)

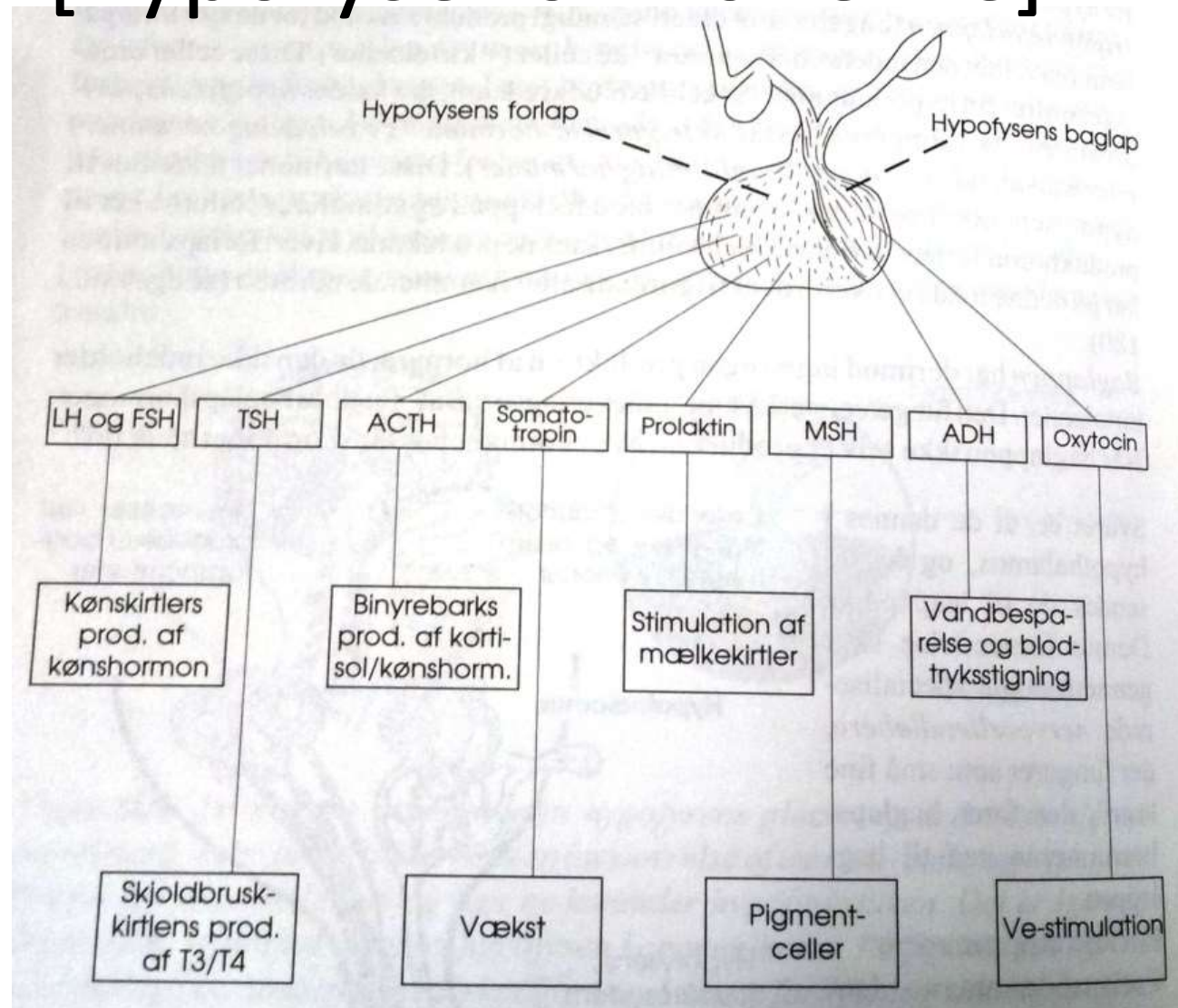


[hypofysebaglappen]

Opbevarer hormoner,
der er produceret i
hypothalamus
Frigives via nervesignal

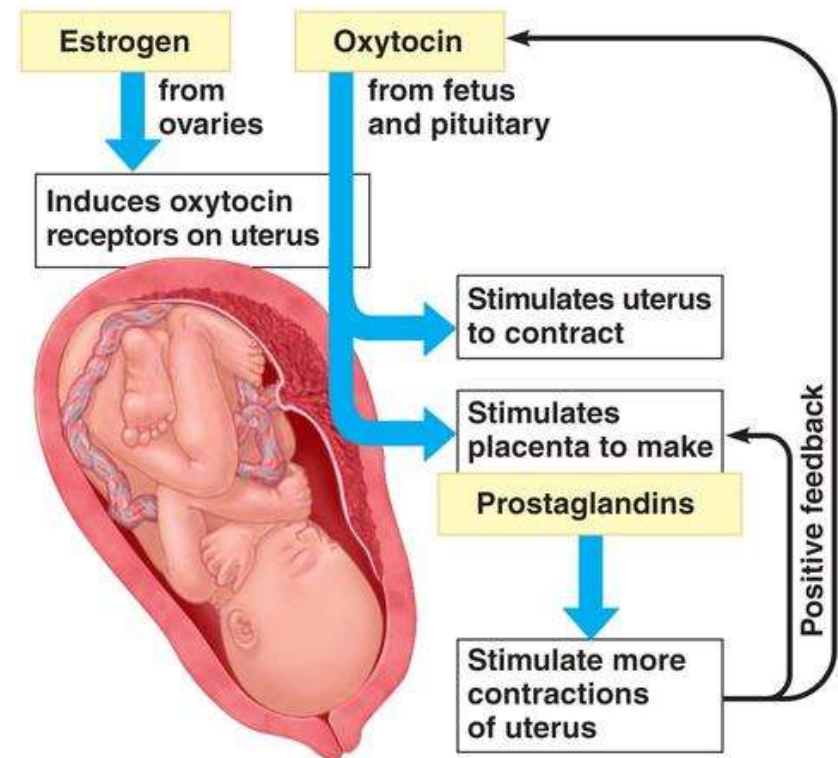
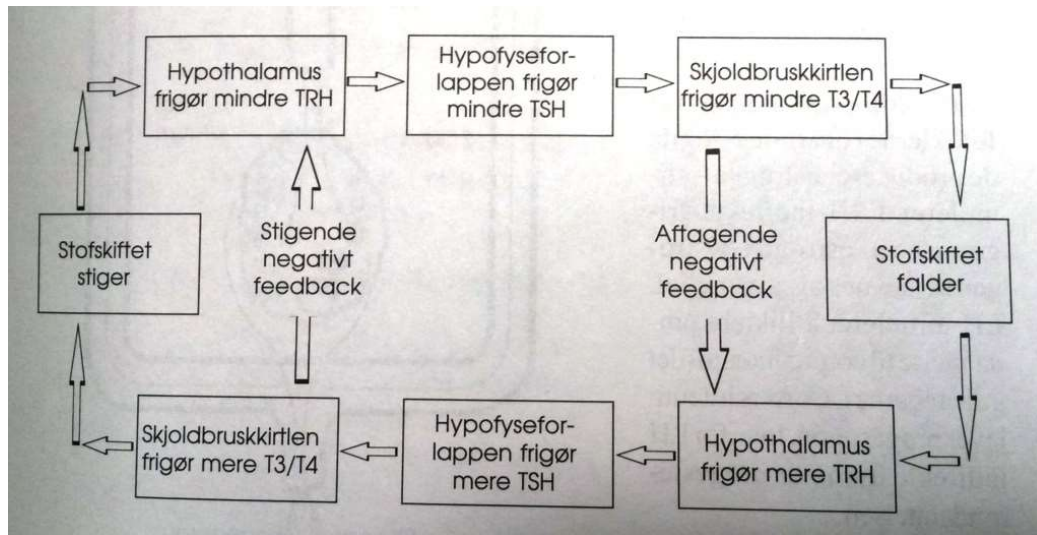


[hypofysehormonerne]



[feedback]

Kontrol af hormonfrigørelse er i nogle tilfælde styret af en feedbackmekanisme (negativ eller positiv feedback)



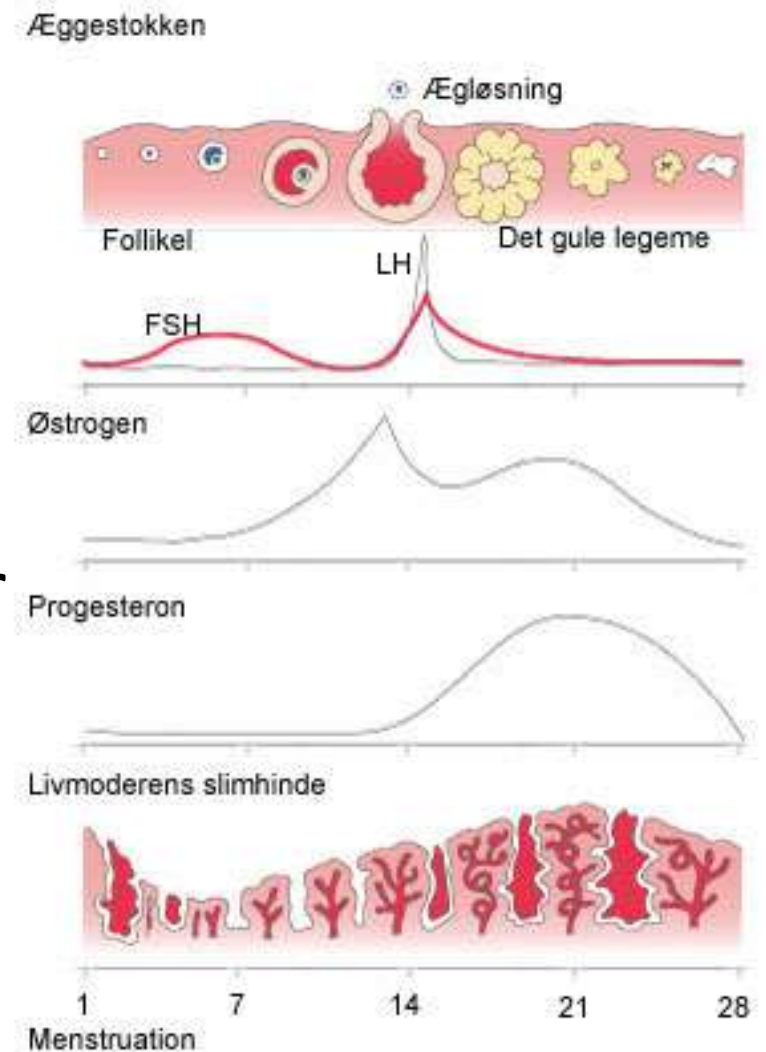
Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

[gonadotropiner]

FSH – Follikel Stimulating
Hormone

LH – Luteinising Hormone

- Gonadotropiner er vores overordnede kønshormoner
- Folliklen danner østrogen
- Det gule legeme danner progesteron



[p-piller]

- Blokere dannelsen af FSH og LH
- Påvirker livmoderslimhinden så et evt. befrugtet æg ikke kan sætte sig fast
- Gør slimen i livmoderhalskanalen sej og uigennemtrængelig for sædceller

- Minipiller indeholder kun gestagen (progesteron) – hindrer ikke ægløsning

[thyroideastimulerende hormon]

TSH styrer frigørelsen af glandula thyroideas
hormoner T3 og T4

TSH øger optagelsen af bl.a. jod og tyrosin i gl.
thyroidea

TSH stimulerer væksten af gl. thyroidea

Negativ feedback

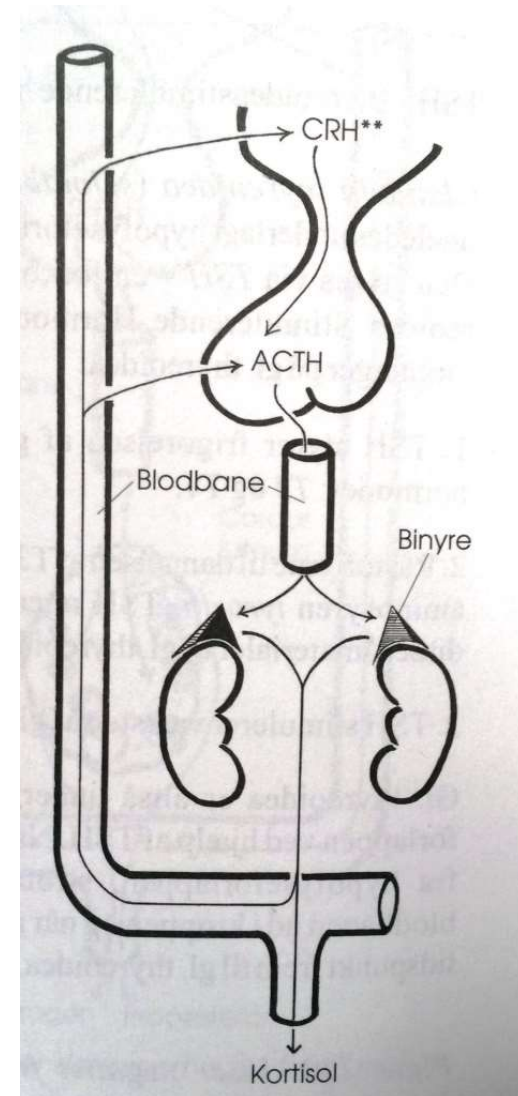
[binyrebark stimulerende hormon]

