

BI1006
DYRENES STRUKTUR & FUNKSJON

K O M P E N D I U M

NORA J. H. ANDERSEN
HØSTEN 2022

INNHOILDSFORTEGNELSE

Kapittel 40 DYREKROPPEN	4
40.1 Form og funksjon	4
40.2 Feedback kontroller opprettholder det indre miljøet	6
40.3 Homeostatiske prosesser for termoregulering	7
40.4 Energikrav	8
Kapittel 41 SIGNALER	10
41.1 Hormoner og andre signalmolekyler	10
41.2 Feedback regulering og koordinering med nervesystemet	11
41.3 Endokrine kjertler.....	12
Kapittel 42 FORDØYELSESSYSTEMET	14
42.1 Dyrets kosthold.....	14
42.2 Inntak, fordøyelse, absorpsjon og eliminasjon	15
42.3 Pattedyrs fordøyelsessystem.....	16
42.4 Evolusjonære tilpasninger	17
42.5 Feedbacksykluser	17
Kapittel 43 TRANSPORT	18
43.1 Sirkulasjonssystemer	18
43.2 Dobbel sirkulasjon.....	21
43.3 Blodårer	22
43.4 Blodkomponenter	24
43.5 Gassutveksling.....	25
43.6 Pusting	27
43.7 Gassutveksling – tilpasninger.....	27
Kapittel 44 EKSRESJON	27
44.1 Osmoregulering	28
44.2 Nitrogenavfall.....	29
44.3 Ekskresjonssystemer	30
44.4 Nefron.....	31
44.5 Hormonkretser	31
Kapittel 45 REPRODUKSJON	31
45.1 Seksuell og aseksuell reproduksjon.....	31
45.2 Fertilisering	32
45.3 Reprodutive organer	33

45.4 Reproduksjon i pattedyr	34
45.5 Embryo utvikling.....	36
Kapittel 46 UTVIKLING	36
<i>46.2 Morfogenese</i>	<i>36</i>
Kapittel 48 ELEKTRISKE SIGNALER.....	37
48.1 Nevron struktur og funksjon.....	37
48.2 Ionepumper og -kanaler.....	37
48.3 Aksjonspotensialer	38
48.4 Synapse.....	39
Kapittel 49 NERVESYSTEM	40
49.1 Nervesystemet	40
49.2 Den vertebrate hjernen	42
49.3 Cerebral cortex	42
49.4 Synaptiske forbindelser	43
49.5 Sykdommer	43
Kapittel 50 SANSER	43
50.1 Sensorreseptorer	43
50.2 Hørsel og likevekt	44
50.3 Syn.....	46
50.4 Smak og lukt.....	47
50.5 Proteinfilamenter	48
50.6 Skjelettsystemet.....	49
A TIL Å	50

Kapittel 40 DYREKROPPEN

Tilpasninger i **form, funksjon og oppførsel** opprettholder dyrets indre miljø. Hos pingviner, reduseres varmetap med et isolerende fettlag (*form*), skjelving produserer varme på cellulært nivå (*funksjon*) og pingvinene pakker seg sammen for å redusere kuldeeksponeringen (*oppførsel*).

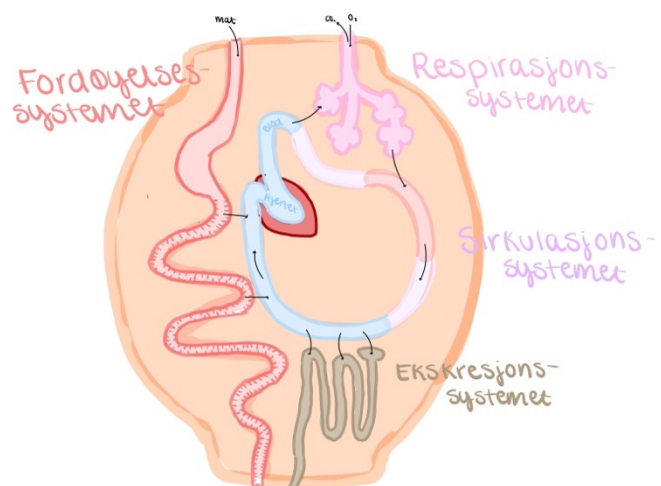
40.1 Form og funksjon

Størrelse og form er fundamentale aspekter for interaksjon med miljøet. Kroppsplanet er et resultat av et utviklingsmønster programmert av genomet. F.eks. er akvatiske dyr ofte smale i begge ender, som gjør dem til raskere svømmere. Naturlig seleksjon resulterer ofte i like tilpasninger like miljøutfordringer (**konvergent evolusjon**). Fysikalske lover påvirker **kroppsstørrelse**, økt størrelse tilsvarer tykkere skjelett og krever mer støtte og muskulatur. Mobiliteten svekkes.



Gassutveksling

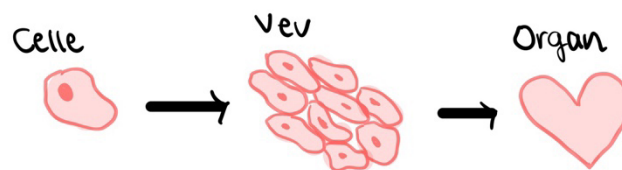
Dyr **utveksler** gass, næringsstoffer og avfallsprodukter med miljøet, dette påvirker kroppsplanet. Løste stoffer beveger seg på tvers av plasmamembraner i cellene og krever tilstrekkelig membranoverflate. En en-cellet organisme har tilstrekkelig overflate med miljøkontakt til å drive utveksling av stoffer. **Utvekslingsraten er proporsjonal til membranoverflaten, mens mengden materiale som utveksles er proporsjonal til det totale kroppsvolumet.** En flercellet organismes celler må ha tilgang på passende miljø, enten internt eller eksternt. Noen dyr har enkle kroppsplan med direkte utveksling, f.eks. flate bendelormer, som maksimerer overflatearealet til miljøet. Tilstrekkelig utveksling oppnås ved foldete eller forgrenede overflater som øker overflatearealet. Omfatter blant annet



fordøyelses-, respirasjons- og sirkulasjonssystemet hos mennesker. Interne kroppsvæsker kobler overflater til kroppsceller. Komplekse kroppspan har også sirkulasjonsvæske (**blod**). Utvekslingen mellom kroppsvæsken og sirkulasjonsvæsken gjør det mulig for veller gjennom kroppen å få næringsstoffer, samt bli kvitt avfall.

Hierarkisk organisasjon av kroppspanet

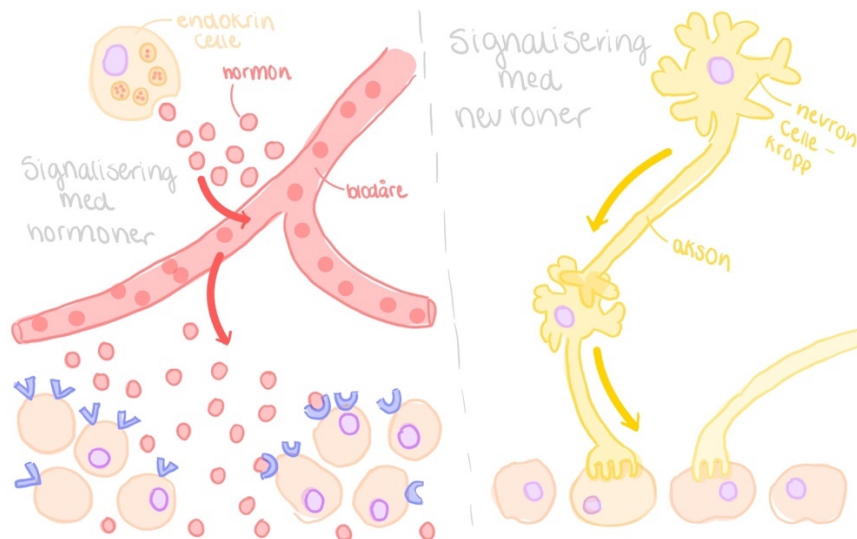
Celler organiseres i **vev**, som organiseres i **organer**, som organiseres i **organsystemer**.



Mange organer har mer enn én fysiologisk rolle. De komplekse organene bygges opp av et begrenset sett av celle- og vevstyper. Det er fire hovedtyper av dyrevev; **epitelial**-, **connective**-, **muskel**- og **nervevev**. *Epitelial* dekker kroppens utside, samt organer og hulrom på kroppens innside. Fungerer som en barriere. *Connective* vev består av få celler fordelt på ekstracellulært matriks og holder mange vev og organer samlet og på plass. I matriksen er **fibroblaster** og **makrofager**. Tre typer; **kollagenfibre** gir styrke og fleksibilitet, **retikulær** fibre kobler sammen vev og **elastiske** fibre gjør vev elastisk. *Muskelvev* er ansvarlig for bevegelse og inneholder proteinene **actin** og **myosin**. Tre typer; **skjelett**, **glatt** og **cardiac**. *Nervevev* inneholder **nevroner** og har funksjoner innen mottak, prosessering og overføring av informasjon.

Koordinering og kontroll

To systemer: det **endokrine system**, signalmolekyler frigjort til blodbanen til alle kroppens lokasjoner, og **nervesystemet**, nevroner overfører signaler til spesifikke områder. **Hormoner** benyttes av det endokrine systemet. Det tar sekunder å frigjøre og effektene er langvarige. Ulike hormoner gir ulik effekt. I nervesystemet reiser signalet, eller nerveimpulsen, raskt til målet. Systemene har ulik signaltype, overførsel og varighet og er tilpasset ulike funksjon. Det endokrine systemet er tilpasset koordinering av gradvise endringer, mens nervesystemet responderer raskt på responser til miljøet. Begge opprettholder et stabilt indre miljø.



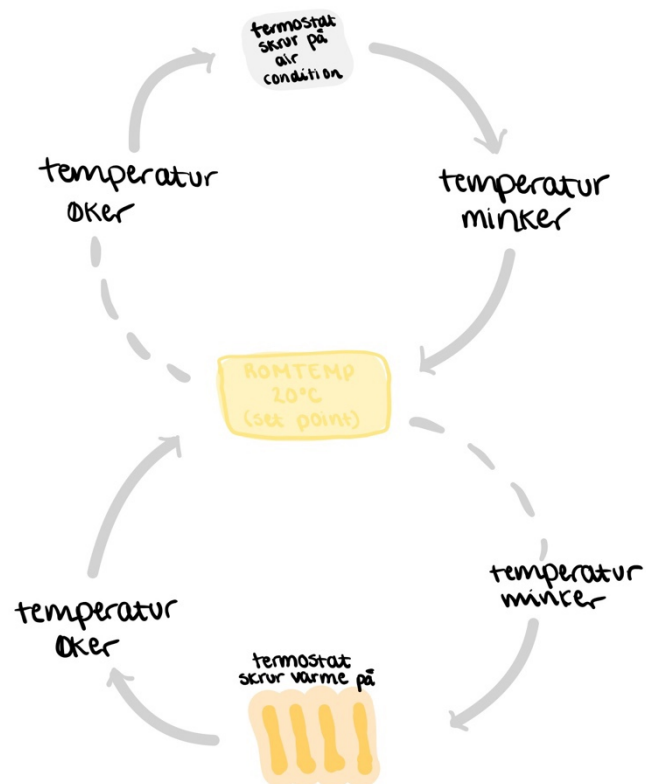
40.2 Feedback kontroller opprettholder det indre miljøet

Et dyr er **regulator** for miljøvariabler hvis det bruker interne mekanismer til å kontrollere interne endringer i respons til eksterne svingninger. Et dyr er **konformer** dersom det tillater interne endringer til å svinge i samsvar med eksterne endringer.

Homeostase

Homeostase er opprettholdelse av interne balanse, f.eks., stabil kroppstemperatur. For å oppnå homeostase må dyret opprettholde et relativt konstant indre miljø selv når det eksterne miljøet svinger. Homeostase krever et kontrollsystem som opprettholder en variabel ved eller nær en satt verdi (**set point**).

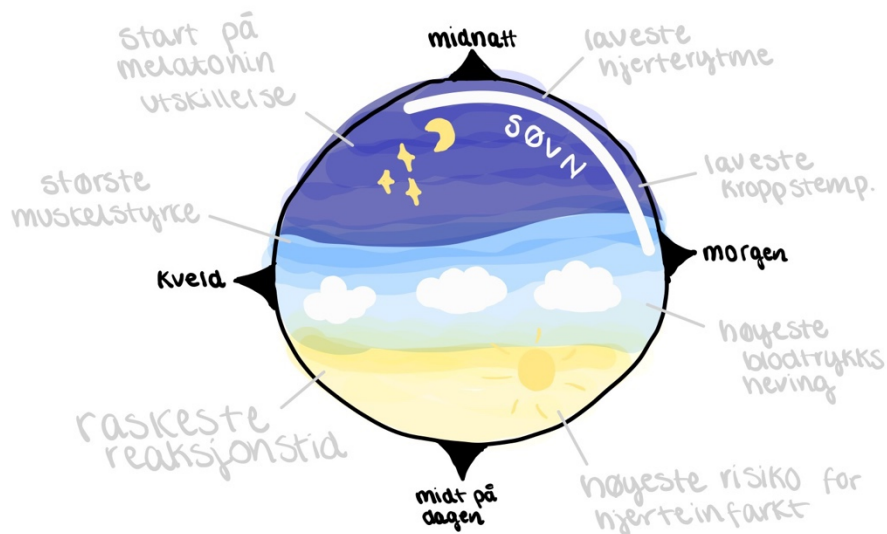
Svingninger over eller under punktet fungerer som **stimuli** oppdaget av en **sensor**. Sensoren signaliserer et kontrollsenter som trigger en **respons**. Systemet benytter **negativ feedback**, kontrollmekanisme der responsen reduserer stimuli som trigger responsen. F.eks. varme produsert av trening øker kroppstemperaturen, responsen er svette som kjøler ned kroppen igjen. **Positiv feedback** amplifiserer stimuli.



Biologisk klokke

Circadian rytme er ett sett fysiologisk endringer som forekommer omtrent hver 24. time. En biologisk klokke opprettholder rytmen. Homeostase kan påvirkes av **akklimering**, et dyrs fysiologiske tilpasninger til endringer i det eksterne miljøet.

MER OM MELATONIN

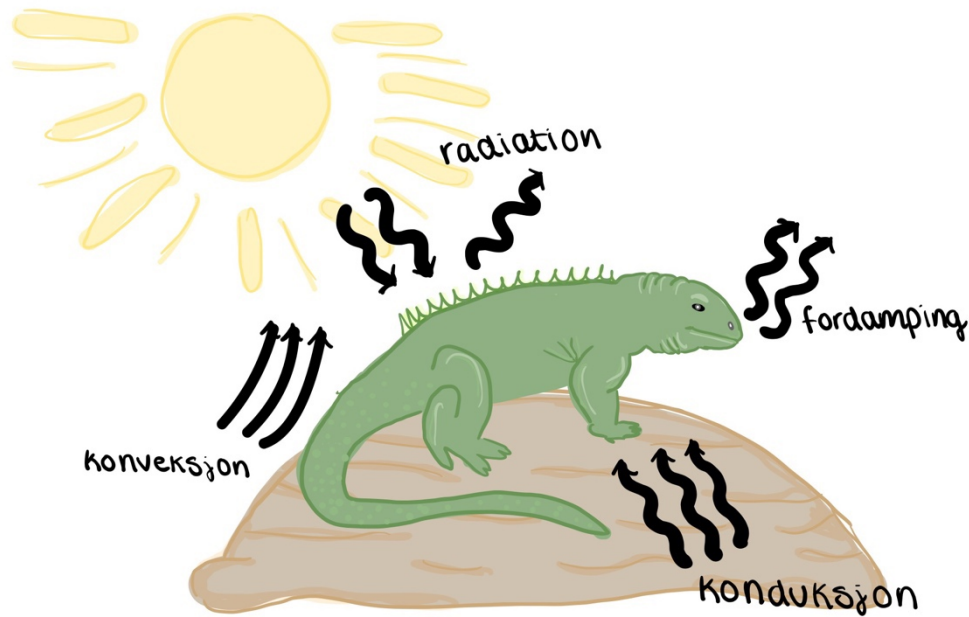


40.3 Homeostatiske prosesser for termoregulering

Termoregulering er prosessen om hvordan dyr opprettholder kroppstemperatur innen et normalt spekter. **Varme** er termisk energi overført fra et stoff til et annet. **Endoterme** organismer varmes opp av varme generert fra metabolismen, mens **ektoterme** organismer får varme fra eksterne kilder. Dyr med kroppstemperatur som varierer med miljøet er **poikiloterme**, mens **homoterme** organismer har relativt konstant temperatur. Det er ikke et fiksert forhold mellom ektoterme og endoterme, knyttet til poikiloterme og homoterme.

Varmeutveksling

Varmeutveksling forekommer ved fire prosesser; **stråling**, **fordampning**, **konveksjon** og **ledning**. Termoregulering er å opprettholde varmetilførselen som tilsvarer varmetapet ved å redusere eller favorisere varmeutvekslingen. I pattedyr involverer mekanismene integumentær systemet (hud, hår, negler osv.).



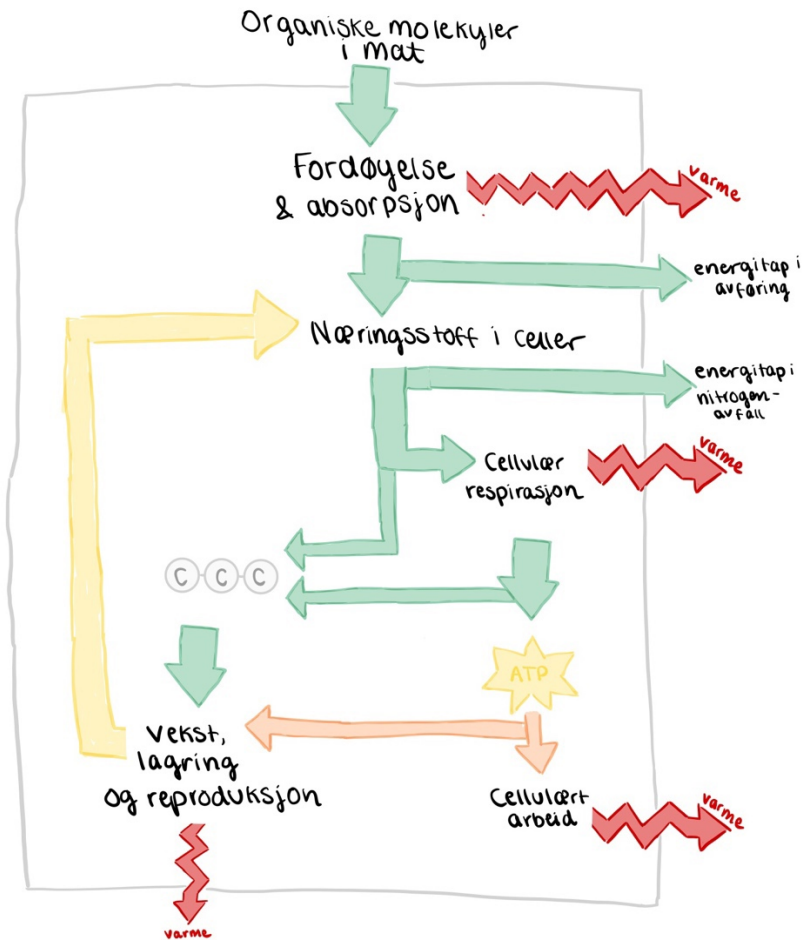
Termoregulering

Isolasjon reduserer flyten av varme mellom dyrets kropp og dens miljø.

Sirkulasjonstilpasninger gir varmeflyt mellom indre og ytre del av kroppen ved å regulere blodstrømmen. Nedkjøling med **fordamping** er når dyr svetter eller peser slik at vannet tar med seg mye av varmen på kroppen. **Oppførsel** er også en mekanisme for å kontrollere temperatur. F.eks. sole seg på en varm stein eller å søke ly. Ved å justere metabolsk varmeproduksjon (termogenesis) gjennom f.eks. skjelving eller bevegelse kan dyr holde kroppstemperaturen konstant. **Akklimatisering** til sesongvariabler inkluderer ofte justering av isolasjon ved å gro tykkere pels på vinteren og felle pelsen mot sommeren. I ektotermer er tilpasningene på cellulært nivå. **Hypotalamus** er ansvarlig for termoregulering i pattedyr. En gruppe nerveceller der fungerer som termostat og responderer til kroppstemperaturer utenfor normalen. **Feber** kan utvikles dersom kroppen støter på infeksjon. Feber viser til en økning i normalområdet for den biologiske termostaten.

