E-KOMPENDIUM 2

ANATOMI & FYSIOLOGI

INSTITUTT FOR HELSEFAG, UNIVERSITET I STAVANGER

CELLEBIOLOGI
HISTOLOGI
HUD

REVISJON 2010 VERSJON 1

Produsert av NettOp, Universitet i Stavanger © Brynjar Foss Ph.D 2010

ANATOMI & FYSIOLOGI

CELLEBIOLOGI HISTOLOGI HUD

INFORMASJON

This product is registered for copyright under the licence holders' name, the main contributor to this interactive PDF, human biologist Brynjar Foss. Any unauthorised production is strictly prohibited. You may not copy, sell, re-use or distribute this PDF to persons who are not current students or staff at the University of Stavanger. The PDF is for use by students and staff at the University of Stavanger only, and may not be used by any other establishment or resold or redistributed. Re-use and terms of sale will be subject to negotiation only, all enquiries directed to NettOp, UiS. The interactive elements featured in this PDF are based upon the original artwork of medical illustrator Juliet Percival, and has been commissioned specifically for this educational product. All original artwork is the sole copyright of the medical illustrator named below, which has been adapted into animations and interactive diagrams with his/her permission for use in this PDF by NettOp, and UiS staff on the nursing degree only. Copying, distributing or downloading of any of the original work from the PDF is forbidden. This PDF is intended for online viewing, occasional printing of parts of the PDFis allowed for study and teaching purposes only.

Original artworks © Juliet Percival 2009
Course content © Brynjar Foss Ph.D 2009
Editing and narration © Kjell Inge Torgersen
Interactive elements and production: NettOp, Dept. for E-Learning, University of Stavanger © 2009
All other illustrations are reprinted by permission of Pearson Education, Inc. Select illustrations have been used as reference material or adpated by NettOp with permission by Pearson Education Inc. Unless otherwise stated microphotos have been reproduced from commons sources and by permission of Nina Zanetti/Pearson Benjamin Cummings.

The University of Stavanger takes the issue of copyright seriously. If any breach of copyright is noted in this publication we encourage those concerned to take contact via email with us on the following address: itunes@uis.no

About the Author
Brynjar Foss, Ph.D, is an associate professor at the University of Stavanger's Department for Health Studies. Foss has been a contributor on a range of publications addressing cell physiology studies, of which he has specialised in haematology. Since gaining his doctorate from the Institute of Medicine at the University of Bergen in 2001, Foss has successfully combined his own academic achievements with a career in teaching. He has taught at secondary level before joining the University of Stavanger in 2006. Foss's first year semester on the nursing degree course at UiS covers foundational studies in anatomy, physiology, biochemistry and pharmacology. His lecture notes forms the basis for this interactive pdf, the first in the series of online compendiums developed in conjunction with NettOp, the University of Stavanger's e-learning department.

Kilder:
Marieb, E.N. & Katja Hoehn (2009). Human Anatomy & Physiology. 8. utg., Pearson Benjamin Cummings, San Francisco, USA

Sand, O., Sjaastad, Ø.V., Haug, E. & Bjålie, J.G (2006). Menneskekroppen. Fysiologi og anatomi, 2. utg., Gyldendal, Oslo.

Hjelp oss å ble bedre, svar på noen få spørsmål her: Spørreskjema Cellebiologi, Histologi, Hud

ANATOMI & FYSIOLOGI

CELLEBIOLOGI HISTOLOGI HUD

INNHOLD

1.0 CELLEBIOLOGI 5
1.1 Celler 6
1.2 Cellemembranen 7
1.2.1 Diffusjon 8
1.2.2 Osmose 9
1.3 Cytoplasma 10
1.3.1 Mitokondrier 11
1.3.2 Ribosomer 11
1.3.3 Endoplasmatisk retikulum (ER) 11
1.3.4 Golgi-apparatet 11
1.3.5 Lysosom 11
1.3.6 Cytoskjelett 12
1.4 Nukleus og DNA 12
1.5 Cellens syklus 13
1.6 Celledelinger 13
1.6.1 Mitose 13
1.6.2 Meiose 15
Oppsummering 16
2.0 HISTOLOGI 17
2.1 Epitelvev: Dekkepitel og kjertelepitel 18
2.1.1 Dekkepitel 18
2.1.2 Kjertelepitel 19
2.2 Bindevev 20
2.3 Muskelvev 20
2.3.1 Skjelettmuskelvev 20
2.3.2 Glatt muskelvev 21
2.3.3 Hjertemuskelvev 21
2.4 Nervevev 21
Oppsummering 21
3.0 HUD 22
3.1 Epidermis 23
3.2 Dermis 24
3.3 Hudens funksjoner 24
OPPSUMMERING 25
Studiespørsmål 25

