

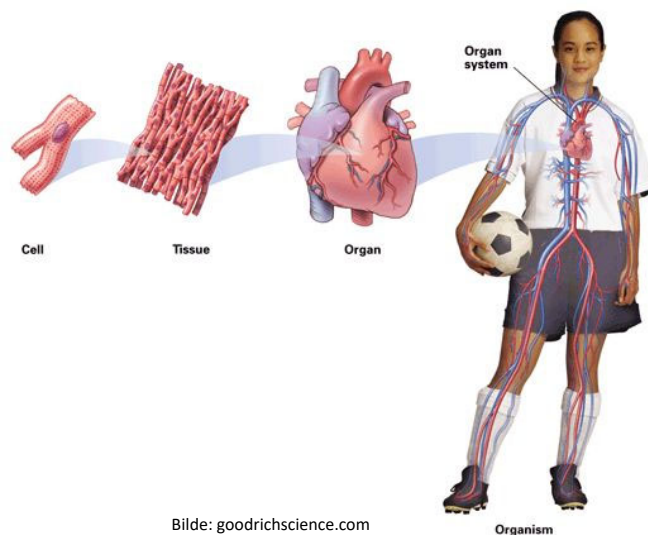
Samling 1 Cellebiologi

Soneterapi og massasjeterapi

ifh
INSTITUTT FOR
HELSEMEDISIN

Hvorfor lære cellebiologi?

- For å forstå hvordan vev er satt sammen og hvordan kroppens organer virker så må vi forstå bestanddelene de er laget av



Cellene er kroppens minste bestanddel og alt som foregår inni og utenfor en celle har som formål å fremme organismens beste

Vi får en langt mer intuitiv forståelse for kroppens anatomi og fysiologi hvis vi forstår hvordan den er bygget opp og hva som skal til for å opprettholde kroppen gjennom en livstid. Å ha denne grunnleggende forståelsen i bunn er særlig viktig når man kommer til sykdomslære.

Læringsutbyttebeskrivelser

Cellebiologi

Etter gjennomført emne er det forventet at studenten kan:

- Beskrive cellens oppbygning med cellemembran, cytoplasma med organeller og cellekjerne
- Beskrive DNA-molekylets oppbygning og funksjon, samt hvordan proteiner syntetiseres
- Forklare celledeling og apoptose
- Forklare de ulike metoder for transport gjennom cellemembranen
- Forklare prinsippene for hvordan celler kommuniserer med hverandre

Læringsutbytter er beskrevet i studieveiledningen. Bruk denne som en sjekklister og gå gjennom for dere selv og evt hverandre om dere har kunnskapen til å forklare celledeling og apoptose. Evt prøv å forklare det til familien hjemme

Læringsutbyttebeskrivelser, forts.

Vevslære

Etter gjennomført emne er det forventet at studenten kan:

- Beskrive hvor de ulike typer epitelvev finnes
- Beskrive oppbyggingen og funksjonen til bindevev, bruskvev og benvev
- Forklare fellestrekk og ulikheter mellom ulike typer muskelceller og –vev
- Kjenne til hvordan nerve- og støtteceller danner nervevev

Plan for helgen

Lørdag

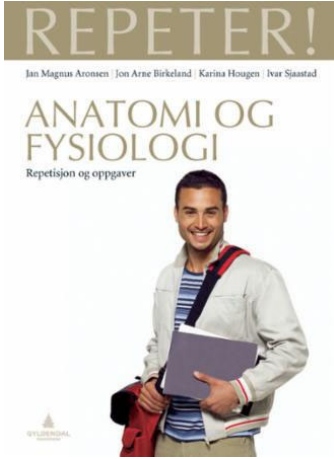
- Cellens oppbygging
- Cellemembran – transport og kommunikasjon
- Kollokvie
- DNA og proteinsyntese

Søndag

- Cellesyklus
- Vev
- Kollokvie
- Oppsummering

Tentativ plan for helgen. Kan endres på etter hvert.

Pensum:
Undervisningspresentasjonene sammen med oppgitte sider i læreboken er å betrakte som pensum.

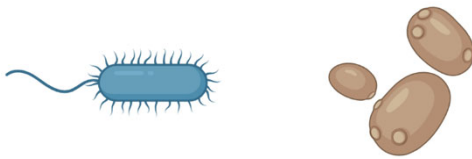


ifh INSTITUTT FOR
HELHETS MEDISIN

Pensum er det som undervises her, samt sidene i læreboken

Cellen – side 9 - 52

- Organismens minste strukturelle og funksjonelle enhet.
- Den minste enheten for liv, dvs. den har evnen til egen liv utenfor organismen.
- De fleste levende organismer på jorden er encellede, dvs. de består av bare én celle som bakterier, gjærsopp og amøber



Illustrasjon laget med BioRender.com

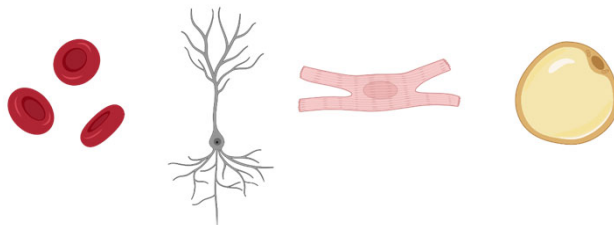
Hva er en celle? Det er den minste strukturelle enheten til en organisme og den minste enheten for liv ettersom celler kan leve sitt eget liv utenfor cellen. Og de fleste levende organismer på jorden består nettopp av bare en celle slik som denne bakterien, eller for eksempel gjærsopp.

Fellestrekk for celler er at de

- inneholder arvemateriale i form av [DNA](#)
- har evnen til å danne nye celler gjennom å dele seg
- har såkalt metabolisme som betyr at de kan omdanne [sukker](#), [proteiner](#) og [fett](#) til energi
- kan lage sine egne proteiner basert på informasjon i arvematerialet
- kan kommunisere med omgivelsene og respondere på endringer i miljø
- kan ta opp næring fra omgivelsene og kvitte seg med avfallsstoffer

Flercellede organismer

- Ekte flercellede organismer består derimot av ulike celletyper med forskjellig utseende og funksjon.



- Antall celler i slike organismer er vanligvis enormt stort; hvert menneske består av omtrent 10^{15} (en billiard) celler.

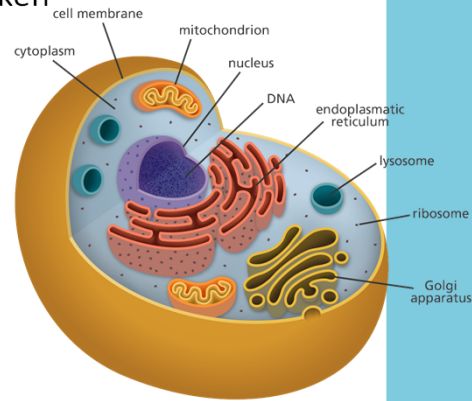


Illustrasjoner laget med BioRender.com

I flercellede organismer har cellene utviklet spesialiserte oppgaver og dermed fått forskjellig utseende og funksjon. Og sammensetningen av celler gir opphav til organismer av enorm variasjon, fra enkle rundormer, insekter, planter og primater. Antallet celler i en organisme er enormt stort.

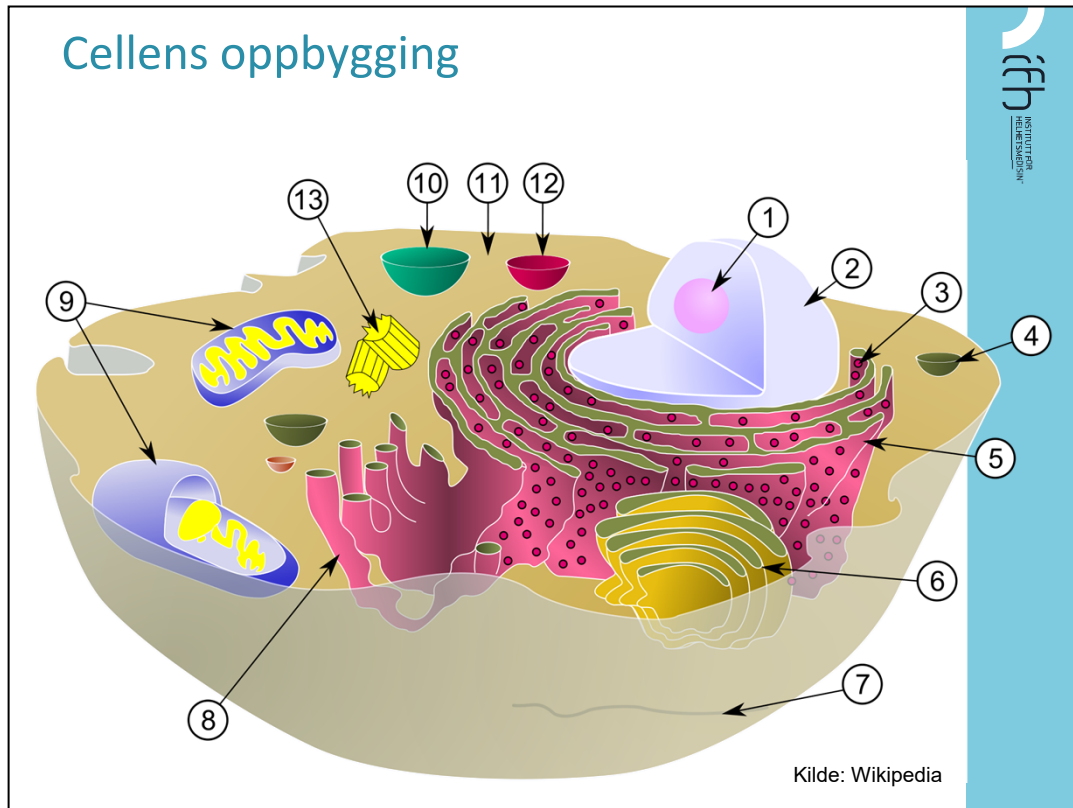
Cellens oppbygging - hovedtrekk

- **Cellen:** Betyr "lite rom". Mange mill. i kroppen. Ulik form, størrelse, oppgaver.
- **Ekstracellulærvæsken (ECV):** Væsken utenfor cellene.
- **Cellemembranen:** Omgir cellen, mellom cytoplasma og ECV.
- **Cytosol:** Væsken inne i cellen.
- **Cytoplasma:** Omgir cellekjernen. Cytosol + celleorganellene.
- **Celleorganeller:** Cellens små bestanddeler.
- **Cellekjernen:** Cellens kontrollsenter med DNA. Avgrenset fra resten av cellen ved en kjernemembran.



Illustrasjon: Genome Research Limited

En celle er et lukket lite rom. Den er omsluttet av en hinne og inneholder et maskineri som utfører ulike oppgaver som cellen behøver for å holde seg i live og for å delta i felleskapet av celler som utgjør en organisme. De befinner seg i en vannholdig væske (husk vi består av mer enn 50% vann) som kalles ekstracellulærvæsken. Hinnen rundt heter cellemembranen. Cytosol er også vannholdig væske.



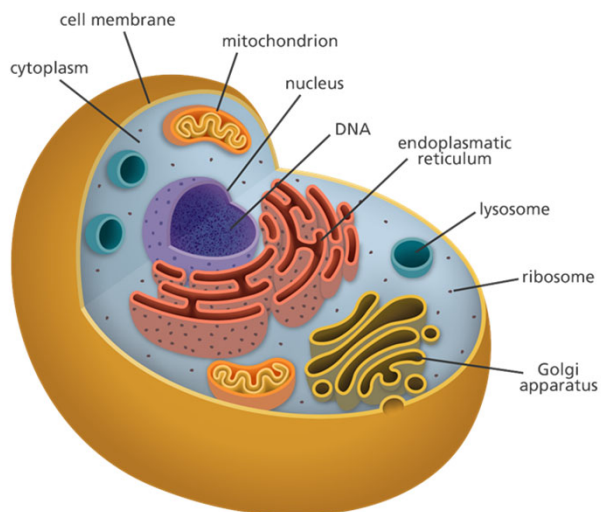
1. **Nukleolus**
2. **Nukleus/kjerne**
3. **Ribosom**
4. **Vesikkel**
5. **Ru endoplasmatisk retikulum**
6. **Golgiapparatet**
7. **Cytoskjelettet**
8. **Glatt endoplasmatisk retikulum**
9. **Mitokondrie**
10. **Vakuole**
11. **Cytoplasma**
12. **Lysosom**
13. **Centriole med centrosom**

(Cellens organeller – forklaring til illustrasjon)

1. Nukleolus
2. Nukleus/kjerne
3. Ribosom
4. Vesikkel
5. Ru endoplasmatisk retikulum
6. Golgiapparatet
7. Cytoskjelettet
8. Glatt endoplasmatisk retikulum
9. Mitokondrie
10. Vakuole
11. Cytoplasma
12. Lysosom
13. Centriole med centrosom

Celleorganellene

- Cellekjernen
- Endoplasmatisk retikulum
- Golgiapparatet
- Mitokondriene
- Lysosom



Kilde: Genome Research Limited

Cellekjernen (nukleus)

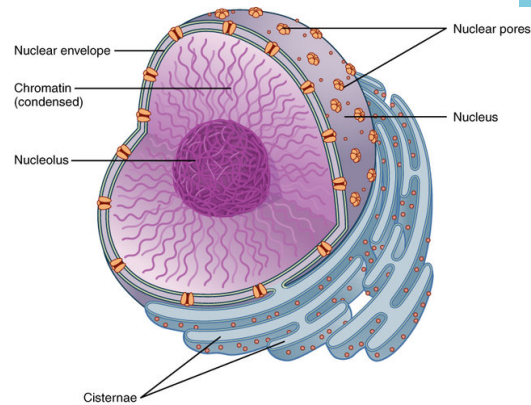
Cellens "kontrollsenter"

Oppbygning

En sfærisk organelle omsluttet av en dobbelmembran.
Inneholder cellens DNA (arvematerialet)

Funksjon

- **Styrer** proteinsyntese
- **Kopierer** DNA
(viktig ved celledeling)



Kilde: openstax.org

Cellekjernen er cellens kontrollsenter. Den inneholder DNA (arvematerialet) og styrer hvilke proteiner cellen skal lage. Det kaller vi proteinsyntese.

Kjernen er omsluttet av kjernemembranen (dobbeltmembran) som skiller kjernen fra cytoplasma. Membranen inneholder porer som bestemte stoffer kan passere inn og ut av. Cellekjernen er også ansvarlig for å kopiere alt arvematerialet hver gang cellen skal dele seg.

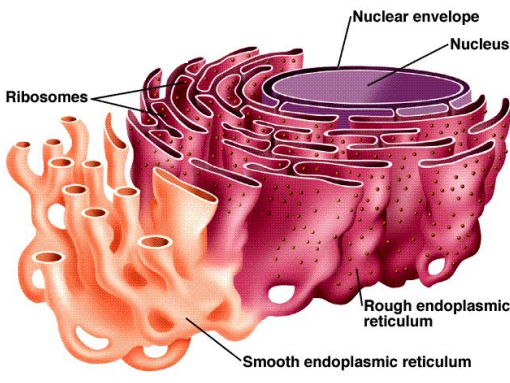
Endoplasmatisk retikulum (ER)

Cellens "fabrikk"

Oppbygging
Et nettverk av kanaler og blærer rundt cellekjernen.

Funksjon (tre typer)

- **Ru/kornet ER (med ribosomer):** Lager proteiner.
- **Glatt ER (uten ribosomer):** Lager fettstoffer.
- **Sarkoplasmatisk retikulum (ER i muskelceller):** Regulerer kalsiumnivåer i muskelceller.



Randy Moore, Dennis Clark, and Darrell Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

ifh INSTITUTT FOR HELHETS MEDISIN

ER er cellens fabrikk. Det ru endoplasmatiske retikulum har bundet [ribosomer](#) på membranoverflatene, og det [proteinet](#) som [syntetiseres](#) på disse ribosomene, avgis på innsiden av [membranen](#).

Det glatte endoplasmatiske retikulum har ingen ribosomer på membranoverflaten. Det inneholder [enzymer](#) for [fettsyre-](#) og [steroidsyntese](#). Det glatte endoplasmatiske retikulum i muskelceller lagrer og frigjør også [kalsium](#) som kontrollerer muskelsammentrekninger.

Glatt endoplastisk retikulum er involvert i forskjellige aktiviteter, blant annet lage fettløslige stoffer. finnes spesielt rikelig i cellene som produserer [kjønns hormoner](#) i ovarier og testikler), og også rikelig i [leverceller](#).

Golgiapparatet

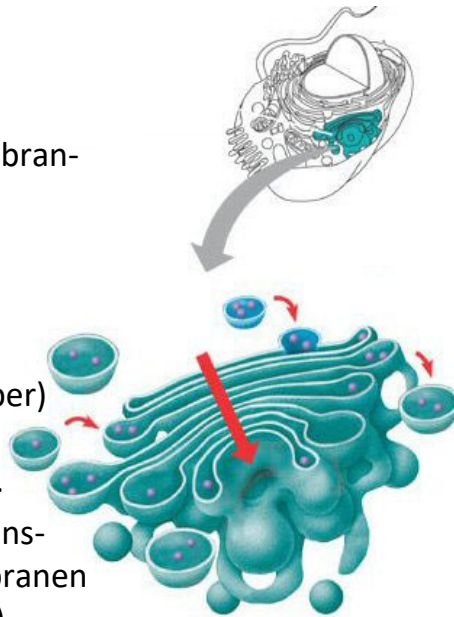
Cellens "postsentral".

Oppbygging

Består av en stabel flate membransekker nær ER.

Funksjon

- **Merker** (setter på ulike molekyler som adresselapper) og sorterer proteiner og lipider som kommer fra ER.
- **Videresender** til destinasjonsstedet (f.eks. til cellemembranen eller sekresjon ut av cellen).