40.4 Energikrav

Bioenergetikk er flyt og overføring av energi i kroppen og bestemmer næringsbehov og relaterer til dyrets størrelse, aktivitet og miljø. Organismer klassifiseres etter hvordan de skaffer seg energi. **Autotrofe** organismer sanker lysenergi, mens **heterotrofer** oppnår kjemisk energi fra mat med organiske molekyler.



Metabolsk rate

Metabolsk rate er summen av energiforbruket i et tidsintervall. Dyr må holde en minsterate for enkle funksjoner som pusting, sirkulasjon og celle opprettholdelse. **Basal metabolsk rate** (BMR) er minimumsrate for ikke-voksende endoterm ved hvile, på tom mage og som ikke opplever stress. **Standard metabolsk rate** (SMR) er tilsvarende måleenhet men for ektoterme organismer. Metabolsk rate påvirkes av alder, kjønn, størrelse, aktivitet, temperatur og næring. Større dyr har mer kroppsmasse og krever mer energi. Aktivitet er svært avgjørende og selv små mengder aktivitet hever raten.

Torpor

Torpor er en stor tilpasning for å spare energi en tid av dagen eller en periode av året når det er ekstremt varmt eller kaldt eller lite tilgang på mat. Mange fugler og små pattedyr har daglig dvale tilpasset spisemønsteret deres, mens **dvale** er langvarig torpor tilpasset vinderkulde og matmangel.

Kapittel 41 KJEMISKE SIGNALER

41.1 Hormoner og andre signalmolekyler

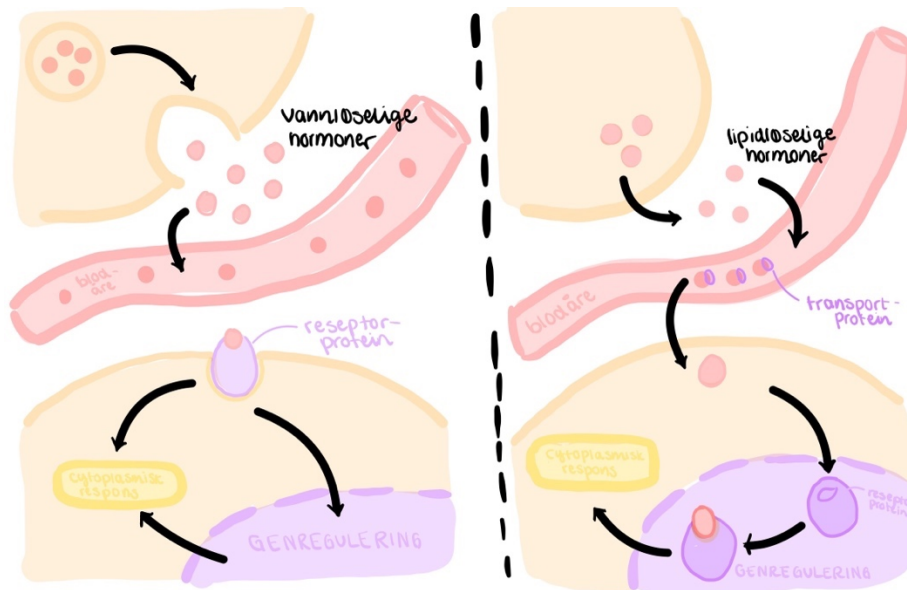
Et **hormon** er et utskilt molekyl som sirkulerer gjennom kroppen og stimulerer spesifikke celler. Respons utføres kun dersom hormonet når målceller med mottakere som spesifikt bindes til hormonet. Kommunikasjon mellom dyreceller via utskilte signaler klassifiseres ved to kriterier: typen utskillende celle og ruten benyttet. Videre klassifisering; **endokrine** signal, **parakrine** og **autokrine** signal, **synaptiske** og **nevroendokrine** signal og signal med **feromoner**. Endokrine signalisering skjer ved at hormoner skilles ut i ekstracellulær væske av endokrine celler og når dermed målet via blodstrømmen. Parakrin og autokrin signalisering benytter lokale regulatorer som fungerer over en kort distanse, når målet ved diffusjon og fungerer på målcellen innen kort tid. I autokrin signalisering er den utskillende cellen selv målceller. Synaptiske og nevroendokrine signaler benytter nevroner som kommuniserer med målceller via synapser. Og til slutt feromoner, som er kjemiske signaler som frigjøres til det eksterne miljøet.

Kjemiske klasser av hormoner

Tre hovedklasser; **polypeptider**, **steroider** og **aminer**. Polypeptider og de fleste amine hormoner er **vannløselige**, mens steroide- og andre hydrofobiske hormoner er **lipidløselige**.

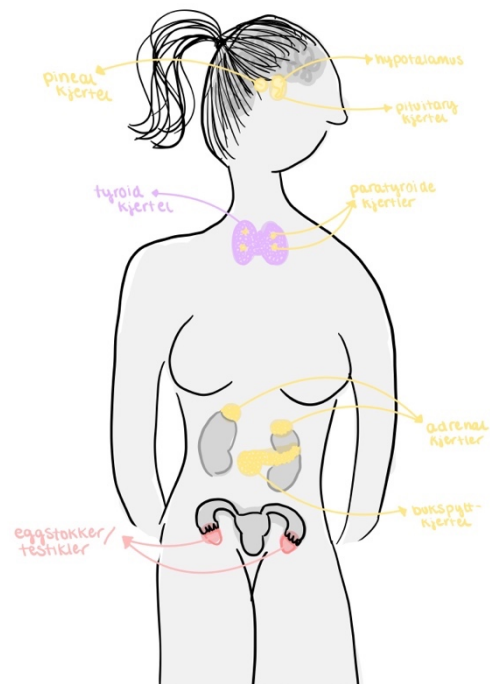
Responsveier

Vannløselige og lipidløselige hormoner skilles i responsveier. Vannløselige hormoner skilles ut ved **exocytose** og reiser fritt i blodbanen. De bindes til celleoverflate-mottakere, induserer endring i cytoplasmiske molekyler og kan endre gen transkripsjon. Lipidløselige hormoner forlater cellen ved diffusjon og bindes til transportproteiner. De diffunderer inn i målceller og bindes ofte til reseptorer i cytoplasma eller i kjernen.



Endokrine vev og organer

Endokrine celler grupperes i endokrine kjertler. Kjertlene skiller ut hormoner direkte til det omkringliggende væsken.



MER HER

41.2 Feedback regulering og koordinering med nervesystemet

Enkle endokrine veier

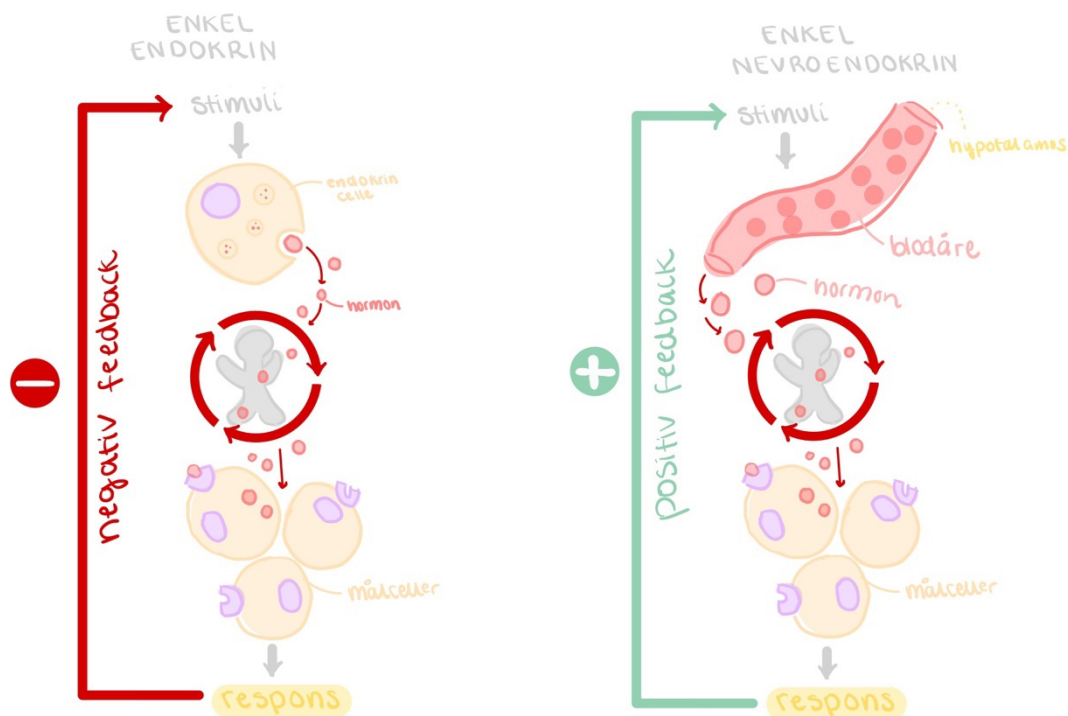
Endokrine celler responderer direkte til indre eller ytre stimuli ved å skille ut et spesifikt hormon. Hormonet når målceller og bringer ut en fysiologisk respons.

Enkle neuroendokrine veier

Stimuli mottas av sensornevron som videre stimulerer en nevrosekretorisk celle. Cellen skiller ut et nevrohormon som diffunderer inn i blodstrømmen og når målcellen.

Feedback regulering

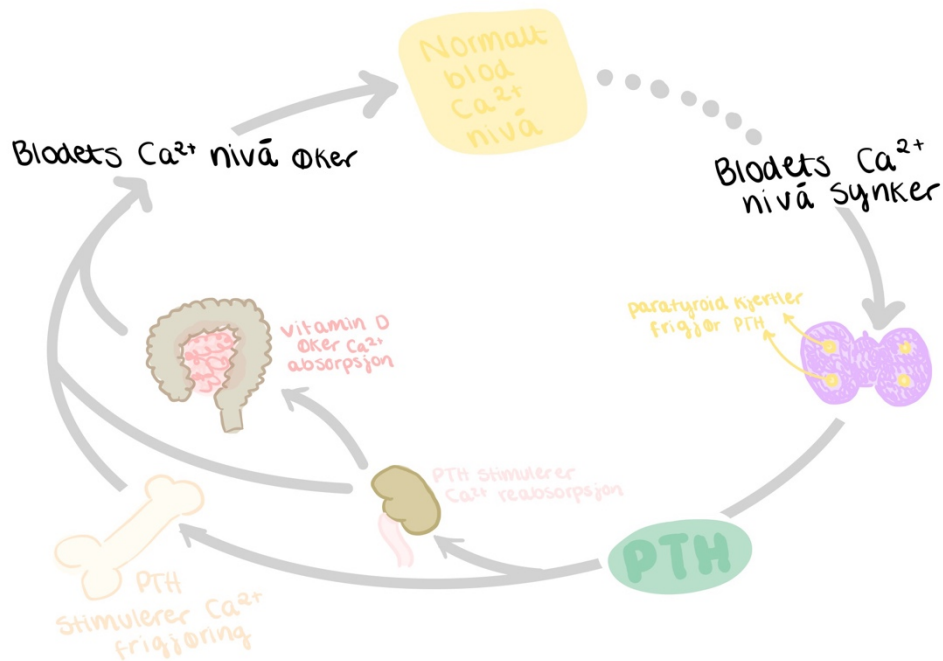
Systemene benytter både positiv og negativ feedback. **MER HER**



41.3 Endokrine kjertler

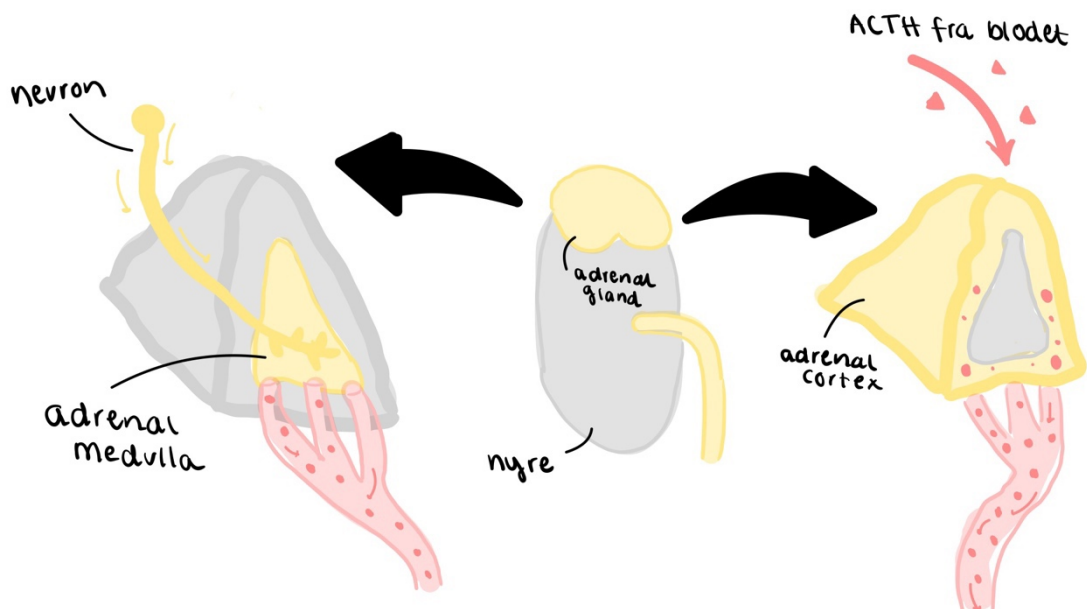
Parathyroid kjertler

Paratyroide kjertler er et sett av fire små strukturer og spiller en stor rolle i blodets Ca^{2+} regulering. Når nivå er under et set point frigjør kjertlene **paratyroid hormon (PTH)**. *PTH* hever Ca^{2+} nivået i blodet gjennom direkte effekter i ben og nyrer og indirekte effekter på tarmen. Tyroidkjertlene kan også bidra til kalsium homeostase. Dersom Ca^{2+} nivå er over set point frigjøres **calcitonin**, et hormon som hemmer ben-nedbryting og øker Ca^{2+} ekskresjon i nyrene.



Adrenal kjertler

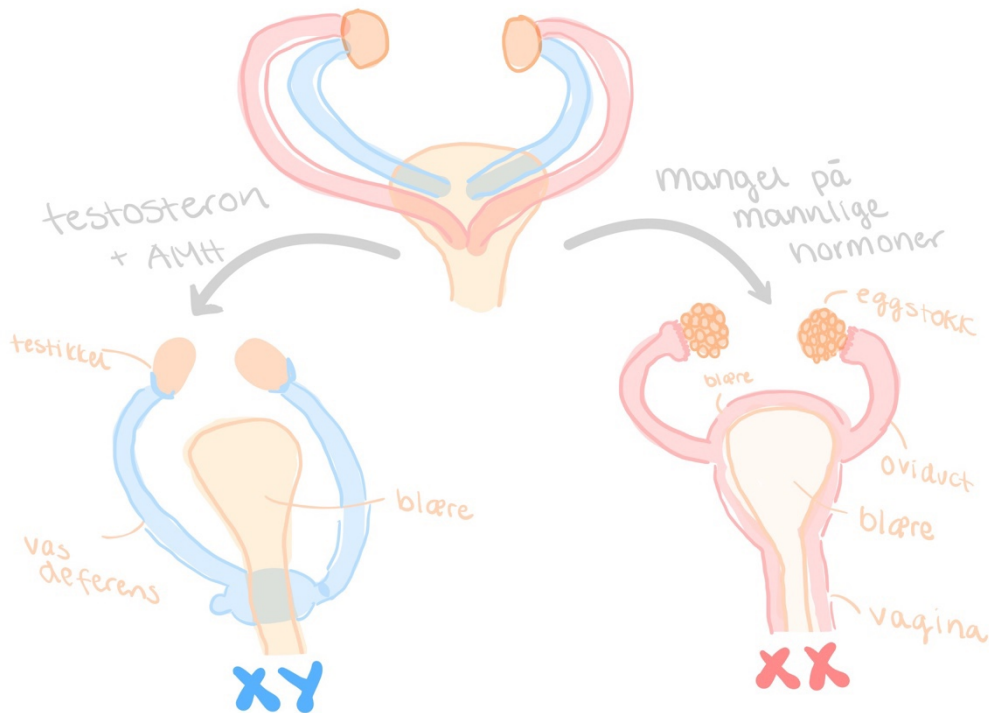
Adrenal kjertlene, lokaliser i nyrene, har en stor rolle i stressrespons, et stadiet av truet homeostase. Hver adrenalkjertel består av to kjertler; **adrenal cortex** og **adrenal medulla**. Adrenal cortex består av endokrine celler, mens adrenal medulla har sekretoriske celler utviklet fra nevralt vev. **Epinefrin** (*adrenalin*) og **norepinefrin** (*noradrenalin*) i adrenal medulla trigger fysiologiske endringer på stresstimuli.



Kjønns hormoner

Kjønns hormoner påvirker vekst, utvikling, reproduktive sykluser og seksuell oppførsel. Gonadene, **testikler** hos menn og **eggstokker** hos kvinner, er kilder til kjønns hormoner,

Gonadene skiller ut tre hovedtype steroide kjønns hormoner; **androgener**, **østrogener** og **progesteron**.



Hormoner og biologiske rytmer

Melatonin, modifisert aminosyre, regulerer funksjoner relatert til lys og sesonger. Påvirker hudfarge, men har som hovedoppgave å relatere biologiske rytme assosiasjoner med reproduksjon og daglig aktivitetsnivå

Kapittel 42 FORDØYELSESSYSTEMET

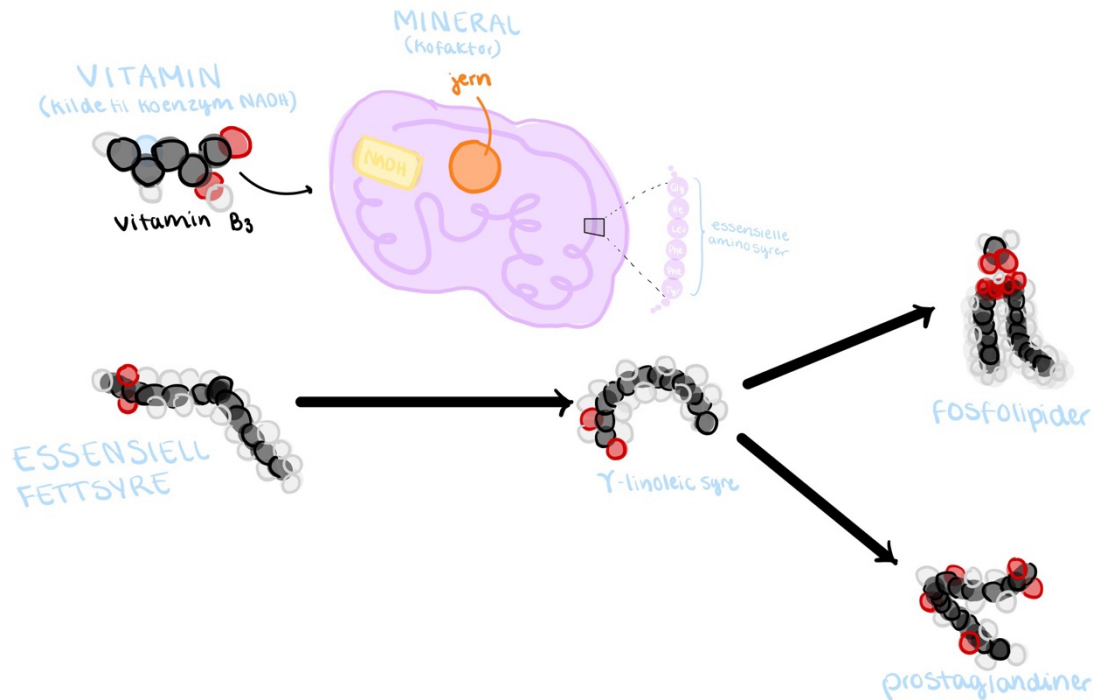
42.1 Dyrets kosthold

Et tilstrekkelig kosthold må møte tre behov; **kjemisk energi** til cellulære prosesser, **organiske** byggeklosser for makromolekylær og essensielle **næringsstoffer**. Prosessen der dyret tar inn og tar bruk av mat for å møte disse behovene utgjør næring.