ACTH – Adreno Cortico Trope
Hormone

Udskillelsen kontrolleres af de to
inderste lag i binyrebarken

Kaldes også kortikotropin

Negativ feedback



[somatotropin]

Kaldes også væksthormon

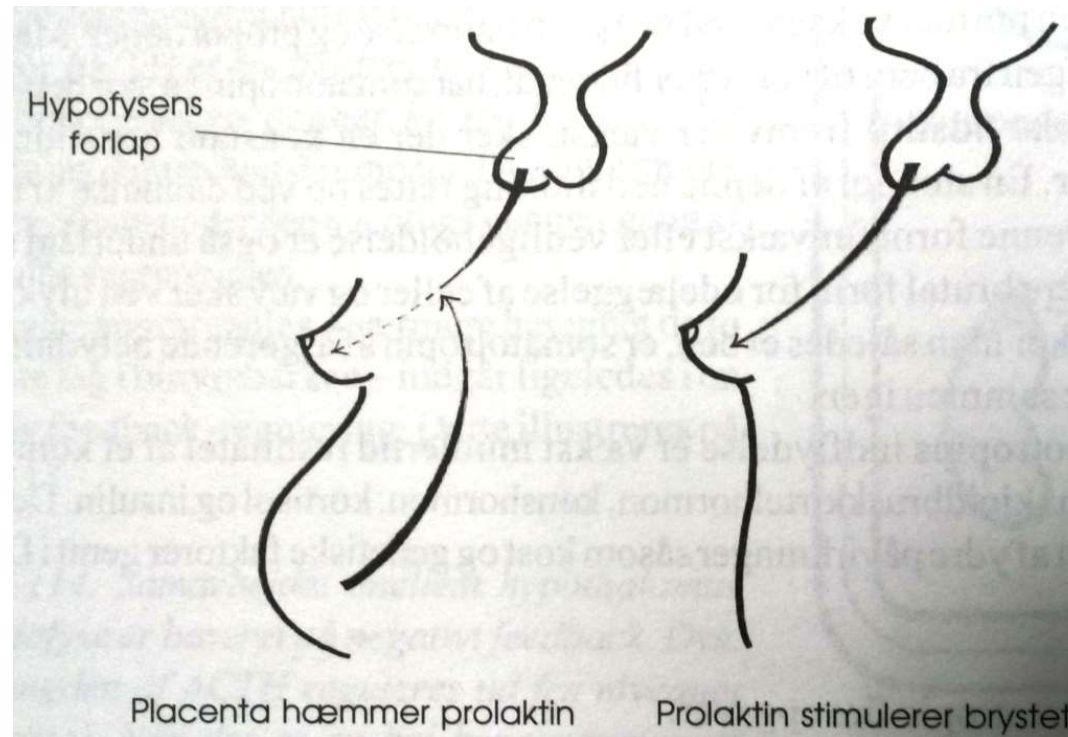
Har fire opgaver i kroppen:

- Proteindannelse
- Opbygning af støttevæv
- Øger blodsukkerværdi
- Øger fedtfrigørelse

[prolaktin]

Det mælkestimulerende hormon

Positiv feedback



[melanocyt stimulerende hormon]

MSH beskytter huden (kroppen) mod skadelige ultraviolette stråler

Samarbejder med ACTH

Melanocytter producerer melanin, som er det der absorberer solens stråler

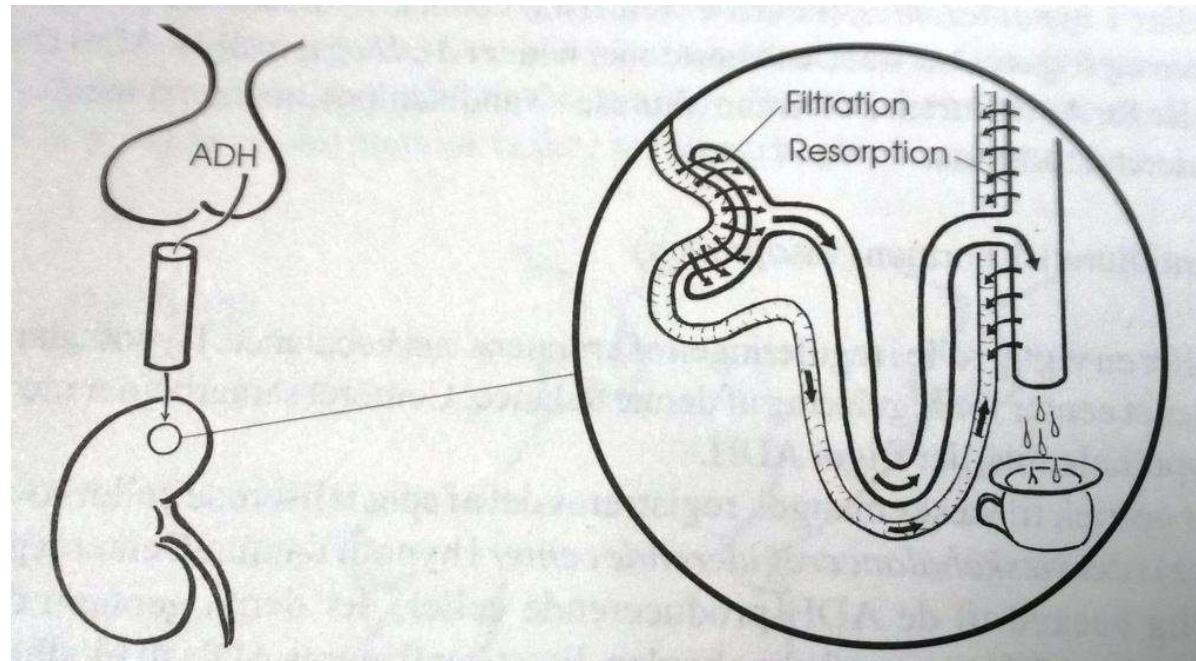
[modermærker]

- En samling pigmentpletter
- Antal øges frem mod 30-års alderen, falder herefter igen
- En del af pigmentbeskyttelsen mod solen
- Pt. ingen viden om hvorfor de opstår

[antidiuretisk hormon]

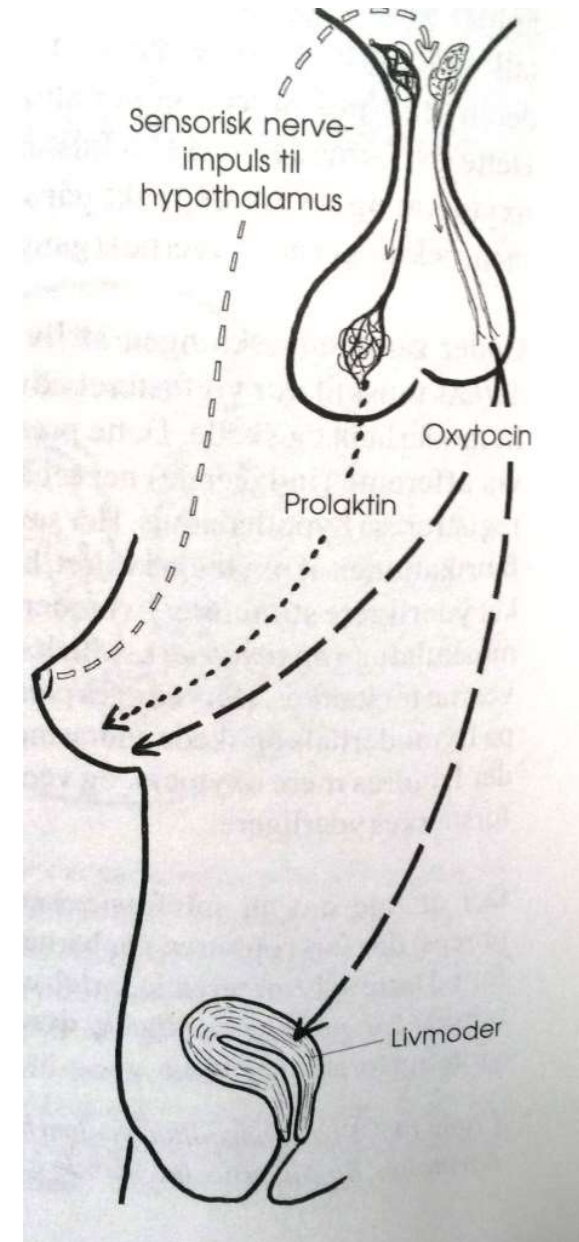
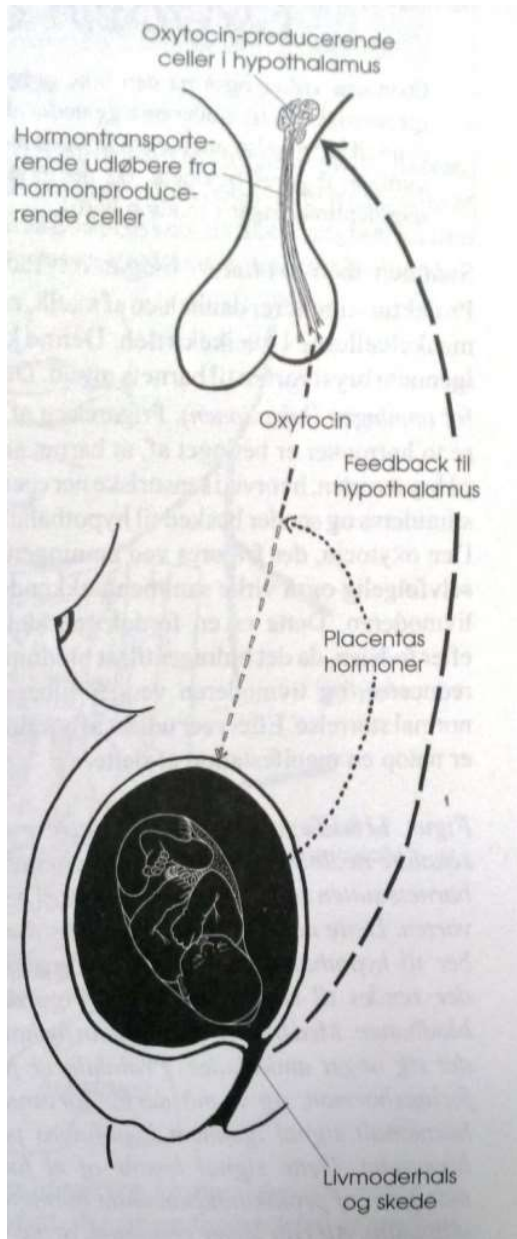
ADH regulerer kroppens væskebalance, og dermed også blodtrykket

Alkohol og ADH



[oxytocin]

Kaldes også ve-
stimulerende
hormon
Positiv feedback



[oxytocin og kærligheden]

- Oxytocin stimulerer tillid, generøsitet og empati (Paul J. Zak, Claremont Graduate University)
- Frigives ved kærlig, fysisk kontakt

Oxytocin:

**A Love
Potion?**



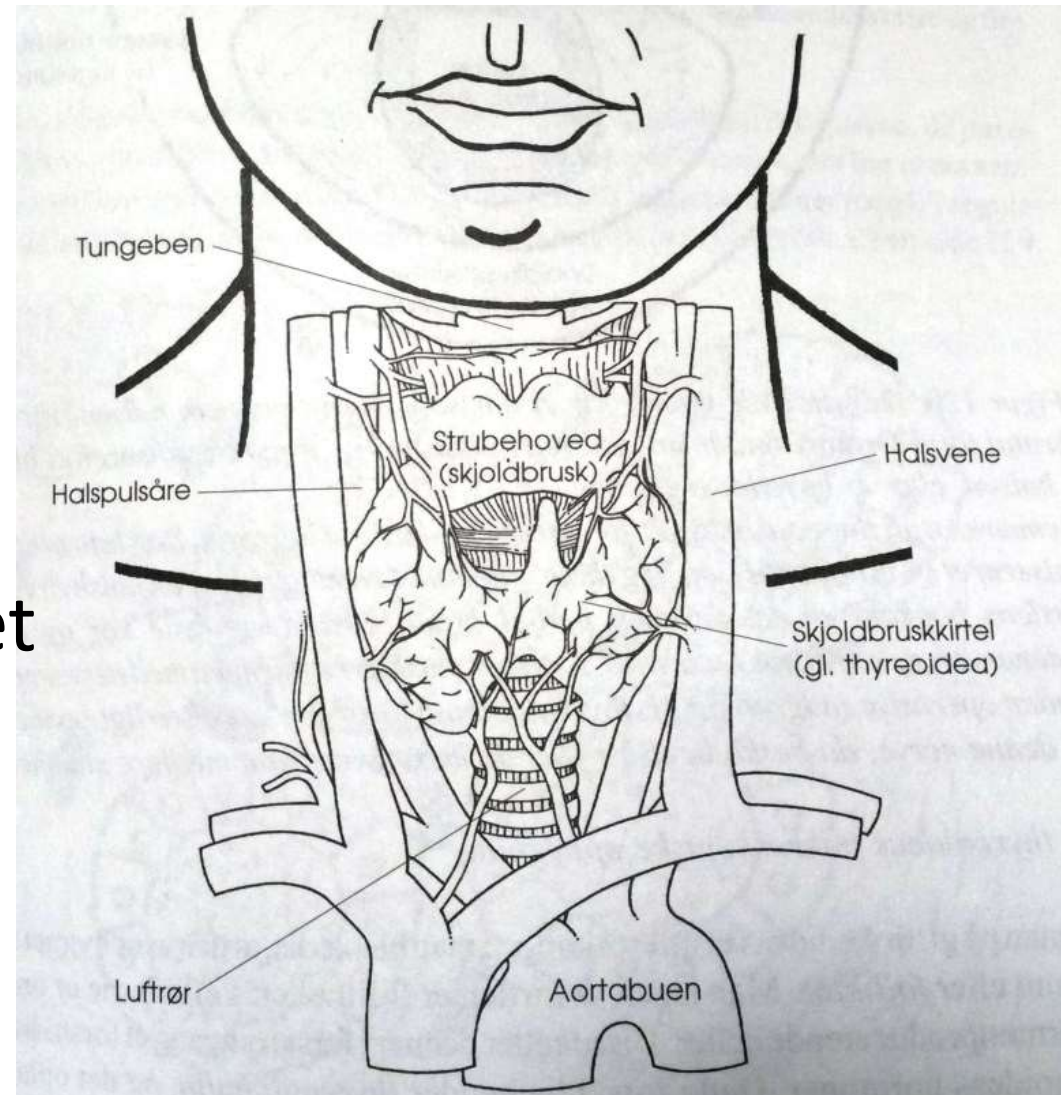
[glandula thyroidea]

Sommerfugleform

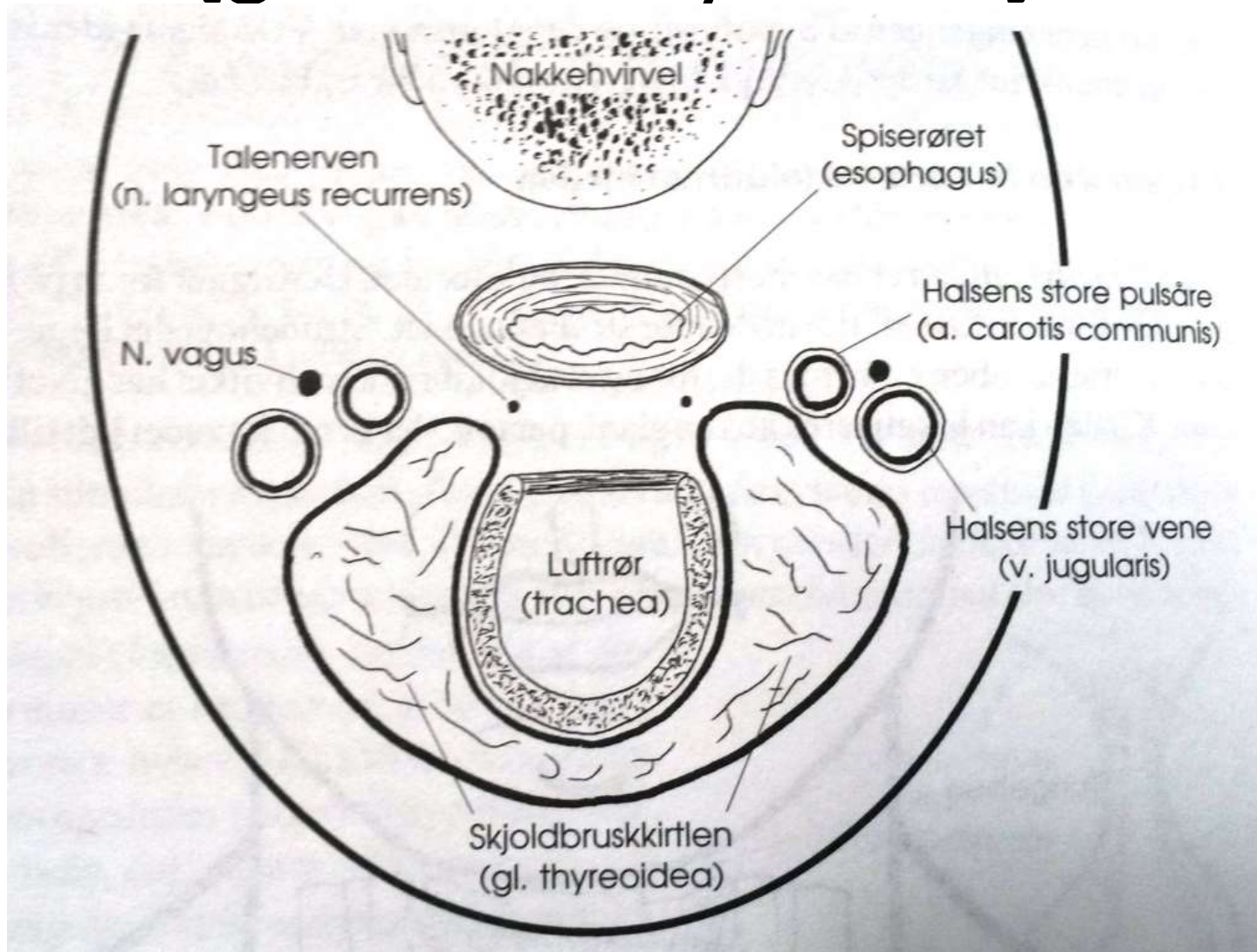
Placering foran på halsen

Foran luftrør

Under strubehovedet
– strubehovedet
udgør et skjold for
kirtlen



[glandula thyroidea]

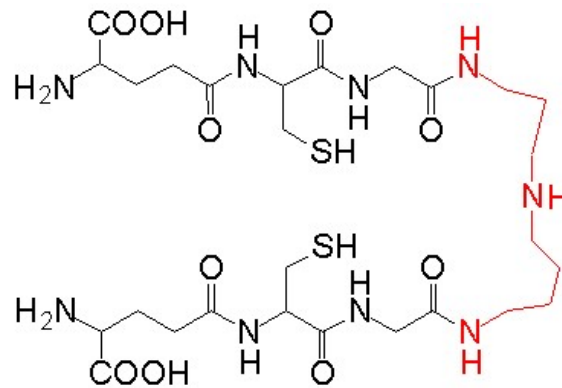


[TSH-stimulering af follikler]

- TSH stimulerer optagelse af jod og tyrosin fra blodet – omdannes til thyreoglobulin
- TSH stimulerer frigørelse af T3 og T4 til blodet
- TSH stimulerer vækst af follikler

[T3 og T4]

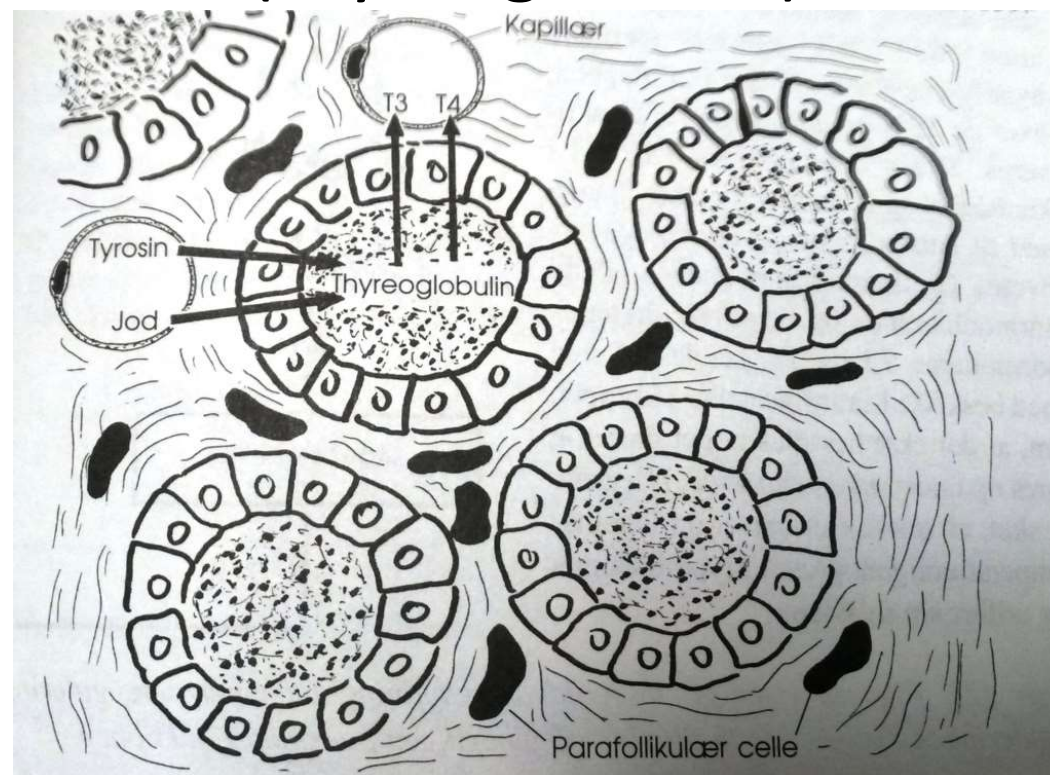
- Thyreoglobulin omdannes til T3 og T4
- Omdannelse via et proteinspaltende enzym der er under indflydelse af TSH
- T3 og T4 frigivelse styres altså af TSH
- TSH = Tyroidea Stimulating Hormone



[glandula thyroideas opbygning]