VELKOMMEN TIL ANATOMI & FYSIOLOGI

CELLEBIOLOGI HISTOLOGI HUD

INTRODUKSJON

Kroppen din er bygd opp av organer. Vi snakker gjerne om at vi er utstyrt med organsystemer. Det kardiovaskulære system, det vil si hjertet og blodårer, er et slikt organsystem. Nyrene er et annet organsystem, og huden enda et. Samtlige organsystem har sine spesifikke funksjoner. Men samtlige organsystemer samarbeider i å opprettholde hømostasen. De har utfyllende oppgaver. For eksempel er det kardiovaskulære system helt avhengig av nervesystemet og det endokrine system (hormonsystemet) for å opprettholde kroppens blodtrykk.

De ulike organsystemene eller organene er sammensatt av ulike vev. Vevene er igjen oppbygd av celler. I biokjemitemaet omtaler vi makromolekylene: karbohydrater, fett, proteiner og nukleinsyrer. Alle disse er komponenter i celler der de blant annet fungerer som byggesteiner for cellene og innholdet deres.
Vi skal nå se på:

- celleoppbygningen
- funksjonen til cellens ulike deler og oppbygningen av vev
- huden, som eksempel på et organ

Vi vil altså belyse forholdet mellom enkeltceller, vev og organer.

1.0 CELLEBIOLOGI

Cellebiologi handler, naturlig nok, om celler (fig. 1). Den tar for seg hvordan celler ser ut, hvordan de er oppbygd, hva de inneholder og alt som skjer både i og med cellene. Hvis du kaster et blikk på temaet biokjemi, hvor vi behandler enzymfunksjon og proteinsyntesen, vil du se at temaene biokjemi og cellebiologi til dels er overlappende.

Denne introduksjonen til cellebiologi vil gjøre deg i stand til å forstå fysiologi og farmakologi. I tillegg skal vi også komme inn på viktige begreper.

Læringsutbytte

Etter å ha studert kapitlet om cellebiologi skal du kunne:

- Gjøre rede for cellenes oppbygning
- Navngi cellens organeller, samt deres viktigste funksjon eller funksjoner
- Forklare hva en cellemembran er og enkelt gjøre rede for cellemembranens oppbygning, samt transportmekanismene over den
- Forklare begrepene diffusjon og osmose
- Enkelt forklare cellens syklus
- Enkelt kunne forklare celledelingene mitose og meiose. Hvor finner vi slik celledeling og hva er forskjellen på dem