Essensielle næringsstoffer

Inkluderer visse **aminosyrer** og **fettsyrer**, samt **vitaminer** og **mineraler**. Næringsstoffene fungerer som substrater av enzymer, som koenzymer og som kofaktorer i biosyntetiske reaksjoner. Alle organismer krever et sett av 20 aminosyrer til å danne et komplett sett

proteiner. Inkluderer kostholdet sulfur og organisk nitrogen kan de fleste syntetiseres. De gjenværende aminosyrene er essensielle aminosyrer og kan ikke syntetiseres. Fettsyrer benyttes til syntese av cellulære komponenter og de fleste kan syntetiseres i kroppen. De essensielle fettsyrene kan oppnås ved å spise frø, korn og grønnsaker. Vitaminer er organiske molekyler som kreves i kostholdet, men i små mengder. 13 vitaminer er nødvendige for mennesket. Mineraler er uorganiske næringsstoffer som jern og sulfur, og kreves i små mengder.



Kostholdvariasjon

Herbivorer spiser hovedsakelig planter eller alger. **Karnivorer** spiser i hovedsak andre dyr.

Omnivorer spiser regelmessig dyr og planter.

Kostholdsmangler

Ett kosthold med mangel på en eller flere essensielle næringsstoffer eller i energiunderskudd resulterer i underernæring.

42.2 Inntak, fordøyelse, absorpsjon og eliminasjon

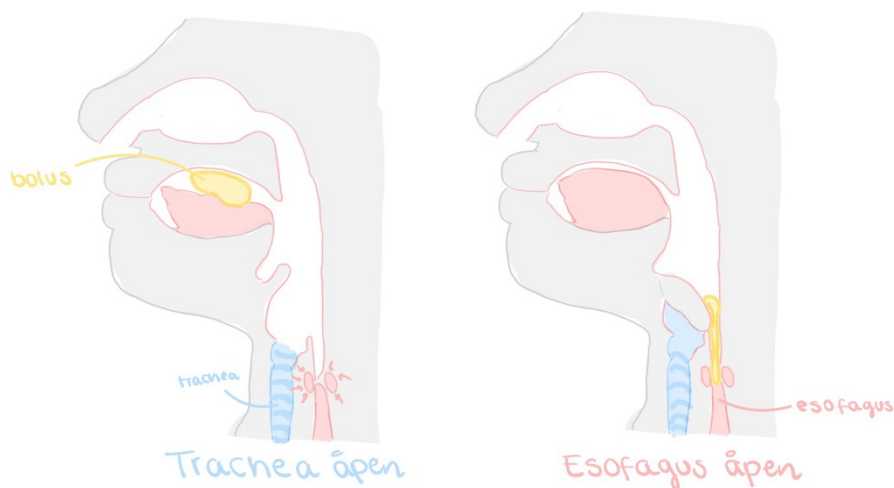
Prosessering av mat kan deles inn i **inntak**, **fordøyelse**, **absorpsjon** og **eliminasjon**. Inntak er når dyret spiser. Det er fire hovedmekanismer; **filterspiser**, **substratspiser**, **væskespiser** og

bulkspiser. Under fordøyelsen brytes maten ned til molekyler som kroppen kan absorbere ved hjelp av mekaniske og kjemiske prosesser. I det tredje stadiet, absorpsjon, tar dyrecellene opp små molekyler. Elimineringen, der ufordøyd materiale passerer ut av systemet, fullfører prosessen.

42.3 Pattedyrs fordøyelsessystem

Munnen, pharynx og esofagus

Prosesseringen begynner i munnen der tennene deler maten i biter. Den mekaniske nedbrytingen øker overflatearealet for kjemisk nedbryting, fasiliteter svelgingen og trigger spyttkjertler som skiller ut spytt. **Spytt** er en blanding av materialer, blant annet mukus. **Mukus** består av vann, salt, celler og glatte glykoproteiner. Tungen evaluerer materialet, bestemmer hva som kan prosesseres videre og former maten til en ball, **bolus**. Bolus mottas av **pharynx**, eller struperegionen, som fører til to veier; **esofagus** og **trachea**. Trachea leder til lungene, mens esofagus er sammenkoblet med magen. Maten dyttes videre av **peristalsis**, svingninger av muskelkontraksjon og avslapning, til maten til slutt når magen.



Fordøyelse i magen

Magen har to roller innen fordøyelse; **lagring** og **prosessere** maten til væskeform. To komponenter av magesyren hjelper å bryte ned maten; **HCl** og **pepsin**. **HCl** i høy konsentrasjon har lav pH og denaturere proteiner. Pepsin angriper peptidbindingene og deler proteinene til mindre polypeptider. Nedbrytningen forbedres av muskelaktivitet i magen.

Fordøyelse i tynntarmen

Mesteparten av enzymatisk hydrolyse av makromolekyler skjer i **tynntarmen**.

Tolvfingertarmen danner starten på tynntarmen. Her blandes materiale fra magesekken med væske fra leveren, galleblæren og bukspyttkjertelen.

Absorpsjon i tynntarmen

Næringsabsorpsjon skjer langs hinnen i tarmen. Store folder i hinnen med **villi**, *fingerformede utvekster*, gir større overflateareal. Avhengig av næringsstoffet er transport over epitelial celler aktiv eller passiv.

Prosessering i tykktarmen

Tykktarmen inkluderer **kolon**, **ceum** og **rektum**. I mennesker er ceum liten og har en blindtarm som fungerer som reservoar for symbiotiske mikroorganismer. Avføringen er avfallet i fordøyelsessystemet, og blir mer og mer solid gjennom colon.

42.4 Evolusjonære tilpasninger

Tenner, mage og tarm har tilpasninger til ulikt kosthold. Mutualistiske forhold mellom organismen og bakterier gir fordeler til dem begge.



+ MER TEKST OM BAKTERIER

42.5 Feedbacksykluser

Regulering av fordøyelsen

Det enteriske nervesystemet regulerer at prosessene i fordøyelsen trigger hverandre. Det endokrine systemet påvirker også, ettersom hormoner frigjøres underveis.

Regulering av energilagring

Overskuddsenergi lagres og kan benyttes senere ved behov. I mennesker er lever og muskelceller primærområde for energilagring.

Overskuddsenergi lagres der som **glykogen**.

Når glykogenlagrene er fulle, lagres

resterende energi som fett i **adipose** celler. I

energiunderskudd benyttes energien i

levercellene først, deretter muskelceller og til

slutt fettceller. Syntese og nedbryting av

glykogen er sentralt for energilagring og for

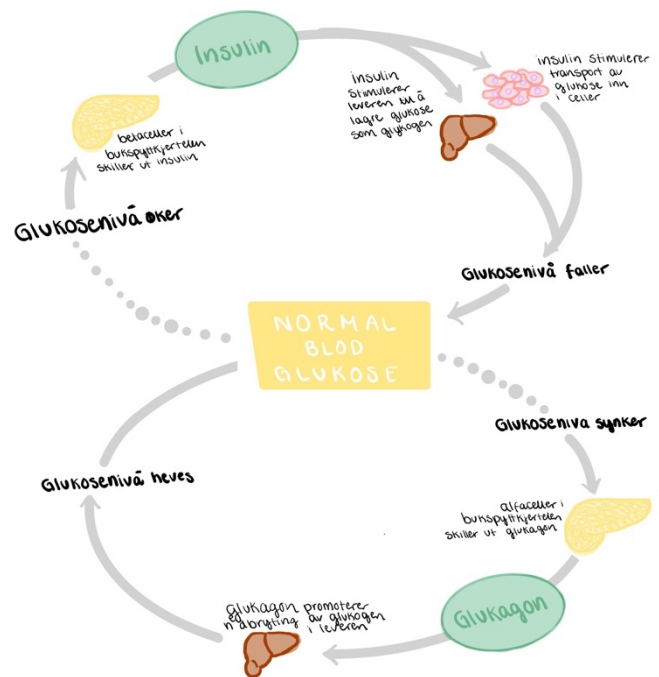
metabolsk balanse gjennom glukose

homeostase. Når glukosenivået er over

normalen skilles **insulin** ut for å trigge

opptaket av glukosen i blodet. Når nivået er under normalen skilles **glukagon** ut for å

promotere frigjøring av glykogen. Lever er nøkkelområde for insulin og glukagon.



Regulering av appetitt og forbruk

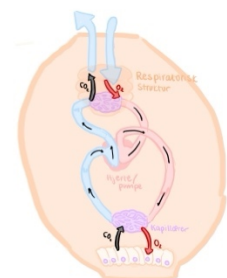
Å spise flere kalorier enn kroppen behøver for normal metabolisme kan øre til overvekt, som igjen kan gi sykdommer som diabetes type 2, kreft, slag mm.

FIGUR HER

Kapittel 43 TRANSPORT

43.1 Sirkulasjonssystemer

Behøvede kilder entrer cytoplasma ved å krysse plasmamembranen og avfallsstoffer forlater cellen på samme måte. Små molekyler gjennomgår diffusjon og netto bevegelse av diffusjon er proporsjonal med kvadratet av distansen. Dette tar tid i større organismer og naturlig seleksjon har derfor resultert i to tilpasningsmetoder; enkelt kroppsplan og



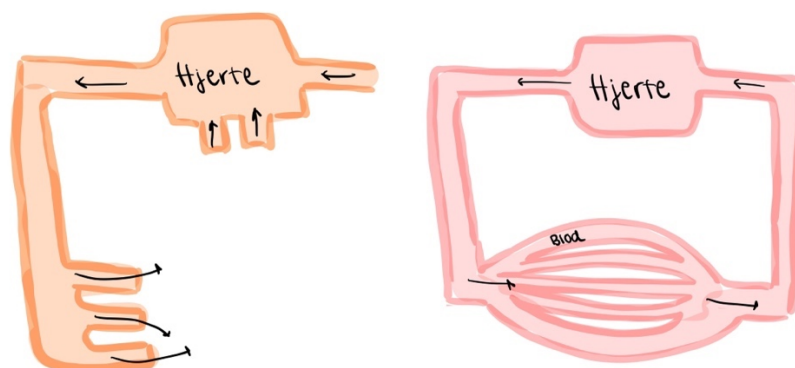
sirkulasjonssystemet. Sirkulasjonssystemet beveger væske mellom celleomgivelsene og kroppsvevet. Systemet er koblet til gassutveksling med miljøet og kroppscellene.

Gastrovaskulære hulrom

Dyr med kroppsform som åpner for at cellene har kontakt med miljøet har ikke distinkt sirkulasjonssystem, men et sentralt hulrom i kroppen. Et **gastrovaskulært hulrom** fordeler stoffer gjennom kroppen og har også funksjoner innen fordøyelse. En åpning kobler hulrommet til omkringliggende vann og væske bader både de indre og de ytre vevslagene. Kun cellene i selve hulrommet har direkte tilgang på næringsstoffer, men kroppsveggen er rundt to celler tykk og diffusjonsavstanden er kort.

Åpent og lukket sirkulasjonssystem

Et sirkulasjonssystem består av tre hovedkomponenter; en **sirkulasjonsvæske**, sett av sammenkoblede **årer** og en **muskelpumpe** (*hjerte*). **Hjerte** driver sirkulasjonen ved metabolsk energi for å heve sirkulasjonsvæskens **hydrostatiske trykk** og væsken flyter gjennom årene og tilbake til hjerte. I **åpne sirkulasjonssystem** kalles væsken **hemolymf**. Hjertekontraksjoner pumper hemolymf gjennom årer til sammenkoblede **sinuser** der utvekslingen av gass og andre stoffer skjer. Avslapning av hjerte drar hemolymfen tilbake gjennom porer. Kroppsbevegelse hjelper hemolymfen å sirkulere. I **lukkede sirkulasjonssystem** kalles sirkulasjonsvæsken for **blod** og en eller flere hjerter pumper blodet til store årer som forgreines til mindre. Kjemisk utveksling skjer mellom blodet og interstitiell væske. Det er fordeler med begge systemer. Det lave hydrostatiske trykket i åpent sirkulasjonssystem har lavere energiforbruk og systemet kan også ha andre funksjoner. Fordelen med lukket sirkulasjonssystem er det høye blodtrykket som kan levere oksygen og næringsstoffer i store og aktive dyr, samt regulere fordelingen av blod til ulike organer.

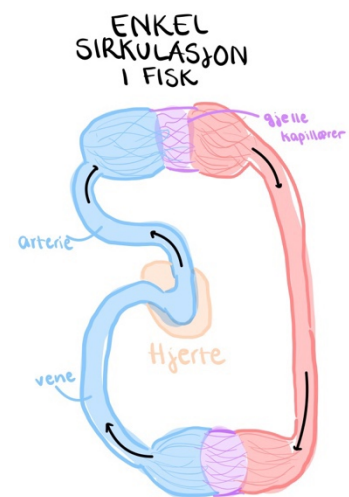


Lukket sirkulasjonssystem i vertebrater

Kardiovaskulært system beskriver hjertet og blodårene i vertebrater. Tre typer blodårer; **arterier, vener og kapillærer**. Blodet flyter kun i en bestemt retning i hver type. Arterier driver blod fra hjertet til organer i kroppen og forgrenes til **arterioler** i organene. Arteriolenene gir blod til kapillærene, mikroskopiske porete årer. Nettverk av kapillærer, kapillærknopper, infiltrerer ev og gasser og kjemikalier diffunderer mellom blodet og den omkringliggende væsken. Ved nedstrømsenden konvergerer kapillærer til vener som driver blodet tilbake til hjertet. Hjertet inneholder to eller flere muskelkamre. Kamrene som mottar blod kalles **atrie/atrium**, mens kamrene som pumper blodet ut er **ventrikl**er.

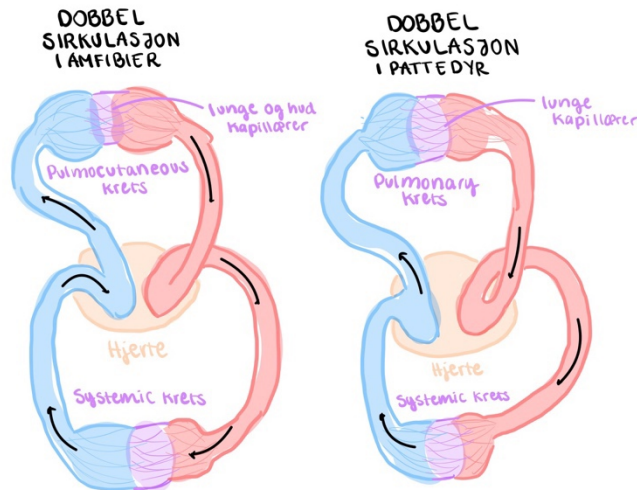
Enkel sirkulasjon

Enkel sirkulasjon er når blodet reiser gjennom kroppen og returnerer til startpunktet i en enkel krets. Hjertet har to kamre: et atrium og en ventrikkel. Blodet samles i atrium før det overføres til ventrikkelen. Kontraksjon av ventrikkelen pumper blodet ut til gjellene der det er netto diffusjon av oksygen inn og karbondioksid ut av blodet. Venene driver oksygenrikt blod gjennom kroppen og returnerer til hjertet. Blodet som forlater hjertet passerer gjennom to kapillær buds før det returnerer, blodtrykket synker og begrenser blodstrømmen i resten av kroppen, men når dyret svømmer hjelper muskelbevegelsen til å akselerere sirkulasjonen.



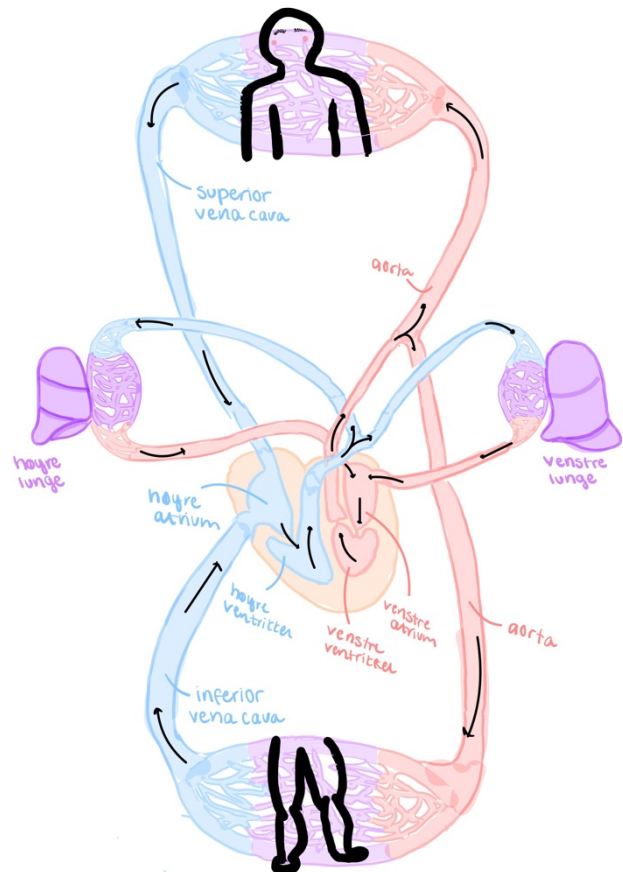
Dobbel sirkulasjon

Dobbel sirkulasjon har to kretser av blodstrøm med en felles pumpe som forenkler koordineringen av kretsene. I en krets pumper den høyre siden av hjertet oksygenfattig blod til kapillærbed av gassutvekslingsvev (lungene), hvor det er nettobevegelse av oksygen inn og karbondioksid ut av blodet, kalles **pulmonary circuit** om dyret benytter lunger for gassutveksling og **pulmocutaneous circuit** om gassutvekslingen skjer ved både lunger og hud. Den andre kretsen, **systemic circuit**, begynner med hjertets venstre side som pumper oksygenrikt blod fra gassutvekslingsvev til kapillærbeds i organer og vev gjennom kroppen. Her utveksles gasser før blodet returnerer til hjertet og fullfører kretsen.



43.2 Dobbel sirkulasjon

Organiseringen av pattedyrs kardiovaskulære system begynner med **pulmonary krets**. Kontraksjon av høyre ventrikkel pumper blod til lungene via **pulmonary arterier**. Blodet flyter gjennom kapillærbuds i venstre og høyre lunge, laster oksygen og lossrer karbondioksid. Oksygenrikt blod returnerer fra lungene via **pulmonary vener** til venstre atrium av hjertet. Videre flyter det oksygenrike blodet til hjertets venstre ventrikkel som pumper blodet ut til kroppen via **systemic krets**. Blodet forlater ventrikkelen via **aorta**, som gir blodet til arterier gjennom kroppen. Aorta forgrenes til kapillær buds i hodet og armene og gå videre ned til magen, organene i magen og bena. I kapillærbudsene er det nettobevegelse av oksygen ut og karbondioksid inn i blodet. Det oksygenfattige blodet fra hodet, nakken og forlemmene samles i en stor vene, **the superior vena cava**. Mens **inferior vena cava** tapper blod fra baklemmene. Begge venene ender i høyre atrium der blodet går videre til den høyre ventrikkelen og kretsen begynner på nytt.

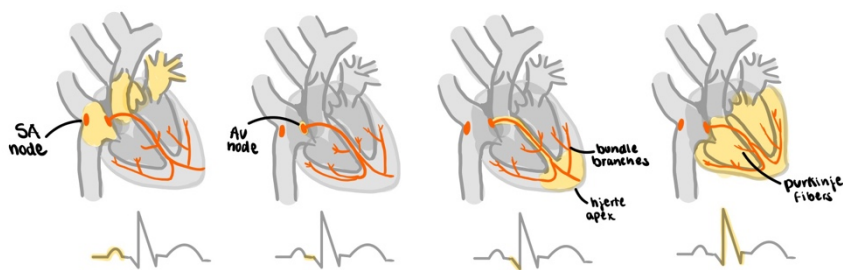


Hjertet

De to atria har tynne vegger og fungerer so en samling av kamre for returnert blod til hjerte fra lungene eller annet vev. Mye av blodet fra atria flyter til ventriklene mens de fire kamrene er avslappet. Resten overføres ved sammentrekning av atria før ventriklene begynner sammentrekningen. Ventriklene har tykkere vegger og er sterkere, spesielt den venstre ventrikkelen, men de pumper samme mengde blod. Hjerte trekkes sammen og slapper av i en rytmisk syklus og en komplett sekvens kalles en **cardiac cycle**. Sammentrekningsfasen kalles **systemole**, mens avslapningsfasen **diastole**. Volumet som pumpes ut er **cardiac output** og bestemmes av **hjerterytmten (pulsen)** og **slagvolumet**. Fire klaffer hindrer tilbakeflyt og holder blodet gående i riktig retning. En **atrioventrikulær (AV) ventil** ligger mellom hver atrium og ventrikkel. **Semilunar ventiler** er plassert ved hjertets to utganger. Om blodet flyter feil vei gjennom en ødelagt ventil produserer en **bilyd** på hjertet.