Golgiapparatet er en distribusjonssentral. Det vil si at proteiner får på seg molekulære merkelapper slik at de kan gjenkjennes og fraktes til riktig destinasjon. Golgiapparatet mottar proteiner som er laget på [ru endoplasmatisk retikulum](#) og som enten skal transporteres videre ut av cellen ([eksocytose](#)) eller til cellemembranen. Dette er viktig å huske på at ikke alle proteiner skal dit og disse går da ikke gjennom golgiapparatet.

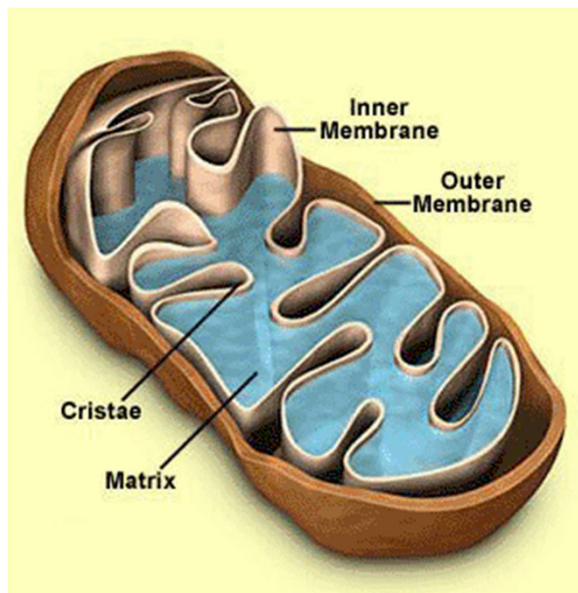
Mitokondriene

Cellenes "kraftstasjon".

Funksjon

Produserer ATP
(cellens "drivstoff").

Det er mange mitokondrier i celler som behøver mye energi, som muskelceller.



Mitokondrier er små bønneformede organeller. De stammer antagelig fra urgamle bakterier som fusjonerte med en forløper til dyreceller og dannet en såkalt symbiose (det vil si at de er gjensidig avhengige av hverandre). Oppgaven til organellene er å produsere energi i form av et molekyl som kalles ATP, fra næringstoffene vi spiser. Her brytes fett og sukker ned for å danne energimolekyler som omsettes andre steder i cellene. De kalles autonome organeller fordi de har sitt eget mitokondrielle DNA og lager sine egne proteiner- arves kun fra mor.

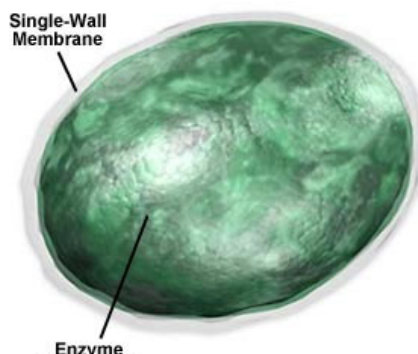
Lysosom

Cellens "magesekk".

Oppbygging og funksjon

Vesikler som inneholder enzymer som bryter ned ulike partikler, stoffer og bakterier/virus.

Lav pH-verdi sørger for at enzymene er aktive inne i lysosomene

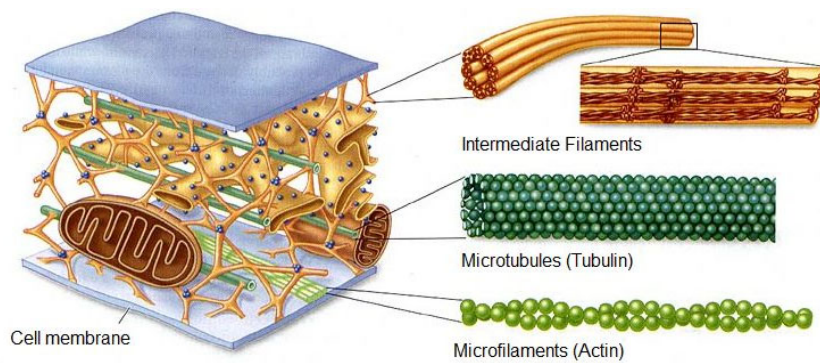


Inne i lysosomer skjer det nedbrytning av ulike stoffer (makromolekyler) cellen kan ta skade av, eller den ikke lengre har bruk for. Makromolekylene som brytes ned kan for eksempel være [proteiner](#), [nukleinsyrer](#), [karbohydrater](#) og fettstoffer ([lipider](#)). Kun røde blodceller inneholder ikke lysosomer. Inne i lysosomene er det et surt miljø som sørger for at nedbrytelsesenzymene man finner der er aktive. Dersom de skulle være så uheldige å lekke ut i cytosol vil de bli innaktive pga nøytral pH og dermed ikke starte å bryte ned molekylene som skal være i cytosolen.

Cytoskjelett

Mikrofilamenter

- Oppbygging: Trådformete fibre.
- Funksjon:
 - **Form:** Opprettholder eller forandrer cellens form.
 - **Bevegelse:** Beveger cellen, f.eks. kontraksjon i muskelceller.



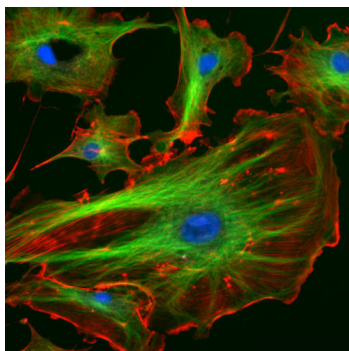
Illustrasjon: libretexts.org

Cellene har utviklet et godt system der forskjellige organeller gjør ulike oppgaver og holder stoffer og reaksjoner separate fra hverandre. Men, det betyr også at cellene må ha et system for å transportere stoffer til forskjellige delene av cellen. Noen celler behøver også å kunne opprettholde og forandre form eller bevege seg. Disse oppgavene gjøres av cytoskjelettet. Det er et dynamisk, tredimensjonalt nettverk i cellenes cytoplasma som består av trådformede proteiner. Det er som et fleksibelt stillas for bevegelse av organeller og bestanddeler i cellen. Man skiller mellom tre hovedtyper: Mikrofilamenter, intermediære filamenter og mikrotubuli.

Cytoskjelett forts.

Mikrotubuli

- Oppbygging: Hule sylindre som bygges opp og brytes ned etter behov.
- Funksjon:
 - **Intracellulær transport**: Transportveier inne i cellen, samt retning.
 - **Celledeling**: Spiller en viktig rolle ved celledeling.



Cytoskjelett
farget rødt
(mikrofilamenter)
og grønt
(mikrotubuli).
Nukleus er blå.

Kilde: Wikipedia

Mikrotubuli. Disse er transportveier inne i cellen og bygges opp og brytes ned etter behov. Mikrotubuli er også involvert i celledeling.

The Inner Life of a Cell

The Inner Life of a Cell, Harvard

<http://www.youtube.com/watch?v=wJyUtbn0O5Y>

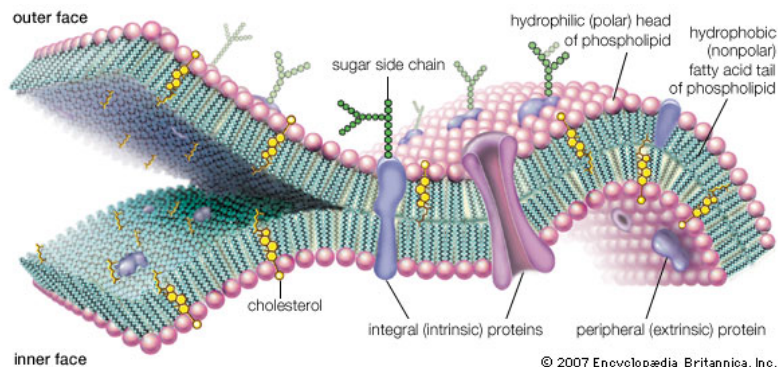
Video. Legg merke til motorprotein som vandrer langs mikrotubuli og bærer en svær last på «hodet».

- Pause 15 min



Cellemembranen - oppbygging

- Et dobbelt lipidlag – fosfolipider med hydrofobe haler (liker fett) og hydrofile hoder (liker vann). Hodene vender mot vann på utside og innside av cellen, mens haler vender mot hverandre
- Membranproteiner: Enzymer, reseptorer, ionekanaler
- Kolesterol som forsterker membranen ved å holde lipidene sammen.



© 2007 Encyclopædia Britannica, Inc.

Cellemembranen er en fettholdig hinne som skiller cellen fra miljøet rundt. Den består av fosfolipider som er amfipatiske molekyler. Det betyr at de har en del som liker fett og en del som liker vann. Detergenter som finnes i såpe er et annet eksempel på et amfipatisk molekyl. Det kan binde vann på en side og fett på en annen og kan dermed løse opp fett. I cellemembranen danner fosfolipidene et dobbelt fettlag slik at halene som liker fett vender inn mot hverandre og hodene som liker vann vender ut mot hver side. Vi har i tillegg proteiner som går gjennom eller sitter inne i membranen og utfører bestemte oppgaver. Dette skal vi straks snakke mer om. En siste ting vi har mye av i membranen er kolesterol. Kolesterol bidrar så membranen er både flytende og både fast.

Cellemembranen - funksjon

- **Kontrollerer membrantransport:** Skiller innsiden av cellen fra utsiden. Cellemembranen er semipermeabel og kontrollerer passasjen av stoffer inn og ut av cellen.
- **Bevegelse og form:** Cellemembranen er feste for cytoskjelettet og bidrar dermed til cellens bevegelse og opprettholdelse av form.
- **Celleadhesjon:** Knytter naboceller sammen. Membranproteiner på ulike celler kan bindes til hverandre. Ulike former for sammenkoplinger, noen løse, noen sterkere, og noen celler er ikke festet til hverandre (f.eks røde blodceller som flyter fritt).
- **Kommunikasjon og signalering:** Mottar informasjon fra signalstoffer (hormoner og transmittersubstanser).

Kriterier membrane skal tilfredstille:

Være en barriere ved å blokkere stoffer fra å fritt vandre inn og ut av cellen. For å tillate at ønskede stoffer kan gå inn og ut av cellen må membranen være selektivt permeable.

Den forankrer cytoskjelettet slik at cellen kan ha en viss form eller bevege seg

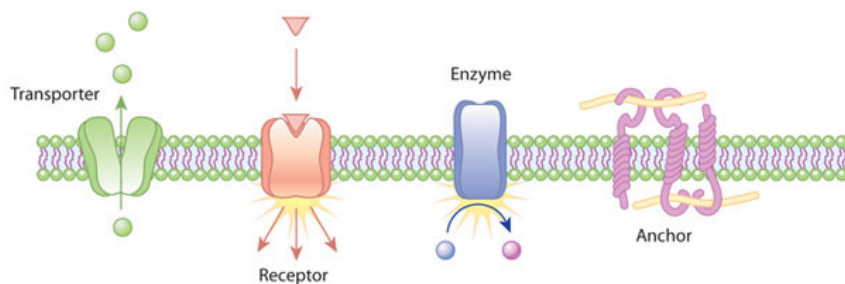
Den må kunne bindes til andre celler via forskjellige type sammenkoplinger (eks: tarmceller)

Den må kunne motta, oppfatte og overføre signaler fra miljøet til innsiden av cellen.

Gjøre seg gjenkjennelig for cellene som ligger rundt (dette er særlig viktig i for immunforsvaret).

Membranproteiner

- Membranprotein har hydrofob del inni membran, og hydrofil del som vender mot utside/innside av membran.
- **Enzymer:** katalysator, som gjør at ulike reaksjoner skjer hurtigere.
- **Reseptorer:** Spesifikt bindingssete til signalmolekyl. Binding utløser signal inni cellen, som stimulerer eller hemmer en reaksjon (f.eks åpning/lukking av kanal).

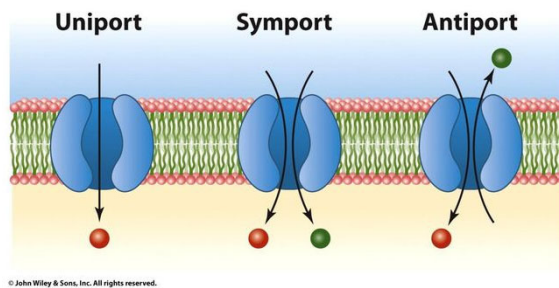


Illustrasjon: Nature Education

Membranproteinene må på same måte som membranen ha en hydrofob og en hydrofil del slik at de faktisk kan gå tvers gjennom membranen. Vi kan grovt sett dele de inn i fire hovedtyper som utfører forskjellige oppgaver. Vi har enzymer som er molekylære katalysatorer. De får kjemiske reaksjoner til å skje langt hurtigere enn om man skulle ventet på en spontan reaksjon. Videre finnes det en rekke reseptorer som binder et signalstoff omtrent som en nøkkel i en lås. Ved binding til reseptoren utløses det et signal inne i cellen som kan føre til en rekke ulike reaksjoner eller for eksempel at en port/kanal i membranen åpner seg eller nye proteiner skal syntetiseres.

Membranproteiner forts.

- **Forankringsproteiner** Lar cellene identifisere og interagere med hverandre
- **Transportproteiner** frakter molekyler og ioner (ladede molekyler) over cellemembranen. Sørger for at membranen er selektivt permeabel.
 - To klasser: *Kanaler* og *bæreproteiner*



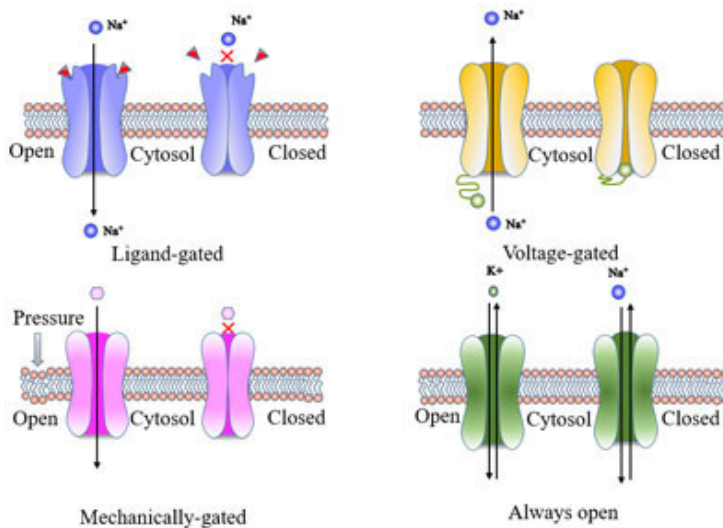
Den neste typen er forankringsproteiner. De lar cellene binde seg til cytoskjelettet og til molekyler på utsiden av cellene og gjør at cellene kan interagere med hverandre. Det siste kategorien er transportproteiner. De frakter stoffer gjennom membranen. Det er dette som sørger for at membranen er selektivt permeabel. Disse kommer i to typer:

- Kanaler lager en åpen passasje som lar molekyler diffundere gjennom membranen
- Transportere flytter ofte større organiske molekyler som sukker og aminosyrer

Kanaler er langt raskere på å frakte stoffer over membrane enn bæreproteiner. Kanaler kan frakte flere titalls millioner molekyler per sekund,, mens bæreproteiner "bare" frakter tusen til en millom molekyler I sekundet.

Membranproteiner forts.

- **Ionekanal:** vannfylt kanal gjennom membran for transport av ioner inn/ut av celle.



Kanaler som frakter ioner, det vil si elektrisk ladede atomer (kalles ofte salter i fysiologisk sammenheng), over cellemembranen er veldig viktig for mange av cellenes egenskaper. Riktig sammensetning av ioner på innsiden og utsiden av cellen skaper et elektrisk potensiale som kan brukes av cellen for å sende beskjeder seg i mellom og inni cellen på veldig effektive måter. For eksempel danner dette grunnlaget for at nerveceller kan bruke elektriske pulser til å kommunisere. Ionekanalene kommer derfor i mange ulike former og åpner seg ved påvirkning av forskjellig stimuli.

Membranproteiner - reseptorer

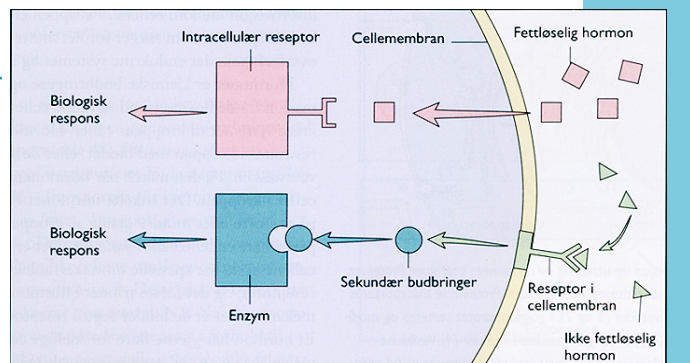
Binder signalmolekyler (transmitterstoffer og hormoner).
Bindingen utløser et signal inne i cellen – celledisignalering.
Signalmolekyl ("nøkkel") må passe til reseptor ("nøkkelhull")
som hånd i hanske.

Membranreseptorer

- Ekstracellulær del binder vannløselige signalmolekyler.

Intracellulære reseptorer

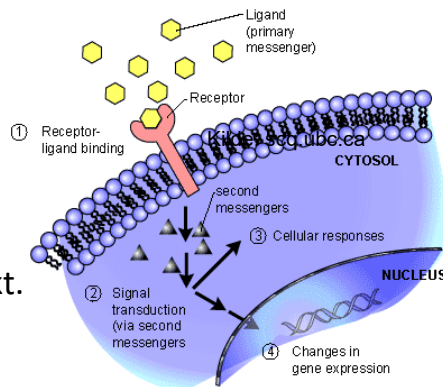
- Reseptor inne i cytosol som binder fettløselige signalmolekyler.