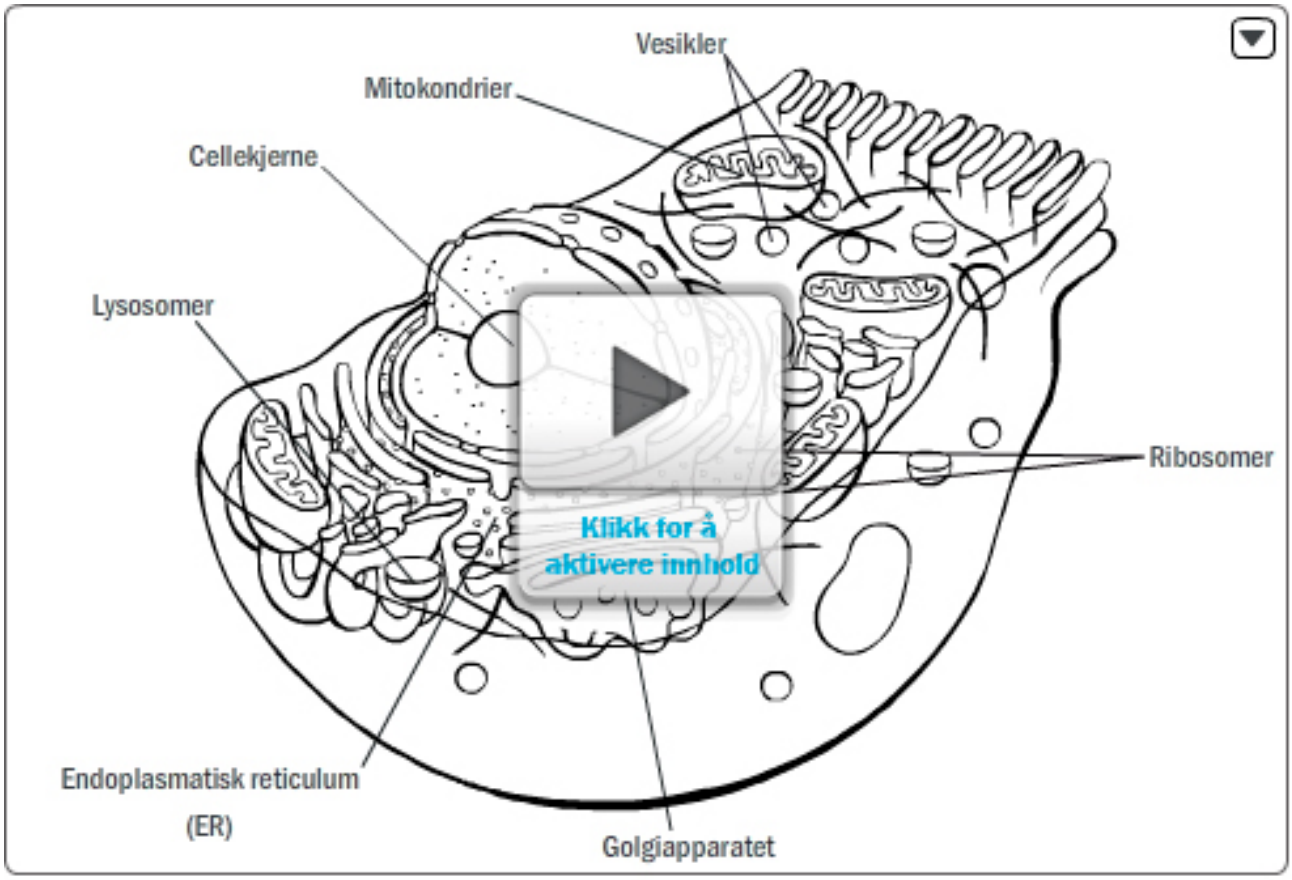


Fig. 1 Cellen

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

1.1 Celler

Cellen er den grunnleggende bygge- og virkeenheten i alt liv. Vi sier gjerne at de er den minste strukturelle og funksjonelle enhet. Cellene har i seg selv et liv. Sammen med nabocellene bygger de større samfunn av celler som har spesifikke funksjoner og bygger ulike strukturer. En knokkel eller en muskel er eksempler på dette.

Vi har i overkant av 200 ulike celletyper i kroppen vår (fig. 2). De varierer i form, størrelse og funksjon. Enhver celletype er spesialisert og utfører relativt få funksjoner. Her er noen eksempler:

- De røde blodcellene, erytrocyttene, inneholder proteinet hemoglobin i store mengder. De transporterer oksygen fra lungene og ut i hele kroppen, og karbondioksid fra ulike steder i kroppen tilbake til lungene.
- Sædceller befrukter eggceller – og et nytt menneske blir til
- Makrofager, store spiseceller, er en del av immunforsvaret vårt. De spiser fremmedelementer
- Nervecellene våre sender elektriske impulser. De kontrollerer og regulerer slik en rekke funksjoner og prosesser i kroppen vår, for eksempel om vi skal gå, drikke, spise, sove, smile osv
- Fettcellene lagrer fett
- Muskelcellene sørger for at kroppen beveger seg, inkludert bevegelighet i blodårer og tarm

Alle naboceller og deres miljø er med og styrer cellenes liv. Men like viktig for cellenes liv, og dermed dens funksjon, er et apparat av strukturer, organellene, inni cellene.