Hjerterytmten

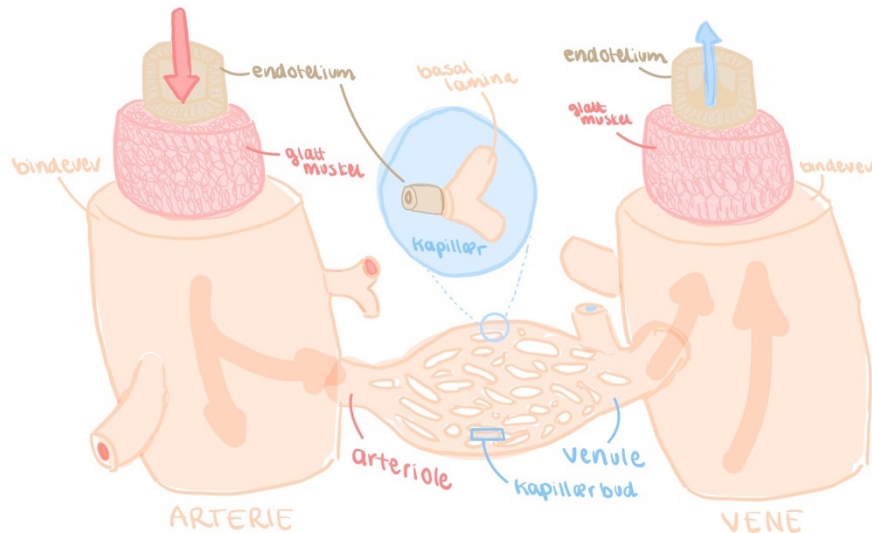
Sinoatrial (SA) node, en samling av celler, fungerer som en pacemaker og setter fart og timing på hjertemusklens sammentrekninger. SA produserer elektriske impulser som raskt spres gjennom hjertevevet. Impulsene genererer strømninger som kan måles i en elektrokardiogram (**EKG**). Andre autorytmiske celler mellom venstre og høyre atria dannet er punkt kalt **atrioventrikular (AV) node**.



43.3 Blodårer

Alle blodårer er «foret» med **endothelium**, et enkelt lag av flate epitelial celler, som minimaliserer motstanden til væskeflyt. Rundt endothelium er vevslag som er ulik i ulike blodårer. Kapillærer er de minste årene, har tynne vegger og består av endothelium og et lag kalt basal lamina. Utveksling av stoffer skjer i kapillærer fordi åreveggene er tynne nok.

Arterier og vener har to lag utenfor endothelium. Arterivegger er tykke, sterke og elastiske og kan derfor stå imot det høye blodtrykket. Vener driver blodet tilbake til hjertet og krever dermed ikke like tykke vegger. Venene har derimot ventiler som opprettholder ensrettet blodstrøm på tross av det lave blodtrykket.

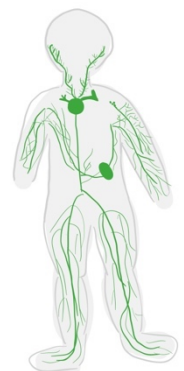


Blodtrykk

Blod flyter fra områder med høyt til lavt trykk. Sammentrekning av hjerte generer blodtrykket. Delen av trykket fordelt lengdevis i en atrie gjør at blodet flyter fra hjertet, mens kraften til sidene strekker veggene i arteriene. Motstanden øker i arteriolene og kapillærene der årene er mindre. Arterisk blodtrykk er høyest når hjerte trekkes sammen i ventrikulær systole og kalles da **systolisk trykk**. Under diastole går de elastiske veggene i arteriene tilbake og gir et lavere trykk kalt **diastolisk trykk**. Homeostatiske mekanismer regulerer blodtrykket ved å endre diameteren i arterioler. **Vasoconstriction** er når arteriolene blir smalere, mens **vasodilation** er når diameteren øker. Tyngdekraften påvirker blodtrykket og forklarer besvimelse. Besvimelse trigges når blodtrykket i hjernen er for lavt og ved å besvime faller kroppen sammen og hodet plasseres på nivå med hjertet.

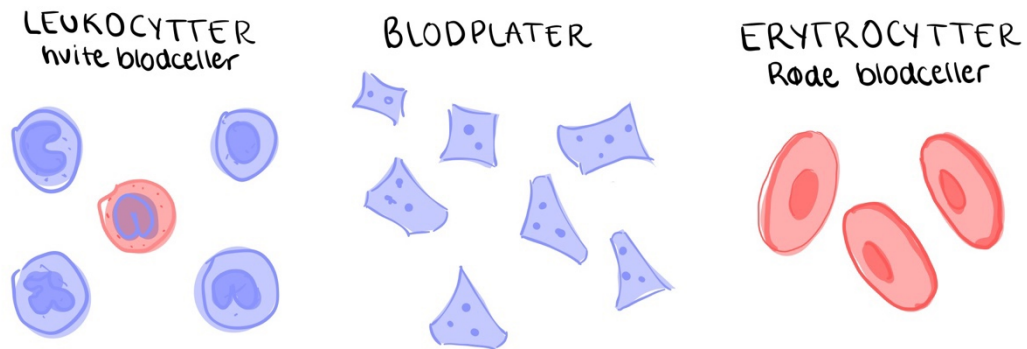
Lymfesystemet

Et menneske mister væske fra kapillærene til omkringliggende vev hver dag og det er også lekkasje av blodproteiner. Den tapte væsken og proteinene blir gjenfunnet og returnert til blodet via **lymfesystemet**. Væske diffunderer inn i lymfesystemet via et nettverk av små vener og kapillærer. Den gjenvunne væsken, **lymfen**, sirkulerer i lymfesystemet før den tappes til store veier i det kardiovaskulære systemet ved nakken.



43.4 Blodkomponenter

Vertebrat blod består av **plasma**; ioner og plasmaproteiner, og **cellulære elementer**; hvite blodceller, blodplater og røde blodceller.



Plasma

Oppløste **ioner** i plasma er essensielle, noen bufrer blodet, mens andre opprettholder osmotisk balanse. Konsentrasjonen av ioner påvirker den interstitielle væsken. **Plasmaproteiner** fungerer også som buffere og opprettholder osmotisk balanse. Proteinene har også andre funksjoner som forsvar mot virus og å fikse lekkasjer.

Cellulære elementer

Blod består av to celletyper; **røde** (*erythrocytter*) og **hvite** (*leukocytt*), i tillegg til **blodplater**. Røde blodceller transporterer oksygen og er formet som små disk som øker overflatearealet. Modne **erythrocytter** mangler kjerne som åpner for mer plass til **hemoglobin**. Hemoglobin inneholder jern og transporterer også oksygen. Erythrocytter mangler også mitokondrie og generer ATP **anaerobt**, oksygentransport ville vært mindre effektivt **aerobt** da cellene ville konsumert oksygenet de bærer. Blodet inneholder fem hovedtyper av hvite blodceller som har som funksjon å bekjempe infeksjoner. **Blodplater** er cytoplasmiske fragmenter av spesialiserte benmargsceller og har strukturelle og molekylære funksjoner for å hindre blodpropp. De cellulære elementene utvikles fra stamceller lokalisert inne i ben i ribbenene, brystbenet, bekken og ryggvirvlene. **Koagulering**, konversjon av flytende komponenter av blod til solide, er responsen som ???

43.5 Gassutveksling

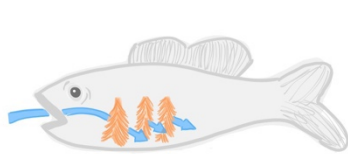
Gassutveksling er opptak av molekylær oksyngass fra miljøet og utslipp av karbondioksid til miljøet. Å bestemme **partialtrykk**, trykket en enkelt gass utgjør i en blanding av gasser, gir oss mulighet til å forutse nettodiffusjon fra et område av høy trykk til et område med lavere trykk.

Luft vs. vann

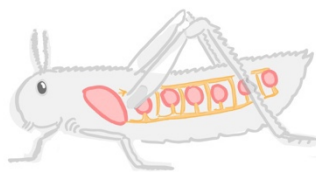
Forholdene for gassutveksling varierer avhengig av om det **respiratoriske mediet**, kilden til oksygen, er luft eller vann. **Luft** har lavere tetthet og viskositet enn vann og er dermed relativt lett å puste inn. **Vann** er mer krevende og har lavere oksygeninnhold. Dette fører til at dyr med vann som respiratorisk medium må investere mer energi på gassutveksling.

Respiratoriske overflater

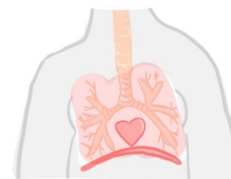
Cellene som driver gassutveksling har en plasmamembran som må være i kontakt med vandig løsning, **respiratorisk overflater** er derfor nesten alltid fuktige. Raten av netto diffusjon er proporsjonal med overflatearealet der diffusjon skjer og invers proporsjonal med kvadratet av distansen molekylene må bevege seg gjennom. Gassutveksling er dermed rask når området er stort og diffusjonsveien kort. Respiratoriske overflater derfor ofte tynne og store. I enkle dyr er hver celle nær nok det eksterne miljøet til at gasser kan diffundere mellom enhver celle og miljøet. I mer komplekse dyr kreves et respiratorisk organ. **Huden** fungerer som respiratorisk organ for noen organismer. Andre organismer benytter **gjeller, trakeer** eller **lunger**.



Gjeller



Trakeer

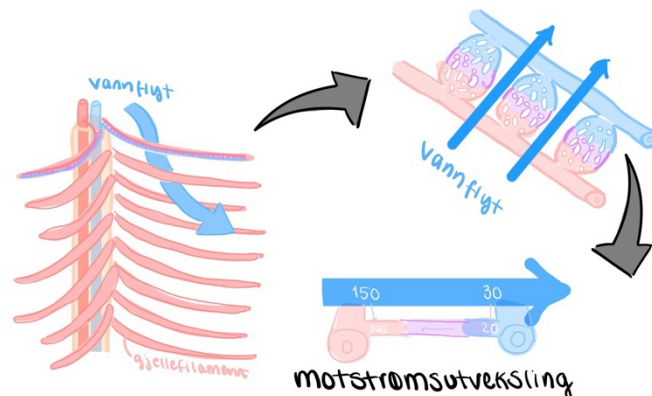


Lunger

Gjeller

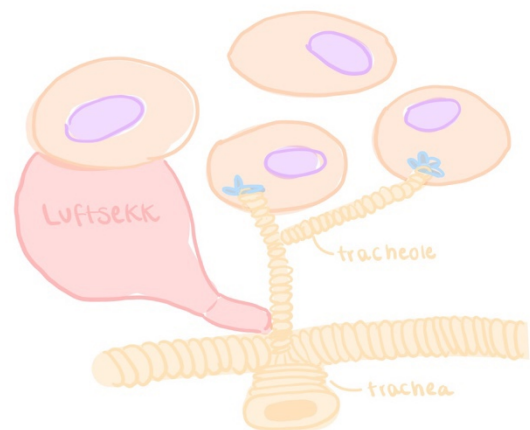
Gjeller er utfoldinger av kroppsflaten som suspenderes i vann. Bevegelse av respiratorisk medium over respiratorisk overflate kalles **ventilering** og opprettholder partialtrykkgradienter av oksygen og karbondioksid nødvendig for gassutveksling. I fisker maksimeres effektiviteten

av gassutveksling av **motstrøms utveksling**, utveksling av stoffer eller varme mellom to væsker som flyter motsatt retning. I fiskegjellene er væskene blod og vann.



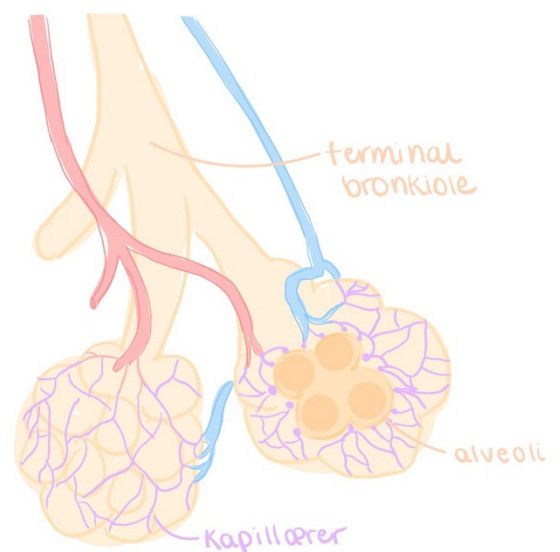
Trakeer

Trakeesystemet består av et nettverk av luftrør som forgrenes gjennom kroppen. De største rørene kalles **trakeer** og er åpne til utsiden. Ved enden av de finest forgrenede rørene er en epitelial foring som åpner for gassutveksling ved diffusjon.



Lunger

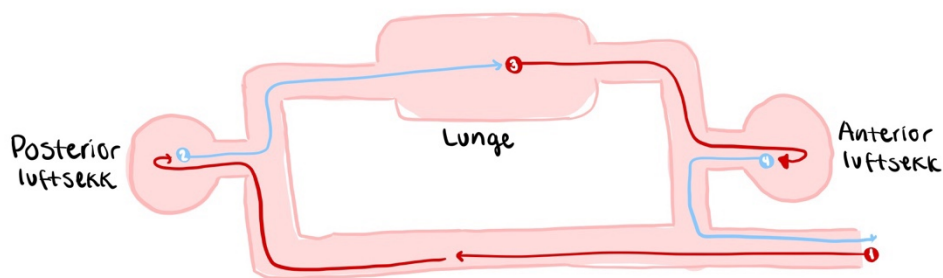
Lungene er en innfolding i kroppsflaten og er typisk delt i flere lommer. Lungene er ikke i direkte kontakt med resten av kroppen må sirkulasjonssystemet stå for transporten ut i kroppen. I pattedyr gir forgrenede kanaler luft til lungene som er innestengt av ribbeinene og brystbenet. Luft entret gjennom nesen, filtreres av hår og fortsetter til **pharynx**. Luften passerer ned i **trachea** og forbi stemmebåndene. Deretter forgrenes trachea til to **bronchi**, som leder til hver sin lunge og forgrenes videre til **bronkioler**. Gassutvekslingen skjer i **alveoli**, luftsekker gruppert ved endene av de minste bronkiolene, og diffunderer til kapillærene som frakter oksygenrikt blod ut i kroppen.



43.6 Pusting

Proessen som ventilerer lungene er **pusting**, alternering mellom innpust og utpust. Det er ulike variasjoner for å bevege luft inn og ut av lungene. Amfibier ventilerer lungene ved **positiv trykk pusting**, lungene blåses opp av tvunget luftflyt. Inhalering skjer ved at gulvet i munnen dras ned av muskler og organismen drar luft inn gjennom nesa. Deretter lukkes munnen, gulvet reises opp igjen og tvinger luften ned i luftveiene. Utpusten skjer ved at luften drives ut når lungene går tilbake til vanlig stadie. Fugler puster ved at luft passerer over gassutvekslingsoverflaten i en retning. Luftsekker på hver side av lungene bestemmer luftflyten gjennom lungene. **Parabronchi** er område for gassutveksling og passasje av luft gjennom hele systemet krever to sykluser av innpust og utpust. Pattedyr benytter **negativ trykk pusting** for å ventilere. Muskel kontraksjon minker trykket i lungene og ettersom gass går fra høyt til lavt trykk, fylles lungene med luft.

I FUGLER



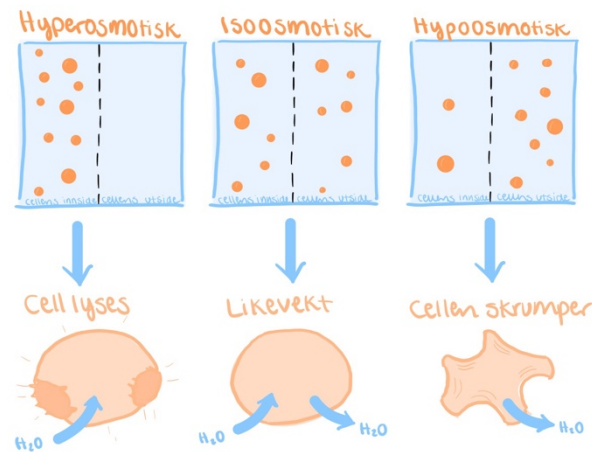
43.7 Gassutveksling – tilpasninger

Den lave løseligheten til oksyngengass i vann (og blod) utgjør et problem for dyr som avhenger av at sirkulasjonssystemet leverer oksyngengass. O₂ bindes derfor til **respiratoriske pigmenter** som sirkulerer med blodet eller hemolymfen. Pigmentene har gjerne en spesiell farge og består av et metall bundet til proteins. **Hemoglobin** har fire underenheter med et polypeptid og en hemgruppe, kofaktorer med **jern**, hver seg. Hvert jernion binder et O₂ molekyl, hemoglobin bærer dermed totalt fire oksyngengass molekyler.

Kapittel 44 EKSKRESJON

Dyr transporterer salter og driver dermed vannbevegelse ut eller inn i celler ved **osmose**, der vann gjennomgår nettodiffusjon fra område med høyere konsentrasjon av fritt vann til område

med lavere. Dersom cellen er **hyperosmotisk** til miljøet er det nettobevegelse av vann inn i cellen. Enn **isoosmotisk** celle har ingen nettobevegelse av vann og er i osmotisk balanse. Mens en **hypoosmotisk** celle har nettobevegelse av vann ut av cellen og vil dermed krumpe.



Ekskresjonssystemet opprettholder salt- og vannbalanse og kvitter seg med nitrogenholdig avfall. **Homeostase** krever **osmoregulering**, prosessen der dyr kontrollerer løsningskonsentrasjoner og balanserer vanntap og -vinning. **Ekskresjon** er hvordan kroppen kvitter seg med nitrogenholdige metabolitter og andre metabolske avfallsprodukter.

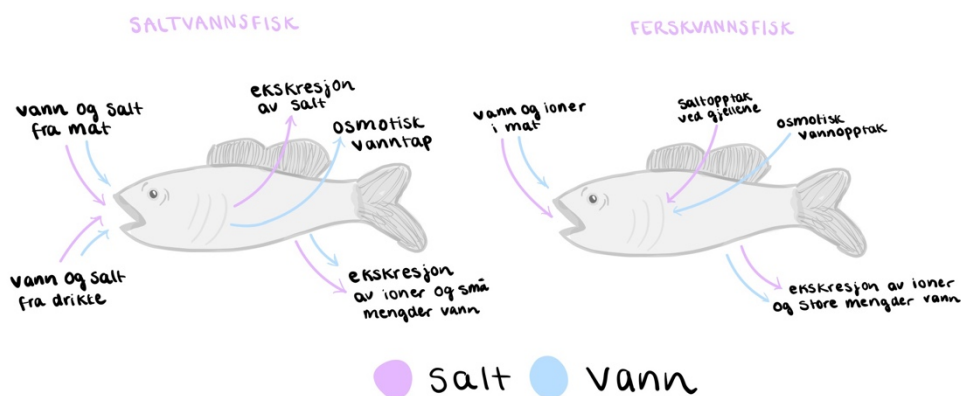
44.1 Osmoregulering

Osmoregulering krever kontrollert bevegelse av vann og løsningsstoffer over plasmamembranen. Drivkraften bak dette er en **konsentrasjonsgradient** av en eller flere oppløste stoffer over membranen. Vann entrer og forlater cellen ved **osmose**, som skjer når to løsninger separert av en membran har ulik konsentrasjon. Måleenheten for osmose er **osmolaritet**, som tilsvarer antall mol oppløste stoffer per liter løsning. To løsninger med lik osmolaritet er isoosmotisk. Et dyr kan opprettholde vannbalanse på to måter; ved å være osmokonformer eller osmoregulator.

Osmoregulatoriske mekanismer

Osmokonforme dyr er marine og har samme internt og eksternt osmolaritet. Mange osmokonformere lever i vann med stabil komposisjon og har dermed konstant indre osmolaritet. **Osmoregulatorer** kontrollerer indre osmolaritet uavhengig av det eksterne miljøet. I et hypoosmotisk miljø skilles vann ut og i et hyperosmotisk miljø tas vann opp.

Både osmokonformere og -regulatorer tolerer ikke store endringer i eksternt osmolaritet, de er stenohaline. Euryhaline dyr kan derimot overleve store svingninger. De fleste marine invertebrater er osmokonformere, deres osmolaritet er lik sjøvannets. I ferskvannsdyr er osmoregulatoriske problemer motsatt, kroppsvæsken må være hyperosmotisk fordi celler kan ikke tolerere saltkonsentrasjoner så lave som i sjøer eller elver. Noen dyr lever midlertidig i vann og entrer en tilstand hvor habitatene tørker opp. En tilpasning kalt anhydrobiose. Landdyr har tilpasninger som reduserer vanntap som f.eks. voksaktig overflate på insekter, skallet på landsnegler og keratiniserte hudceller.