Folikler

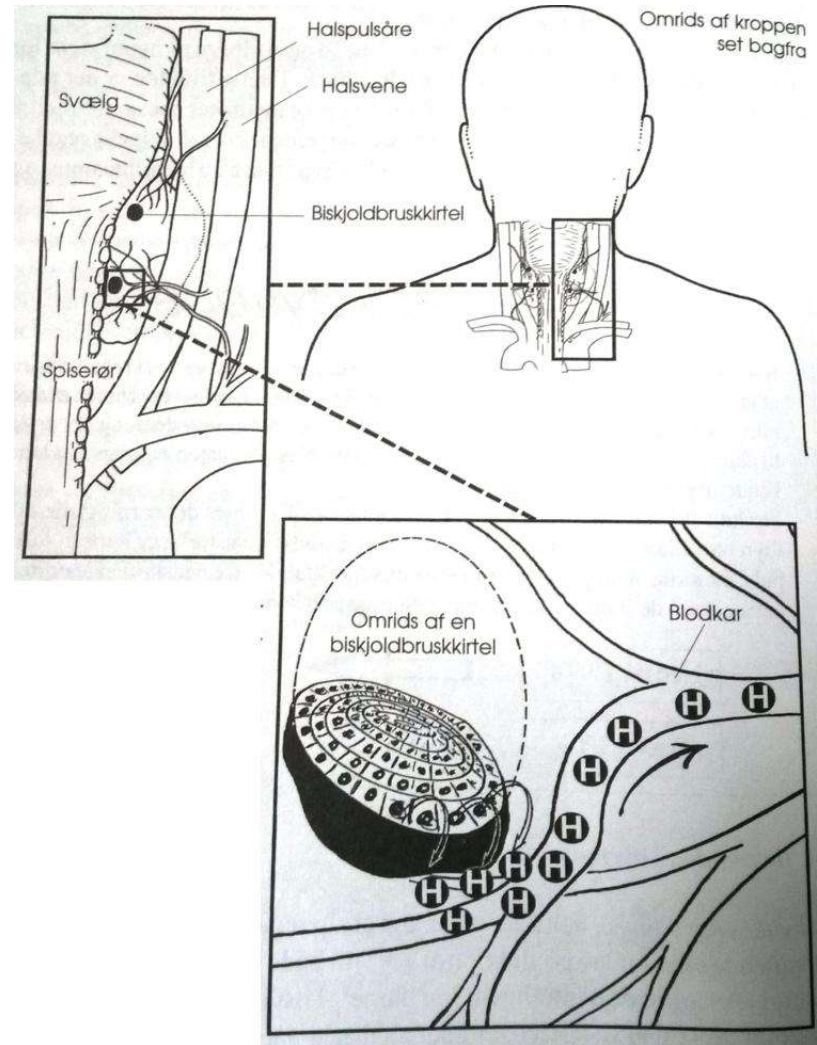
Endokrine celler (thyreoglobulin)



[gl. thyroideas virkning]

- Stofskifte
- Legemstemperatur
- Individets udvikling

[glandula parathyroidea]



[parathyroideahormon]

Parathyroideahormon = Parathormon

Regulerer calciummængden i blodet

Samarbejder med kalcitonin (frigøres fra de parafollikulære celler i gl. thyroidea)

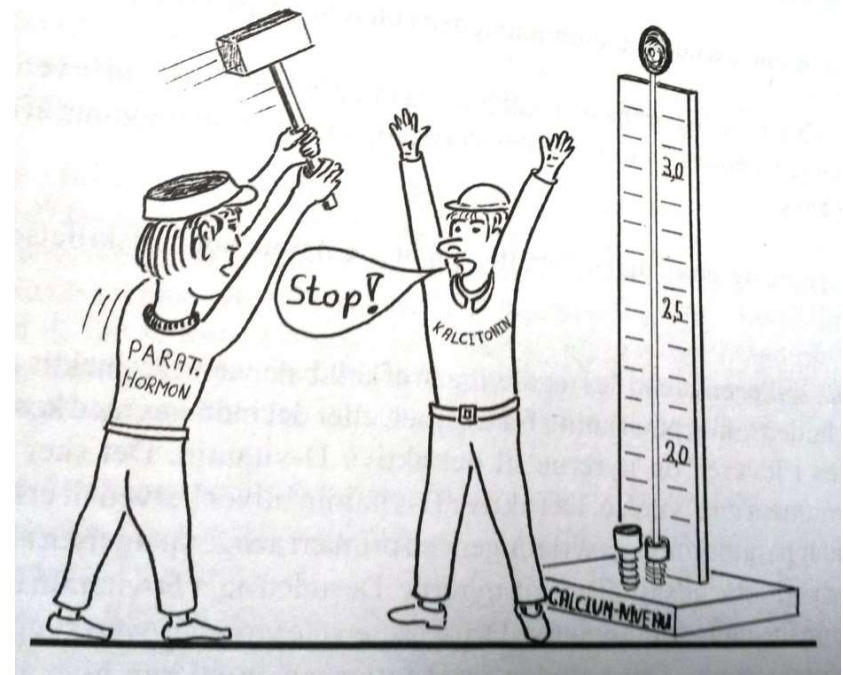
Parathormon og kalcitonin er antagonist

[regulering af kalkbalance]

Parathormonet frigøres ved lav koncentration af Ca^{2+}

Kalcitonin frigøres ved høj koncentration af Ca^{2+}

Cellerne i gl. parathyroidea måler altså koncentrationen af Ca^{2+} i blodet



[regulering af kalkbalance]

Parathormonet virkning:

- Finder kalk fra lageret
 - Stimulerer osteoklaster
 - Hæmmer osteoblaster
- Øget resorption af Ca^{2+}
 - Nyrerne påvirkes
- Øget absorption af Ca^{2+}
 - Tarmene påvirkes

[regulering af kalkbalance]

Kalcitonins virkning:

- Lægger Ca^{2+} på lager
 - Osteoklaster hæmmes
 - Osteoblaster stimuleres
- Øger udskillelse af Ca^{2+}
 - Nyrerne påvirkes

[regulering af kalkbalance]

D-vitamin:

- Sollys eller kost
- Aktiveres i lever og nyre (bl.a. vha. parathormon)
- Understøtter parathormons virkning, primært på tarm og nyre
- D-vitamin mangel -> afkalkning af knogler

[knogleskørhed]

Knogle opbygning frem til 30-35 års alderen

Knogle nedbrydning efter 30-35 års alderen

Hormoner påvirker (overgangsalder)

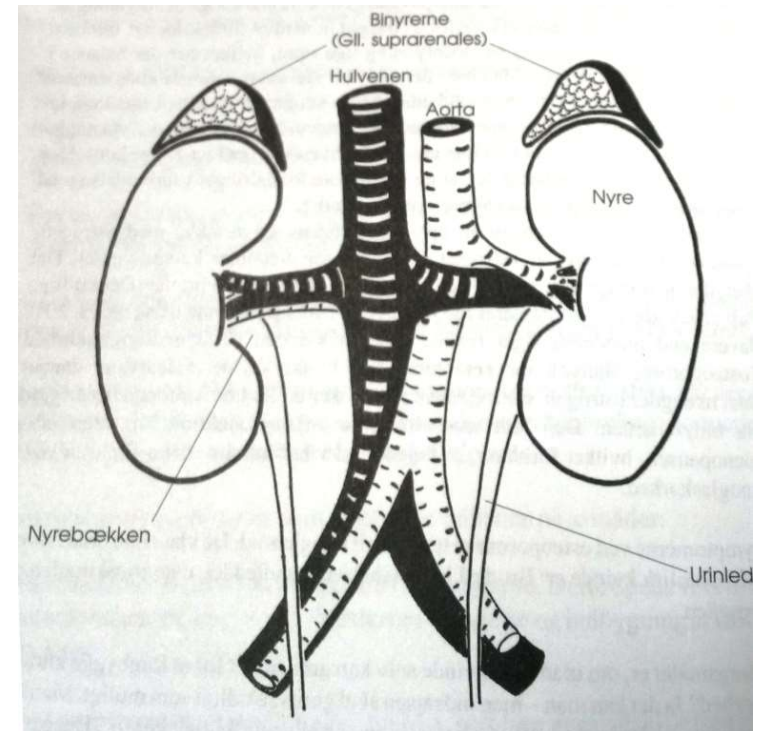
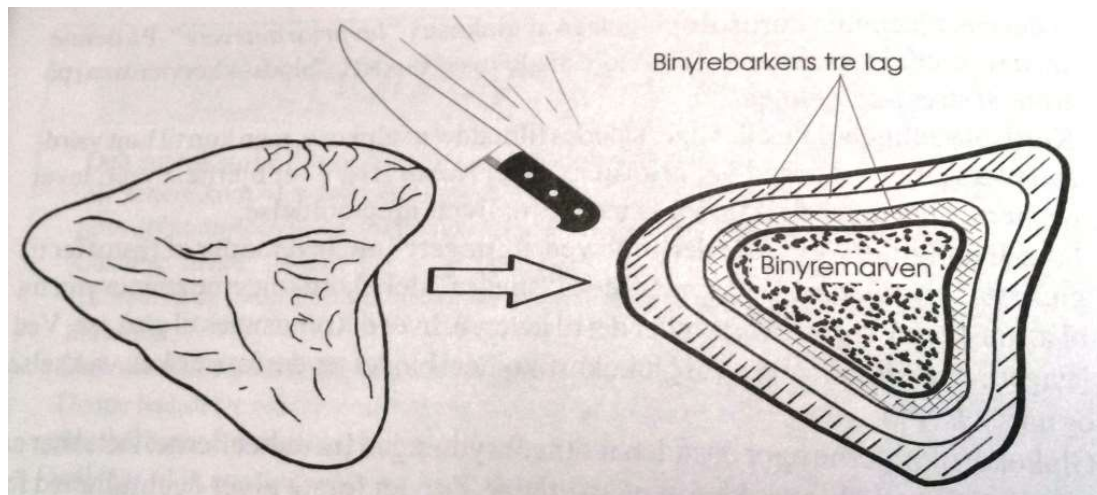
Opbyg knoglemasse:

- Fysisk aktivitet
- Calcium og D-vitamin i kosten
- Rygestop

[glandulae suprarenales]

Består af to sammenbyggede endokrine kirtler:

- Binyrebark (cortex)
- Binyremarv (medulla)



[binyrebark vs binyremarv]

| | Binyrebark | Binyremarv |
|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Regulering | Hormonalt | Neuralt (sympatikus) |
| Hormonets karakter | Fedtopløseligt | Ikke- fedtopløseligt |
| Hormoner | Steroidhormoner (tre typer) | Adrenalin Noradrenalin |

[steroidhormoner i cortex]

| Lag | Hormon |
|----------------------|-------------------------------------|
| Yderste lag | Mineralokortikoider (aldosteron) |
| Mellemste lag | Glukokortikoider (kortisol) |
| Inderste lag | Kønshormoner (primært androgene) |

[binyremarv]

- Her dannes adrenalin og noradrenalin, der hjælper kroppen ved korttidsstress
- Kontrolleret af en nerveforsyning med direkte forbindelse til hypothalamus (autonom)
- Neurotransmitter i sympatikus er noradrenalin
→ binyremarven støtter og forstærker det sympatiske system

[binyremarv]

| Virkningssted | Adrenalin | Noradrenalin |
|-------------------|---|---|
| Hjerte og blodkar | Åbner kransårer og arterioler i skeletmuskulatur og organer, hæver puls og øger hjertets pumpefunktion | Åbner kransårer, fremkalder lukning af blodkar i andre organer, øger hjertets pumpeevne |
| Blodtryk | Hæver BT, kontraktion af perifære blodkar | Hæver BT pga. kontraktion af perifære blodkar |
| Muskler | Hæmmer glat muskulatur i fordøjelsesorganer, øger i lunger og skeletmuskulatur | Virker afslappende på muskulatur i fordøjelseskanalen |
| Stofskifte | Øger frigørelse af sukker fra lever og muskler → øger blodsukker, iltforbrug og produktion af mælkesyre stiger, fedtomsætning øges – altså stofskiftet stiger | Øger fedtomsætning og dermed frigørelse af fedtstof fra fedtvævene |

[binyremarv]

- Adrenalin og noradrenalin er korttidsstresshormoner (modsat kortisol)
- Stofskifte påvirkning tilfører næringsstof og medfører øget behov for ilt
- Imødegås via påvirkning af lunger og kredsløb
- Milten fungerer som depot for røde blodlegemer
- Miltens glatte muskulatur kontraheres af adrenalin

[koffein]

- Påvirker især nervesystem og hormonsystem

Søvn:

- Reducerer mængden og kvaliteten af søvnen samt påvirker de normale søvnfaser
- Blokerer adenosinreceptorer (adenosin dannes i vågen tilstand og er vores træthedssignal)
- Undertrykker melatonin



[koffein]

Øgede præstationer – kemisk påvirkning:

- Øger blodtryk
- Frigiver adrenalin og kortisol
- Blokerer træthedsfølelse (krop og hjerne er trætte, men vi kan ikke mærke det)
- Øger dopamin niveau (prolaktinhæmmende hormon)
- Fungerer lidt som amfetamin, koffein er et rusmiddel (!)