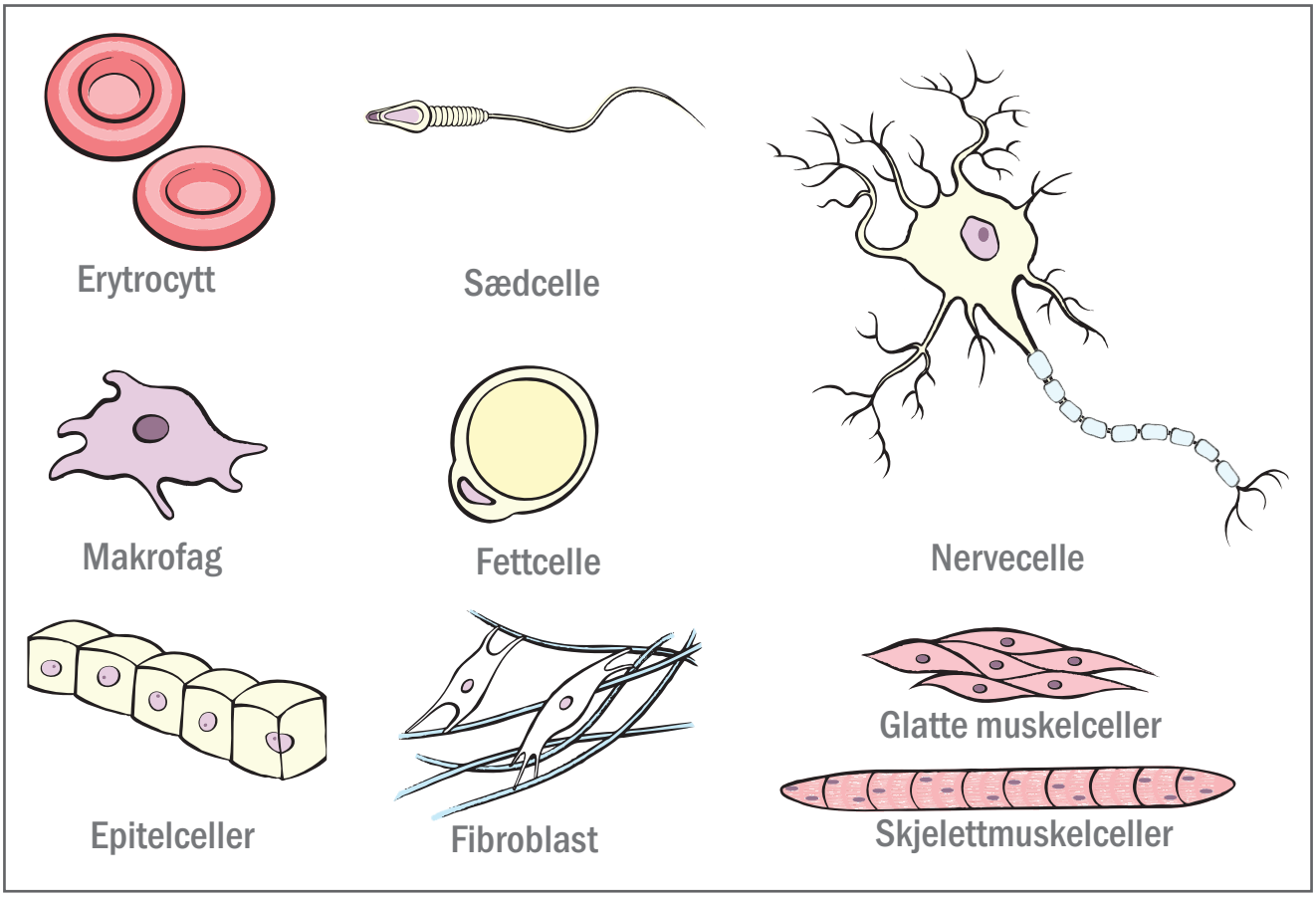


Fig. 2 Celletyper

På figur 1 ser du det vi kan kalle en ”generell celle”, med hele sitt innhold. En cellemembran omslutter hele celleinnholdet med de ulike organellene: mitokondrier, endoplasmatisk retikulum (som vi forkorter til ER), Golgi-apparat, ribosomer og ulike typer vesikler eller blærer. Alle organellene har avgjørende funksjoner for en celle, og en feil eller skade vil medføre at cellen taper vitale funksjoner. Den kan dermed miste muligheten til å opprettholde seg selv.

Nå skal vi se nærmere på hver av disse strukturene og undersøke oppbygningen av dem og funksjonen til de ulike delene i en celle.

1.2 Cellemembranen

Cellemembranen består av to lag fosfolipider (fig. 3). Fettsyrene i hvert lag vender mot hverandre. Dermed blir overflaten på hver side av membranen vannløselig – hvilket er fornuftig, da miljøet inni og utenfor cellene stort sett består av vann. Membranens indre er med andre ord fettløselig. En slik organisering av cellemembranen betyr blant annet at membranen er myk og fleksibel, fordi de enkelte fettmolekylene er løst bundet. I tillegg vil ikke cellemembranen la hva som helst passere fritt over den; store molekyler som er vannløselige kan ikke passere uten videre, fordi det er fett inni membranen.