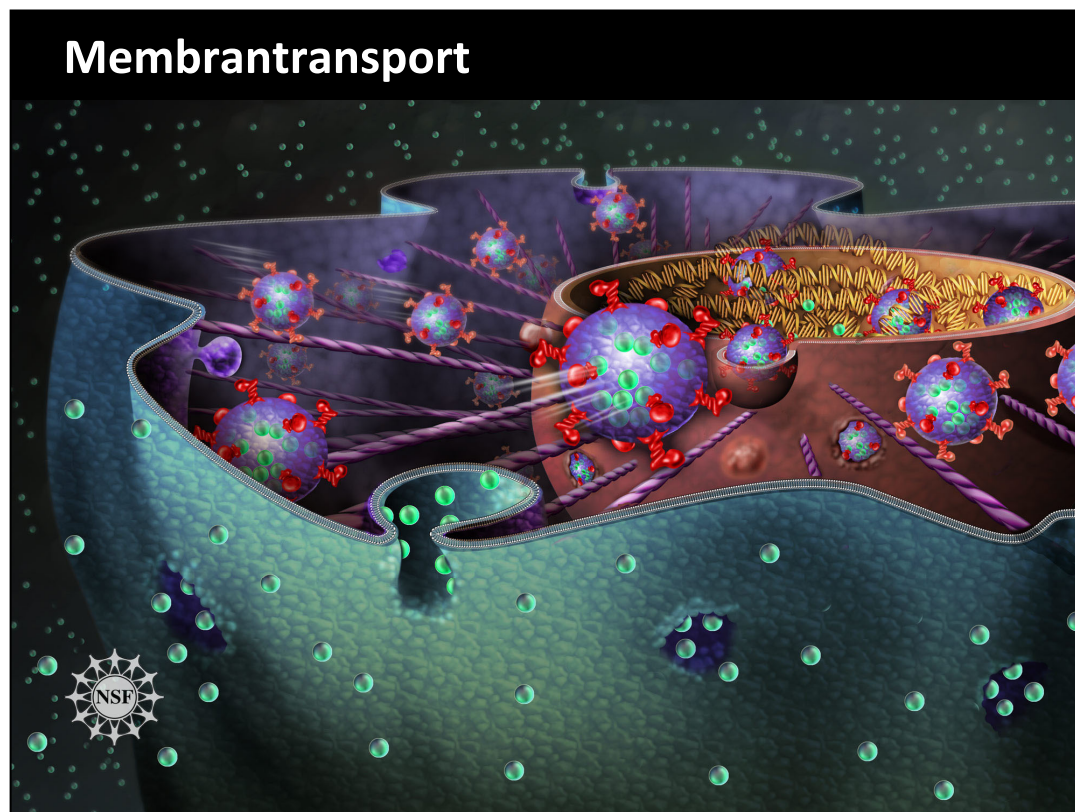
Vi må også snakke litt mer om reseptorer for de spiller en vesentlig rolle i cellenes mulighet til å respondere på omgivelsene, enten i andre deler av organismen eller på signaler fra celler som ligger rett i nærheten.

Fra klinikken: Reseptorer og medisiner

- Ved diabetes mellitus type 1 (sukkersyke) produserer kroppen ikke nok insulin. Insulin er et hormon som binder seg til insulinreseptoren (en membranreseptor) og øker opptaket av glukose i cellene slik at kroppen kan lagre energi etter et måltid.
- Ved diabetes mellitus type 1 tar ikke cellene opp nok glukose. Personer med denne sykdommen må derfor regelmessig tilføre insulin som medisin.
- De fleste medisiner fester seg til reseptorer på cellene og utløser dermed sin effekt.



Medisiner er ofte designet nettopp for å binde en reseptor og skape en effekt ved hjelp av cellenes respons på den bindingen. Et eksempel på virkemåten til en reseptor er når insulin binder insulinreseptoren. Da sendes det en beskjed inn i cellene om at nå er det god tilgang på næring i blodet til organismen og cellene må øke opptaket av glukose fra blodet. Dette gjør reseptoren ved å utløse et signal inne i cellen som gjør at det blir flere glukosetransportproteiner i cellemembranen og cellen kan ta opp mer glukose.



Dette bringer oss over på transport over membranen, som vi allerede har snakket en del om, men her kommer litt mer detaljer.

Membrantransport, forts.

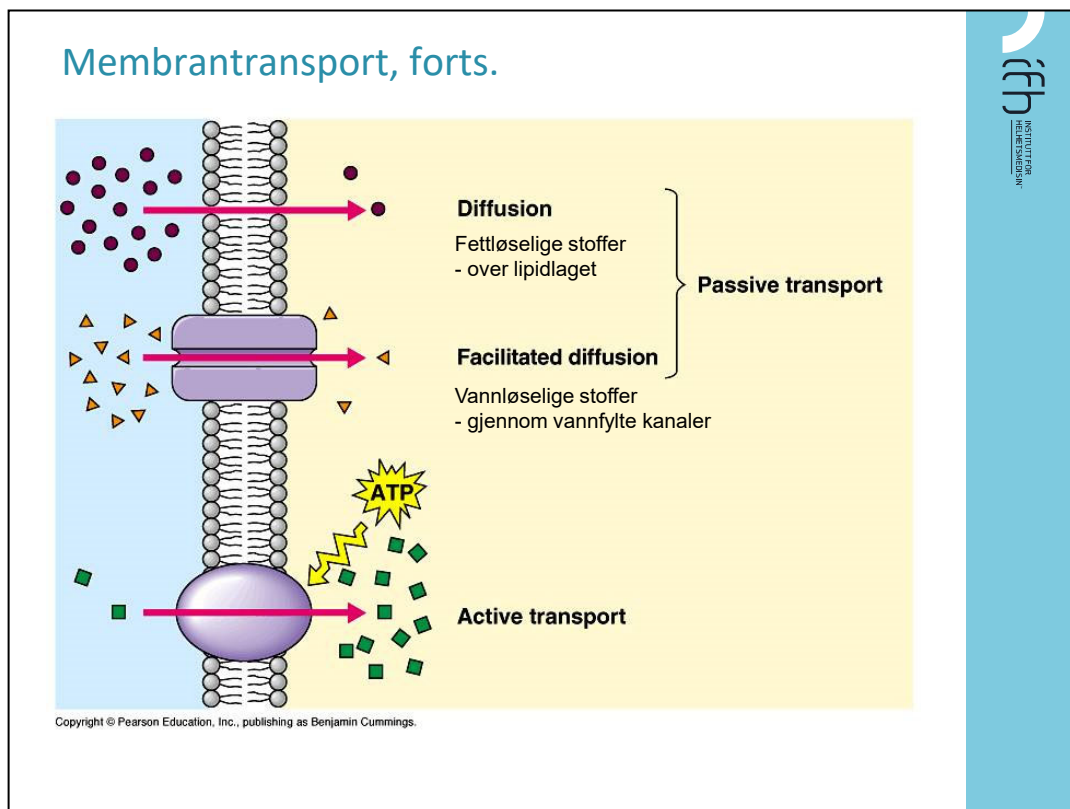
Passiv transport (diffusjon)

- Fra et område med høy konsentrasjon til et område med lav konsentrasjon.
- Krever ikke energi.
- Fettløselige stoffer: Diffusjon gjennom lipidlaget.
- Vannløselige stoffer: Diffusjon gjennom vannfylte kanaler (ionekanaler) eller transportproteiner.

Aktiv transport

- Fra et område med lav konsentrasjon til et område med høy konsentrasjon ("mot naturens krefter").
- Krever energi (ATP).
- Skjer gjennom transportproteiner i membran, kalles pumpe.

Vi har til nå sett at det finnes mange ulike proteiner i cellemembranen som er spesielt tilpasset til å la ulike stoffer passere gjennom. Men selv om de tillater at transport kan skje, så er det ikke alltid det skjer helt av seg selv. Vi skiller nemlig mellom passiv og aktiv transport. Passiv transport kalles også diffusjon og frakter stoffer fra et område med høy konsentrasjon til et område med lavere konsentrasjon og dette krever ikke energi. Hvis du derimot vil flytte noe den andre veien, fra lav til høy, så må du bruke energi. Cellenes energimolekyl som de bruker til disse prosessene kalles som dere sikkert husker, for ATP. Transportproteinene som driver aktiv transport kalles pumper.



Det er forskjell på stoffer som går gjennom membranen slik som fettløslige og på stoffer som går gjennom en kanal (vannløslige stoffer). Da kalles det fasilitert diffusjon, men begge prinsipper er passiv transport.

Membrantransport, forts.

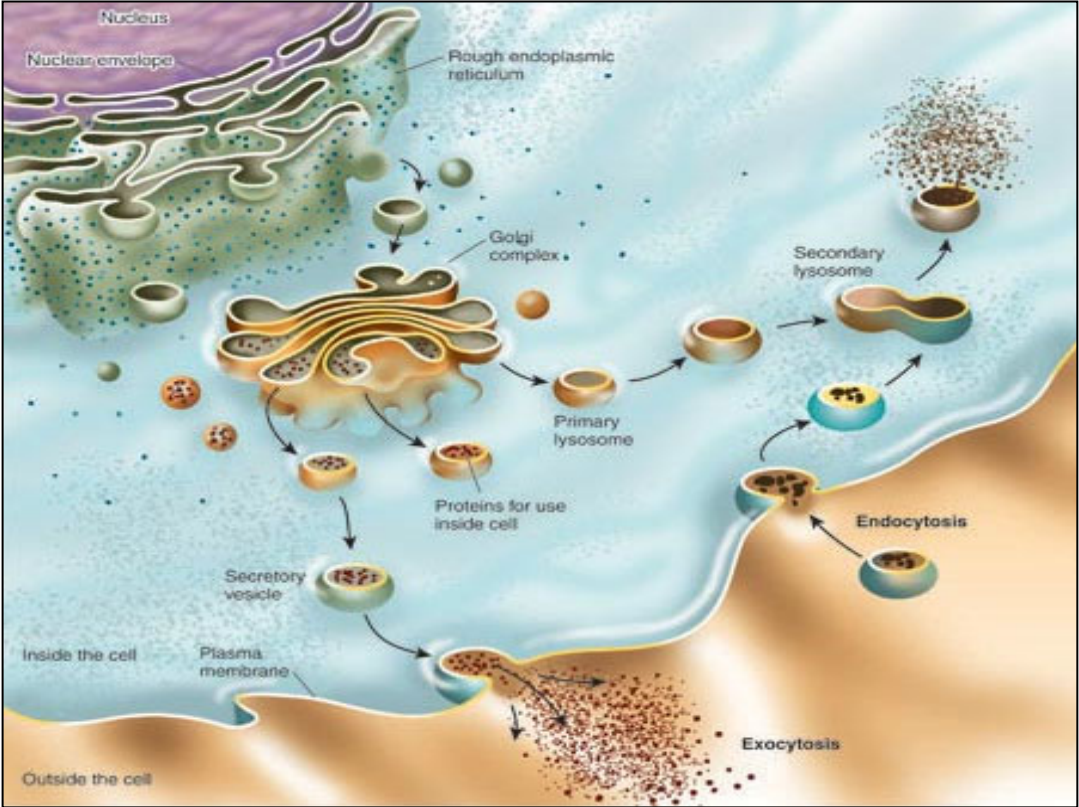
Endocytose og eksocytose

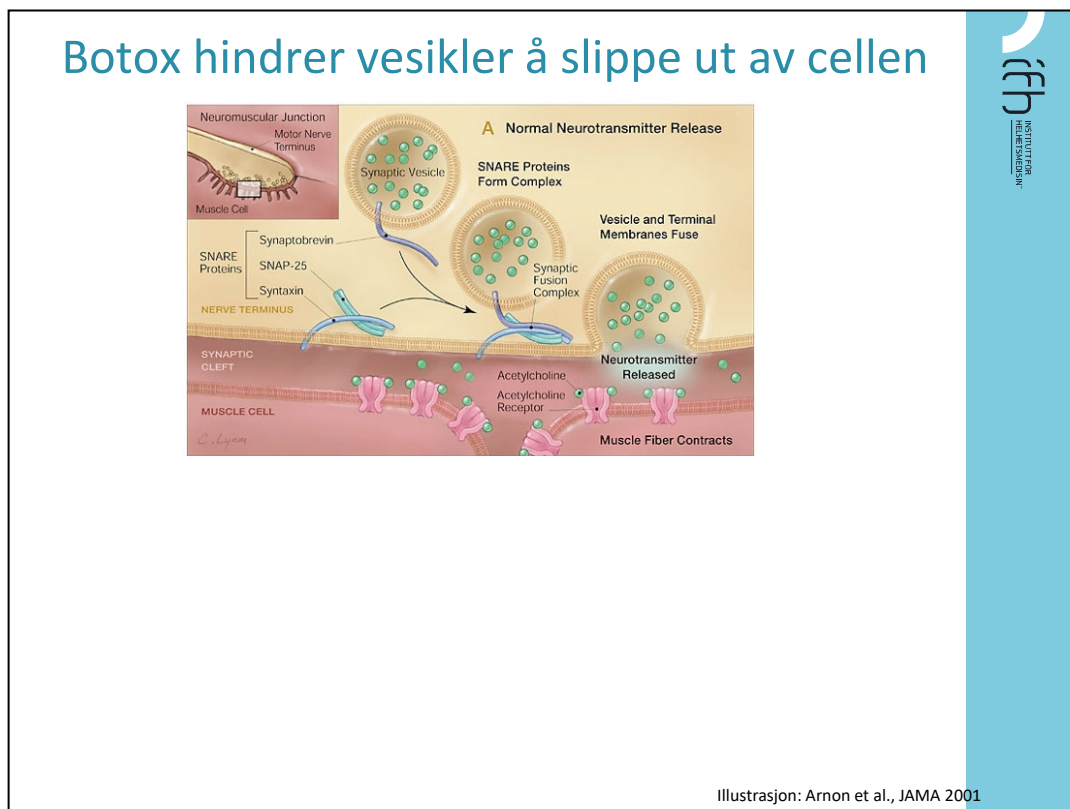
Substansene fraktes gjennom cellemembranen i små membranblærer (vesikler).

Eksocytose: Proteiner som produseres i ru ER sendes til Golgi-apparatet og deretter til cellemembranen i vesikler som smelter sammen med cellemembranen og innholdet tømmes ut i ECV.

Endocytose: Substanser tas opp fra ECV ved at det dannes innkrenning i et lite område av cellemembran, som snøres av, slik at det dannes en vesikkel (blære) med innhold inni cellen.

For å frakte større molekyler slik som lange sukkerkjeder eller proteiner over cellemembranen må cellene bruke vesikler som egentlig er en avsnøring av cellemembranen. Vesiklen er da som en liten sirkulær blære bestående av det samme lipide dobbeltlaget som cellemembranen. Som dere husker så dannes det vesikler i ER og Golgi med stoffer som skal ut av cellen eller settes inn i cellemembranen. Når noe sendes ut av cellen i vesikler kalles det eksoytose. Cellen kan også ta opp stoffer fra den ekstracellulære væsken ved å snøre av en del av membranen innover i cellen. Det skjer ofte ved at et stoff binder til en reseptor som setter i gang en signalvei inne i cellen og fører til at en vesikkel dannes. Dette kalles endocytose.





Botox, som egentlig er et botulinum toxin fra bakterien *Clostridium botulinum* virker ved at den forhindrer vesikler fra inne i cellen å slippe ut og sende sine signalmolekyler til muskelceller som ligger i nærheten. Den kapper at et protein som hjelper til å dra vesiklen nære nok til membranen til at de kan smelte sammen. Når signalmolekylene inne i vesiklen ikke får sendt signal til muskelcellene lammes disse og man får den fine rynkefrie, men også mimikkfrie effekten av botox. Nå skal det sies at botox også brukes masse i medisinen, særlig hos folk med for eksempel nerveskader og overaktive muskler som fører til feilstillinger i kroppen.

Membraner, Ekocytose og endocytose

Voyage inside the Cell: Membrane

<http://www.youtube.com/watch?v=GW0lqf4Fqpg>

Cell Membrane, Exocytosis & Endocytosis

<http://www.youtube.com/watch?v=K7yku3sa4Y8&feature=related>

- Pause 15 min

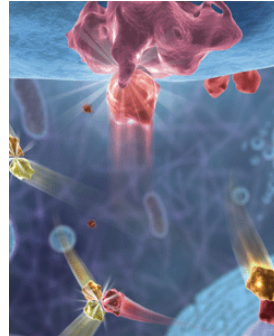


Kommunikasjon mellom celler

Kommunikasjon mellom celler i kroppen foregår via to hovedsystemer:

Endokrine systemet: Mellom celler langt fra hverandre, f.eks. via hormoner som transporteres i blodbanen. Langsom kommunikasjon, som brevpost.

Nervesystemet: Mellom nerveceller overføres elektriske signaler via transmitterstoffer. Rask kommunikasjon, som e-post.



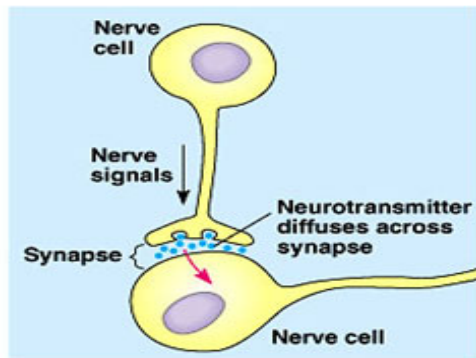
Illustrasjon: Science

Transmitterstoffer og hormoner binder seg til en intracellulær reseptor eller membranreseptorer → utløser et signal inne i cellen som medfører en biologisk respons.