44.2 Nitrogenavfall

Ammoniakk er en giftig metabolitt produsert av demontering av nitrogenholdige molekyler, proteiner og nukleinsyrer. Ammoniakk tolereres kun ved lave konsentrasjoner og dyr som skiller ut ammoniakk trenger dermed tilgang på mye vann. Dyrene er derfor ofte akvatiske. Utslipp skjer ved diffusjon og kan forekomme over hele kroppsoverflaten.

Urea

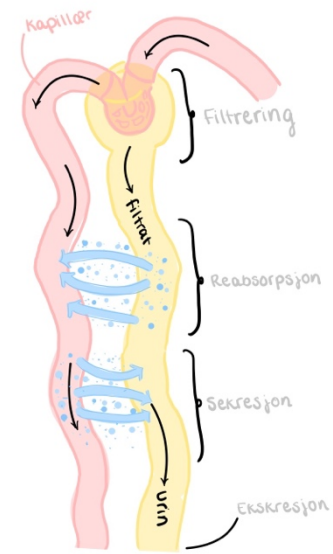
De fleste landdyr skiller ut **urea**, produktet av en energiforbrukende metabolsk syklus som kombinerer ammoniakk med karbondioksid. Fordeler med urea er at det er mindre giftig og svært løselig i vann. Ulempene er energiforbruket.

Urinsyre

Insekter, landsnegler og mange reptiler skiller ut **urinsyre** som deres primære nitrogenholdige avfall. Urinsyre er relativt lite giftig og løses ikke lett i vann og kan dermed utskilles semisolid. Urinsyre krever mer energi enn urea

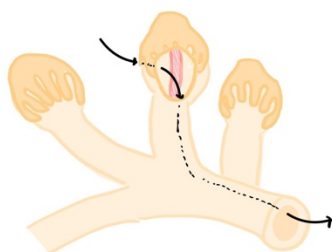
44.3 Ekskresjonssystemer

Ekskresjonsprosesser begynner når kroppsvæske (blod, hemolymf osv.) er i kontakt med den selektivt permeable membranen til transport epitelial. Små molekyler som vann, salt, sukker, aminosyrer og nitrogenavfall krysser membranen og dannet et **filtrat**, mens større molekyler, celler og proteiner forblir i kroppsvæsken. Filtratet konverteres til en avfallsvæske. **Selektiv reabsorpsjon** gjenvinner brukbare molekyler og vann fra filtratet og returnerer det til kroppsvæsken. Ikke-essensielle stoffer og avfall forblir i filtratet ved **selektiv sekresjon**. I siste steg, **ekskresjon**, frigjøres det prosesserte filtratet fra kroppen som **urin**.

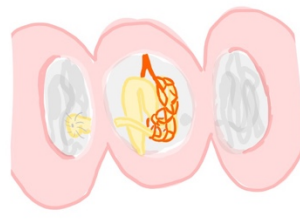


Evolusjonære variasjoner av rønettverk

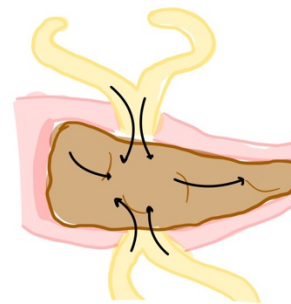
Protonephridia består av et nettverk av blindveis-rør som forgrenes gjennom kroppen. Flamme bulbs, bestående av en rørcelle og capcelle, er i enden av hvert rør. Under filtrering dras vann og løste stoffer gjennom flamme bulben og frigjør et filtrat til rønettverket. Det prosesserte filtratet beveger seg utover og tømmes i eksterne åpninger. **Metanephridi** er et ekskresjonsorgan som samler væske direkte fra coelom. Væske dras til samlende rør som inkluderer en lagringsblære som åpnes til utsiden. **Malpighian tubler** er organer som fjerner nitrogenavfall og som forløper fra blindveisender i hemolymfen til åpninger i fordøyelseskanalen. **Nyren** er et kompakt organ som også består av rør. Systemet inkluderer også kanaler og andre strukturer som bærer urinen ut fra nyren.



protonephridia



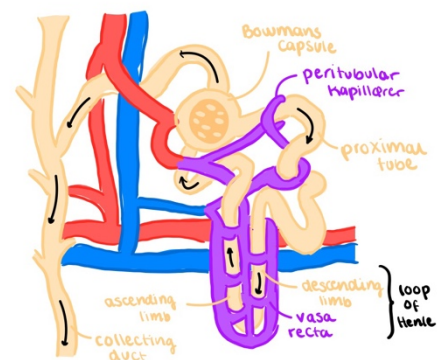
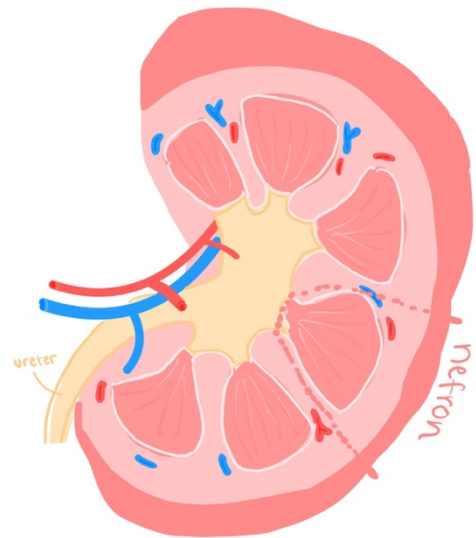
metanephridia



malpighian tubules

44.4 Nefron

For å utforske hvordan filtratet prosesseres til urin må vi følge filtratets vei langs **nefronet**. Reabsorpsjon er kritisk for gjenfangst av ioner, vann og verdifulle næringsstoffer fra filtratets store volum. Salt (NaCl) entrer cellene ved **fasilitert diffusjon** og **kotransport**. Derifra overføres Na^+ ioner til interstitial væske ved **aktiv transport** som forårsaker passiv transport av Cl^- . Salt beveger seg fra filtratet til interstitial væske og vann følger ved osmose, filtratvolumet reduseres kraftig. Ettersom filtratet beveger seg gjennom *proksimalrøret* blir materiale som skal gjennom ekskresjon mer konsentrert. Filtratet entrer *the loop of Henle* som reduserer filtratet mer. Deretter prosesseres filtratet til urin i *collecting duct*.



44.5 Hormonkretser

I pattedyr justeres volumet og osmolariteten til urinet etter dyrets vann- og saltbalanse og urea produksjon. Ved høyt saltinntak og lavt vanntilgjengelighet kan pattedyr skille ut urea og salt i **hyperosmotisk urin** med minimalt vanntap. Ved lavt saltinntak og mye vann produseres store mengder **hypoosmotisk urin**. To hovedkontrollkretser har ansvar for reguleringen. **Antidiuretic hormon (ADH)** er et nøkkelhormon i nyren og **renin-angiotensin-aldosteron systemet (RAAS)** regulerer også nyrefunksjon. RAAS involverer **juxtaglomerular apparatus (JGA)**

Kapittel 45 REPRODUKSJON

45.1 Seksuell og aseksuell reproduksjon

Det er to metoder for dyrereproduksjon, seksuell og aseksuell. I **seksuell reproduksjon** danner fusjon av **haploide** gameter en **diploid** celle, zygoten. Dyr som utvikles fra en **zygote**

kan gi opphav til **gameter** gjennom **meiose**. **Egg** er kvinnens gamet og **sperm** er mannens. I **aseksuell reproduksjon** genereres nye individer uten fusjon av gameter. Mekanismen avhenger i stor grad av **mitotisk celledeling**.

Aseksuell reproduksjon mekanismer

Budding er en mekanisme der nye individer oppstår fra utvekster fra eksisterende individer.

Fisjon er splitting og separering av en forelderorganisme til to individer på omtrent samme størrelse. **Fragmentering** innebærer at kroppen deles i flere deler der **regenerering** sørger for at kroppsdelene utvikles til komplette individer. **Partenogenesis** er når et egg utvikles uten fertilisering, avkommet kan være haploid eller diploid og mekanismen er en sjelden respons på lav populasjonstetthet.

Seksuell reproduksjon mekanismer

I mange arter involverer seksuell reproduksjon parring mellom ett hannindivid og ett hunnindivid, men å finne en partner for reproduksjon kan være en utfordring.

Hermafroditisme er en tilpasning til denne utfordringen, der hvert individ har både det kvinnelige og det mannlige reproduksjonssystemet. Hermafroditter kan også selv-fertilisere. Noen arter kan også endre kjønn.

Reproduksjonssykluser

Syklusene reguleres av hormoner og gjør at dyr reproducerer kun når miljøfaktorene er passende for avkommets overlevelse. Sesongtemperatur kan påvirke og klimaendringer er derfor en utfordring.

45.2 Fertilisering

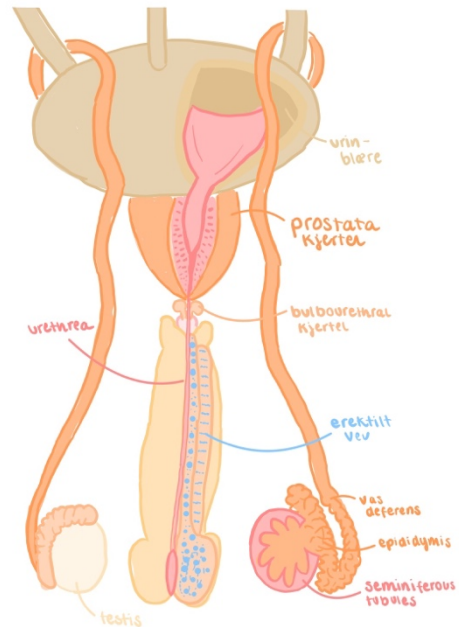
Fertilisering er forening av sperm og egg. Kan skje utvendig eller innvendig. Ved **utvendig fertilisering** frigjør hunnen egget til miljøet hvor mannen fertiliserer det, mens innvendig må sperm føres i eller nær kvinnens reproduktive kanal som leder til egget. Et fuktig habitat krever for utvendig fertilisering og mange akvatiske dyr kaster egg og sperm ut i omgivelsene. Fertiliseringen skjer da uten fysisk kontakt og timingen er kritisk. **Gyting** er når arter i samme område frigjør gameter samtidig og kan utløses av kjemiske signal, miljøendringer, temperatur og andre faktorer. **Innvendig fertilisering** åpner for fertilisering i tørrere habitat.

Uansett mekanisme benyttes **feromoner**, kjemikalier frigjort av en organisme for å påvirke et annet individ.

45.3 Reproduktive organer

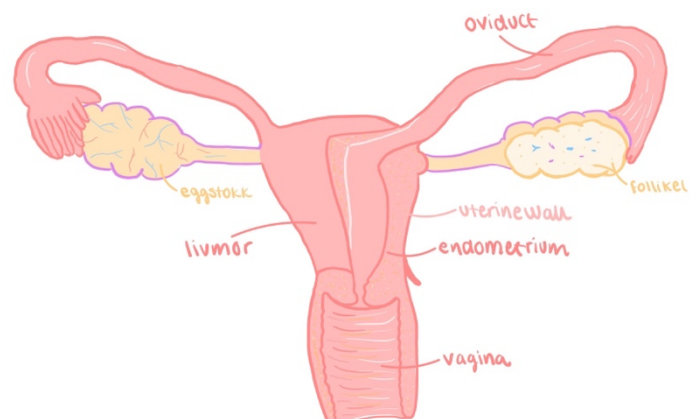
Mannens reproduktive anatomi

Ytre organer består av **pung** og **penis**, indre er gonader, kjertler og kanaler. **Testiklene**, mannens gonader, produserer **sperm** i kveilede rør, *seminiferous tubules*. Spermet passerer til *epididymis*, videre til *vas deferens* og *ejaculatory duct* før den når åpningen **urethra**. Urethra er åpningen for både sperm og urin. Mannen har tre sett kjertler, *sædblærer*, *prostata* og *bulbourethral kjertler*, som produserer sekret som kombineres med sperm og danner **sæden**. Penis inneholder urethra og tre sylindere med **svampevev**. Forhuden dekker penis.



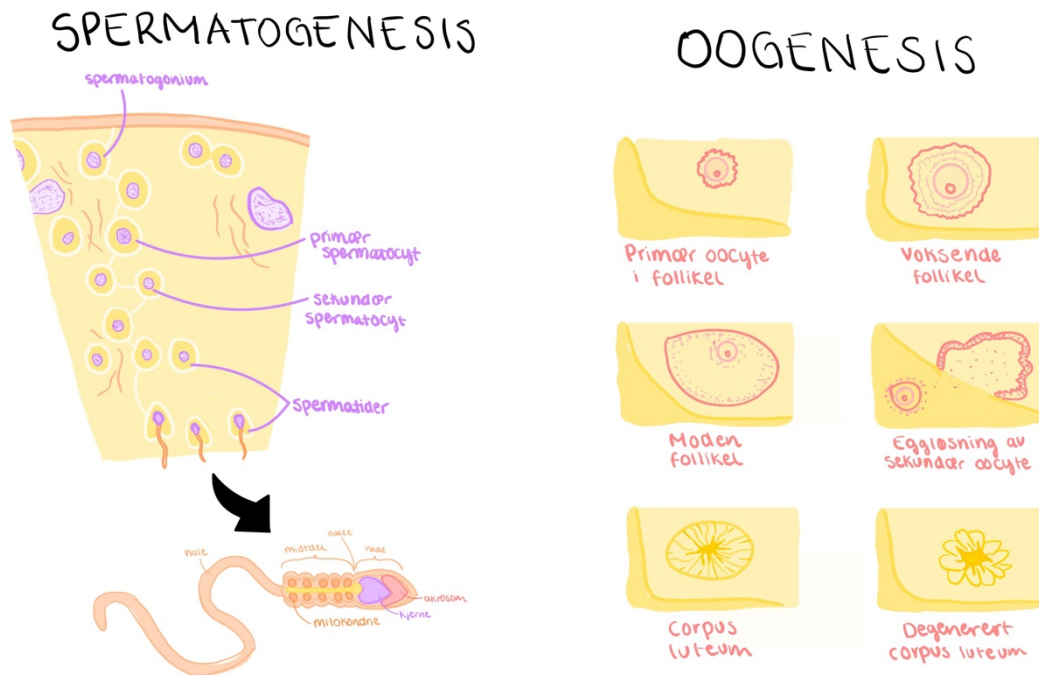
Kvinnens reproduktive anatomi

Kvinnens ytre organer omfatter **klitoris** og to sett **kjønnslepper** og **vaginal åpning**. De indre er gonader, kanaler og kamre. Kvinnens gonader, **eggstokkene**, er pakket med follikler med **oocyte**, et spesielt utviklet egg. En **eggleder** går fra livmoren til hver eggstokk. Livmoren er et tykt, muskulært organ med et indre lag, **endometrium**, som er rikt med blodårer. **Livmorhalsen** åpner ut til vagina. **Vagina** er muskulær, elastisk, fungerer som fødselskanal og åpner til **vulva**. Klitoris er full av nerveender. **Brystkjertler** er tilstede i begge kjønn, men produserer kun melk i kvinner.



Gametogenese

Gametogenese er produksjon av gameter. **Spermatogenese** er produksjon av sperm, mens **oogenese** er produksjon av **oocytter** (egg). Begge prosesser generer haploide gameter via **meiotisk celledeling**. Spermatogenese er kontinuerlig og produserer hundrevis millioner sperm hver dag, oogenese er i motsetning en langvarig prosess der umodne egg dannes i embryostadiet og modnes mange år senere.



45.4 Reproduksjon i pattedyr

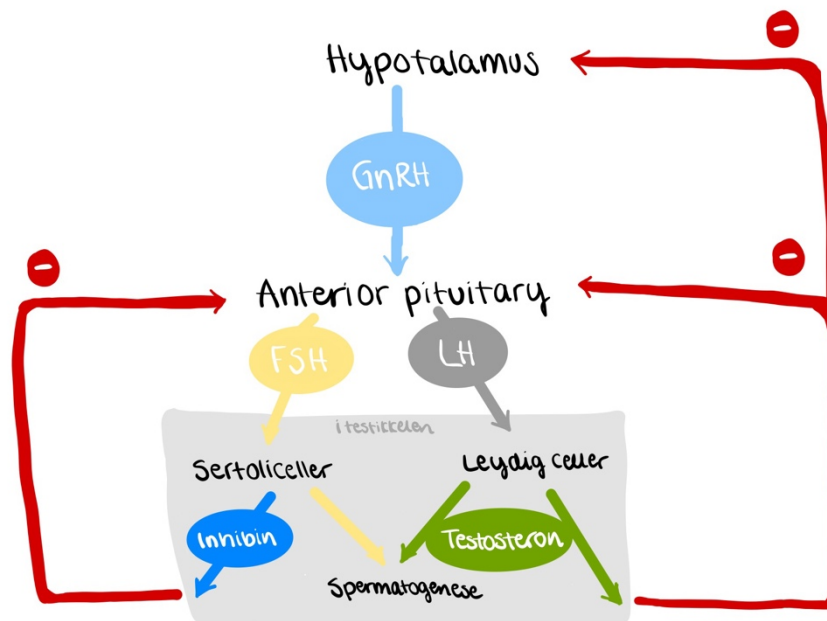
Pattedyr reproduksjon er styrt av koordinerte handlinger av hormoner fra **hypotalamus**, **anterior pituitary** og **gonadene**. Endokrin kontroll begynner i hypotalamus som skiller ut **GnRH** som får anterior pituitary til å skille ut follicle-stimulating-hormon (**FSH**) og luteinizing hormon (**LH**). *FSH* og *LH* støtter gametogenese ved å stimulere kjønnshormonproduksjon av gonadene. Gonadene produserer og skiller ut tre hovedtyper av steroide kjønnshormoner, androger (I **testosteron**), østrogen (II **estradiol** og III **progesteron**). Alle hormonene finnes i begge kjønn, men ved ulike konsentrasjoner. Testosteronkonsentrasjonen er høyest i menn og estradiolkonsentrasjonen er høyest i kvinner.

Biologisk kjønn, kjønnsidentitet og seksuell orientering

Et nyfødt barn blir tildelt et **biologisk kjønn** som gjenspeiler genitaliene ved fødsel, samt barnets kromosomer. Y kromosomer bærer **SRY**-genet som styrer utviklingen av gonader til testikler. I XX embryoer, som mangler Y'en blir gonadene til eggstokker. Noen individer er **intersex**, med både mannlig og kvinnelig karakteristikk. **Kjønnsidentitet** er distinkt og referer til personens egne oppfatning av kjønn. **Cisgender** er når personer har samme biologiske kjønn som oppfattet kjønn, mens **transgender** er når de to ikke matcher.

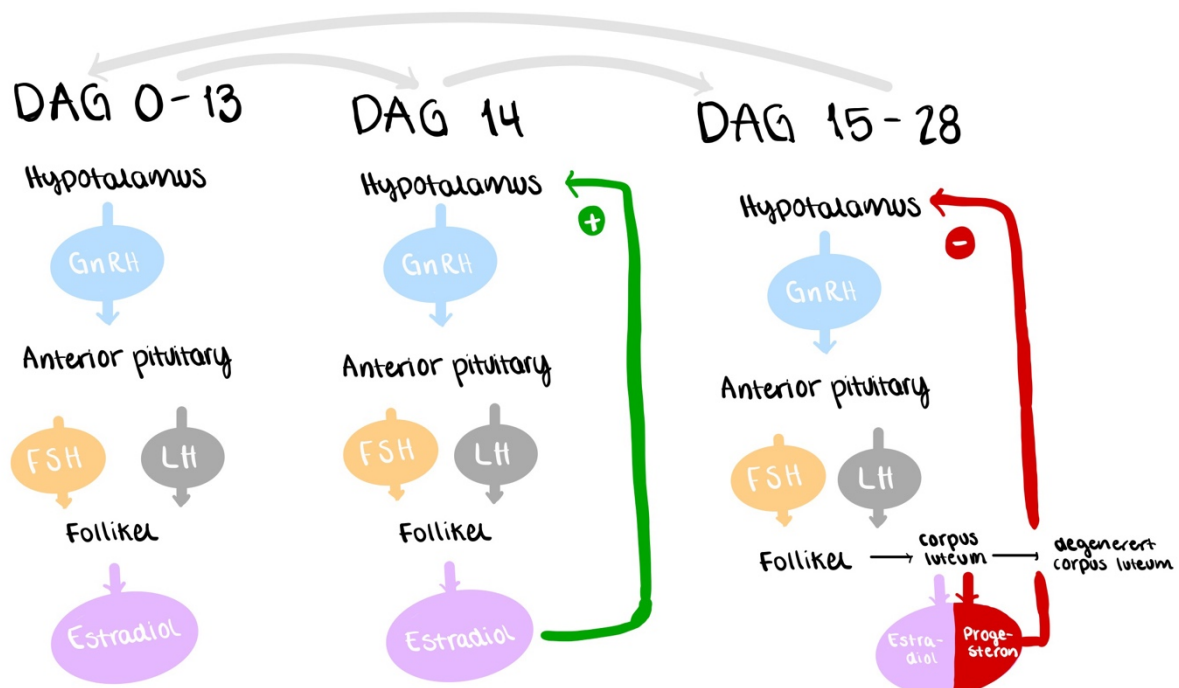
Hormonkontroll hos menn

FSH og LH fungerer på to typer celler i testiklene. FSH stimulerer *sertoriceller* i seminiferous tubules for å gi næring til spermen, mens LH får *leydig celler* til å produsere testosteron og andre androgener som promoterer spermatogenese. To negativ feedback mekanismer kontrollerer kjønnshormon-produksjon.