Med andre ord: cellemembranen fungerer som en myk vegg som regulerer hva som slipper inn og ut av cellen. Dette er helt essensielt for cellens eksistens.

Men la oss understreke det med en gang: både vann og gasser, som oksygen og karbondioksid passerer relativt enkelt gjennom membranen. Om du nå tenker at det egentlig er ulogisk at vann slipper gjennom

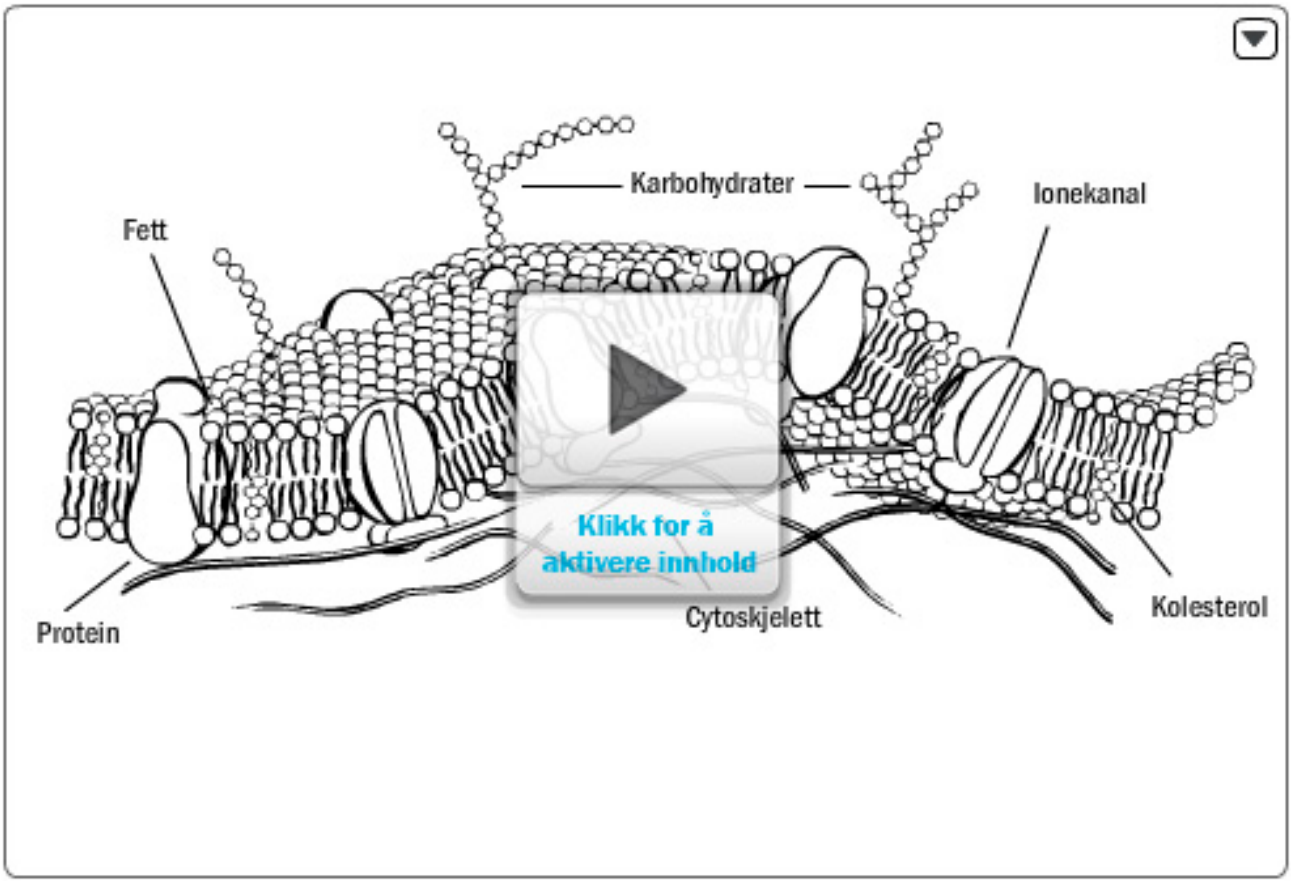


Fig. 3 Cellemembran

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

(i og med membranen består av fett inni), så er forklaringen på dette at vannmolekylene er små, samt at membranen hele tiden lager små porer eller kanaler mellom fettmolekylene der vann kan slippe gjennom. Dette er en av fordelene ved at membranen er myk og fleksibel. Fettstoffer kan ofte også passere gjennom membranen av seg selv uten hjelp. Kjønnshormonene våre er eksempler på det. De er laget av et fettløselig stoff, kolesterol, og passerer rett inn i cellene.