Celler kommuniserer med hverandre hele tiden. Både med celler langt unna og celler nærheten. Hovedsakelig foregår denne kommunikasjonen på to ulike måter. Ved hjelp av det endokrine systemet. Dette brukes for langveiskommunikasjon og skjer som regel gjennom hormoner som skilles ut i blodet og fraktes via blodet til målcellen der de kan binde seg til en reseptor. Dette er en langsom form for kommunikasjon, men kan også i stor grad varieres mye. Responsen fra andre celler vil variere avhengig av hvilke reseptorer de har på overflaten og for eksempel hvor mye av et hormon som skilles ut. Nervesystemet er derimot ekstremt hurtig og kan sende signaler langt og kort på millisekunder. Selv om det er stor fleksibilitet i nervesystemet også, så er responsen hos en celle på et nervesignal veldig ofte en alt eller intet respons. Men begge systemene virker gjennom at transmitterstoffer eller hormoner binder reseptorer og utløser en respons i målcellen.

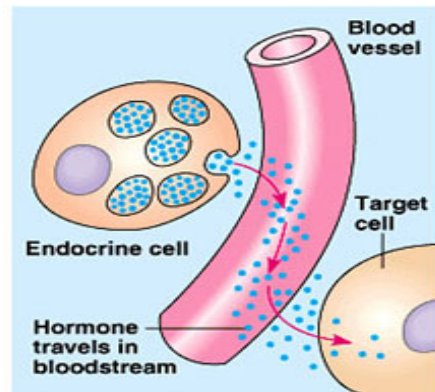
Kommunikasjon mellom celler, forts.

Nervesystemet



Synaptic signaling

Det endokrine systemet



(b) Long distance (hormonal) signaling

endocrine signaling

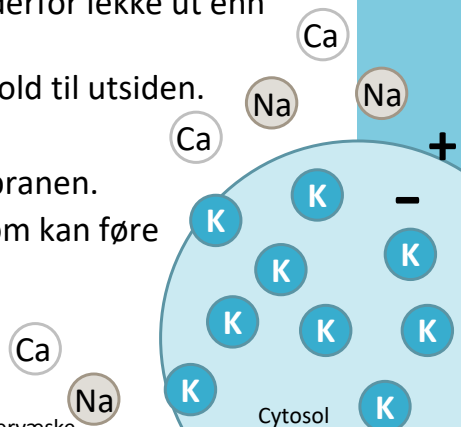
Kilde: Benjamin Cummings

Membranpotensial

- Membranpotensiale: Elektrisk spenningsforskjell mellom cytoplasma og ekstracellulærvæsken (ECV).
- Oppstår fordi cellemembranen har ulik permeabilitet for de forskjellige ionene, slik at det blir forskjellig konsentrasjon av ulike ionene på cellens innside og utside. Cellemembranen er mer permeabel for kalium enn for natrium og mer kalium vil derfor lekke ut enn natrium som lekker inn.
- Cellen har en negativ innside i forhold til utsiden.

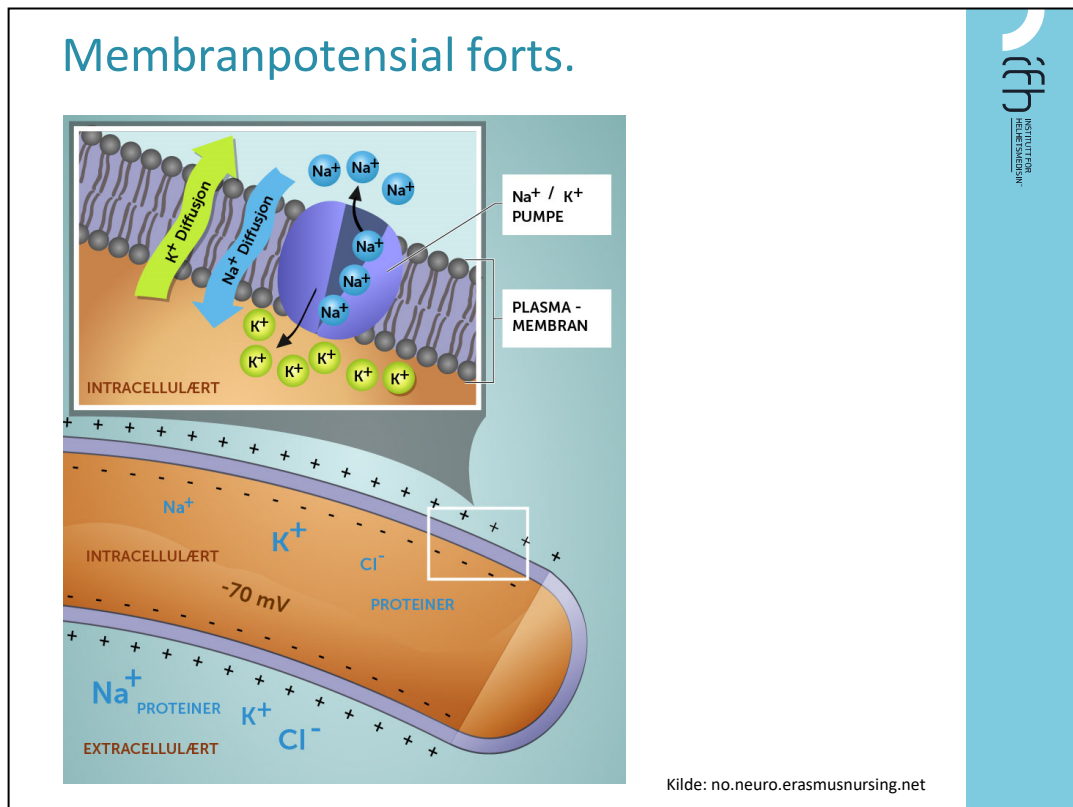
Funksjon

- Bidrar til transport over cellemembranen.
- Overføring av elektriske signaler som kan føre til ledning av en nerveimpuls (ved hjelp av aksjonspotensialer)

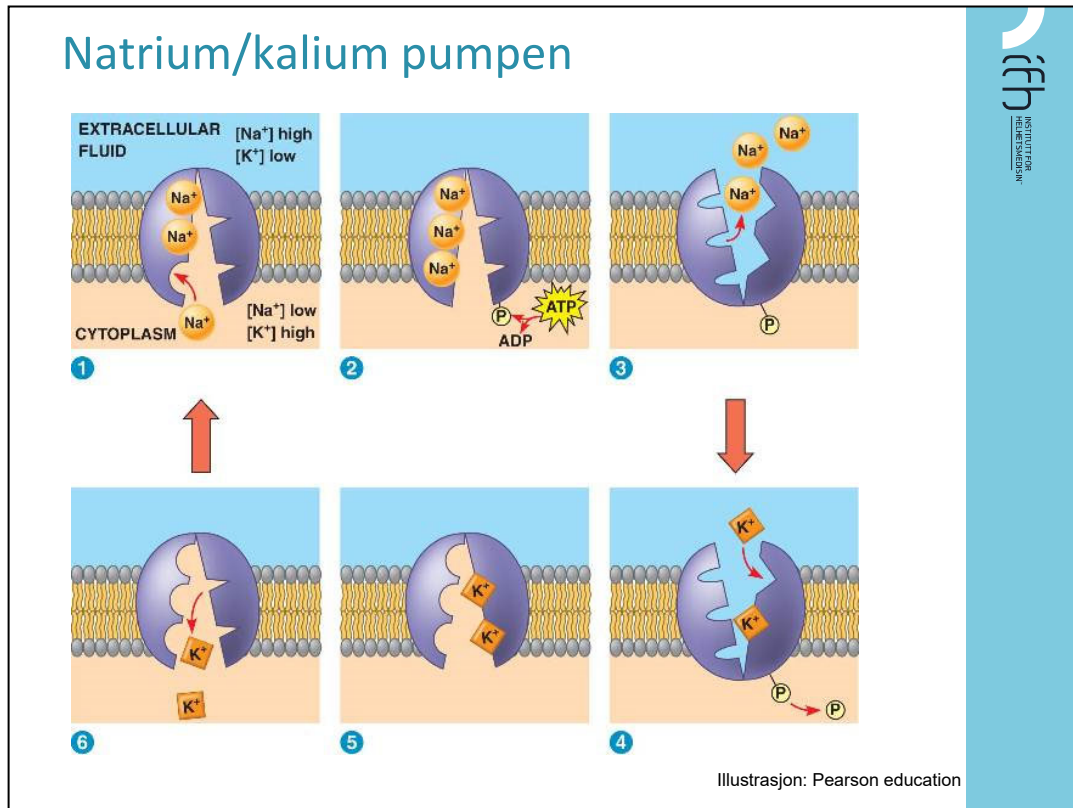


The diagram illustrates a cell membrane separating the extracellular space (Ekstracellulærvæske) from the cytosol (Cytosol). The extracellular space contains a high concentration of sodium (Na) and calcium (Ca) ions, indicated by a '+' sign. The cytosol contains a high concentration of potassium (K) ions, indicated by a '-' sign. The membrane is more permeable to potassium, allowing it to leak out more readily than sodium leaks in.

En av de helt grunnleggende egenskapene hos alle celler er at de har en elektrisk spenningsforskjell mellom innsiden og utsiden og dette kalles membranpotensialet. Membranpotensialet bidrar i transport over cellemembranen og er ansvarlig for overføring av de elektriske signalene som brukes av nerveceller i kommunikasjon med andre celler. Membranpotensialet oppstår fordi cellene har forskjellig permeabilitet for de forskjellige ionene. Cellen er meir permeabel for kalium enn natrium hvilket vil si at kalium lekker ut av cellen raskere enn natrium kan lekke inn og dermed blir innsiden av cellemembranen ørlite meir negativ enn utsiden.



Innsiden er litt negativ ift utsiden og dermed sier vi at cellene har et negativt membranpotensiale. MEN årsaken til at det er mer kalium på innsiden og mer natrium på utsiden av cellen skyldes en pumpe som pumper tre natrium molekyler ut av cellen og to kalium inn i cellen for hvert energimolekyl (ATP) den bruker. Denne kalles natrium/kalium pumpen og står for et helt massivt energiforbruk. Den kan bruke opp til 3/4 av all energien i en nervecelle (og hjernen står for ca 20% av kroppens totale energiforbruk) og jobber konstant med å opprettholde denne konsentrasjonsforskjellen mellom innsiden og utsiden av cellen.



Her ser dere hvordan den virker. Den er da et bæreprotein (antiport) som driver aktiv transport og er en antiporter. Den frakter tre natrium ut og to kalium inn i cellen. Na⁺/k⁺ pumpen er særlig viktig for funksjonen til nerveceller og hjertemuskelceller og i for at nyrene skal kunne regulere konsentrasjonen av ulike salter i kroppen.

Aksjonspotensialet

- Brukes av nervesystemet til å sende informasjon raskt gjennom nervecellene. Brukes også av muskelceller for å sette i gang en muskelkontraksjon
- Krever spesielle ionekanaler for natrium- eller kalsiumioner
- Det starter med en depolarisering (cellens negative innside blir mindre negativ pga positive ladninger til cellens innside) som skjer spontant eller pga av at reseptorer knyttet til ionekanaler aktiveres og åpner ionekanalene.

Som jeg nevnte så danner det negative membranpotensialet grunnlaget for nervecellenes elektriske signalering. Dette skal jeg bare raskt nevne for vi kommer tilbake til det i samling 2. Men Det elektriske signalet til en nervecelle kalles et aksjonspotensiale og skjer ved at ionekanaler i cellemembranen som bare tillater transport av natrium åpner seg. Pga konsentrasjonsgradienten (mer natrium på utsiden av cellen) så vil natrium strømme inn i cellen og gjøre slik at innsiden av membranen blir mindre negativ (dette kalles en depolarisering) enn den er mellom hvert nervecellesignal (vi kaller ofte dette at cellen er i «hvile» og det negative membranpotensialet mellom hvert signal for nervecellens hvilemembranpotensial). Endringen i spenning som følge av depolarisering fører til at nye natriumkanaler langs nervecellens membran som vil åpne seg og la natrium strømme inn og dermed sende signalet videre i den samme retningen. I enden av nervetråden vil dette elektriske signalet føre til at vesikler smelter sammen med membranen og sender ut transmitterstoffer til nye nerveceller eller muskelceller som ligger tett inntil nervetrådens ende.

Kollokvieoppgaver

1 Hvilken struktur i cellen er i stand til å omslutte og ta opp store næringspartikler fra omgivelsene?

- A) golgiapparatet
- B) endoplasmatisk retikulum
- C) lysosom
- D) endocytotisk vesikkel

2 Ribosomer som er involvert i syntese av stoffer som skal brukes i cellen, finnes

- A) fritt i cytoplasma
- B) i ru endoplasmatisk retikulum
- C) i glatt endoplasmatisk retikulum
- D) bundet til cytoskjelettet

3 Golgiapparater spiller en viktig rolle ved behandling av proteiner som skal

- A) fraktes ut av cellen
- B) brukes i kjernen
- C) brukes i mitokondriene
- D) brukes i ribosomene

4 Hvilken drivkraft styrer diffusjon?

- A) Temperatur
- B) Partikkel størrelse
- C) Konsentrasjonsgradient
- D) Membranens overflateareal

5 Hvordan er cellemembranen bygget opp og hvilken funksjon har den?

6 Aktiv transport må pågå hele tiden fordi?

- A) Plasmamembraner slites ut
- B) Ikke alle membraner er amfifiliske (de består av en hydrofob og en hydrofil del)
- C) Fasilitert transport motvirker aktiv transport
- D) Diffusjon flytter stoffer konstant i den andre retningen

7 Hvor i cellen lages energi til å drive aktiv transport?

8 En celle i bukspyttkjertelen produserer fordøyelsesenzymer (som er proteiner) som frigjøres i tarmen. Hvilke to egenskaper har denne cellen fått som gjør den godt tilpasset sin rolle?

- A) Liten overflate i forhold til volum
- B) Et stort antall ribosomer
- C) Mitokondrier med velutviklede indre membraner
- D) Evnen til å bevege seg

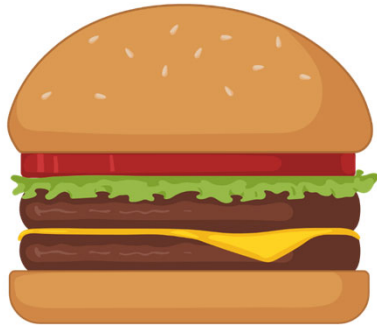
9 Hvilke hovedtyper membranproteiner har vi?

10 Hva er funksjonen til cytoskjelettet?

11 Hvilken betydning har Na⁺/K⁺ pumpen for cellenes membranpotensial?

Kollokvier. Ca 30 min. Vi går gjennom de sammen etter pausen.

- Lunsjpause 45 min



Kollokvieoppgaver

1 Hvilken struktur i cellen er i stand til å omslutte og ta opp store næringspartikler fra omgivelsene?

- A) golgiapparatet
- B) endoplasmatisk retikulum
- C) lysosom
- D) endocytotisk vesikkel

2 Ribosomer som er involvert i syntese av stoffer som skal brukes i cellen, finnes

- A) fritt i cytoplasma
- B) i ru endoplasmatisk retikulum
- C) i glatt endoplasmatisk retikulum
- D) bundet til cytoskjelettet

3 Golgiapparater spiller en viktig rolle ved behandling av proteiner som skal

- A) fraktes ut av cellen
- B) brukes i kjernen
- C) brukes i mitokondriene
- D) brukes i ribosomene

4 Hvilken drivkraft styrer diffusjon?

- A) Temperatur
- B) Partikkel størrelse
- C) Konsentrasjonsgradient
- D) Membranens overflateareal

5 Hvordan er cellemembranen bygget opp og hvilken funksjon har den?

6 Aktiv transport må pågå hele tiden fordi?

- A) Plasmamembraner slites ut
- B) Ikke alle membraner er amfifiliske (de består av en hydrofob og en hydrofil del)
- C) Fasilitert transport motvirker aktiv transport
- D) Diffusjon flytter stoffer konstant i den andre retningen

7 Hvor i cellen lages energi til å drive aktiv transport?

8 En celle i bukspyttkjertelen produserer fordøyelsesenzymer (som er proteiner) som frigjøres i tarmen. Hvilke to egenskaper har denne cellen fått som gjør den godt tilpasset sin rolle?

- A) Liten overflate i forhold til volum
- B) Et stort antall ribosomer
- C) Mitokondrier med velutviklede indre membraner
- D) Evnen til å bevege seg

9 Hvilke hovedtyper membranproteiner har vi?

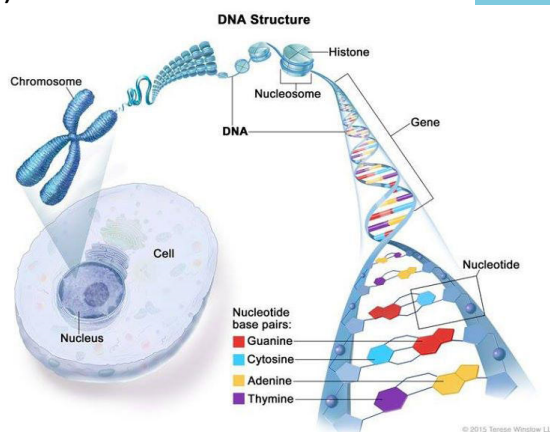
10 Hva er funksjonen til cytoskjelettet?

11 Hvilken betydning har Na⁺/K⁺ pumpen for cellenes membranpotensial?

Kollokvier. Ca 30 min. Vi går gjennom de sammen etter pausen. Når dere er ferdige kan dere ta lunsjpause.