Hormonkontroll hos kvinner

Det er to koblede reproduktivsykluser, **eggstokksyklusen** og **livmorssyklusen**, i det kvinnelige reproduksjonssystemet. Eggstokksyklusen innebærer at follikler modner og en oocyte frigjøres en gang per syklus, mens livmorsyklusen er endringer i livmoren og tilsvarer **menstruasjonsyklusen**. Etter rundt 500 sykluser når kvinner menopause, opphør av eggløsning og menstruasjon.



45.5 Embryo utvikling

Fertilisering, eller **unnfangelse**, skjer når et egg forenes med ett sperm. **Zygoten** begynner en serie av celledelinger 24 timer etter fertiliseringen og det dannes en **blastocyst** etter omtrent fire dager. Deretter festes embryo til **endometrium** i livmoren. Menneskegraviditet varer i 38 uker fra fertilisering, altså 40 uker fra starten av forrige menstruasjonsyklus.

Infertilitet, manglende evne til å bli gravid, kan løses med **in vitro fertilisering (IVF)**. IVF involverer forening av egg og sperm i et laboratorium. Det fertiliserte egget inkuberes før det overføres til kvinnens livmor.

Kapittel 46 UTVIKLING

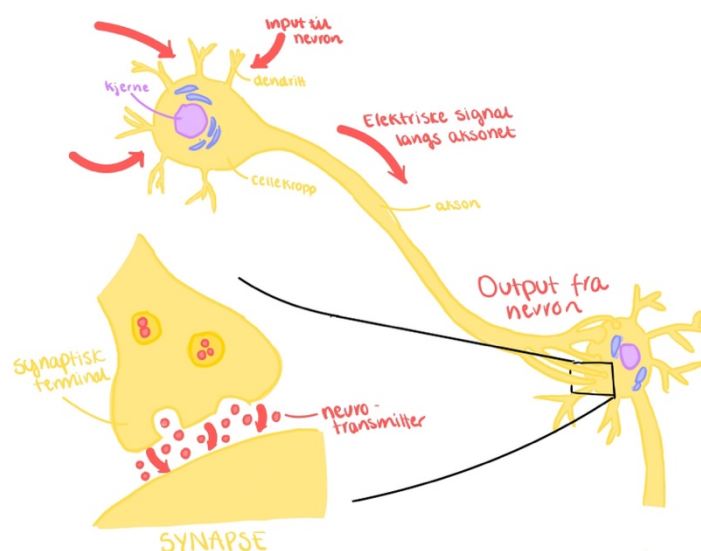
46.2 Morfogenese

Kapittel 48 ELEKTRISKE SIGNALER

48.1 Nevron struktur og funksjon

Nevronet er en høyt spesialisert celle som mottar og viderefører informasjon. De fleste organellene er lokalisert i **cellekroppen** med forgrenede **dendritter** stikkende ut. Sammen med cellekroppen, mottar dendrittene signaler fra andre nevroner. Et typisk nevron har en enkelt **akson**, utvekst som viderefører signalet til andre celler. Aksoner er ofte lange og de benytter puls av elektrisk strøm for å videreføre informasjon. Hver akson-ende viderefører informasjon gjennom **synapse**.

Nevrotransmittere ved synapsen viderefører informasjon fra en celle til en annen. **Sensoriske nevroner** overfører signaler fra ytre stimuli og indre forhold. **Internevroner** danner lokale kretser som kobler nevroner i hjernen eller ganglia. **Motor nevroner** overfører signaler til muskelceller og får dem til å trekkes sammen. Når aksoner danner bunter kalles det nerver.

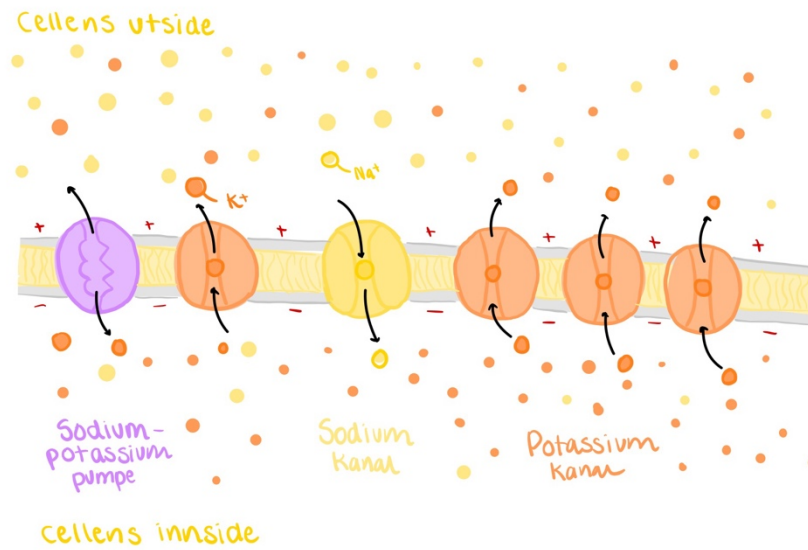


Sentralnervesystemet

Sentralnervesystemet (CNS) er organiseringen av nevroner som sorterer, prosesserer og integrerer. CNS inkluderer en **hjerne** eller ganglia. Nevroner som driver informasjon inn og ut av CNS dannet det **periferale nervesystemet (PNS)**. Nevroner av både CNS og PNS krever støttende celler kalt **glia**.

48.2 Ionepumper og -kanaler

Ioner er ujevnt fordelt mellom cellens indre og omkringliggende væske. Som resultat er innsiden negativ ladet relativt til utsiden. **Ladningsdifferansen**, eller spenningen, på tvers av plasmamembranen kalles **membranpotensial** og reflekterer at motsatte ladninger på tvers av en membran er en kilde til potensial energi. **Resting potential** er membranpotensiale til en nevron som ikke sender signal er typisk mellom 60 og 80 millivolt.

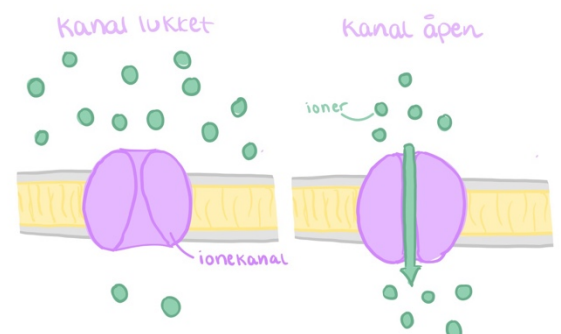


Resting potential

Kalium (*potassium*) og **natrium** (*sodium*) ioner utgjør en essensiell rolle i dannelsen av **resting potensiell**. Ionene har **konsentrasjonsgradienter** over plasmamembranen, med høyere K^+ konsentrasjonen inne i cellen og høyere Na^+ konsentrasjon på utsiden av cellen. Konsentrasjonsgradientene er opprettholdt av **sodium-potassium pumpen**. Pumpen bruker ATP til å aktivt transportere Na^+ ut av cellen og K^+ inn i cellen. Ionekanaler tillater ioner å diffundere frem og tilbake over membranen. Ionene som diffunderer bærer elektrisk ladning. Diffusjon av K^+ gjennom **kaliumkanaler** er alltid åpen (*leak channels*). Det er nettobevegelse av K^+ ut av cellen til kjemiske og elektriske krefter er i balanse.

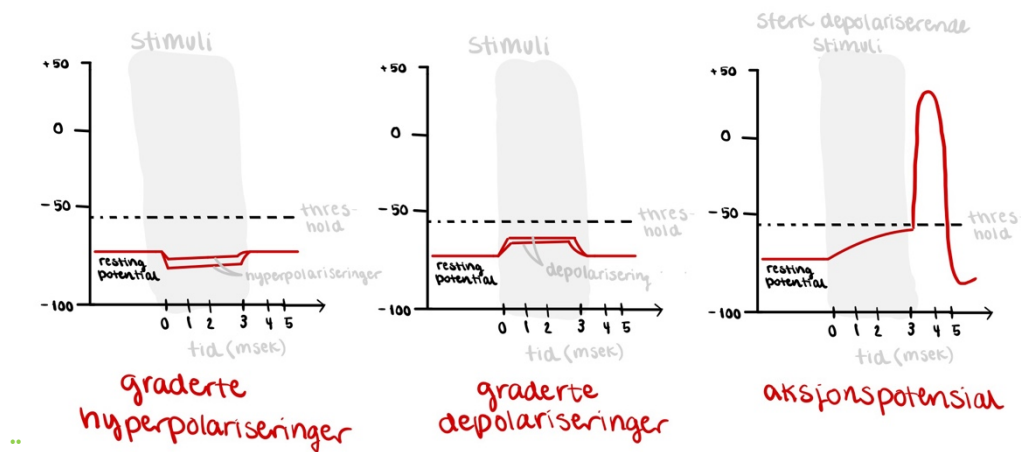
48.3 Aksjonspotensialer

Når et nevron responderer til stimuli endres **membranpotensialet**. **Gated ionekanaler** åpnes og lukkes i respons til stimuli og det endrer membranens permeabilitet til visse ioner. Resultatet er en strøm av ioner over membranen og membranpotensialet endres. Ulike ionekanaler responderer på ulikt stimuli. **Voltage gated ionekanaler** som åpnes og lukkes i respons til spenningsendring. Hyperpolarisering gjør innsiden av membranen mer negativ og er resultat av stimuli som øker strømmen av positive ioner ut og negative ioner inn. Depolarisering er det motsatte, reduksjon av membranpotensialet.



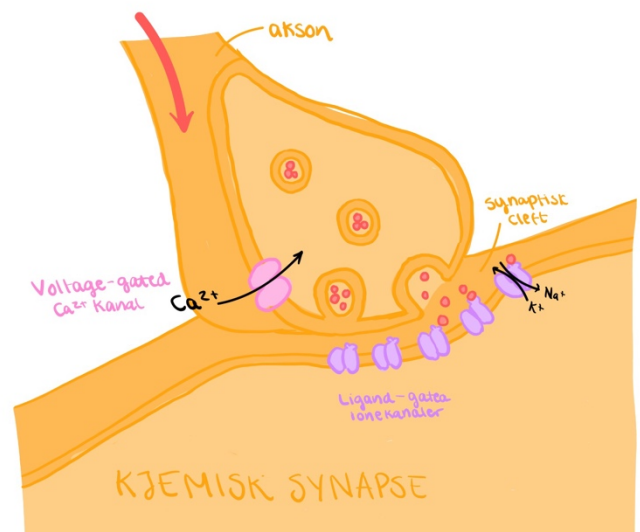
Graded- og actionpotential

Respons til hyperpolarisering eller depolarisering er et skift i membranpotensialet, et **gradert potensial**, med styrke tilsvarende styrken på stimuliet. Graderte potensial induserer små elektronstrømmer som går videre langs membranen. Potensialet minker over tid og distanse fra kilden. Hvis depolarisering fører til stort nok skift i membranpotensialet dannes et **aksjonspotensial**. Aksjonspotensial har konstant styrke, kan spres langs aksoner og gjør de passende for signaloverføring. Aksonene er isolert av et **myelin sheath** produsert av glia; **oligodendrocytter** i **CNS** og **scwhann celler** i **PNS**.



48.4 Synapse

Overførsel av informasjon fra nevroner til andre celler skjer ved **synapser**. Synapser er enten elektriske eller kjemiske. De fleste er kjemiske som avhenger av frigjøring av kjemiske neurotransmittere av **presynaptisk nevron**. Neurotransmittere diffunderer over **synaptisk cleft** før de når **postsynaptisk nevron**.



Nevrotransmittere

Responsen avhenger av **nevrotransmitteren** frigjort fra presynaptisk membran og reseptor produsert av postsynaptisk membran. En enkelt nevrotransmitter kan bindes spesifikt til mange reseptorer. Det er ulike typer nevrotransmittere, inkludert *acetylcholine*, *glutamat*, *GABA*, *glysin*, *dopamin* og *serotonin*.

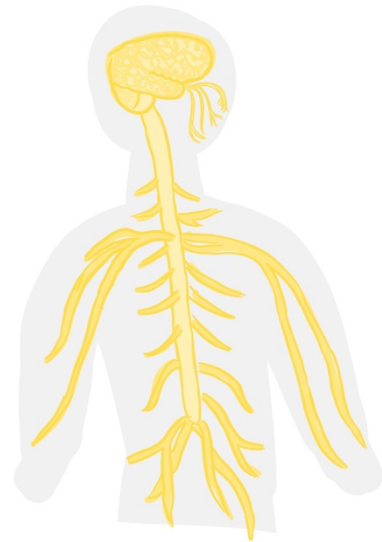
Kapittel 49 NERVESYSTEM

49.1 Nervesystemet

I mindre komplekse dyr består nervesystemet av sammenkoblede nevroner som danner et diffust **nervenett**, mens i mer komplekse dyr er ofte aksonene samlet sammen og danner nerver. **Sentralnervesystemet (CNS)** omfatter nevroner som driver integrering og nevroner som bringer informasjonen inn og ut av **CNS** danner det **periferale nervesystemet (PNS)**.

Det vertebrate nervesystemet

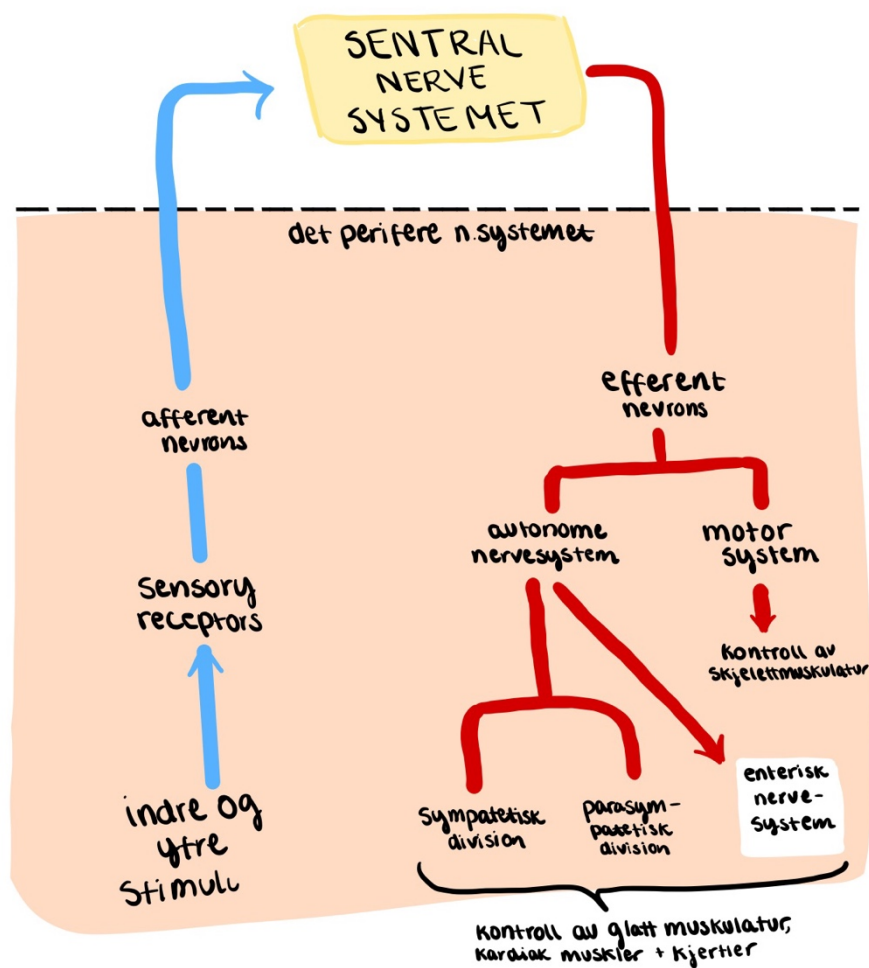
Sentralnervesystemet utvikles fra den **hule dorsale nervesnoen**. Hjernene og ryggmargen har **grått** og **hvitt materie**. Grått materie består primært av nevroncellekropper mens hvitt materie inneholder bunter av aksoner og danner ytterlaget på ryggmargen. **Ryggmargen** bringer informasjon til og fra hjernen og produserer reflekser. Reflekser beskytter kroppen ved å gi rask og ufrivillig respons til spesifikt stimuli.



Det periferale nervesystemet

PNS overfører informasjon til og fra **CNS** og spiller en rolle i regulering av bevegelser og dens indre miljø. Informasjon når **CNS** langs **PNS** nevroner som kalles **afferent** (*to carry outward*). Informasjon prosesseres dermed videre innen **CNS** og reiser videre til muskler,

kjertler og endokrine celler langs *PNS* **efferent** nevroner (*to carry away*). *PNS* har to efferent komponenter; **motorsystemet** og det **autonome nervesystemet**. Motorsystemet driver signaler til skjelettmuskulatur. Motorkontroll kan være frivillig, eller ufrivillig. Det autonome nervesystemet regulerer glatt og cardiac muskulatur og er generelt ufrivillig. Det autonome nervesystemet er igjen delt i **sympatetisk** og **parasympatetisk** som sammen regulerer, organer i det kardiovaskulære, ekskresjons- og det endokrine systemet. Et distinkt nettverk av nevroner kalt det **enteriske nervesystemet** har kontroll over fordøyelseskanalen, bukspyttkjertelen og galleblæren.



Glia

Nervesystemet inkluderer ikke bare nevroner, men også **glia celler**. Schwann celler som myelinat aksoner i PNS er eksempler på glia, det er også oliodendrosytter.

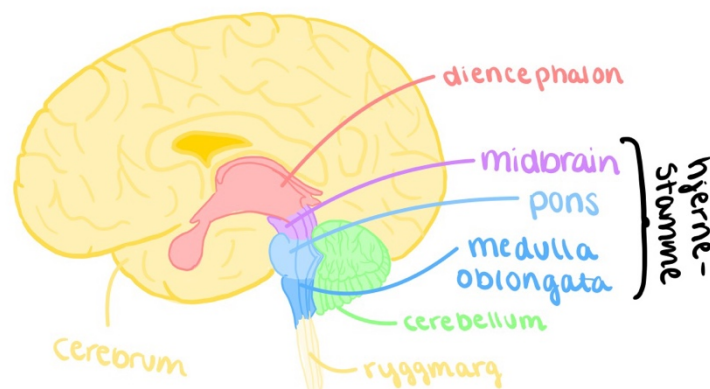
49.2 Den vertebrate hjernen

Hjernen består av tre hoveddeler: **for-**, **mellom-** og **bakhjernen**. Forhjernen inneholder **olfactory bulb** og **cerebrum** har funksjoner innen lukt, søvn, læring og kompleks prosessering. Midthjernen koordinerer sensorisk input. Deler av bakhjernen danner **cerebellum** og kontrollerer ufrivillige aktivitet og koordinerer motoraktiviteter.



Menneskets hjerneutvikling

Midthjernen og deler av bakhjernen gir opphav til **hjernestammen**. Resten av bakhjernen danner **cerebellum** som ligger bak hjernestammen. Forhjernen utvikles til **diencephalon**, som omfatter **hypotalamus**, **talamus**, **pituitary-** og **pineal kjertel**, og **telencephalon**, som videre blir **cerebrum**.



49.3 Cerebral cortex

Cerebrum er den største delen av hjernen og står for språk, minne og bevissthet. Det ytre laget, **cerebral cortex**, prosesserer sensorisk informasjon, integrerer informasjonen og

viderefører instruksjoner ut i kroppen. Cerebral cortex består av fire regioner; **frontal-, temporal- occipital, og parietal lobe.**

49.4 Synaptiske forbindelser

Nevron utvikling, nevronød og synapse eliminering danner grunnnettverket av celler og koblinger i nervesystemet som kreves videre i livet. Koblingene kan likevel modifiseres ved nevronal plastisitet, remodellering i respons til egen aktivitet. Mye av endringene skjer ved synapse.