[koffein]

Fysisk og mentalt:

- Humøret stiger
- Årvågenhed og reaktionshastighed stiger
- Potentielt øget udholdenhed ved 1-6 mg koffein pr. kg kropsvægt



[koffein]

Sygdomsrisiko:

Harvard University

- 3 kopper kaffe/dag – 126.000 personer
- 9% mindre risiko for diabetes

Finsk/svensk studie

- 3-4 kopper kaffe/dag → 65% mindre risiko for demens og Alzheimers

Boston University

- 5+ kopper kaffe/dag → 40 % mindre risiko for tarmkræft



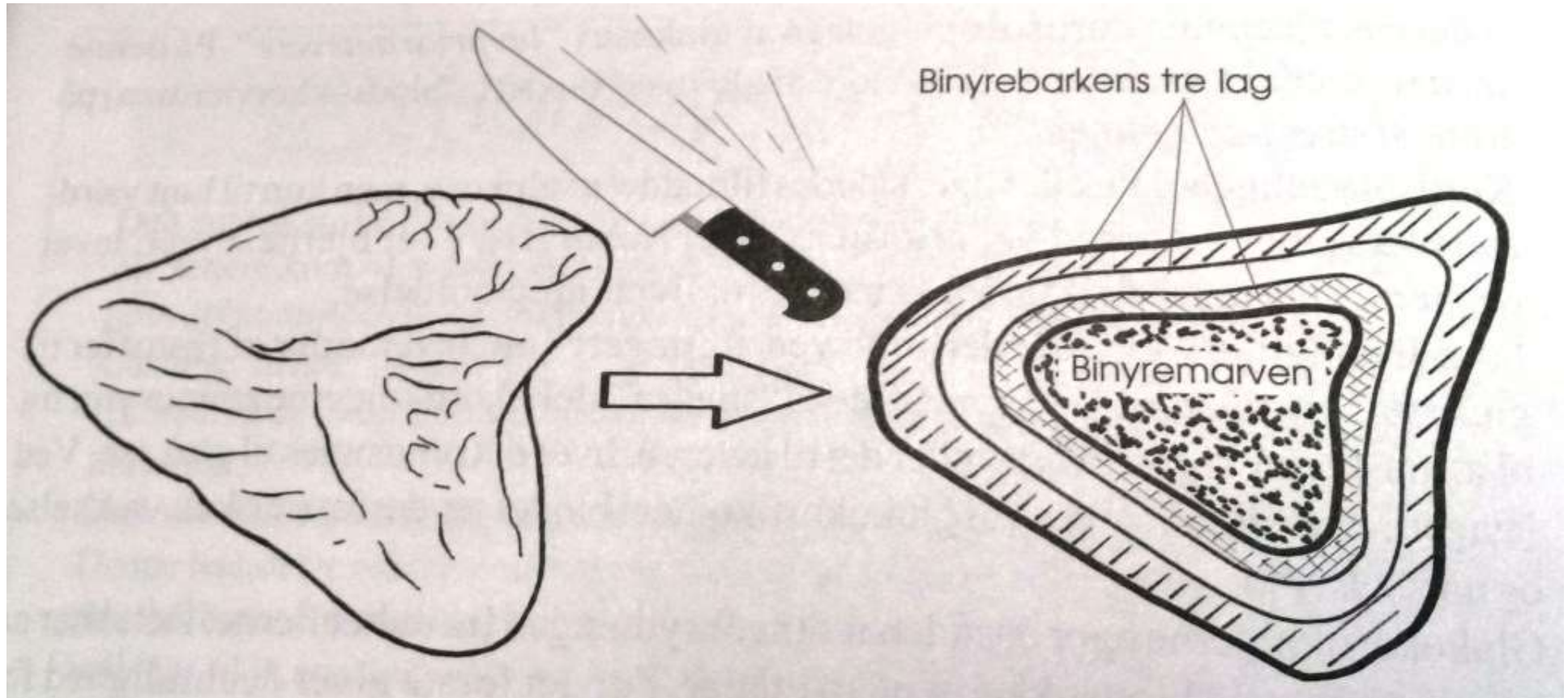
[koffein]

Konklusion:

- Mindsket sygdomsrisiko er lille
- De negative konsekvenser vejer tungt
- Der er ingen energi i kaffe!
- Koffein er et rusmiddel



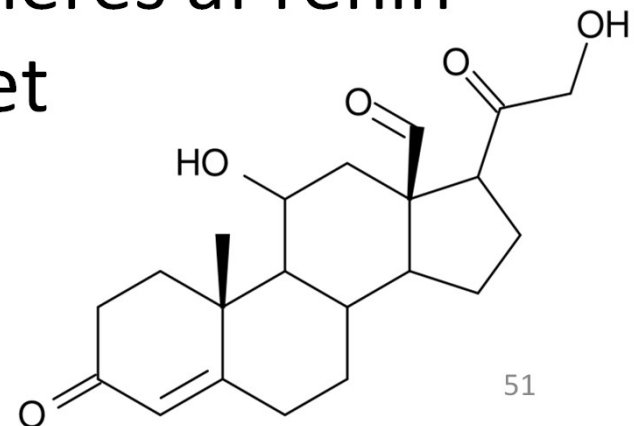
[binyrebark]



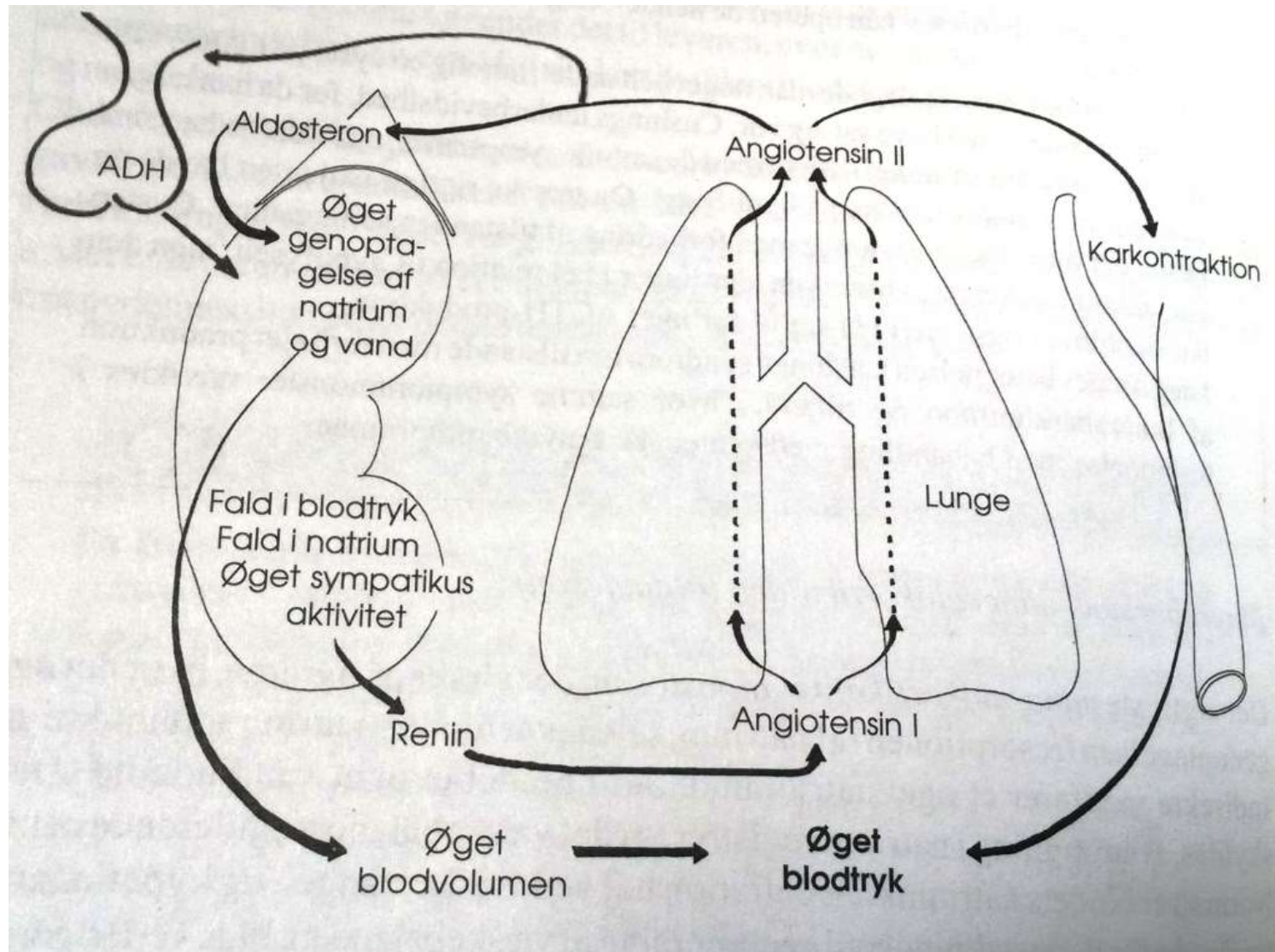
[yderste lag – mineralokortikoider]

Det vigtigste mineralokortikoid er **aldosteron**

- Aldosteron genopretter væskebalance ved resorption af natrium
- Aldosteron øger altså indirekte nyrenes genoptagelse af vand
- Frigørelse af aldosteron kontrolleres af renin-angiotensin-aldosteron systemet



[renin-angiotensin-aldosteron systemet]



[mellemste lag – glukokortikoider]

Det vigtigste glukokortikoid er **kortisol**

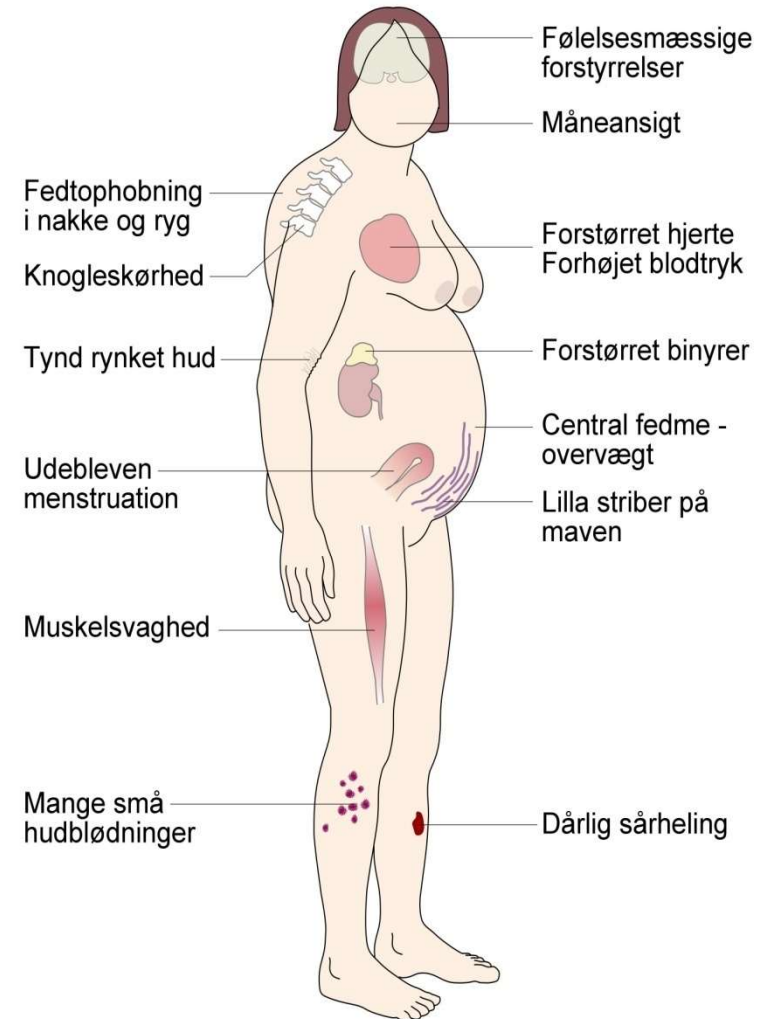
- Kortisol hjælper kroppen med at modstå de fysiske og psykiske påvirkninger ved langtidsstress, fx kulde, ekstrem varme, sygdom, operation, faste, graviditet, dødsfald, skilsmisse osv.
- Alle påvirkninger -> frigørelse af ACTH fra hypofysens forlap -> stimulerer binyrebarkens to inderste lag

[kortisols funktion]

- Kortisol mobiliserer kulhydrat- og proteinstofskifte, samt indirekte fedtstofskifte
- Modsat virkning af insulin – hæver BS
- Hæmmer optagelse af glucose i 'lavprioritetsvæv'
- Vedligeholder/øger mængden af glucose, men kun til 'højprioritetsvæv' (hjerne, nyrer, lever, hjerte) -> **derfor er stress farligt!**

[glukokortikoider og sygdom]

- Glukokortikoider dæmper inflammationer
- Cushings syndrom (for meget binyrebarkhormon)



[kortisols ansvar...]