DNA

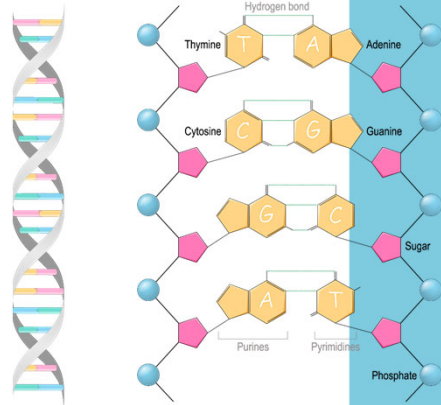
- DNA: **D**eoxyribonucleic acid
- Arvestoff:
 - Inni cellekjernen
 - Alle kroppens celler inneholder samme DNA og bestemmer organismens egenskaper (unntak; trombocytter, erythrocytter)
- **Funksjon:**
 - Kopiering og celledeling
 - Kokebok med oppskrift til danne ulike proteiner



Denne økten skal handle om cellenes arvestoff, nemlig DNA. DNA befinner seg som nevnt inne i cellenes kjerne. Og alle celler i kroppen inneholder det samme DNA'er (det er jo det som gjør oss til oss selv), unntaket er enkelte modne blodceller fordi de ikke inneholder kjerne. DNA'er er rett og slett oppskriftsboken på hvordan nettopp du skal se ut. DNA koder for proteiner, og proteiner utgjør cellens maskineri. De utfører så og så alle oppgaver i cellen og det finnes et uhyre stort arsenal av ulike proteiner. Så om alle cellenes oppskrift er helt lik, hvordan kan de da bli forskjellige? Jo, det skjer ved at ikke alle genene i DNA er aktive i alle celler. Så sammensetningen av gener som kommer til uttrykk bestemmer cellenes karakteristikk og oppgaver. Dette kalles fenotype. Genotype er DNA'oppskriften.

DNA - oppbygging

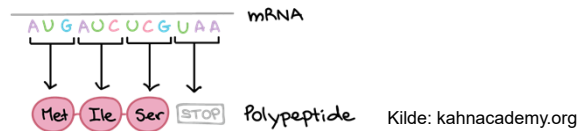
- Består av to nukleotidkjeder som danner en "stige" vridd som en dobbeltspiral (dobbelhelix). Nukleotidene består av et sukker- og et fosfatmolekyl som danner sidene på "stigen", samt et basepar som danner "trinnene".
- Baseparene ("bokstaver") er satt sammen av fire baser:
Adenin, tymin, guanin og cytosin.
A binder seg alltid til T, og G alltid til C.



Illustrasjon: sigmaldrich.com

DNA – oppbygging, forts.

- 1 triplett/tre baser koder for én aminosyre. F.eks. koder UCG for aminosyren serine. Vi har 20 ulike aminosyrer.



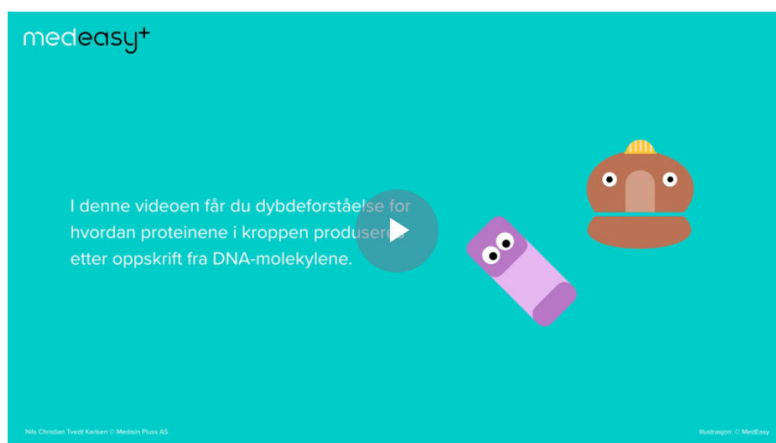
- Informasjonen i DNA bestemmes derved av rekkefølgen av baser - **den genetiske koden**.
- 1 gen inneholder oppskriften til å danne 1 protein (mange triletter)
- **Genom**: Det totale settet av gener i en celle eller organisme
- **Kromosom**: DNA er lange tråder som pakkes og kveiles opp i kromosomer. Mennesker har 46 kromosomer i sine celler.

DNA-oppskriften leses ved å lese av tre og tre baser av gangen. Dette kalles en triplett. En triplett koder for en bestemt aminosyre og rekkefølgen på aminosyrer som settes sammen i en lang kjede er det som bestemmer hvilket protein som lages. Den genetiske koden er altså rekkefølgen av baser som kommer etter hverandre. DNA tråden i en enkelt celle er ca 2 meter lang og for å plass inne i en bitteliten cellekjerne må det tettpakkes og kveiles opp i kromosomer.

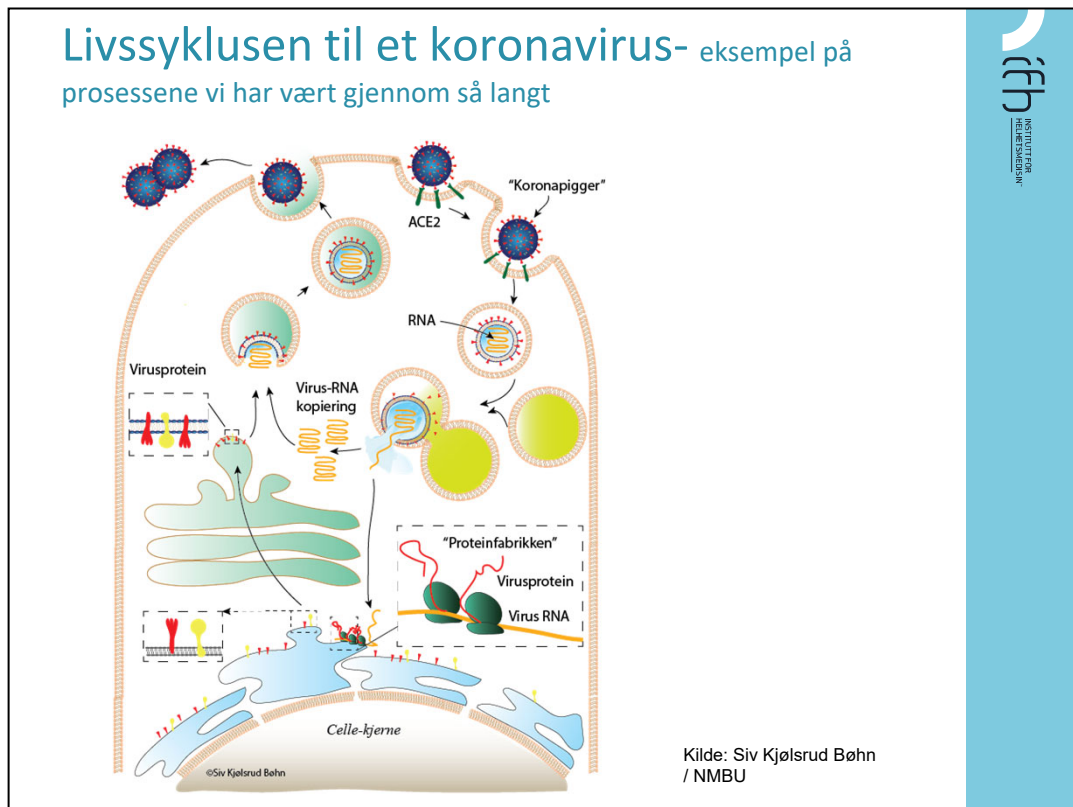
Fra DNA til proteiner

Medeasy <https://medeasy.no/lecture/anatomi-og-fysiologi/5-proteinsyntesen-fra-dna-til-protein>

Varighet: ca 20 minutter



Denne videoen viser hvordan DNA blir til proteiner. Her er det veldig fint forklart. Dere kan mute dere og gå inn i medeasy og se denne på egen hånd også møtes vi tilbake her for en oppsummering om ca 30 min.



Koronaviruset bruker «korona-piggen» som en «nøkkel» for å låse opp cellen.

Dette overflateproteinet, ACE2, finnes det mye av på cellene i luftveiene¹. Det forklarer at hoste, tetthet i brystet og kortpustethet hører blant de vanligste symptomene på covid-19. ACE2 sitter også på cellene andre steder, som i tarmen. Derfor kan man også få både magevondt og diarè. Denne transportveien heter endocytose og foregår ved at blærer med innhold snøres av i overflaten av cellen og tømmes etter de har blitt transportert inn i cellens indre.

Etter hvert kommer viruset seg enda lengre inn i cellens transport- og fordøyelsessystem, og får så tilgang til enzymer som kan kutte av koronapiggene. Dette viser seg å være helt nødvendig for at viruset skal klare å tømme innholdet sitt ut i cellen. Arvestoffet til viruset (virus-RNA) vil nå bli kopiert opp i mange kopier ved hjelp av en «kopimaskin» som viruset har fått cellen til å lage. Noen av RNA-kopiene skal brukes som arvestoff i de nye viruspartiklene, mens andre RNA-kopier blir brukt til å infiltrere «proteinfabrikken» til cellen. Cellen vil nå starte med å bruke oppskriften til viruset for å lage virusproteiner i «proteinfabrikken».

Viruset utnytter deretter hele produksjons-, pakke- og transportsystemet til cellen. I den siste klargjøringsstasjonen i Golgi blir kappen til viruset satt sammen. Denne består av både fett og proteiner. Det neste som skjer

er at halvferdige viruspartikler blir en del av cellens eksportsystem hvor de til slutt eksocyteres ut av cellen.

På veien ut vil virus-RNA samle seg i nærheten av viruskappen og etterhvert vil viruset danne et ferdig virus på innsiden av transportblærene. Når transportblærene smelter sammen med overflaten vil viruset slippes ut og den er klar for å komme seg inn i andre celler eller overføres til en ny vert. Hver celle som blir overtatt av et virus har potensiale til å lage tusenvis av viruskopier, men det går på bekostning av cellens egen helse.

Oppsummering lørdag

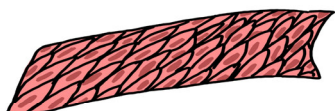
- Cellens organeller: mitokondrie, golgiapparat, ribosom, ER, lysosom, cytoskjelett, cellekjerne.
- Cellemembran
 - *oppbygning: dobbel fosfolipidlag, kolesterol, protein.*
 - *membrantransport: diffusjon, aktiv transport, endo-, eksocytose.*
 - *cellekommunikasjon: hormon, nerveceller med reseptorer*
- DNA:
 - *Nukleotider (A-T, G-C), aminosyre, gen, protein.*
 - *Proteinsyntese: transkripsjon, translasjon.*

Søndag

- Velkommen tilbake til en ny dag!



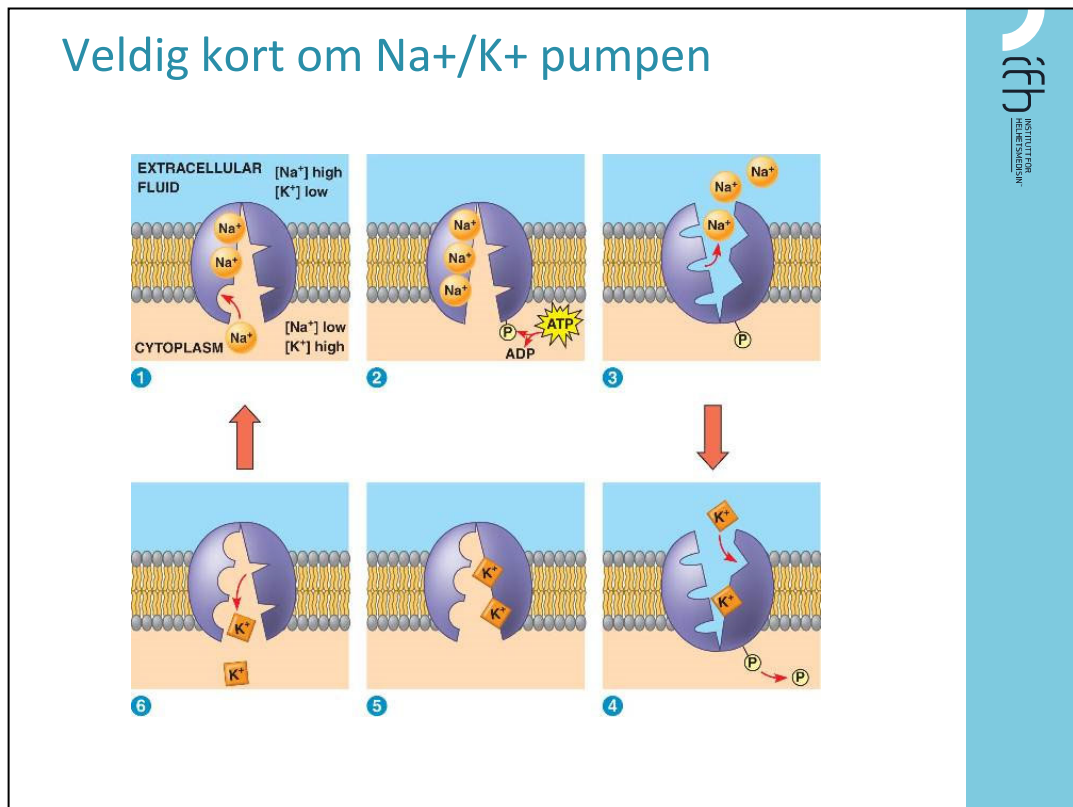
Organ



tissue



cell



En ujevn fordeling av Na⁺ og K⁺ mellom cellene og deres omgivelser er nødvendig for en rekke funksjoner, og en betydelig del av organismens energiforbruk går med til nettopp denne transporten.

Dette gir en liten spenningsforskjell (membranpotensialet), som er grunnlaget for alt hjertet gjør og for at nervesignaler og for nyrene som skal opprettholde riktig balanse av salter i blodet.

As the Na⁺-K⁺ ATPase is essential for maintaining various cellular functions, its inhibition could result in diverse pathologic states. Studies show that patients with heart failure have a 40% lower concentration of total Na, K-ATPase

The high intracellular potassium and low intracellular sodium and calcium concentration are maintained by active transport systems. Thus, one of the most rapid effects of hypoxia, and a shortage of ATP, is perturbation of the normal ionic gradients across the cell membrane, with a rapid efflux of potassium from the cell, and movement of sodium and calcium into the cell (Gosling, 1999).

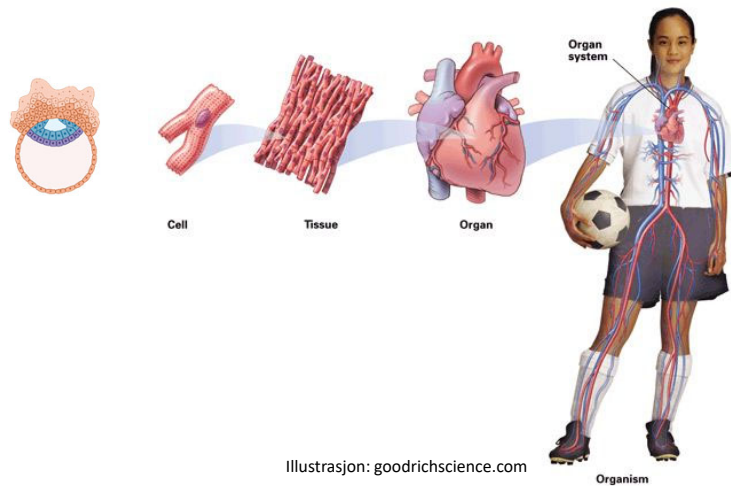
Increased sodium in the interior of cells result in water also entering the cell, driven by osmotic forces causing cellular swelling and distortion,

which may interfere with organelle function (Buckman et al, 1992). The cytoplasmic membrane of cells becomes increasingly permeable to larger molecular weight proteins, not simply due to direct cellular injury but also due to the systemic intracellular energy debt.

This may affect the conduction of electrical impulses within the cells, which require an intact cell membrane and functioning ionic channels. The contraction of muscle results from the passage of electrical impulses down specialised pathways, which require the movement of sodium and potassium ions in and out of the cell to produce an action potential. These may limit movement and contraction of muscle and tissues affected. These changes are reversible if the oxygen is restored, allowing cells to contract normally.

Fra celler til vev

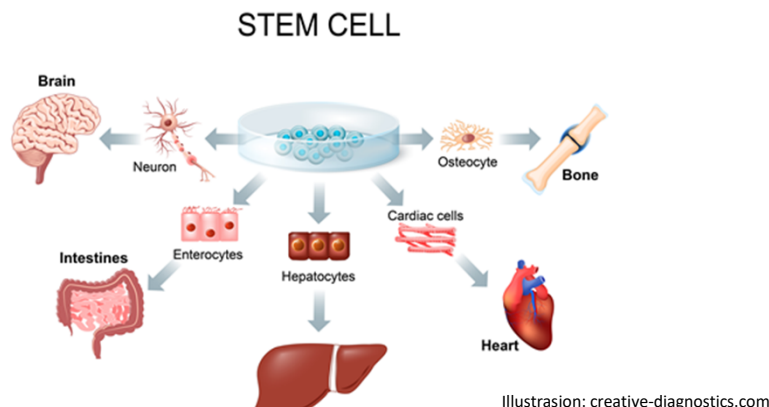
Kroppen utvikles fra én enkelt befruktet eggcelle. Denne utviklingen krever celledeling og celledifferensiering. Disse prosessene foregår også kontinuerlig gjennom livet siden det hele tiden skjer fornyelse av celler og vev.



I dag skal vi primært snakke om hvordan en celle går fra å være bare en celle, til å bli en del av et vev og et organ og til slutt en organisme. Og med tanke på at en organisme startet som en befruktet celle så kan man tenke seg at det foregår en del prosesser under denne utviklingen. Mange av disse prosessene, som for eksempel celledeling skjer hele tiden for å fornye kroppens vev.

Celledifferensiering

- "Modning" (utvikling) av cellen til f.eks. en muskelcelle eller kjertelcelle. Alle celler inneholder likt DNA, men differensieringen avhenger av proteinene cellen lager.
- **Stamceller:** Celler som ennå ikke er ferdig differensiert og kan utvikle seg til flere forskjellige celletyper.