Korttids- og langtidsminne

Nevronal plastisitet er essensielt for å danne minner. Vi holder informasjon for en tid i **korttidsminne** og frigjør informasjonen om den blir irrelevant. For kunnskap om fakta aktiviseres mekanismer av **langtidsminne**. Hvis vi senere trenger faktaen, tar vi informasjonen fra langtidsminne og returnerer den til korttidsminne. Både korttids- og langtidsminne involverer lagring av informasjon i cerebral cortex.

49.5 Sykdommer

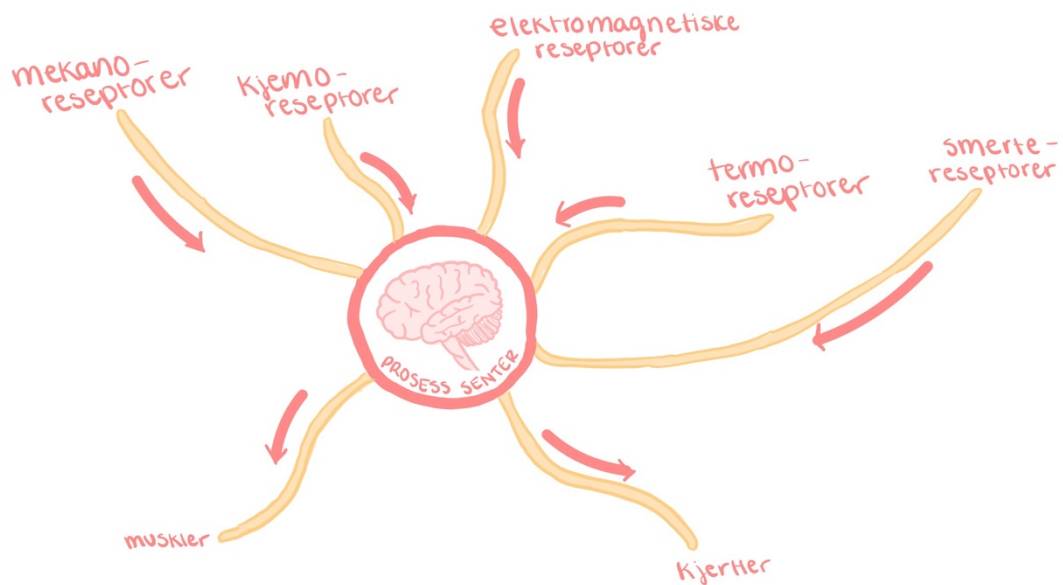
Feil ved nervesystemet utgjør **sykdommer** som skizofreni, depresjon, dopanhengighet, alzheimer og parkinson. **Skizofreni** er en mental forstyrrelse karakterisert av psykotiske episoder og hallusinasjoner. **Depresjon** er lidelse karakterisert av nedstemthet og unormal søvn, appetitt og energinivå. Bipolar lidelse er en form for depresjon som involverer ekstreme humørsvingninger. **Alzheimer** er en mental desorientering, *demens*, karakterisert av forvirring og minnetap, mens **parkinson** er en motorlidelse som gir dårlig balanse, muskelskjelving og bøyd holdning.

Kapittel 50 SANSER

50.1 Sensorreseptorer

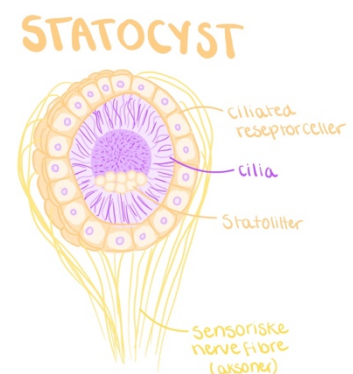
Sensoriske prosesser begynner med stimuli som representerer former av energi. En **sensorisk reseptor** konverterer stimulienergi til en endring i membranpotensial og regulerer dermed aksjonspotensial til CNS. Dekoding av informasjonen innen CNS resulterer i sensasjon. En sensorisk prosess begynner at en **sensorcelle**, et nevron eller en celle som regulerer et nevron,

oppdaget stimuli. **Sensorisk reseptor** beskriver en sensorisk celle eller et organ som oppdager indre eller ytre stimuli. Det er ulike typer sensoriske reseptorer; **mekanoreseptorer**, **kjemoreseptorer**, **elektromagnetiske reseptorer**, **termoreseptorer** og **smerte reseptorer**.



50.2 Hørsel og likevekt

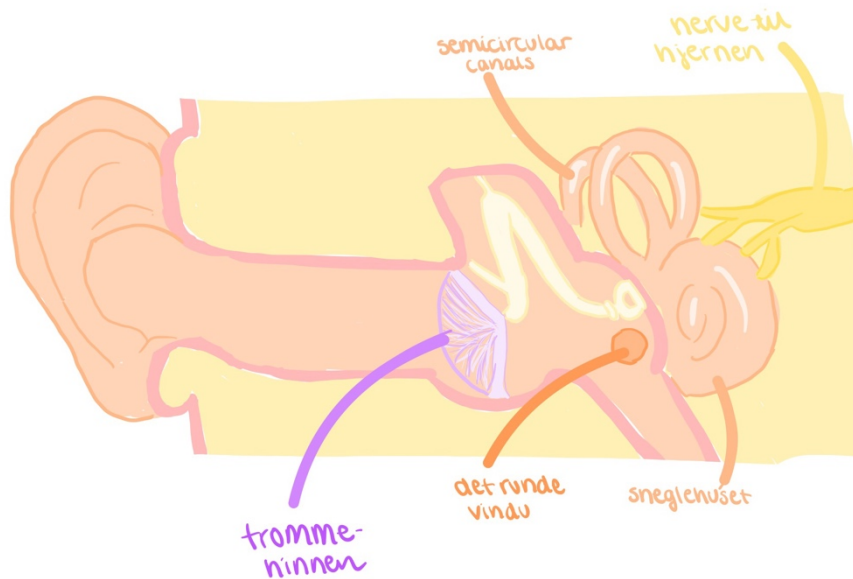
For å kjenne gravitasjon og opprettholde likevekt benyttes **mekanoreseptorer** i **statocyster**. Statolittene i statocystene stimulerer mekanoreseptorene hver gang organismen f.eks. beveger seg. Organet for hørsel og likevekt er tett assosiert.



Ørets struktur

Det **ytre øret** samler **lydbølger** og kanaliserer de til **trommehinnen**, en tynn hinne som separerer det ytre øret fra midtøret. I **midtøret** overføres vibrasjoner fra tre små ben til det **ovale vinduet**. Det indre øret består av væskefylte kamre inkludert **semisirkulære kanaler** og **sneglehuset**. Sneglehuset har to store kanaler, begge fylt med væske. På gulvet av sneglehuskanalen er basen til **corti** som inneholder mekanoreseptorene til øret.

Mekanoreseptorene er **hårceller** med aktinfilamenter. Vibrasjoner hever og senker hårcellene, som bøyer hårene mot det omkringliggende væsken. Dette forårsaker en endring av membranpotensialet av hårcellene.



Hørsel

Vibrerende objekter danner **trykkbølger** i omkringliggende luft som overføres til nerveimpulser i hjernen og oppfattes som lyd. Hørselen er avhengig av hårceller. Hver vibrasjon får hårcellene til å bevege seg i en retning, deretter en annen, som får ionekanaler til å åpnes eller lukkes. Bøying en vei **depolariserer** hårceller, øker neurotransmitter frigjøring og frekvensen av aksjonspotensialer til hjernen. Bøying andre vei **hyperpolariserer** hårceller, minker neurotransmitter-frigjøring og frekvensen av auditoriske nerve sensasjoner. **Volum** bestemmes av amplitude på lydbølgen. Stor amplitude fører til større bøying av hårcellene og flere aksjonspotensialer til hjernen. **Tonehøyde** bestemmes av bølgefrekvensen, antall vibrasjoner per tidsenhet.

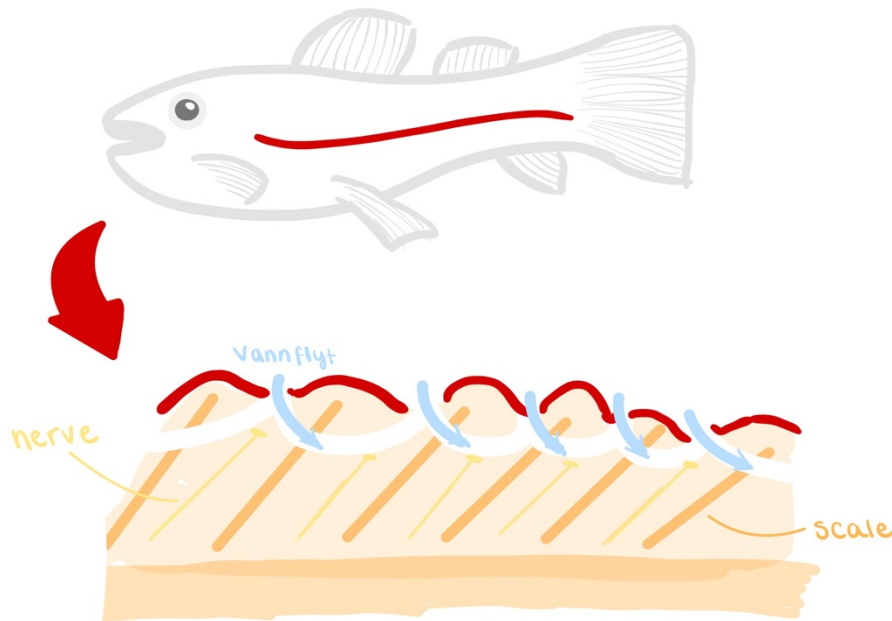
Likevekt

Organer i indre øret oppdager kroppens **bevegelse, posisjon og likevekt**. **Otolitter** (ørestein) skifter posisjon når man har hodet på skrå. Hårcelleresektorer transformerer avbøyningen til en endring hos neurotransmittere. Dette endrer aktiviteten av afferente nevroner som signaliserer til hjerne at hodet er på skrå. Otolitter er også ansvarlig for å oppfatte **akselerasjon**.

I andre vertebrater

Fisk avhenger av flere systemer for å oppdage bevegelse og vibrasjoner. Et system involverer et par **indre ører** med otolitter og hårceller. Ørene har ikke trommehinne, sneglehus eller

åpning til utsiden. Vibrasjoner i vannet videreføres gjennom skjelett i hodet. Noen har også en serie med ben som viderefører vibrasjoner fra svømmeblæren til det indre øret. De fleste fisk kan oppdage lavfrekvente bølger ved et **lateralt linjesystem** langs kroppens sider. Vann som entrer systemet gjennom porer depolariserer hårceller som produserer aksjonspotensialer. Fisk kan dermed oppdage bevegelser.



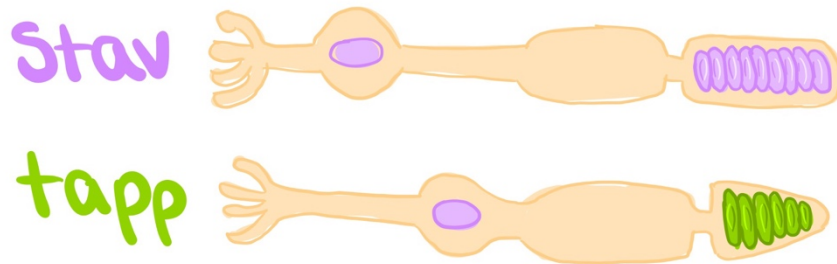
50.3 Syn

Organene for **syn** varierer mellom dyr, men de grunnleggende mekanismene bak er de samme. Mange har lysoppfattende organ. **Sammensatte øyne** er en organvariasjon i blant annet insekter. Sammensatte øyne består av flere tusen lysoppdagere, ommatidia, med linser som fanger en liten porsjon av synsfeltet. Effektivt organ for å oppdage bevegelse. **En-linse øyet** fungerer som et kamera. **Pupillen**, en liten åpning, er der lyset entrer og iris utvides eller minkes for å få inn mer eller mindre lys. Bak pupillen er **linsen** som kan fokusere på objekter ved ulik distanse.

Øyets struktur

Fra utsiden er øyet omringet av en membran (**conjunctiva**), bindevev (**sclera**) og et tynt, pigmentert lag (**choroid**). I fronten danner sclera den gjennomsiktige corna og choroid danner **iris**. Ved å endre størrelse kan iris regulerer mengden lys som slippes inn gjennom **pupillen**. I øyet danner nevroner og **fotoreseptorer** retina. Lys treffer **retina** og passerer gjennom

nevroner før det når **stavene og tappene**, to ulike fotoreseptorer. Staver er sensitive til lys, mens tapper skiller farger fra hverandre.



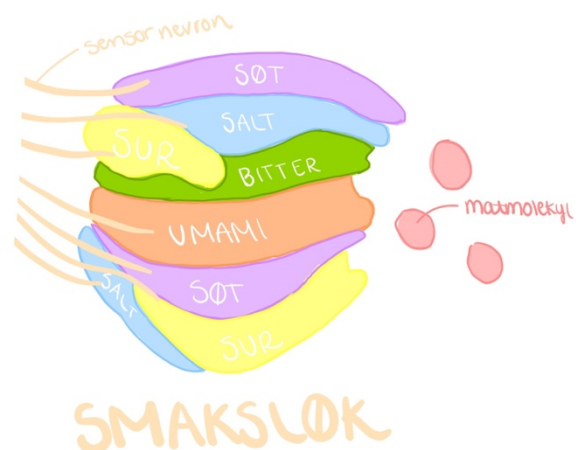
Nevronene gir informasjon fra fotoreseptorene til den **optiske nerven**. Den optiske nerven forlater øyet ved den optiske disken. Den **optiske disken** mangler fotoreseptorer og er dermed en blindsoner. **Linsen** er en gjennomsiktig disk av proteiner som deler øyet i to; aqueous humor og vitreous humor.

50.4 Smak og lukt

Smak og lukt avhenger begge av **kjemoreseptorer**. Terrestriske dyr lukter **odoranter** i luften og smaker **taster** i en løsning, mens akvatisk dyr ikke har noe skille mellom lukt og smak. Hos insekter er smaksmottakere lokalisert i sensorhår på føttene og ved munnen. Et hår har mange kjemoreseptorer, hver spesialisert for ulike smaksklasser. Insekter kan også lukte odoranter med olfactory hår på antennene.

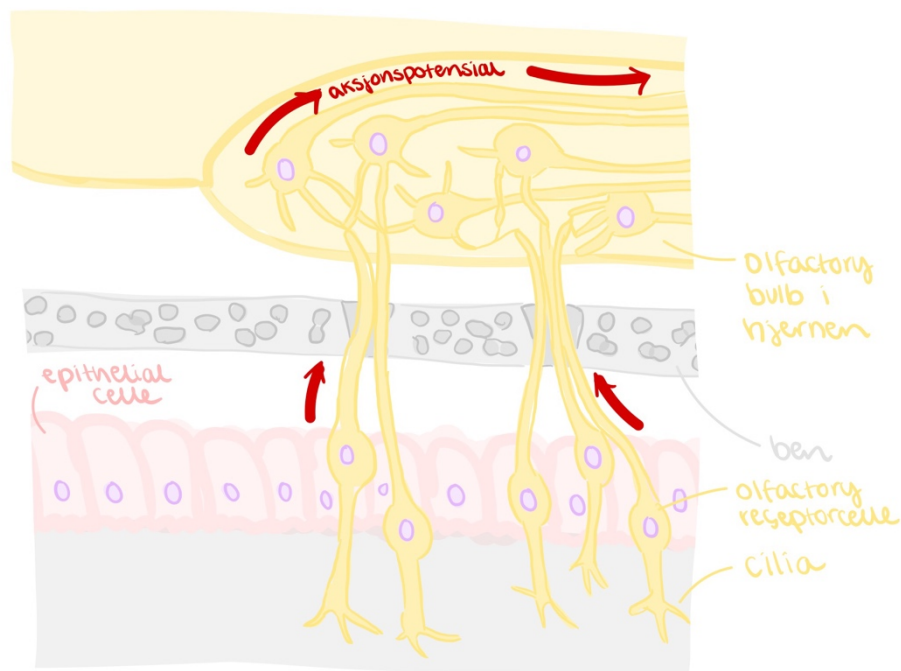
Smak i pattedyr

Det er fem smaker; **surt, søtt, salt, bittert** og **umami**. Reseptorcellene er organisert til smaksløker som er fordelt over tungen og munnen. De fleste smaksløker i tungen er assosiert med nippelformede utvekster, papillae. Ethvert område på tungen kan oppdage alle smaker.



Lukt i mennesker

Reseptorceller i nesen sender impulser langs aksonene til **olfactory bulb** i hjernen for å registrere lukt. Mottaksendene av cellene inneholder **cilia** som strekkes til laget av mukus som dekker nese hulrommet. Når odoranter diffunderer til denne regionen, bindes den til et spesifikt GPCR protein kalt olfaktorisk mottak (*OR*) på plasmamembranen. Disse hendelsene trigger signaltransduksjon som fører til produksjon av syklisk AMP som åpner kanaler som er permeable til Na^+ og Ca^{2+} . Strømmen av ionene generer aksjonspotensialer. Identifisering av visse lukter avhenger av to egenskaper i olfactory bulb; hver olfactory reseptor uttrykker ett OR gen og cellene som uttrykker samme OR gen overværer aksjonspotensialer til samme område av olfactory bulb. Etter odoranter er oppdaget, samles og integreres informasjonen fra olfactory reseptorer.



50.5 Proteinfilamenter

Muskelcellekontraksjon avhenger av interaksjon mellom proteinstrukturer, **tynne og tykke filamenter**. Hovedkomponenten i tynne filamenter er actin. To tråder polymerisert actin er tvinnert rundt hverandre. De tykke filamentene er rekker av myosin molekyler. Muskel sammentrekning er resultatet av filament bevegelse drevet av kjemisk energi.

+ **MER TEKST**

+ **FIGUR**

Skjelettmuskulatur

Skjelettmuskler beveger ben og kropp og har et hierarki av mindre og mindre deler. I skjelettmuskelen er en bunt av lange fibre langs muskelens lengde. Hvert fiber er en enkelt celle. I hver celle er to kjerner omringet av langsgående **myofibriler** som består av bunter av **tynne og tykke filamenter**. Myofibriler er lagd av repeterende seksjoner, **sakromere**, som er grunnenhet for sammentrekning av muskelen. Grensene mellom sakromerene danner et mønster av lyse og mørke bånd. Tynne filamenter er ved Z linjer ved sakromenden, mens tykke er midt på sakromeren ved M linjen.

+ **MER TEKST**

+ **FIGUR**

Andre muskeltyper

Vertebrat cardiac muskel finnes kun i hjertet. Cellene i muskulaturen kan initiere rytmisk depolarisering og sammentrekning uten kontakt med nervesystem. **Glatt muskulatur** finnes i veggene til hule organer. Her kontrollerer de blodstrøm beveger mat, driver uterin kontraksjoner m.m. De tykke filamentene er fordelt gjennom cytoplasma, mens de tynne er fetet til strukturer kalt dense bodies. Noen muskler trekkes sammen når nerver fra det autonome nervesystemet stimulerer, mens andre er elektrisk koblet.

50.6 Skjelettsystemet

Konvertering av muskelsammentrekning til bevegelse krever et **skjelett**, en ubøyelig struktur som muskler kan festes til. Fordi muskel kun danner kraft under sammentrekning krever bevegelse to muskler tilfestet samme del av skjelettet. Skjelettet gir også støtte og beskyttelse.

Skjelettyper

Støttestrukturer kan være ytre, indre eller fraværende. **Hydrostatiske skjelett** består av væske under trykk i et lukket kroppsrom. Dyrene kontrollerer form og bevegelse ved å bruke muskler til å endre formen på de væskefylte rommene. **Eksoskjelett** er et hardt dekke på dyrets overflate. Skallet på muslinger er av kalsiumkarbonat og skallet blir større etter behov ved å legge til den ytre kanten. Hos insekter består skjelettet av kitin og kan være hardt, men

er myk ved leddene f.eks. Eksoskjelett felles etter hvert som insektet vokser. **Endoskjelett** er et hardt, indre skjelett dekket av mykt vev.