- Søvnløshed
- Osteoporose
- Ødemer
- Overvægt og fedme
- Forkalkninger
- Astma
- Allergier
- Kroniske infektioner
- Forkølelse
- Bylder
- Spændinger
- Hovedpine
- Rygsmerter
- Slidgigt, urinsyregigt
- Forstoppelse
- Mavesår, tyktarmsbetændelse
- Type 2 diabetes
- Blodtryksproblemer, kredsløbssygdomme, kolde hænder og fødder, hjertekramper
- Autoimmune sygdomme
- Svimmelhed

OBS Oxytocin kan indirekte hæmme binyrernes udskillelse af kortisol!

[inderste lag – kønshormoner]

Produktion af primært androgene hormoner
dvs. testosteron-lignende

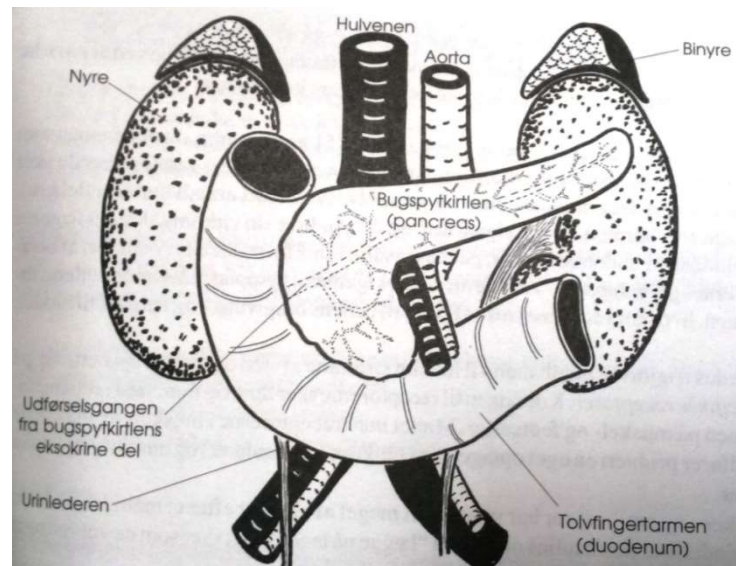
Der produceres dog en ganske lille smule
østrogen

[steroidhormoner i cortex]

| Lag | Hormon | Frigørelse | Effekt |
|----------------------|----------------------|---------------------------------------|--|
| Yderste lag | Mineralo-kortikoider | Renin-angiotensin-aldosteron systemet | Genopretter væskebalance ved resorption af natrium |
| Mellemste lag | Gluko-kortikoider | Hypofysens forlap | Modstå langstidsstress |
| Inderste lag | Køns-hormoner | Hypofysens forlap | Specielt androgene hormoner |

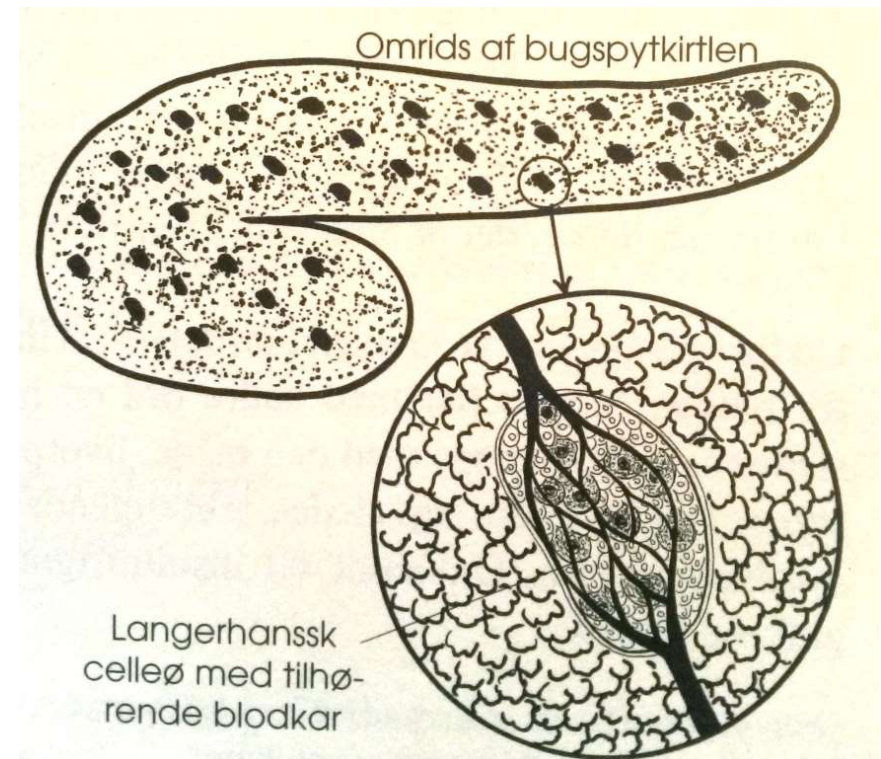
[pancreas]

- Endokrin funktion: de Langerhansske celleøers frigivelse af insulin og glukagon
- Eksokrin funktion: frigørelse af fordøjelsesenzymmer i tolvfingertarmen



[de Langerhansske celleøer]

- De Langerhansske celleøer er indlejret i det eksokrine væv som 'småøer i et hav'
- Hver enkelt celleø betragtes som en endokrin kirtel
- To typer: alfa-celler og beta-celler



[alfa-celler og beta-celler]

| | | |
|--------------------|-------------|-------------|
| Kirtelcelle | Alfa-celler | Beta-celler |
| Hormon | Glukagon | Insulin |

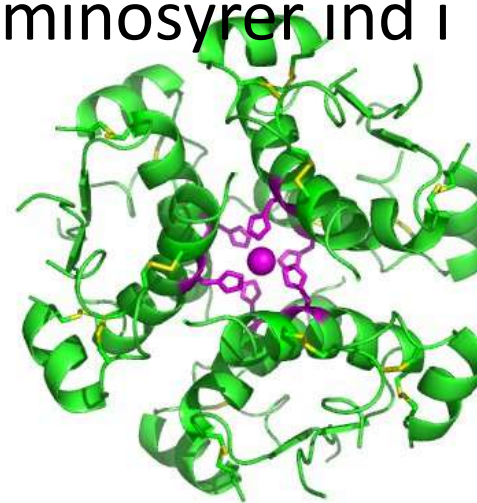
Huskeregul:

α før β

G før I

[insulin]

- Produceres i beta-cellerne på det granulære endoplasmatiske retikulum
- Frigives ved hjælp af eksocytose
- Antagonist til glukagon
- Funktion: Hjælper glukose og aminosyrer ind i cellerne



[insulin]

- Insulin kobles på specifikke receptorer primært i muskel- og fedtceller -> optagelse af glukose (og aminosyrer)
- Insulins funktion er at 'lægge på lager'
- Efter glukosen er optaget i cellerne -> omdannes til fedt eller glukogen
- Insulin sænker altså blodsukkerværdien

[insulin]

Insulins virkning

- Øger optagelse og omsætning af glukose i muskler og fedtvæv
- Hæmmer frigørelse af fedt fra fedtvæv
- Øger dannelse af glykogen i leveren
- Stimulerer proteinsyntesen, specielt i muskler

Blodsukkerets normalværdi: 3,9 – 6,6 mmol/L

[glukagon]

- Produceres i alfa-celler
- Polypeptid med hormonvirkning
- Vigtigste funktion: at hæve blodsukkerværdien
- Frigøres ved lav blodsukkerværdi



[glukagons virkning]

- Øger nedbrydning af glykogen
- Stimulerer omdannelse af aminosyrer til glukose
- Øger frigørelsen af fedt fra fedtdepoterne
- Stimulerer dannelsen af ketonstoffer

[sukkersyge]

Manglende insulinvirkning

Type 1 – Insulinkrævende diabetes

Insulinsekretionskapacitet falder

Hel eller delvis mistet evne til at fremstille insulin

Type 1 patienten har mindre end 10% af det normale antal betaceller

Disponering: arvelighed, autoimmune reaktioner

[sukkersyge]

Type 2 – ikke insulinkrævende

Aftagende insulinsensitivitet

Insulin kan ikke signalerer til celler og væv

Disponering: arvelighed (overlevelsescener),
overvægt, inaktivitet

[hypoglykæmi]

Hypoglykæmi = for lavt blodsukker

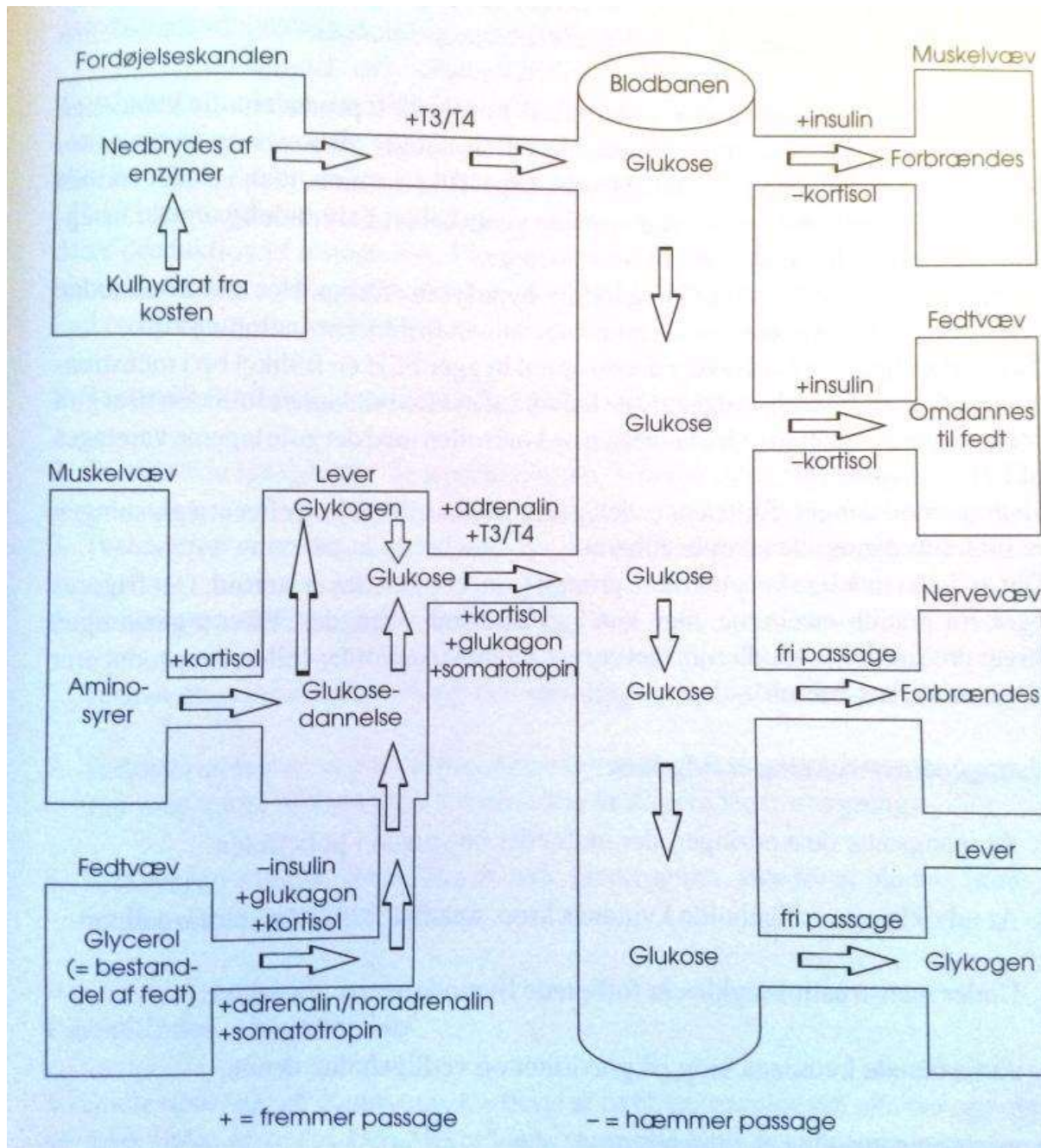
Ses hyppigst hos sukkersygepatienter

- Hyperplasi (forøgelse af betacellernes antal)
- Insulinom (svulst af betaceller der uhæmmet frigiver insulin)