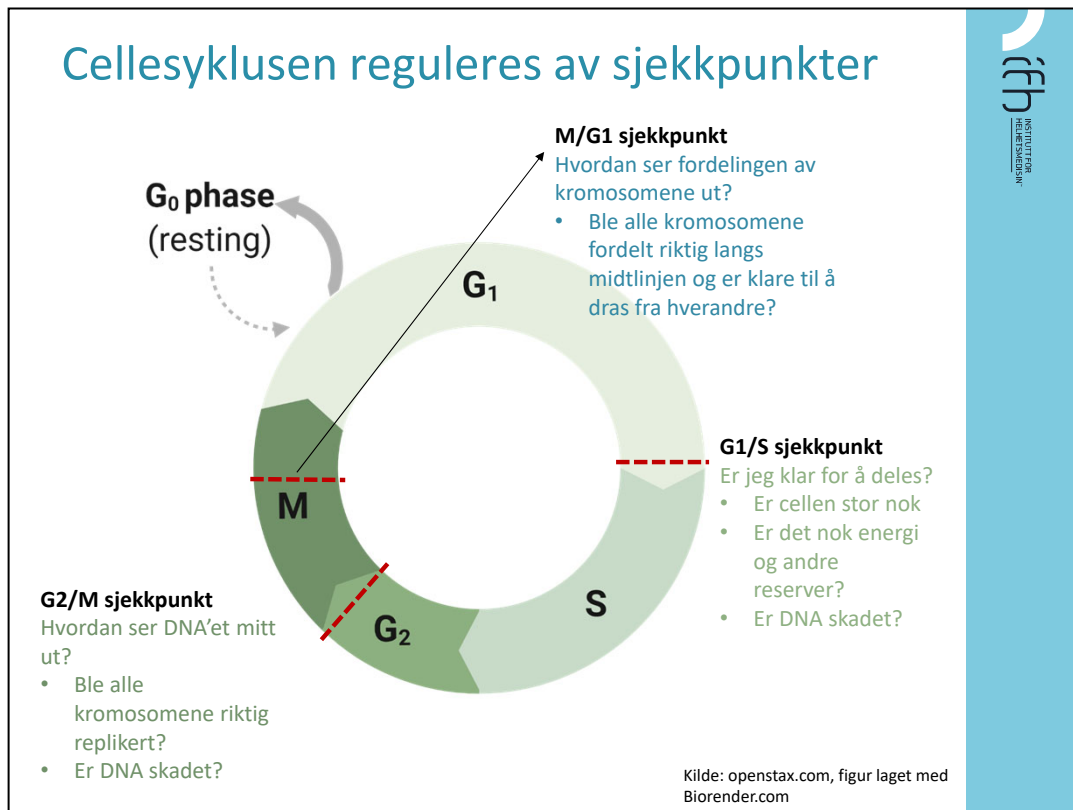


Så for å få sin spesielle oppgave og tilpassning til denne må cellene gjennom gå en differensieringsprosess der de modnes til for eksempel muskelceller eller kjertelceller. De starter som stamceller. Det er celler som ikke er differensiert og som har potensiale til bli alle typer celler. Differensieringen skjer ved at et molekylært program skur av og på de genene som er viktige for at cellen skal utvikle de egenskapene de trenger.

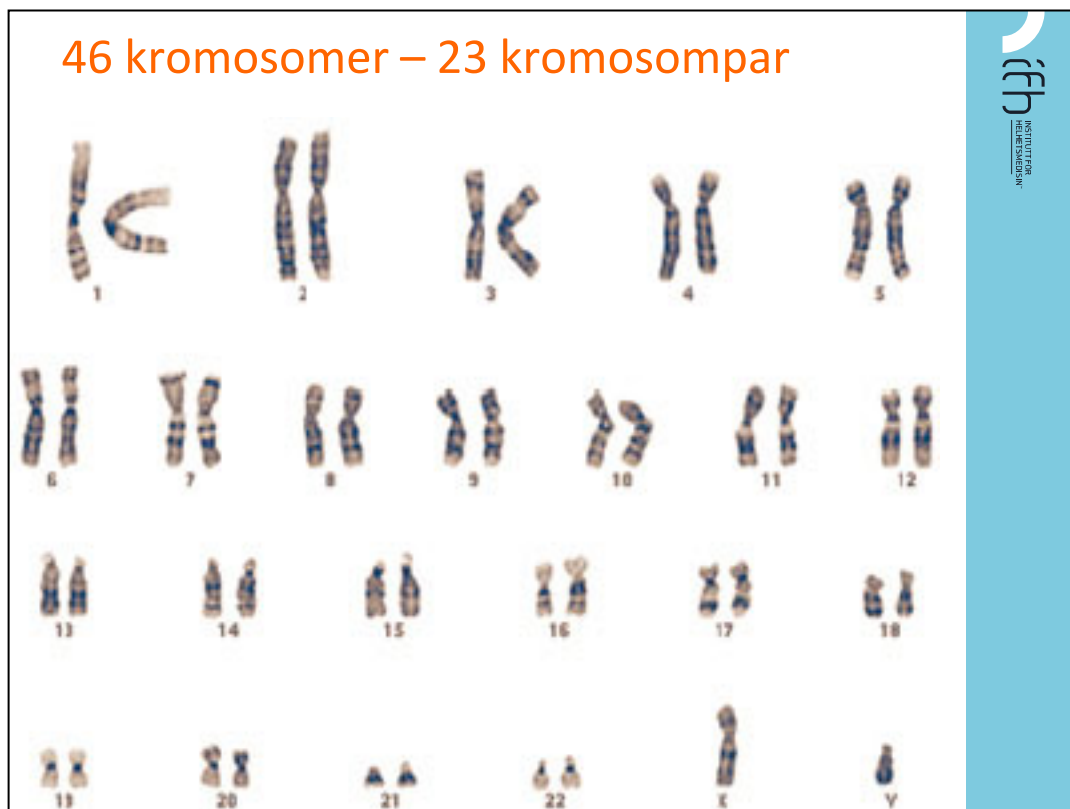
Cellesyklus` 4 faser

- **G1:** Etter mitose. Interfase/hvilefase. Periode fra avsluttet celledeling til DNA replikasjon. Lengste fase, hvor cellen utøver sin oppg (f.eks blodceller frakter O2)
- **S:** Syntesefase. Før celledeling må DNA kopiere seg selv, slik at det dannes et sett DNA til hver ny dattercelle (DNA replikasjon).
- **G2:** Periode fra slutt av DNA replikasjon til mitose starter.
- **Mitose:** Deling av celle (utenom kjønnsceller). Noen celletyper deles ofte, andre sjelden.

Alle modne celler har en cellesyklus som bestemmer når og hvor ofte cellen skal dele seg for å skape nye celler. Celler som deler seg ofte har følgelig en kort cellesyklus, mens celler som ikke deler seg kan leve i gjennom en livstid. Fasene deles inn interfase og mitose. Interfasen består egentlig av tre faser. G1, S og G2. Mitose er selve celledelingen og foregår i flere stadier, men vi skal ikke gå i veldig på dette. Det som er viktig å forså er at cellens mulighet til å dele seg er strengt kontrollert og varierer veldig fra celletype til celletype. For eksempel så kan verken modne nerveceller eller muskelceller dele seg og de forblir dermed permanent i en fase som kalles G0. Dette gjør også at muskelvev og nervevev ikke kan fornye seg eller erstattes ved skader.



Cellesyklusen reguleres av sjekkpunkter underveis. Det er to viktige årsaker til dette. For det første så vil celler som deler seg for ofte kunne skape svulster, eller cellene vil dø fordi de deler seg på et ugunstig tidspunkt. For den andre sørger sjekkpunktene for å påse at celler ikke får dele seg dersom de ikke har kopiert DNA'et sitt inn i to identiske kopier som er uten feil. Dersom feil får slippe igjennom vil den neste generasjonen av celler potensielt bære denne feilen videre og til slutt kan det gå på bekostning av cellenes normale funksjon. Det første sjekkpunktet:

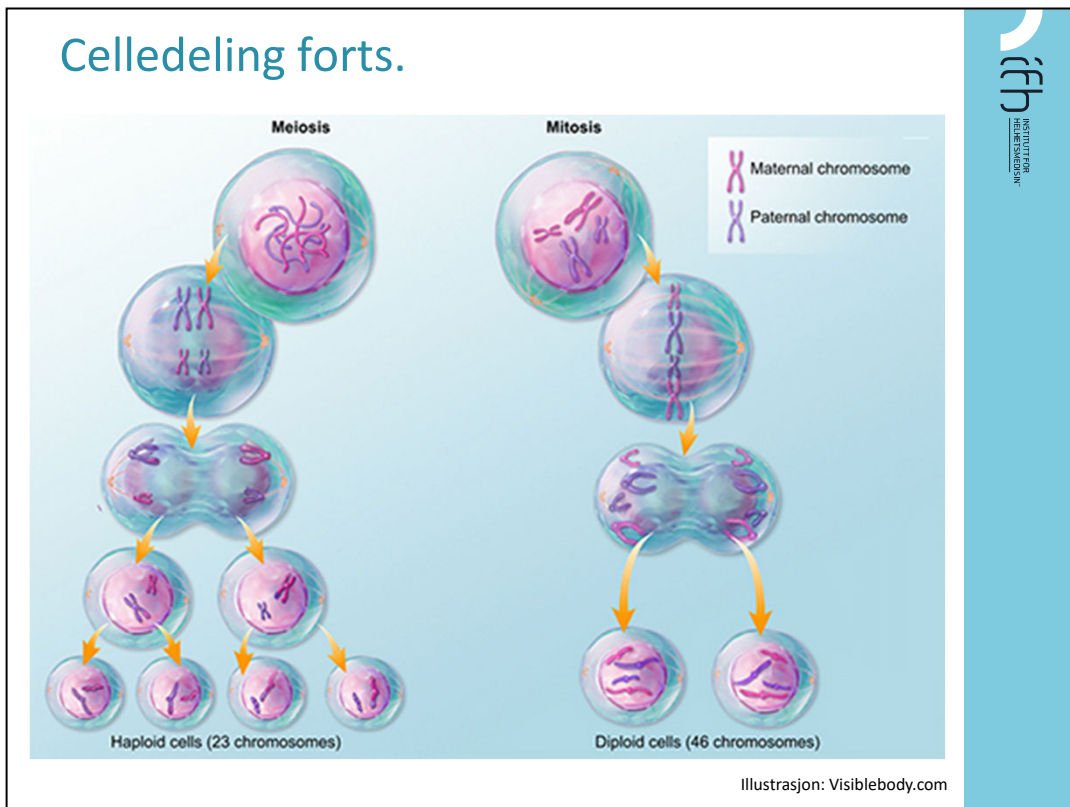


Så kommer selve celledelingen. Her ser dere menneskets 46 kromosomer. Det er 23 par, der ett kromosom kommer fra mor og ett fra far, men de inneholder den samme genetiske informasjonen. Unntaket er kjønnskromosomene som er forskjellige. X og Y.

Celledeling

- Kroppsceller har 46 kromosomer (23 kromosompar), kjønnceller har 23 kromosomer.
- Mitose (fleste celler): Fordobling av 46 kromosomer, 1 celledeling til 2 nye identiske datterceller med hver sine 46 kromosomer.
- Meiose (kjønnceller):
 - *1 reduksjonsdeling og 1 vanlig celledeling.*
 - *Antall kromosomer halveres fra 46 til 23.*
 - *Når eggcelle smelter sammen m/sædcelle, blir det til sammen 46 kromosomer i det befrukta egget, 23 fra sædcelle og 23 fra eggcelle.*

Under mitosen dobles disse kromosomene og fordeles likt på to nye identiske datterceller. Men det finnes også en annen form for celledeling som kalles meiose. Dette lager kjønnceller eller gameter (eggceller eller spermier). I denne delingen halveres antallet kromosomer slik at kjønncellene bare inneholder halvparten av genmaterialet til cellen. Den andre halvdelen får den ved sammensmeltning med en annen kjønncelle.



Hvordan kan avkom av samme mor og far bli så voldsomt forskjellige?

Opphavet til genetisk variasjon mellom avkom: kromosomene fordeler seg tilfeldig i meiose I, overkryssning mellom homologer og fertilisering er tilfeldig.

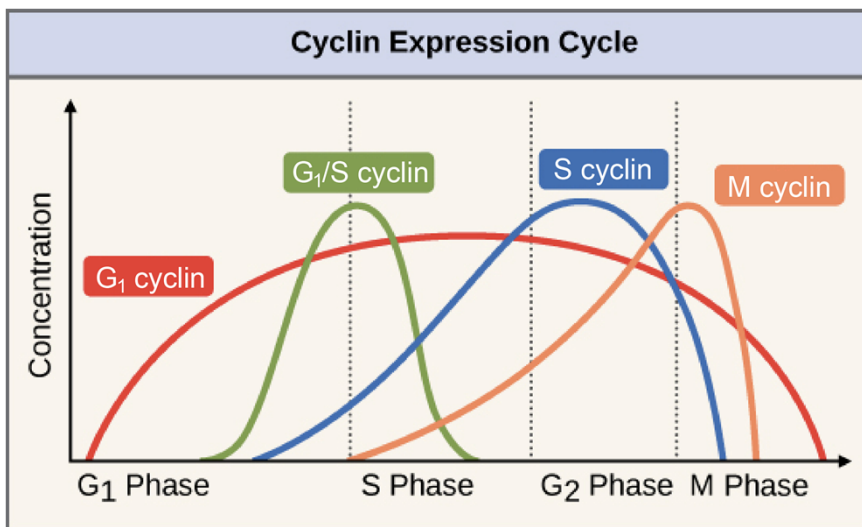
Mitose og meiose animasjon

Mitosis

<http://www.youtube.com/watch?v=VIN7K1-9QB0>

Meiosis

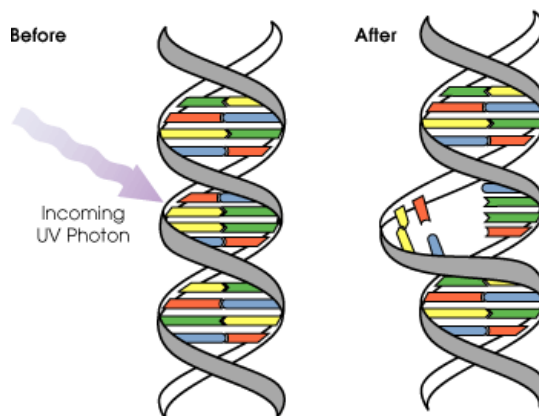
http://www.youtube.com/watch?v=D1_-mQS_FZ0&feature=related



Nivået av ulike cykliner varierer basert på forholdene i cellene gjennom celledyklusen. De initierer overgangen til nye faser.

Mutasjoner

- Ved DNA-replikasjon kan det skje feil slik at et basepar plasseres feil og dermed koder for en annen aminosyre. Dette kalles en mutasjon og kan gi opphav til at et annet protein lages.
- Mutasjoner i kjønnsceller kan gi opphav til genetiske sykdommer.



Til tross for sjekkpunkter og et stort molekylært maskineri som er dedikert til å reparere feil i DNA, så skjer det stadig feil likevel og det kalles mutasjoner. Det finnes mange ulike former for mutasjoner. Det kan enten være at et basepar settes inn å feil sted, eller en base blir slettet eller en bit av DNA tråden blir kopiert flere ganger.

Mutasjoner i kjønnscellene kan gir opphav til arvelige genetiske sykdommer.

Eksempler på genetiske sykdommer

Cystisk fibrose

- Cystisk fibrose er en arvelig sykdom som skyldes en mutasjon i et gen. Genet koder for et protein som kontrollerer for passasje av salter over cellemembranen og mutasjonen fører til at det blir produsert et defekt gen.
- Det defekte proteinet fører til at seigt slim dannes i bl.a. luftveiene og gir pustevansker.

Down's syndrom

- Down's syndrom skyldes at cellene i kroppen har et ekstra kromosom, nemlig 47 kromosomer.

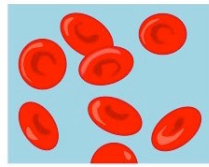
Cystisk fibrose. Svekket lungefunksjon og kronisk bakterielle infeksjoner i luftveier og bihuler

redusert nedbrytning og opptak av fett og proteiner som følge av svikt i bukspyttkjertelen

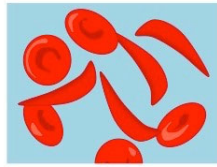
nedsatt fruktbarhet (infertilitet) hos menn på grunn av blokkering av sædlederen

økt konsentrasjon av klor i svette. Sykdommen er arvelig - såkalt autosomt recessivt arvelig. Det betyr at barnet må arve et skadet (mutert) gen fra begge foreldrene for å få sykdommen. Så du kan ha ett mutert gen, men ikke ha sykdommen fordi det friske genet sørger for produksjon av det «riktige» proteinet.