Cellemembranen er full av proteiner (fig. 3). Slike membranproteiner har en rekke funksjoner. Noen fungerer som festeanordninger for cellene til omliggende vev, noen fungerer som receptorer og overfører signaler over membranen, og andre fungerer som transportproteiner. Det er sistnevnte som i stor grad står for inn- og ut- transport av ulike stoffer over cellemembranen. Særlig gjelder det store molekyler, som aminosyrer og sukker, men også små ioner, for eksempel natriumioner (Na+), kaliumioner (K+) og kalsiumioner (Ca2+). Disse ionene er ladde (det ser vi av +-tegnet) og har følgelig vanskelig for å passere cellemembranene av seg selv på grunn av fettlaget i membranen, som er uladd. Derfor trenger vi membran-proteiner som transporterer ioner. Disse proteinene kaller vi ionekanaler (fig 3). Ionekanaler er viktig å kjenne til for å kunne forstå nevro- og hjertefysiologi.

Det finnes flere ulike transportmekanismer som flytter stoffer fra den ene siden av membranen til den andre. Vi kan dele dem inn i to hovedgrupper:

- passiv transport og
- aktiv transport.

Mens passiv transport av molekyler inn eller ut av cellene går spontant, uten bruk av energi, krever aktiv transport ATP som energikilde. Ionekanalene, som nevnt over, kan tilhøre begge disse hovedgruppene. For eksempel krever det energi å transportere kalium inn i en celle, mens å transportere kalium ut av en celle krever ikke energi.

Vi går ikke videre inn i detaljene omkring aktiv transport. Vi skal nå se nærmere på to passive transport-mekanismer som er svært viktige i forståelsen av flere fysiologiske prosesser: diffusjon og osmose.

For øvrig kommer vi tilbake til proteiners rolle i transport av ioner over cellemembranen flere ganger i senere temaer.

1.2.1 Diffusjon

Alle molekyler, enten de er i gassform, væskeform eller i fast stoff, er i konstant bevegelse. Eller kanskje rettere sagt: i konstant vibrering. Dette gjelder alltid – med ett unntak: ved det absolutte nullpunkt, ca -273 ˚C, hvor molekylene ligger helt stille. Men ellers gjelder: Jo høyere temperatur, jo mer vibrerer molekylene.

Diffusjon handler gjerne om gass, så vi holder oss til det en stund. I en gass farer gassmolekylene fritt omkring, og jo høyere temperatur, jo raskere beveger gassmolekylene seg. Molekylene beveger seg tilfeldig. Det vil si at det er tilfeldig om de beveger seg mot nord, sør, vest eller øst, opp eller ned. De vil dermed kollidere med hverandre, omgivelsene, vegger, tak, etc. – og over tid vil derfor denne tilfeldige bevegelsen av molekyler fører til at mengden av en type molekyl i en gassblanding er lik overalt i det rommet den befinner seg i.

La oss si vi befinner oss i en lukket ubåt. Der er mengden oksygengass lik uansett hvor i ubåten du befinner deg (gitt at dørene inni ubåten er åpne). Dersom du i bakre del av denne ubåten slipper ut en illeluktende gass, vil denne gassen bre seg ut i hele rommet. Personene i andre enden av ubåten vil også kunne kjenne lukten etter en stund. Avhengig av dosen.