Bevegelsestyper

Bevegelse er et kjennetegn hos dyr. For å bevege seg må dyr bruke energi for å overkomme friksjon og tyngdekraft. Bevegelse på land omfatter å **gå, løpe, hoppe, eller krabbe**. I vann **svømmer** dyrene. Vann har høyere tetthet og er mer viskøs enn luft og dyrenes form påvirkes av dette. **Aktiv flying** har utvikles blant insekter, reptiler, fugler og flaggermus. For å fly må vingene utvikle nok løft til å overkomme tyngdekraften, nøkkelen er vingenes form

A TIL Å

A

Abort: terminering av graviditet

Actin: globulær protein som linker til kjeder, tvister heliks rundt hverandre, danner mikrofilamenter i muskler og andre typer celler

Adipose vev: isolerer kroppen og inneholder fettlagrende celler (adipose celler)

Adrenal kjertel: en av to endokrine kjertler

Aerob respirasjon: katabolisme med oksygen

Afferent: nerve i som leder impulser inn til nervesystemet

Aksjonspotensial: elektrisk signal som reiser langs nevroner som alt-eller-ingenting depolarisering

Akklimatisering: fysiologiske tilpasninger til en ending av miljøfaktorer

Alveolater: en av tre undergrupper av SAR eukaryote celler

Alveoler: blindveissekk for gassutveksling i pattedyrs lunger

Aminogruppe: kjemisk gruppe med nitrogen bundet til to hydrogenatomer

Aminosyre: organisk molekyl med karboksyl og aminogruppe. Monomere for polypeptider

Ammoniakk: NH_3 . Produsert av nitrogenfiksering eller som metabolsk avfallsstoff

Anaerob respirasjon: Katabolisme uten oksygen

Aorta: hovedpulsåren fra hjertet

Appendix: blindtarm, inneholder hvite blodceller

Arteriole: åre som driver blod mellom artier og kapillær bud

Arterie: åre som driver blod vekk fra hjertet og ut i organene

Atrioventrikulær (AV) node: område av spesialisert hjertemuskel mellom venstre og høyre atria

Atrioventrikulær (AV) klaff: hjerteklaff mellom hver atrium og ventrikkel som hindrer tilbakeflyt

Atrium: kammer som mottar blod fra venen og transporterer blod til ventriklene

Autokrin: cellen produserer signalstoffer som påvirker seg selv

Autotrof: organismer som får organiske molekyler uten å spise andre organismer, bruker energi fra solin eller oksidering av uorganiske stoffer for å lage organiske molekyler selv

Axon: langt nevron som driver nerveimpulser fra cellekroppen til målceller

B

Basal metabolsk rate (BMR): metabolsk rate av hvilende, fastende og ikke-stresset endoterm ved komfortabel temperatur

Ben: sammenhengende vev av levende celler holdt sammen av kollagenfibre

Biologisk klokke: intern tispasser som kontrollerer en organismes biologiske rytmer, markerer tid med eller uten miljøtegn

Blastocyst: 1 uke etter fertilisering i embryonisk utvikling

Blod: består av plasma med røde blodceller, hvit blodceller og blodplater

Blodplate: cytoplastisk fragment av spesialiserte benmargsceller, sirkulerer i blodet og er viktig for blodpropp

Bolus: ball av tygget mat

Bowmans capsule: koppformet mottak i nyrene, går ut til nefronet

Bronchiole: gren av bronki som transporterer luft til alveoli

Bronchus: en av et par pustende rør som forgrenes fra trakeene ned til lungene

Bulk-spiser: dyr som spiser store biter mat

C

Cardiac cycle: alternering mellom hjertets sammentrekning og avslapning

Cardiac output: volume blod pumpet per minutt av hver ventrikkel

Cellulær respirasjon: aerob eller anaerob respirasjon, bryter ned organiske molekyler og produserer ATP

Cerebellum: en del av hjernen som har funksjoner innen koordinering og balanse

Cerebral cortex: overflaten av cerebrum, stor og kompleks del av hjernen

Cerebrum: del av hjernen, består av høyre og venstre hjernehalvdel, senter for læring, minne, følelser og andre komplekse funksjoner av sentralnervesystemet

Cervix: livmorhals

Circadian rytme: fysiologisk syklus på omtrent 24 timer, døgnrytme

Cloaca: felles åpning for fordøyels-, urin- og reproduktive kanaler, i mange ikke-pattedyr

Coelom: kroppshulrom

Colon: største del av tarmen, driver vannabsorpsjon

Conformer: dyr der indre forhold endres i samsvar med endringer i det ytre miljøet

Connective tissue: dyrevev som støtter annet vev, få celler fordelt på stort område

Consumer: organismer som spiser produsenter, andre konsumenter eller ikke-levende organisk materiale

Contraception: bevisst forebygging av graviditet

D

Diastole: stadiet av cardiacyklus der hjertekammeret er avslappet og fylles med blod

Diastoltrykk: blodtrykket i arteriene når ventriklene er avslappet

Diffusjon: tilfeldig termisk bevegelse av partikler, nettobevegelse fra høy konsentrasjon til lav konsentrasjon

Diploid: celle med to sett av kromosomer (2n), ett sett arvet fra hver forelder

Dobbel sirkulasjon: sirkulasjonssystem med separat pulmonary og systemisk krets, blodet passerer gjennom hjertet etter hver krets

Dvale: tilstand med nedsatt aktivitet og nedsatte livsfunksjoner

E

Efferent: nervene som fører impulser fra sentralnervesystemet og ut til musklene

Egg: kvinnens gamet

Eggløsning: frigjøring av egg fra eggstokkene

Elektrokardiogram (EKG): registrering av elektriske impulser som reiser gjennom hjertemuskelen i cardiac syklusen

Ekskresjon: utskillelse av kroppens avfallsprodukter (ekskreter)

Ektoterm: organismer der eksterne kilder står for oppvarmingen

Endokrine system: internt kommunikasjonssystem med hormoner, fungerer sammen med nervesystemet

Endometrium: innerlaget av livmoren, rikt med blodårer

Endoskjelett: hard skjellett inne i bløtt vev

Endoterm: organismer som varmes av vare generert av egen metabolisme, relativt stabil kroppstemperatur som er høyere enn det eksterne miljøet

Endothelium: cellelag i blodårer

Enkel sirkulasjon: sirkulasjonssystem bestående av en enkelt pumpe og krets, blodet passerer fra

gassutvekslingsområdet til resten av kroppen før det returnerer tilbake til hjertet

Enteric nervesystem: del av autonome nervesystemet, distinkt nettverk av nevroner

Erythrocytter: rød blodcelle med hemoglobin, transporterer oksygen

Exocytose: cellulær utskilling av biologiske molekyler, fusjon av vesikler

Exoskjelett: ytre skjelett av kitin

F

Fasilitert diffusjon: passasje av molekyler eller ioner ned deres elektrokjemiske gradient over en membran med assistanse av spesifikke transmembrane transport proteiner

Feedback regulering: regulering av prosesserer ved dens produkt

Feedback inhibering: metabolsk kontroll der sluttproduktet hemmer enzymet i prosessen

Fertilisering: forening av haploide gameter for å produsere en diploid zygote

Fett: lipid bestående av tre fettsyrer koblet til et glykolmolekyl

Fettsyrer: karboksylsyre med lang karbonende

Feromoner: små molekyler frigjort til miljøet for kommunikasjon mellom medlemmer av samme art, påvirker fysiologi og oppførsel

Fibroblast: celle som skiller ut proteingredienser av ekstracellulære fibre

Filter-spiser: dyr som spiser med filtermekanisme

Filtrat: cellefri væske skilt ut fra kroppsvæsken av ekskresjonssystemet

Filtrering: i ekskresjonssystemet, ekskresjon av vann og små oppløste stoffer som metabolsk avfall fra kroppsvæsken

Forhjernen: en av tre hovedområder i hjernen, utvikles til talamus, hypotalamus og cerebrum

G

Galleblæren: organ som lagrer galle og frigjør etter behov til tarmene

Gamet: haploid reprodutiv celle, egg og sperm, dannes av meiose, forening av gameter danner en diploid zygote

Gassutveksling: opptak av molekylært oksygen fra miljøet og utslipp av karbondioksid til miljøet

Genom: det genetiske materialet til en organisme

Gonader: mannlig eller kvinnelig reprodutiv organ

H

Haploid: celle med kun ett sett kromosomer

Hemoglobin: protein i røde blodceller som inneholder jern som binder oksygen

Hemolymf: kroppsvæske i vertebrater med åpent sirkulasjonssystem

Herbivor: dyr som spiser alger og planter

Heterotrof: organisme som oppnår organiske molekyler ved å spise andre organismer

Hjerne: organ i sentralnervesystemet hvor informasjon prosesseres og integreres

Hjernestamme: samling av strukturer i hjernen, funksjoner innen homeostasi, koordinerer bevegelse og leder informasjon til høyere hjernesentre

Hjerte: muskulær pumpe som bruker metabolsk energi til å elevere det hydrostatiske trykket i sirkulasjonsvæsken, væsken flyter ned trykkgradienten gjennom kroppen før den returnerer til hjertet

Hjerterytme: hjertekontraksjons frekvens (slag per minutt)

Homeostasi: stabilt fysiologisk stadie i kroppen

Homeoterm: En organisme som har omtrent konstant indre kroppstemperatur uavhengig av omgivelsestemperaturen

Hormon: en av mange typer utskilte kjemikalier som dannes i spesialiserte celler, reiser gjennom kroppsvæsken, når og fungerer på målceller

Hyperosmotisk: løsning som er mer konsentrert en annen tynnere løsning

Hypertonisk: løsning rundt en celle som får cellen til å miste vann

Hypoosmotisk: løsning som er mindre konsentrert en annen løsning

Hypotalamus: i hjernen, opprettholder homeostasi, koordinerer det endokrine og nervesystemet, skiller ut hormoner

Hypotonisk: løsning rundt en celle som får cellen til å ta opp vann

I

Indre øret: en av tre hovedområder i øret, inkluderer sneglehuset og halvsirkelformede kanaler

Insulin: hormon som senker blodets glukosenivåer, promoterer opptak av glukose, promoterer syntese og lagring av glykogen i leveren, stimulerer protein- og fettsyntese

Internevron: nervecelle i sentralnervesystemet som danner synapser med sensoriske og/eller motornevroner og integrerer sensorisk input og motorisk output

In vitro fertilisering (IVF): laboratisk fertilisering etterfulgt av kunstig implantasjon av embryo i kvinnens livmor

Inferior vena cava: fører blodet til hjertets høyre forkamme

Interstitial fluid: væsken mellom celler

Ionekanal: transmembrane-proteinkanal som tillater spesifikke ioner å diffundere over

membraner ned konsentrasjons- eller elektrokjemisk gradient

Isotonisk: løsning uten nettobevegelse av vann inn eller ut av celler

Isoosmotisk: to væsker med samme osmotisk trykk

K

Karnivore: kjøtteter

Kardiovaskulært system: hjertet og blodårer

Kapillærer: kroppens minste blodårer

Konduksjon: varmeledning

Konveksjon: strømmer som transporterer energi, f.eks. varme

Konvergent evolusjon: tilfeller der organismer har utviklet like egenskaper pga. likt miljø

L

Leukocytter: hvit blodcelle som angriper infeksjoner

Linse: struktur i øye som fokuserer lysstråler til fotoreseptorer

Lokale regulatorer: utskilte molekyler som påvirker celler nær utskillelsesområdet

Lukket sirkulasjonssystem: væske i blodårer er atskilt fra annen kroppsvæske

Lunge: innfoldet respiratorisk område som kobles til atmosfæren ved smale rør

Lymfe: fargeløs væske derivert fra interstitiell væske i lymfesystemet

Lymfenode: organ lokalisert langs en lymfeåre, filtrerer lymfen og inneholder celler som angriper virus og bakterier

Lymfesystemet: system av årer og noder, separert fra sirkulasjonssystemet, returnerer væske, proteiner og celler til blodet

M

Mat: kjemisk energi, organiske byggeklosser og essensielle næringsstoffer

Mekanoreseptor: sensorisk reseptor som oppdager fysisk deformasjon i kroppen knyttet til trykk, strekk, lyd, bevegelse eller berøring

Melatonin: hormon involvert i biologiske rytmer og søvn

Meiose: reduksjonsdelin, dannes celler med halvparten så få kromosomer

Menopause: opphør av eggløsning og menstruasjon, markerer slutten på kvinnens reproduktive år

Menstruasjon: utslipp av endometrium i menstruasjonsyklusen

Menstruasjonsyklus: periodisk vekst og utslipp av endometrium som skjer når man ikke er gravid

Metabolsk rate: totalmengde energi et dyr bruker over en gitt tid

Metabolisme: et dyrs totale antall kjemiske reaksjoner, består av katabolske og anabolske prosesser

Mikrovillus: fingerliknende utvekster i tarmen

Midtøret: en av tre hovedområder i øret, kammer med tre små ben som bringer vibrasjoner til det indre året

Mitokondrie: organelle som er område for cellulær respirasjon, bruker oksygen til å bryte ned organiske molekyler og syntetisere ATP

Mitose: prosess for celledeling, fem steg: profase, prometafase, metafase, anafase, og telofase

Molaritet: mål på løsningskonsentrasjon

Motor nevron: nervecelle som overfører signaler fra hjernen eller ryggmargen til muskler eller kjertler

Motstrøms utveksling: blodstrømmen har motsatt retning, reduserer varmetap

Mukus: viskøs blanding av glykoproteiner, celler, salt og vann som gir fukt og beskytter membranene i kroppshulrom som åpner til utsiden

Muskelvev: vev bestående av lange muskelceller som kan trekkes sammen, på egenhånd eller stimulert av nerveimpulser

Myelin sheath: lag rundt aksoner på et nevron, isolerende lag av cellemembraner fra Schwann celler eller oligodendrocytter

Myoglobin: oksygenlagrende, pigmentert protein i muskelceller

Myosin: langkjedet protein i muskelceller

N

Negativ feedback: reguleringsform der akkumulering av sluttproduktet senker prosessen

Negative pressure breathing: pustesystem der luft dras ned i lungene

Nefron: rørformet ekskresjonsenhet i nyrene

Nerve: fiber sammensatt av bunter av aksoner

Nervesystemet: raskt innvendig kommunikasjonssystem som involverer sensoriske reseptorer, nettverk av nerveceller og koblinger til muskler og kjertler

Nervevev: vev av nevroner og støttende celler

Nevrohormoner: molekyl utskilt av nevron, reiser i kroppsvæske og fungerer på målceller

Nevron: en nervecelle, fundamental enhet av nervesystemet, benytter elektrisk ladning over plasmamembranen for å lede signal via aksjonspotensial

Nevrotransmittere: molekyl som frigjøres synaptisk terminal ved kjemisk synapse, diffunderer over synaptisk spalte, bindes til postsynaptisk celle og trigger en respons

Nyre: organ som danner urin

O

Olfaction: luktesans

Omnivore: dyr som spiser dyr, planter og alger

Oogenesis: prosess i eggstokkene som resulterer i produksjon av kvinnelige gameter

Organ: spesialisert senter for kroppsfunksjon sammensatt av flere vevstyper

Organsystem: gruppe av organer som jobber sammen for å utføre vitale kroppsfunksjoner

Osmokonformer: dyr som er isoosmotisk med miljøet

Osmolaritet: løsningskonsentrasjon uttrykt som molaritet

Osmoregulator: dyr som kontrollerer indre osmolaritet uavhengig av ytre miljø

Osmoregulering: regulering av løsningskonsentrasjon og vannbalanse av celler eller organismer

Osmose: diffusjon av fritt vann over membranen

P

Parakrin: utskilt molekyl som reagerer på nabocele

Paratyroid kjertel: en av fire små endokrine kjertler

Paratyroid hormon (PTH): hormone utskilt av paratyroid kjertel, øker blodets kalsium nivå ved å promotere kalsiumfrigjøring fra ben og nyrene

Partialtrykk: trykket en enkelt gass utøver dersom det var den eneste gassen i et volum

Pepsin: enzym i magesyren som begynner hydrolysen av proteiner

Pituitary kjertel: endocrine kjertel i hypotalamus, består av fremre og bakre lapp

Poikiloterm: vekselsvarm, indre temperatur varierer betydelig.

Polypeptid: polymer av mange aminosyrer koblet sammen av peptidbindinger

Positiv feedback: reguleringsform der sluttproduktet av prosessen øker prosessen, kontrollmekanisme der endring i en variabel trigger en respons som amplifiserer endringen

Positive pressure breathing: pustemetode der er tvinges ned i lungene

Progesteron: steroid hormon som bidrar til menstruasjonssyklusen og forbereder livmoren for graviditet

Prostatakjertel: hos men, skiller ut syrenøytraliserende komponenter til sæden

Pulmocutaneous circuit: en del av amfibies sirkulasjonssystem, ansvarlig for å lede blod til huden og lungene, blod strømmer fra ventrikkelen inn i en arterie og videre inn i enten venstre eller høyre truncus arteriosus

Pulmonary krets: transporterer oksygenfattig blod fra høyre ventrikkel til lungene, returnerer oksygenrikt blod til venstre atrium

Puls: rytmisk utbuling av ateriveggene i hvert hjerteslag

R

Rektum: terminal del av tykktarmen der avføringen lagres før eliminering

Refleks: automatisk reaction til stimuli, formidlet av ryggmargen eller nedre del av hjernen

Regulator: mekanisme for homeostasi der dyret regulerer indre endringer ved ytre svingninger

Renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS): hormonkaskadeprosess som regulerer blodtrykk og volum

Resting potential: membranpotensial karakterisert av ikke-ledende eksiterbar celle, innsiden mer negativ enn utsiden

S

Schwann celle: type glial celle som danner myelinlag rundt aksoner av nevroner i det perifere nervesystemet

Semilunar ventil: ventil lokalisert ved hjertets utgang

Sensor: i homeostasi, reseptor som oppdager stimuli

Sensor nevron: nervecelle som mottar informasjon fra indre eller ytre miljø og overfører signalet til sentralnervesystemet

Sensorisk mottak: oppdagelse av stimuli av sensorisk celler

Sensorisk reseptor: spesialisert struktu eller celle som responderer til stimuli fra ytre eller indre miljø

Sensorisk transduksjon: overføring fra stimulienergi til en endring i membranpotensial i sensorisk reseptorcelle

Set point: i homeostasi, verdi opprettholdt for en variabel, f.eks. kroppstemperatur eller løsningskonsentrasjon

Sentralnervesystemet: hjernen og ryggmargen

Skjelettmuskel: muskeltype ansvarlig for frivillig bevegelse

Slagvolum: blodmengden som blir pumpet ut fra hjertet i hvert slag

Smooth muskel: muskeltype ansvarlig for ufrivillig bevegelse

Spermatogenesis: kontinuerlig og produktiv produksjon av moden sperm i testis

Standard metabolsk rate (SMR): metabolsk rate i hvilende, fastende og ikke-stresset ektoterm ved spesifikk temperatur

Steroider: lipid karakterisert av karbonskjelett består av fire sammensatte ringer med varierende kjemiske grupper tilfestet

Superior vena cava: øvre del av vena cava, samler blod fra hodet, halsen og armene

Synapse: kryss der nevron kommuniserer med annen celle på tvers av et smalt mellomrom via neurotransmittere eller elektrisk kobling

Systemic krets: krets i sirkulasjonssyklusen som driver oksygenriktblod ut i kroppen og oksygenfattig blod tilbake til hjertet

Systole: stadiet i cardiac syklus der hjerte trekkes sammen og pumper blod

Systolic pressure: blodtrykk i arteriene under systole

T

Termoregulering: opprettholdelse av indre kroppstemperatur innen tolererbart område

Testosterone: steroid hormone som kreves for mannlig reproduktiv system

Torpor: fysiologisk stadie der aktiviteten er lav og metabolismen senkes

U

Urea: løselig nitrogenavfall produsert i leveren ved metabolsk syklus som kombinerer karbondioksid og ammoniakk

Urinblære: der urin lagres før eliminasjon

Urinsyre: produkt av protein og purin metabolisme, hoved nitrogenavfall produkt i insekter og fugler, relativt lite giftig og skilles ut i solid form

V

Vagina: del av kvinnens reproduktiv system mellom livmoren og åpningen til utsiden, fødselskanal

Vasoconstriction: minking av diameteren i blodårer forårsaket av kontraksjon av glatte muskler i åreveggene

Vasodilation: økning av diameter i blodårer forårsaket av avslapning av de glatte musklene i åreveggene

Vener: returnerer blod fra kroppen tilbake til hjertet

Ventilering: strøm av luft eller vann over respiratorisk overflate

Ventriklar: hjertekammer som pumper blod ut av hjertet

Villi: fingerlignende utvekst i tynntarmen og livmoren som øker overflatearealet

Z

Zygote: diploid celle produsert av foreningen av sperm og egg under fertilisering

Å

Åpent sirkulasjonssystem: organer flyter i en kroppsvæske der blod og lymfevæske er sammenblandet