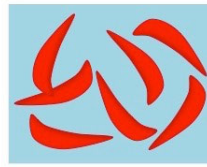
Noen genetiske sykdommer er trolig opprettholdt i befolkningen fordi de kan gi en fordel



AA
Susceptible to malaria
but no sickle cell disease



Aa
Resistant to malaria
and only mild sickle cell disease



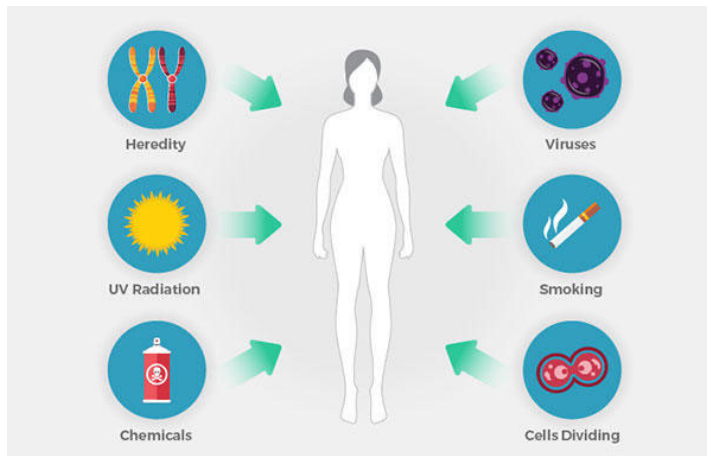
aa
Resistant to malaria
but has fatal sickle cell disease

Recessive illness	Heterozygote advantage	Possible explanation
Cystic fibrosis	Protection against diarrheal diseases such as cholera	Carriers have too few functional chloride channels in intestinal cells, blocking toxin
G6PD Deficiency	Protection against malaria	Red blood cells inhospitable to malaria
Phenylketonuria (PKU)	Protection against miscarriage induced by a fungal toxin	Excess amino acid (phenylalanine) in carriers inactivates toxin
Tay-Sachs disease	Protection against tuberculosis	Unknown
Noninsulin-dependent diabetes mellitus	Protection against starvation	Tendency to gain weight protects against starvation during famine

Hvorfor har slike recessive sykdommer overlevd i befolkningen? Altså, hvorfor blir de ikke selektert bort ved evolusjon? Noe av årsaken til dette kan ligge i at det å være heterozygot (det vil si en friskt og en mutert variant av et gen) gir en fordel eller beskyttelse i møte med noen andre sykdommer som kan ramme deg. For eksempel er en sykdom som gir sigdcelleformede blodceller ganske utbredt i flere land langs ekvator. Man tror at den sigdcelleformede blodcellen er resistent mot malaria og dermed vil folk som har en kopi av det muterte genet ikke bli syke og dø av malaria. Så noen ganger kan ulemper vise seg å være fordel nok til å opprettholde et fortrinn i den evolusjonære seleksjonen.

Kreft – når celledelingen løper løpsk!

- Ved mutasjoner i gener som kontrollerer cellens vekstregulering kan celledelingen løpe løpsk. Slike mutasjoner kan fremkalles av karsinogener, f.eks. stråling, nikotin osv.



Illustrasjon: NIH- National Cancer Institute

De fleste vet at kreftceller er unormale celler som deler seg mye raskere enn de egentlig skal og hvis de får fortsette å dele seg ukontrollert kan de skade vevet rundt seg og bryte fri fra vevet de selv er en del av og spre seg til andre deler av kroppen. I friske celler er celledelingen strengt regulert av proteiner som bestemmer om cellene får gå videre fra sjekkpunktet slik at ikke ukontrollert celledeling får skje. Nå friske celler blir til kreftceller så er det veldig ofte feil i disse kontrollmekanismene. Det kan være arvelige variasjoner i et gen som kompromitterer funksjonen til flere "stop" eller "fortsett" signaler. Men det kan også skje ved at skadelig påvirkning fra miljøet forårsaker mutasjoner (solstråler, nikotin, asbest etc.) Stoffet man har kunnet bevise å være kreftfremkallende kalles karsinogener.

Kreft forts.

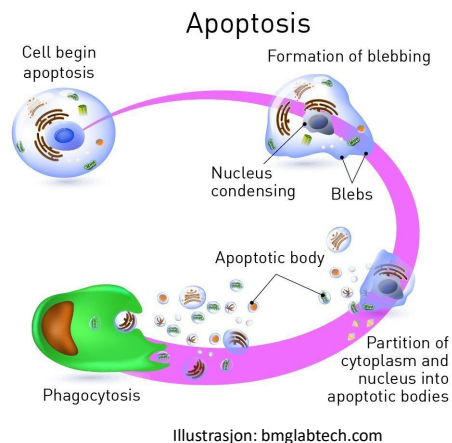
- Hvis en celletype deler seg raskere enn de gamle cellene dør, oppstår det en celleklump – en **tumor**.
- Tumoren er ondartet (**malign**) ved ødeleggelse av strukturene omkring eller ved spredning via blod eller lymfe. Spredning av kreftceller til andre deler av kroppen kalles **metastaser**.
- Immunforsvaret i kroppen har evnen til å oppdage og ødelegge kreftceller. Siden immunforsvaret svekkes med alderen, får eldre oftere kreft. I tillegg akkumuleres mutasjoner med årene og øker risikoen for kreft.

Tumorer som ikke skader vevet omkring kaller vi godartete.

Proessen der en celle unnslipper det normale kontrollsystemet og blir kreftceller skjer faktisk ganske ofte I kroppen, men dedikerte celler I immunsystemet kan gjenkjenne disse “rebell” cellene og ødelegge dem. Ved alderen svekkes immunforsvaret og kreftceller kan lettere unnslippe og få etablert tumorer.

Apoptose- når en celle dør

- **Apoptose** er en kontrollert form for celledød eller «programmert celledød»
 - Viktig for normal omsetning av celler og i fosterlivet
 - Ved apoptose er cellemembranen intakt og setter ikke i gang betennelsesprosesser
- **Nekrose** derimot, er en ukontrollert form for celledød der cellens innhold lekker ut i det ekstracellulære rommet. Setter i gang immunresponser som kan gi skade på omkringliggende celler



I motsetning til en [nekrotisk](#) celle setter ikke en apoptotisk celle i gang kroppens [betennelsesreaksjon](#) fordi [cellemembranen](#) hele tiden er intakt. Den delen av prosessen som er synlig i mikroskop, tar kun få timer og består i en skrumpning av cellen, eventuelt med avsnøringer av deler av [cytoplasma](#). I [cellekjernen](#) «klippes» arvestoffet ([kromatinet](#)) opp i sammenpakkede områder og deles deretter opp. Deretter oppdages den apoptotiske cellen av kroppens spise celler ([makrofager](#)) og fjernes. De apoptotiske cellene (apoptosene) ligger oftest spredt i vevet.

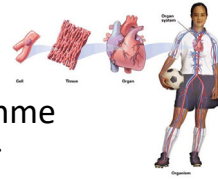
In some cases, a cell can pose a threat to the rest of the body if it survives. For instance, this may be the case for cells with DNA damage, pre-cancerous cells, and cells infected by viruses. If these cells undergo apoptosis, the threat to the rest of the organism (such as cancer or spread of a viral infection) is removed.

When a cell's DNA is damaged, it will typically detect the damage and try to repair it. If the damage is beyond repair, the cell will normally send itself into apoptosis, ensuring that it will not pass on its damaged DNA. When cells have DNA damage but fail to undergo apoptosis, they may be on the road to cancer.

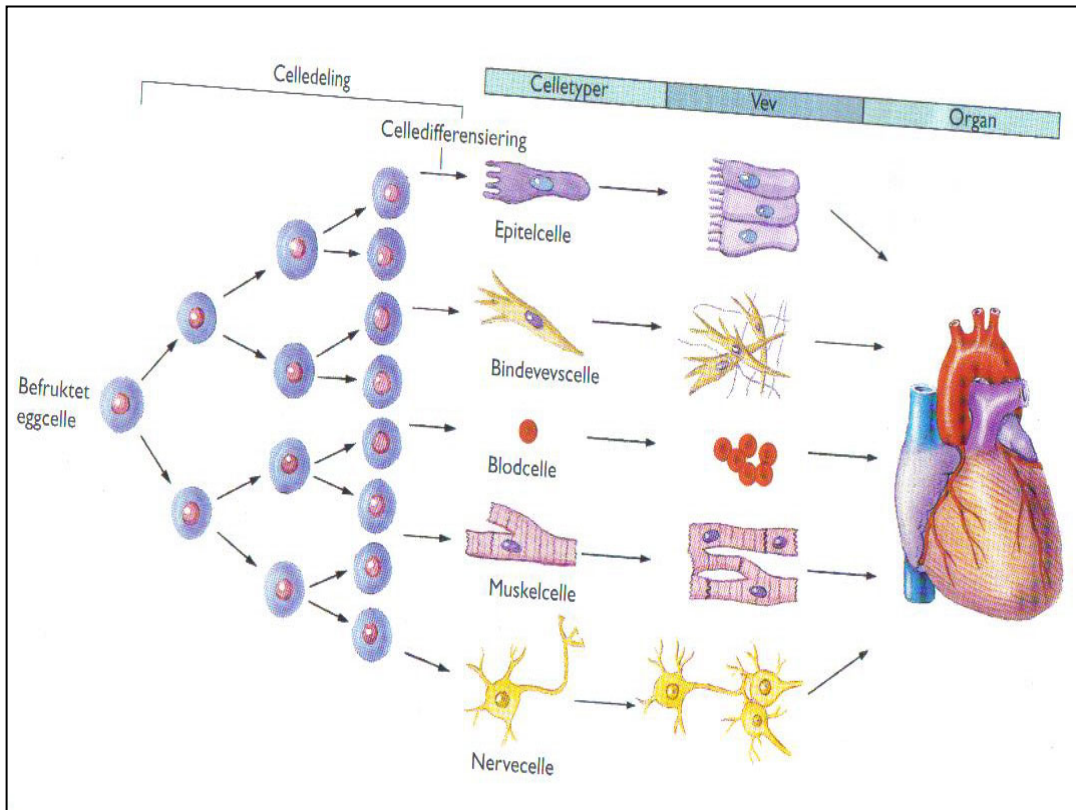
- Pause 15 min



Organismen



- Vev: Inneholder samling av celler med samme funksjon, f.eks. mange muskelceller utgjør muskelvev.
- Forskjellige typer vev kan danne et organ. F.eks. er hjertet et organ som er bygget opp av ulike type vev, bl.a. hjertemuskelatur, endotel i blodårer, blod inne i blodårene, nerver, bindevev i klaffer, og fettvev rundt hjertet.
- Ulike organer samarbeider i organsystemer, f.eks hjerte- og karsystemet, fordøyelsesapparatet og bevegelsesapparatet.
- Sammen danner alle disse organsystemene organismen.



Vev – s 56 - 60

Det dannes ca 200 ulike typer celler, som deles inn i 5 hovedtyper vev:

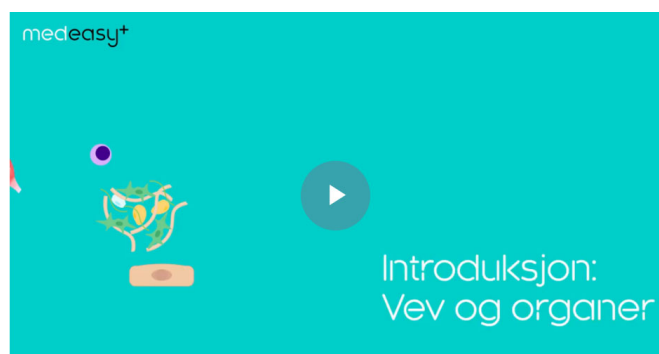
- Epitelvev
- Støttevev/bindevev
- Flytende vev
- Muskelvev- (kontraktilt vev)
- Nervevev

Forelesning på medeasy

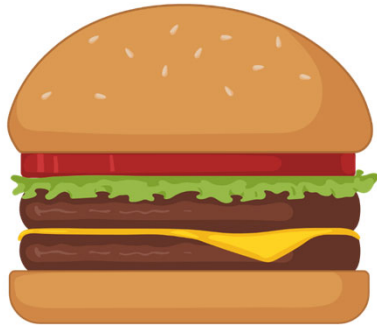
- Ca. 55 min

<https://medeasy.no/lecture/anatomi-og-fysiologi/1-introduksjon-til-vev-og-organer>

Video 1-6 (ikke nr. 7, huden)

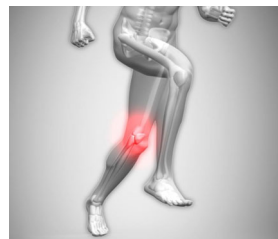


- Lunsjpause 45 min



Sykdommer som rammer bindevev

- Mange alvorlige sykdommer er knyttet til bindevevet. Et arvelig svekket bindevev kan gi opphav til plager som brokk, plattfot, åreknuter, leddsmerter etc.
- Kroppslige forfall som følger med alderen, skyldes i vesentlig grad degenerative forandringer i bindevevet.
- Bindevevsforskningen har derfor utviklet seg til et viktig medisinsk forskningsfelt som griper inn i store deler av sykdomslæren.



Systemiske bindevevssykdommer

Autoimmune sykdommer som gir betennelse i bindevev.

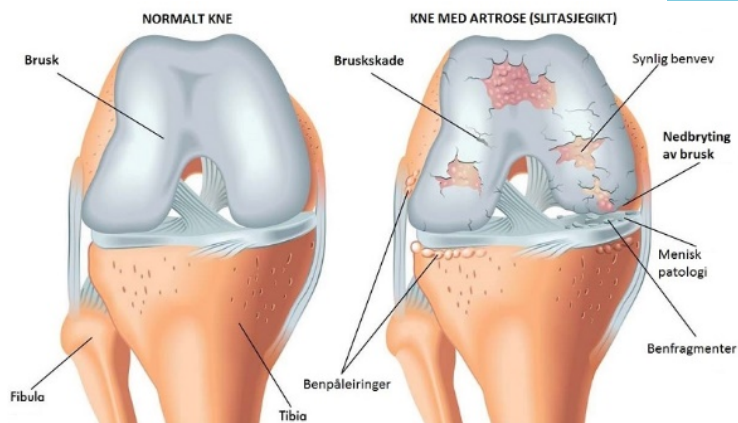
- Systemisk lupus erythematosus (SLE)
- Sjøgrens syndrom
- Systemisk sklerose (sklerodermi)
- Revmatoid artritt (leddgikt)



Illustrasjon: [Ikeda K, Sanayama Y, Makita S, Hosokawa J, Yamagata M, Nakagomi D, Takabayashi K, Nakajima H – Clinical & developmental immunology \(2013\), CC BY 3.0](#)

Ta vare på brusken!

- Brusk inneholder ikke egne blodårer, men ernæres av omgivelsene.
- Hvis brusken utsettes for store og langvarige belastninger, kan det føre til at celler dør og brusken blir tynnere og byttes med fibret bindevev. Fibret bindevev inneholder nerver som kan gi leddsmerter
- Dette kalles artrose (slitasjegikt). 80 % av alle personer over 70 år har slike plager.



Illustrasjon: ortoklinikken.no

Kollokvieoppgaver

12 En innsettingsmutasjon som fører til at tre nukleotider blir satt inn i nukleotidkjeden er ofte mindre skadelig enn en mutasjon der bare ett nukleotid blir satt inn. Hvorfor?

13 Celler har utviklet en rekke komplekse systemer som skal oppdage og reparere skader som oppstår i DNA eller feil som skjer under DNA replikasjon, men det er ikke utviklet mekanismer som korrigerer feil i transkripsjonen eller translasjon av DNA. Hvorfor er det slik? Hva ville bli konsekvensen av en feil i transkripsjon av DNA? Hva ville bli konsekvensen av at feil aminosyre blir satt inn i aminosyrekjeden under translasjon av proteiner?

14 Hva kalles en gruppe celler med lik struktur og funksjon?

- A) Vev
- B) Organ
- C) Organsystem
- D) Organisme

15 Hvilken av følgende beskriver riktig rekkefølge (enkelt til komplisert)?

- A) Organisme → organsystem → organ → vev
- B) Celle → vev → organ → organsystem → organisme
- C) Celle → organ → vev → organsystem → organisme
- D) Organsystem → organisme → organ → vev → celler

16 Forklar hvordan cellen lager proteiner ut i fra informasjonen i genene våre.

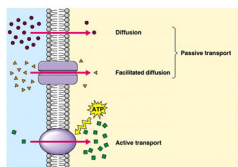
17 Hvilke funksjoner har epitelvev?

18 Hvilke typer brusk har vi? Nevn eksempler på hvor vi finner de ulike typene.

19 Hvilke typer muskelvev har vi?

20 Cellemembranen er selektivt permeabel, dvs at det kun er utvalgte molekyler som kan passere gjennom membranen. De fleste molekyler er derfor avhengige av transportproteiner for å komme seg igjennom membranen. Er påstanden under riktig eller feil?

- A) Hydrofobe stoffer følger sin konsentrasjonsgradient og kan passere fritt over membranen
- B) Ioner passerer membranen ved hjelp av fasilitert diffusjon?
- C) Cellen bygger en konsentrasjonsgradient for ioner ved hjelp av aktiv transport?
- D) Aktiv transport av molekyler involverer alltid en antiport?

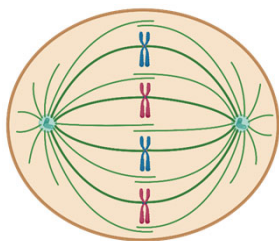


21 Konsentrasjonen av K⁺ er mye høyere i cytosolen enn i den ekstracellulære væsken, mens det med Na⁺ og Ca²⁺ er motsatt, de har høyere konsentrasjon i ekstracellulær væsken enn i cytosolen. Et negativt hvilemembranpotensial betyr at cellen har en negativ innside i forhold til utsiden. Er påstandene under riktig eller feil?

- A) Det negative hvilemembranpotensialet til celler kommer av at cellemembranen er mer permeabel for K⁺ enn for Na⁺ og Ca²⁺
- B) Det negative hvilemembranpotensialet kommer av ta cellemembranen er mer permeabel for Na⁺ og Ca²⁺ enn for K⁺?
- C) Det negative hvilemembranpotensialet kommer av at den lave konsentrasjonen av Na⁺ og Ca²⁺ på innsiden av cellen gir et overskudd av negativ ladning på innsiden av cellen
- D) Det negative hvilemembranpotensialet kommer av at konsentrasjonen av K⁺ er høyere inne i cellen enn på utsiden

22 Figuren under viser en forenklet fremstilling av et stadium i celledelingen til en eukaryot celle der homologe kromosomer har samme farge. Er påstandene riktig eller feil?