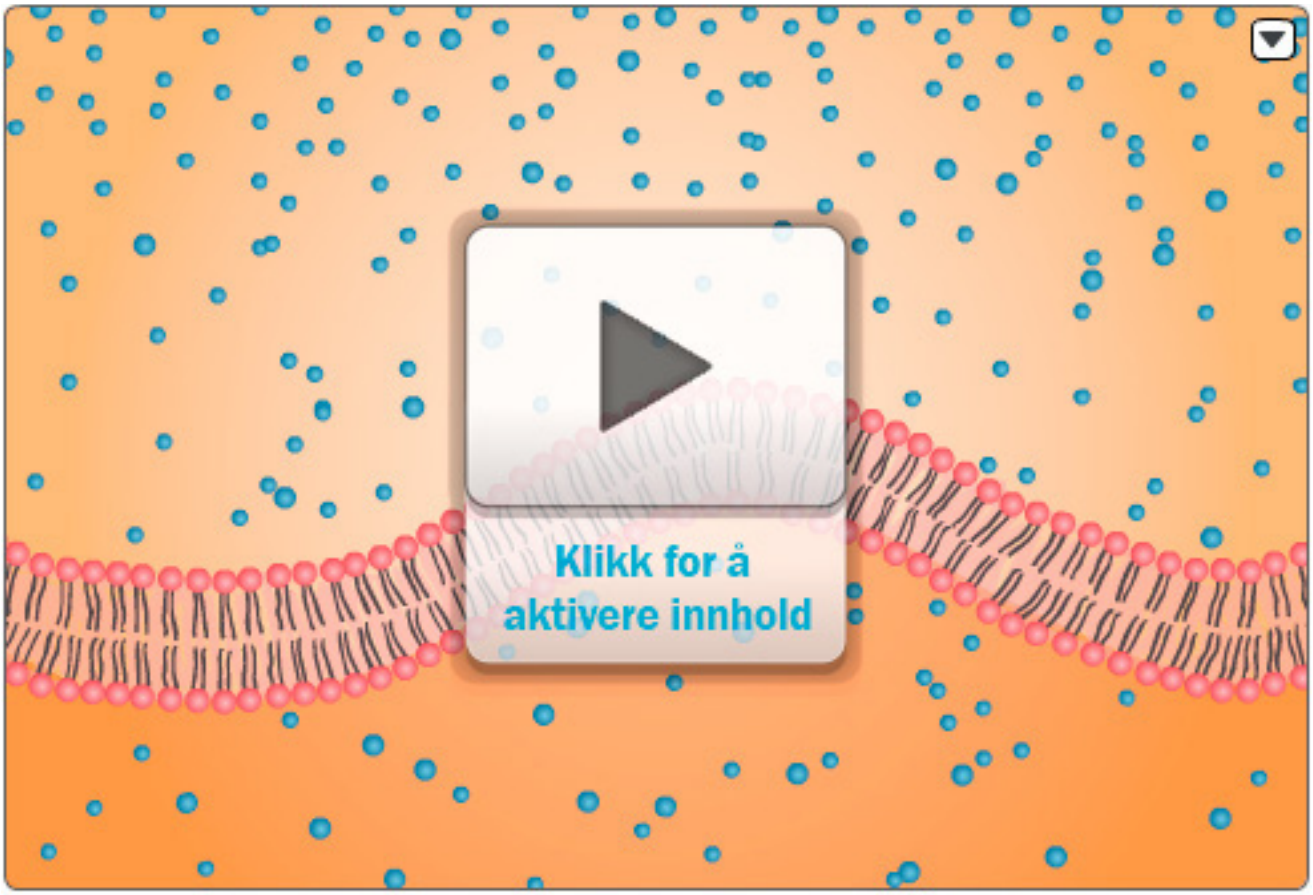


Fig. 4 Diffusjon

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

Når gassen slik fordeler seg likt i et rom forflytter den seg ved diffusjon. Diffusjon foregår ved at molekyler beveger seg fra høy konsentrasjon til lav konsentrasjon til det er likt fordelt i hele rommet (se animasjon, fig. 4).

I biologien er diffusjon et viktig prinsipp. Eksempel: I lungene våre går oksygengass fra luften og over i blodet ved diffusjon. Årsaken til dette er at det er mer oksygen i lungene enn i blodet, og følgelig diffunderer oksygen fra lunge til blod. Mengden blir dermed lik på begge sider. Det motsatte skjer med karbondioksid. Det er mer av denne gassen i blodet som kommer til lungene enn i luften i lungene. Dermed diffunderer denne av seg selv fra blod til luft.

Altså har vi diffusjon også av molekyler i væske, som blod. For eksempel vil salter, sukker og aminosyrer kunne diffundere i kroppsvæskene våre. Vi kommer nærmere inn på dette senere.

1.2.2 Osmose

Osmose er innenfor cellebiologien forflytning av vann over cellemembranen. Enkelt kan vi si at vann dilter etter andre løste stoffer over membranen slik at konsentrasjonen av løste stoffer på begge sider skal bli så lik som mulig.