Symptomer: angst, manglende
koncentrationsevne, stærk sult, bevidstløshed

[regulering af blodsukker]

Blodsukkeret reguleres vha. insulin, glukagon, adrenalin, noradrenalin, T3 og T4, glukokortikoiderne (primært kortisol) samt somatotropin



[afhængighed]

- Opleve trang eller ekstremt stærkt behov
- Have svært ved at styre indtagelsen og at standse eller nedsætte forbruget
- Opleve abstinenssymptomer eller indtage rusmidlet for at ophæve eller undgå disse
- Udvikle tolerance (der skal mere til før man mærker en virkning)
- Opleve at prioritering og tidsforbrug ift. rusmidlet har en dominerende rolle i ens liv
- Fortsat indtage rusmidlet trods kropslige og psykiske skader



[sukkerafhængighed]

Sukker giver ikke fysiske abstinenssymptomer og toleranceudvikling

Indtagelse styrker sukkerreceptorer i NS

→ Vil have mere

Udskillelse af dopamin (trang) og opioider (lyst)

[gonaderne]

Gonader = kønskirtler

Æggestokkene producerer de kvindelige
kønshormoner; østrogen og progesteron

Testiklerne producerer de mandlige
kønshormoner; testosteron

[ovarierne]

Østrogenernes virkning:

- Igangsætte ændringer i puberteten
- Udvikle og vedligeholde kvindens krop fx typiske fedtfordeling
- Forberede livmoderen på graviditet
- Forberede kvindens krop på graviditet og vedligeholde denne

Progesterons virkning:

- At forberede livmoderen på at modtage et befrugtet æg
- At vedligeholde graviditeten

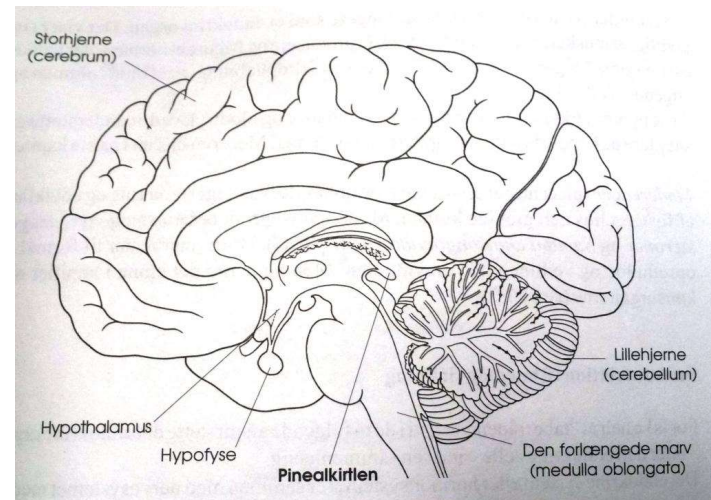
[testes]

Testosterons virkning:

- Stimulerer sædcelledannelsen (spermatogenese)
- Igangsætter ændringer i puberteten
- En del af grundlaget for den mandlige udfarende adfærd
- Vigtig for seksualdriften
- Er en forudsætning for udvikling og vedligeholdelse af testes
- Positiv effekt på proteinstofskifte og knogleudvikling
- Påvirker dannelsen af røde blodlegemer

[pinealkirtlen]

- Kaldes også koglekirtlen eller det indre ur
- Cyklus på 25 timer – justerer i forhold til omgivelsernes vekslen mellem lys og mørke
- Reguleres via hypothalamus
- Producerer melatonin



[melatonin]

- Udskilles i mørke
- Forbedrer søvnkvalitet og regeneration
- Beskytter mod autoimmune sygdomme som colitis ulcerosa, osteoporose, dissemineret sclerose, overgangsalder, cancer etc.
- Mindsker stress og depression
- Øger overskud

[vinterdepression]

- Melatoninproduktionen forsinkes hos patienter med en lysafhængig vinterdepression
- Giver især øget behov for søvn samt større appetit (modsat depression)

[organer med hormonudskillelse]

- Mave-tarm-kanalens slimhinde -> gastrointestinale hormoner
- Brisselen -> hormoner der hjælper T-lymfocytter
- Hjertet -> atriopeptin
- Nyrerne -> EPO
- Moderkagen -> østrogener, progesteroner, humant choriongonadotropin (HCG)

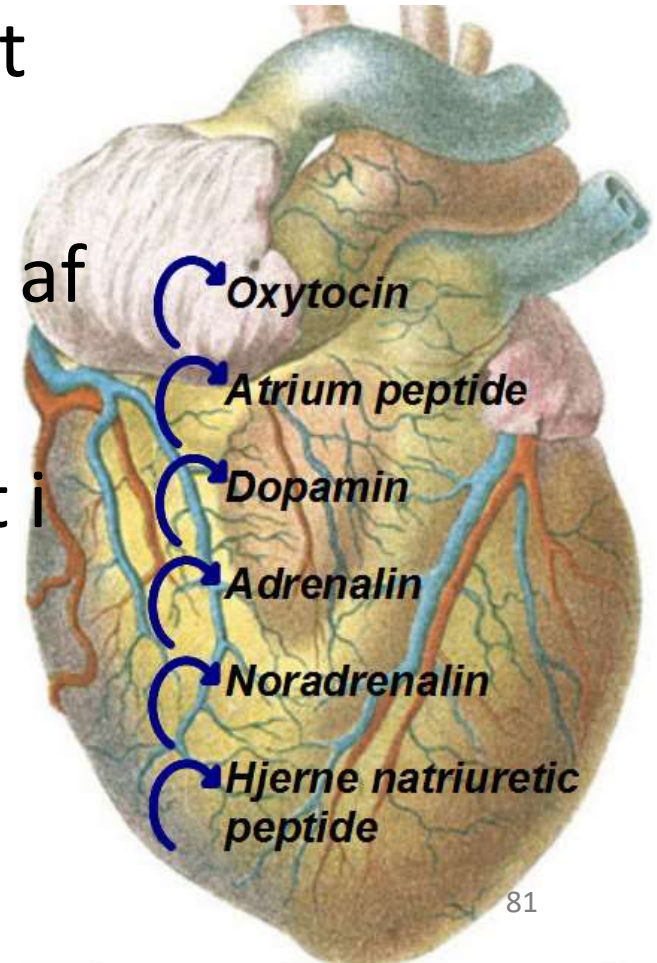
[hjertet som endokrin kirtel]

Oxytocin

Hjertet producerer ligeså meget oxytocin som hjernen

Hæmmer indirekte udskillelsen af kortisol

Kærlighedshormon – involveret i følelser som taknemmelighed, tolerance, tillid, tilknytning, seksualitet mm.



[hjertet som endokrin kirtel]

Atrium peptid

Frigives i hjertets atrium

Regulerer væske og elektrolytbalance og virker på blodkar, nyrer og binyrer

Påvirker mange af hjernens regulerende opgaver

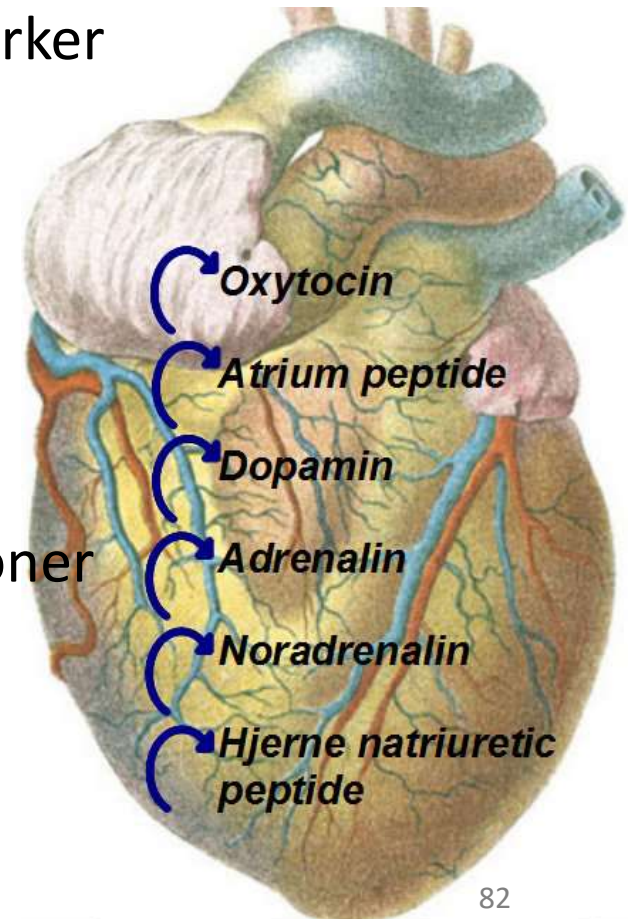
Hæmmer frigørelse af stresshormoner

Reducerer de sympatiske nerveimpulser

Har betydning for udskillelse af kønshormoner og funktion af kønsorganer

Interagerer med immunsystemet

Har betydning for motivation og følelser



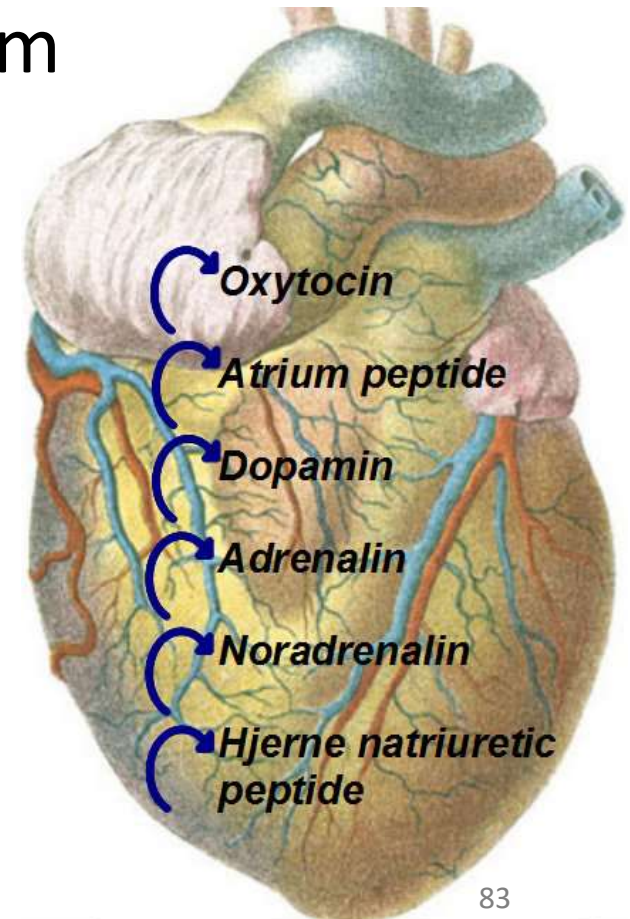
[hjertet som endokrin kirtel]

Brain natriuretic peptide

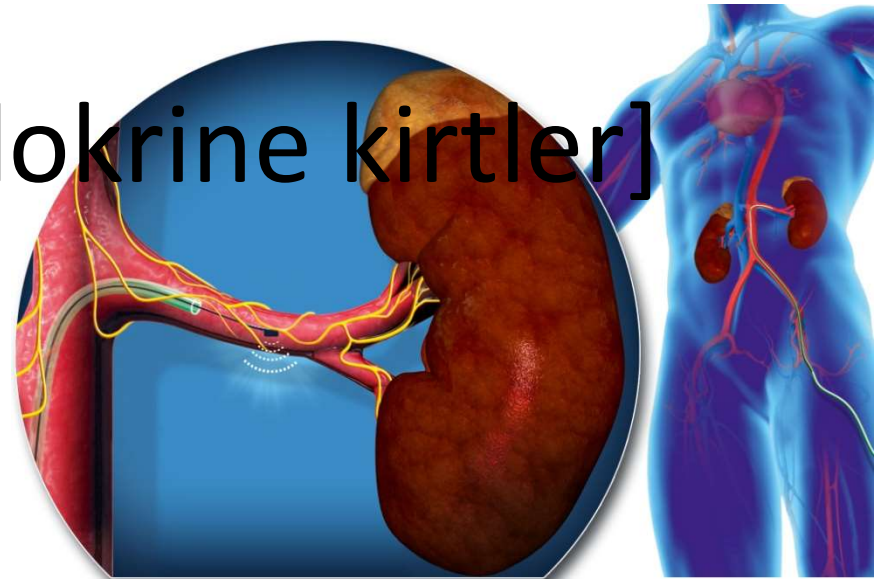
Funktioner der minder om atrium peptids

Andre hormoner

Adrenalin, noradrenalin og dopamin (frigives fra intrinsic cardiac adrenergic cells)