- A) Cellen er diploid med åtte kromosomer
- B) Figuren viser et stadium i meiose 2
- C) Figuren kan være et stadium i mitosen
- D) Resultatet av celledelingen er to celler med likt genetisk innhold



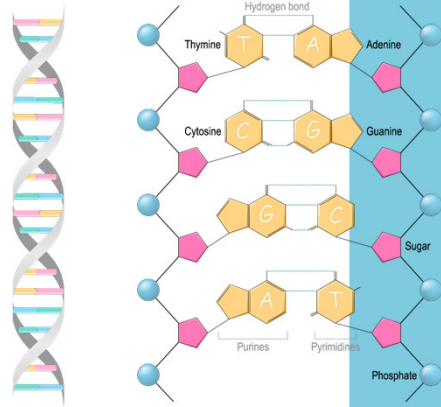
23 Hvilken av følgende hendelser skjer ikke i interfase?

- A) Celledeling
- B) DNA replikasjon
- C) Cellevekst
- D) Proteinsyntese

24 Nevn noen viktige forskjeller mellom apoptose og nekrose?

DNA - oppbygging

- Består av to nukleotidkjeder som danner en "stige" vridd som en dobbeltspiral (dobbelhelix). Nukleotidene består av et sukker- og et fosfatmolekyl som danner sidene på "stigen", samt et basepar som danner "trinnene".
- Baseparene ("bokstaver") er satt sammen av fire baser:
Adenin, tymin, guanin og cytosin.
A binder seg alltid til T, og G alltid til C.



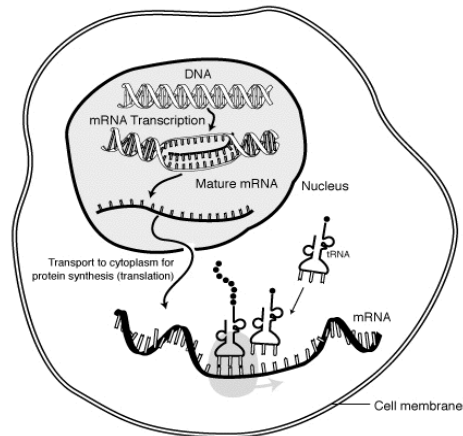
Illustrasjon: sigmaldrich.com

Proteinsyntesen – Fra DNA til proteiner

RNA fraktes til cytosol, og brukes som mal for sammenkobling av aminosyrer til proteiner i cytoplasma.

RNA bindes til ribosomene i ru ER, der aminosyrene som passer til tre og tre baser festes til hverandre og danner en lang kjede av aminosyrer i spesifikk rekkefølge

– et protein.



Brusk

Hyalin brusk – tåler trykk!

- Kler leddflatene i de fleste av kroppens ledd

Elastisk brusk – elastisk!

- Strupelokket og det ytre øret

Fiberbrusk – stor strekkfasthet!

- Mellomvirvelskiver og meniskene i kneet

ifh
 INSTITUTT FOR
 HELSØKSLEP
 INSTITUTT FOR
 HELSØKSLEP

[Hyalin brusk](#) er den mest utbredte formen. Den har et blålig, glassaktig utseende og finnes i [luftrørets](#) og [bronkienes](#) bruskringer, i ribbeinsbrusken, deler av nesebrusken og i de fleste leddflater. Den tåler trykk veldig godt

[Elastisk brusk](#) inneholder dessuten bunter av elastiske fibre. Det gjør den bøyelig uten å sprekke, men lite trykkfast. Den er mer gulaktig og finnes hovedsakelig i [strupelokket](#) og i [det ytre øre](#).

[Fiberbrusk](#) er hvitaktig og inneholder mye kollagene fibre. Den finnes blant annet i mellomvirvelskivene, i [meniskene](#) i knærne og i [symfyse](#) mellom underlivsbeina. Den tåler strekk bedre enn den hyaline brusken, men ikke så stort trykk som den.

Epitelvev

Overflateepitel

- Kler kroppens overflate (hud) og hulorganer (f.eks. tarmepitel).
- Funksjon
 - Fysisk beskyttelse
 - Regulerer transport av ulike stoffer gjennom epitelet, f.eks. stoffer fra maten over tarmepitel
 - Registrerer sansepåvirkning (sanseepitel)

Kjertelepitel

- Produserer sekreter og hormoner: **Eksokrine** (skiller ut sekret på kroppens indre eller ytre overflater) og **endokrine** kjertler (skiller ut hormoner i blodbanen).

Epitelvev

Spesialisert overflate

- Cilier (flimmerhår)
Bevegelige hårlignende strukturer på cellenes overflate. Viktig for rengjøring og transport. Finnes bl.a. i respiratorisk epitel i luftveiene og eggledere.
- Mikrovilli (børstesøm)
Utposninger på overflaten av sylinderepitel. Gir økt overflate på cellene.
I tarmen gir mikrovilli en 25-dobling av tarmens indre overflate, dermed øker arealet som kan ta opp næringsstoffer.

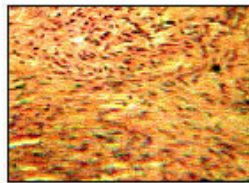
Muskelvev

Tre typer

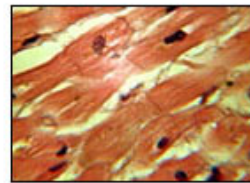
- Skjelettmuskulatur: tverrstripet, viljestyrt.
- Hjertemuskulatur: tverrstripet, ikke viljestyrt.
- Glatt muskulatur: glatt utseende, ikke viljestyrt.



Skeletal muscle



Smooth muscle



Cardiac muscle

Oppsummering

- Cellesyklus: Celledeling (meiose, mitose), differensiering.
- Celle – vev – organ – organsystem – organisme.
- 5 vevstyper
 - *Epitelvev: enlaget/flerlaget, plate/sylinder/overgangsepitel.*
 - *Støttevev: bindevev, brusk, ben, fett.*
 - *Flytende vev: blod, lymfe.*
 - *Muskelvev: tverrstripet, glatt, hjerte.*
 - *Nervevev: Nerveceller, støtteceller.*

The characteristics and function of each type of tissue are:

Epitelvev – danner en utvendig eller innvendig overflaten på organer I kroppen. Sørger for filtrering og diffusjon av stoffer innover til celler lenger inn. Er ansvarlig for homonproduksjon, skille ut avfallstoffer og absorbere næringstoffer, sende sanseinformasjon. Levende epitelceller har ikke blodkar, og ernæres fra det tilgrensende vevet ved diffusjon gjennom cellene. Men laget må derfor være tynt.

Muskelvev, Kroppsvev som kontraherer og relakserer. Ikke bare kroppens bevegelse, men også posisjon og holdning kontrolleres av muskler. Det er tre hovedtyper: Skeletal, cardiac, and smooth muscle tissues

Nervevev – Nevroner er velorganiserte celler med lange utløpere som styrer signaler som regulerer alle kroppens funksjoner. Nervesystemet består av nervecellene og gliaceller som er støtteceller for nervecellene.

Tusen takk for en fin første samling

- Vi sees igjen helgen 9-10. oktober!

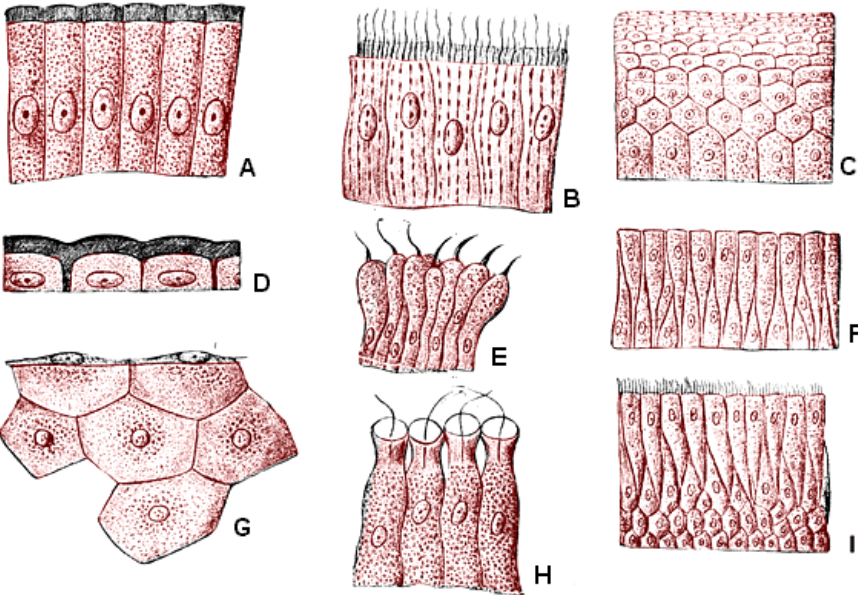


Ekstra slides

Øvingsoppgaver

1. Tegn og forklar oppbyggingen av en celle.
2. Hvilke organeller inneholder cellen og hvilken funksjon har hver av de?
3. Hvordan er cellemembranen bygget opp og hvilken funksjon har den?
4. Hvilke type membranproteiner har vi?
5. Hva er funksjonen til cytoskjelettet?
6. På hvilke måter kan stoffer transporteres over cellemembranen?
7. Hvordan er DNA bygget opp?
8. Forklar hvordan cellen lager proteiner ut i fra informasjonen i genene våre.
9. Hvilke funksjoner har epitelvev?
10. Hvilke typer brusk har vi? Nevn eksempler på hvor vi finner de ulike typene.
11. Hvilke typer muskelvev har vi?

Epitelvev



Epitelveg – forklaring illustrasjon

- A. Enlaget sylinderepitel: F.eks. tarmepitel.
- B. Enlaget sylinderepitel med cilier: F.eks. luftveiseepitel.
- C. Flerlaget plateepitel: Kler overflater som er utsatt for mekanisk slitasje, f.eks. hud.
- D. Enlaget plateepitel: F.eks. endotel som kler innsiden av blodårene.
- E. Overgangsepitel: Finnes kun i urinveiene. Cellene har sylindrisk form ved tom blære og plateform ved full blære.
- F. Pseudoflerlaget epitel
- G. Kubisk epitel
- H. Choanocytt
- I. Flerlaget kubisk epitel med cilier

Støttevev

Støtter og binder sammen ulike deler i kroppen.

Cellene produserer:

elastin – elastisitet

kollagen – strekkfasthet

grunnsbstans – glykoprotein som binder vann
(gelaktig)

Fire hovedtyper

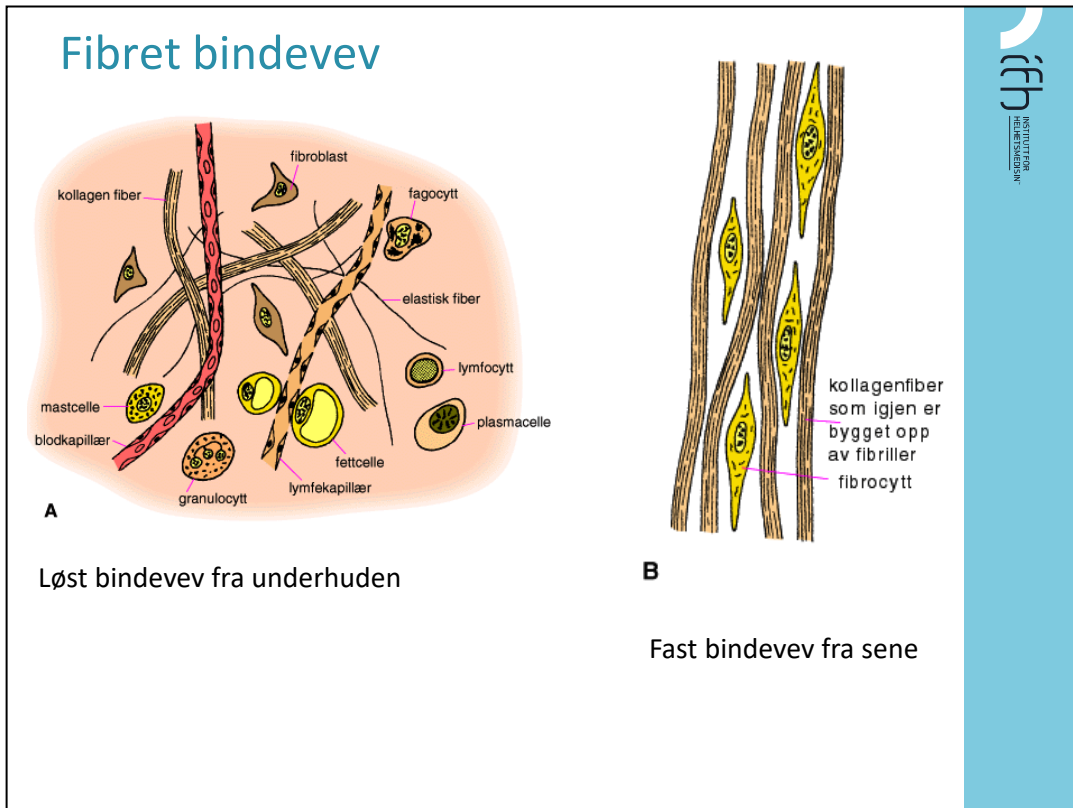
- Fibret bindevev
- Brusk
- Beinvev
- Fettvev

Fibret bindevev

- Bindevev er mest utbredt av alle vev i kroppen.
- Gir god støtte for andre vevstyper - fyller ut spaltene mellom andre vev og organer og holder disse på plass
- Lagrer fett og beskytter kroppen mot bakterier og andre mikroorganismer, grunnet immunceller i vevet.
- Sårtilheling – dannelse av granulasjonsvev og arrvev utgår fra bindevevet.
- Vi skjelner mellom løst bindevev og fast bindevev

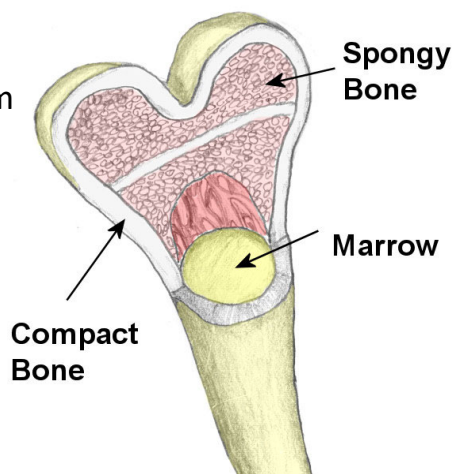
Fibret bindevev, forts.

- Cellene i fibret bindevev kalles fibroblaster som produserer fibre som kollagen.
- **Løst fibret:** - få fibrer i intercellulærs substansen. F.eks. i huden.
- **Fast fibret:** - Store mengder kollagenfibre organisert i samme retning gir stor strekkfasthet. F.eks. i sener og leddbånd.



Beinvev

- Cellene i beinvev kalles osteoblaster (produserer beinsubstans) og osteoklaster (bryter ned beinsubstans).
- Beinsubstansen inneholder mye kalsium (kalk) og kollagenfibre som fungerer som armering i betong.
- Beinvev kan være **kompakt** eller **spongiøst**. Spongiøst beinvev inneholder store rom der vi finner beinmarg.



Benvevets oppgaver:

- Støtte bløtdelene og tjene til utspring og feste for muskulaturen.
- Beskyttelse (kraniet)
- Depot for CA^{2+}
- Produksjon av celler i blodet – skjer i benmargen.

Fettvev

- Cellene i fettvevet kalles adipocytter. Adipocytterne kan fylles med fettdråper.
- Fettvev finnes i underhuden og rundt de indre organer.

Funksjoner

- energilager
- polstring
- varmeisolering



Flytende vev

- Blodets og immunsystemets celler.

Blod

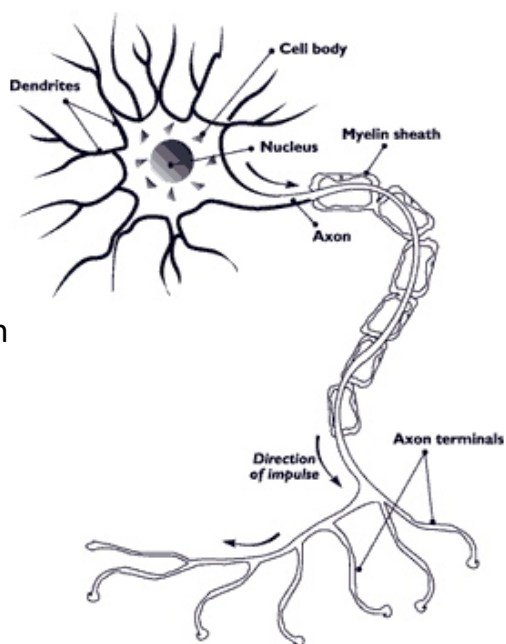
- Celler i blodplasma.
- Hovedfunksjoner: Transportere oksygen, næringsstoffer og avfallsstoffer.

Immunsystemet

- Celler i bl.a. blod, lymfatiske organer (som milt) eller lymfe.

Nervevev

- Består av støtteceller (gliaceller) og nerveceller.
- Nerveceller kan danne og lede elektriske signaler.
- Sørger for raske kommunikasjon mellom ulike deler av kroppen.



Forslag til animasjoner

DNA

<http://www.youtube.com/watch?v=oLz-II0eZvk&feature=fvw>

Transcription and Translation

http://www.youtube.com/watch?v=41_Ne5mS2ls

DNA Transcription and Protein Assembly

<http://www.youtube.com/watch?v=983lhh20rGY&feature=related>

How DNA Copies Itself

<http://www.youtube.com/watch?v=5Vefal0LrgE&feature=related>

inside the cell

http://www.youtube.com/watch?v=2WwIKdyBN_s&feature=related

Mitosis

<http://www.youtube.com/watch?v=VIN7K1-9QB0>

Meiosis

http://www.youtube.com/watch?v=D1_mQS_FZ0&feature=related