[nyrerne som endokrine kirtler]



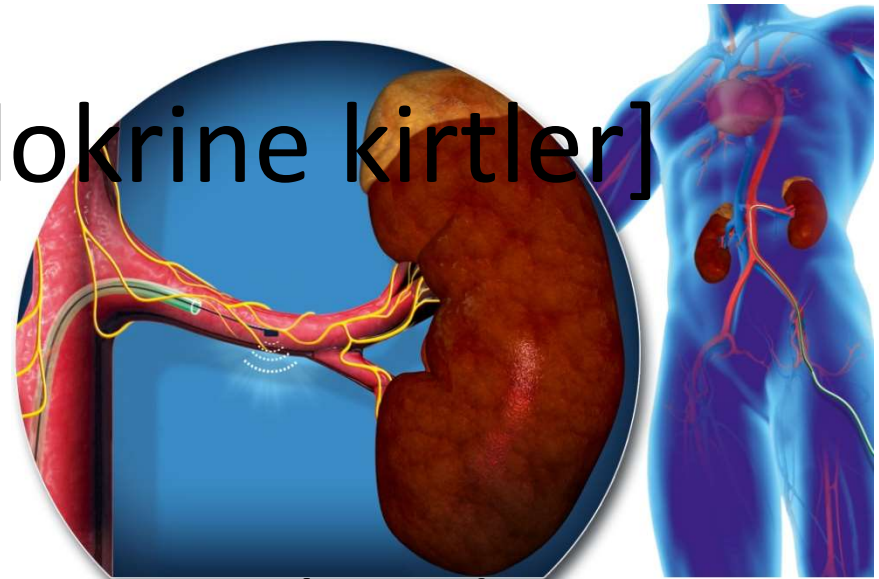
EPO

Erythropoietin (EPO) frigives i nyrerne og virker på knoglemarven

Reguleres via iltleverancen til nyrerne

EPO øger dannelsen af røde blodceller i knoglemarven → øger iltransport kapaciteten

[nyrerne som endokrine kirtler]



Thrombopoietin

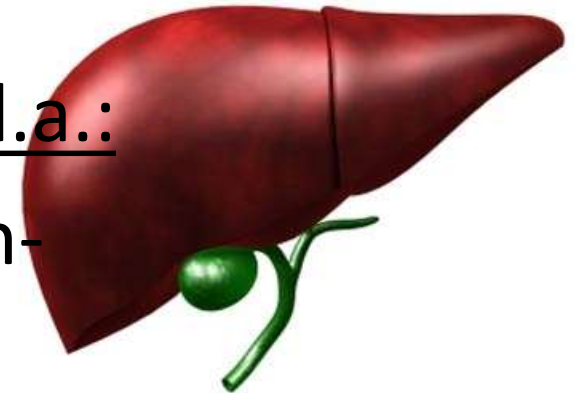
Kaldes også 'Megakaryocyt growth and development factor'

Regulerer produktionen af megakaryocytter (og dermed blodplader)

Producerses også i leveren

[leveren som endokrin kirtel]

Mange hormoner produceres her bl.a.:



Angiotensinogen – en del af renin-angiotensin-systemet

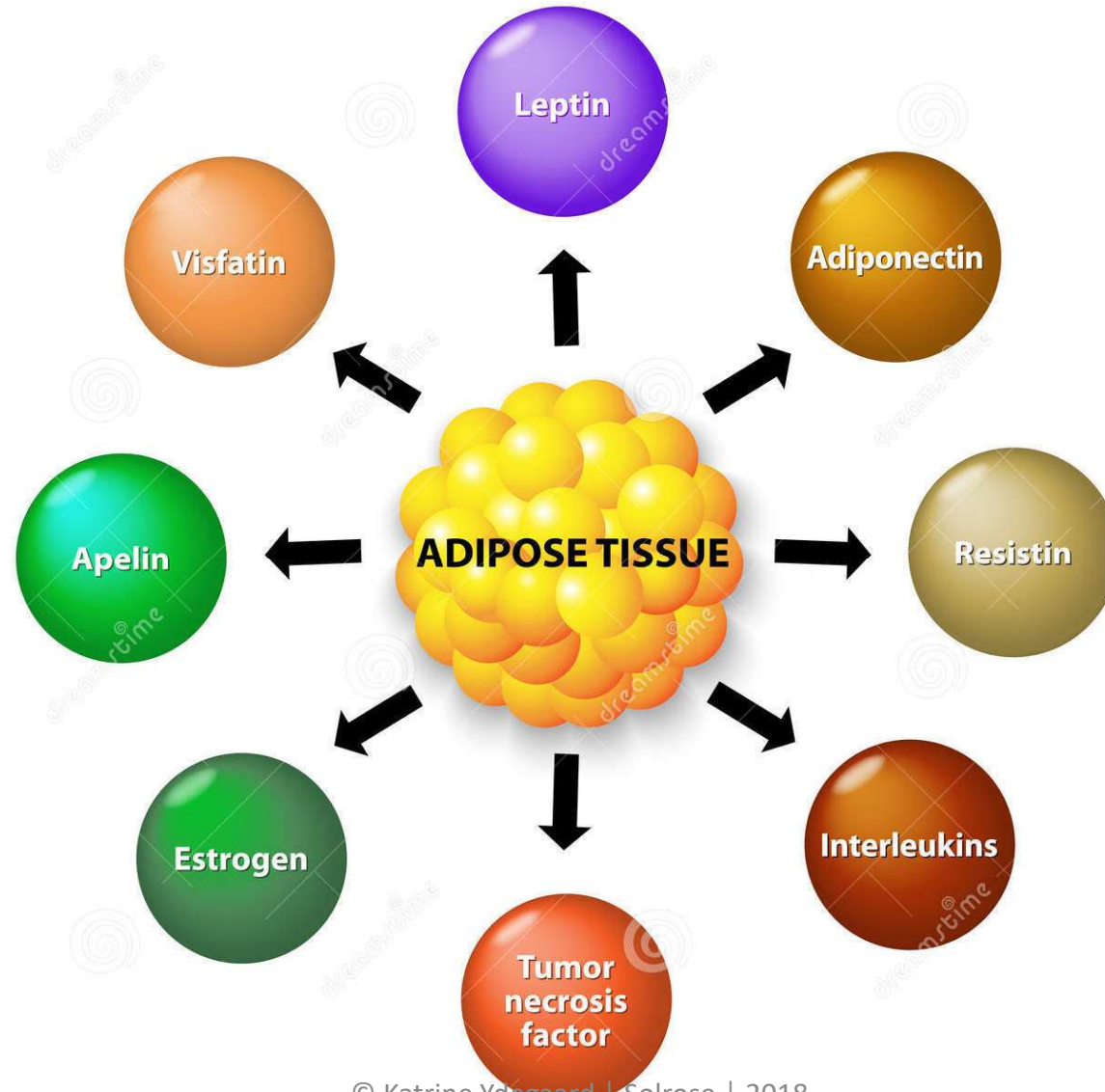
Thrombopoietin – produktion af blodplader

Hepcidin – homøostatisk koncentration af jern samt forsvar mod pathogene bakterier

Betatrophin – stimulerer betaceller i pancreas

Insulin-like Growth Factor (IGF-1) – øjeblikkelig vækst

[fedtvævets endokrine funktion]



[fedtvævet's endokrine funktion]

Østrogener

Leptin

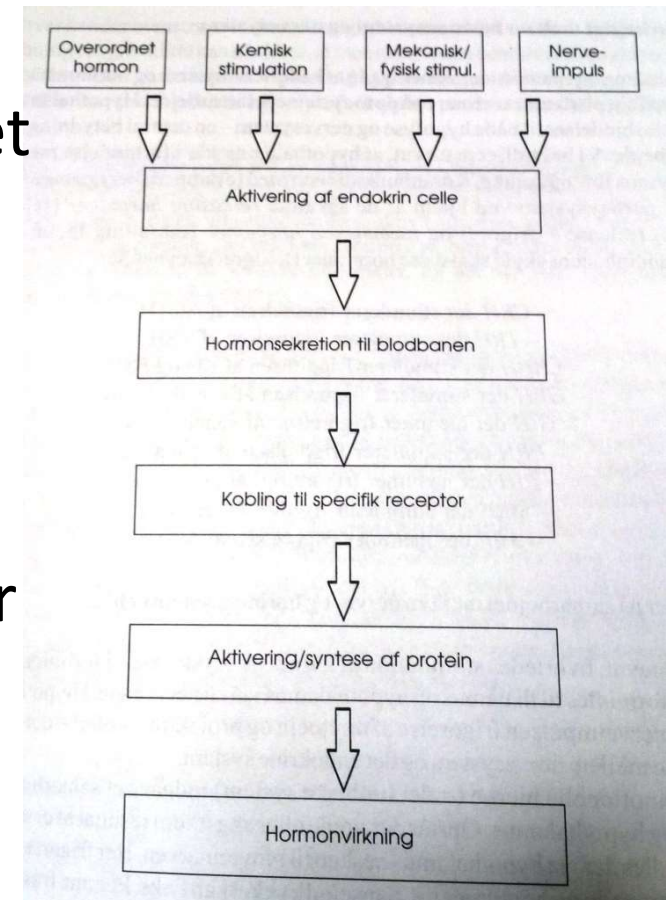
Mæthedshormon, hjælper med at regulere energibalancen ved at hæmme sultfølelse.

Antagonist til ghrelin

Ved fedme opstår faldende sensitivitet for leptin, hvilket medfører manglende mæthedsfølelse

[fra stimulation til hormonvirkning]

- Hormonsystemet og nervesystemet justerer og tilpasser kropsfunktionerne til det indre og det ydre miljø -> gensidig stimulering
- Overordnet hormon kan stimulerer underordnet endokrin kirtel
- Kemisk stimulation
- Mekanisk/fysisk stimulation

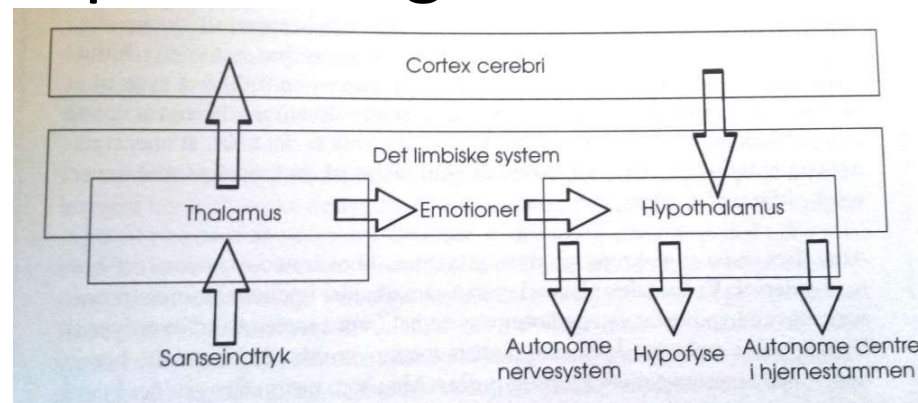


[samarbejde imellem hormonsystem og nervesystem]

- Kommunikation igennem hypofysens portåresystem
- Releasing hormones (RH)
- Inhibiting hormones (IH)

[eksempler på samarbejde]

- Stimulering af kvindens brystvorte ved amning
- Vrede/angst frigør A og NA
- Dag/nat registreres gennem øjet og frigiver melatonin
- Emotionel påvirkning af menstruationscyklus



[psykosomatik]

[defintion]

En psykosomatisk lidelse, er en fysisk sygdom, hvor psykiske faktorer må antages at have spillet en væsentlig rolle i sygdommens udvikling

Fx mavesår, tarmbetændelse, forstoppelse, hjerteproblemer, migræne, astma og allergi, menstruationsproblemer

[psykosomatik]

Hjerne påvirker de kropslige funktioner ad tre veje:

1. Det autonome nervesystem
2. Hormonsystemet
3. Via signalstoffer (neuropeptider)