Det er viktig å ha klart for seg at i alle kroppsvæsker, eller fysiologiske væsker, fins det alltid en rekke ulike løste stoffer. Med løste stoffer mener vi alle stoffer som fins i væsken; inkludert salter, sukker, proteiner, med mer. La oss se på et par eksempler (fig. 5).

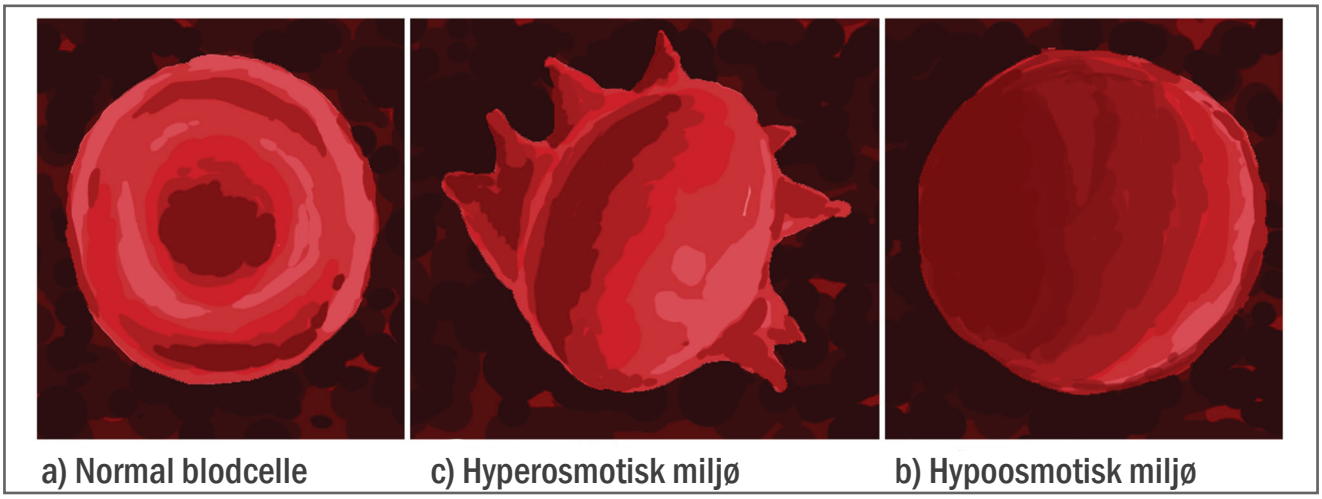


Fig. 5 Hypo- og hyperosmotisk påvirkning av røde blodceller

I venstre del av figur 5 ser du en normal, rød blodcelle – en erytrocytt. Hvis vi tilsetter saltvann med en høyere konsentrasjon salt enn det er i blodet vil erytrocytten skrumpe inn slik vi ser på figuren i midten. Årsaken til det er at når vi tilsetter saltvann blir det mer løste stoffer (natrium og klor) utenfor cellen sammenlignet med inne i cellen. Vann forflytter seg alltid over cellemembranen for å oppheve slike konsentrasjonsforskjeller. Vi kan si at høy saltkonsentrasjon trekker på vannet. Dermed trekkes vannet ut av cellen, og cellen skrumper.

Hva skjer da om vi tilsetter rent vann til prøven med erytrocytten? Da vil denne cellen svelle – og i verste fall eksplodere! Dette skyldes at mengden løste stoffer er høyere inni cellene enn utenfor og disse stoffene trekker på vann. Cellen utvider seg.

Men andre ord: Når et menneske får intravenøs infusjon er det helt avgjørende at konsentrasjonen på den væsken som gis er identisk med blodets konsentrasjon av løste stoffer. Dette kaller vi fysiologisk saltvann, og det inneholder 0,9 % natriumklorid, NaCl.

1.3 Cytoplasma

Cytoplasma er betegnelsen på det vi finner inni cellen, eller mer nøyaktig – det vi finner inni cellen mellom cellemembranen og cellekjernen (se fig. 6).

Cytoplasma består av tre komponenter:

- Cytosol, som er selve den intracellulære væsken (væsken inni cellen)
- Organeller, som er små funksjonelle enheter – cellens "maskineri"
- Andre strukturer som kan være tilstede avhengig av celletype. Eksempler er korn av glykogen (energilager), fettdråper i fettceller, eller pigment i enkelte hudceller.

Vi skal i det følgende se nærmere på struktur og funksjon til organellene, celleskjelettet og cellekjernen.

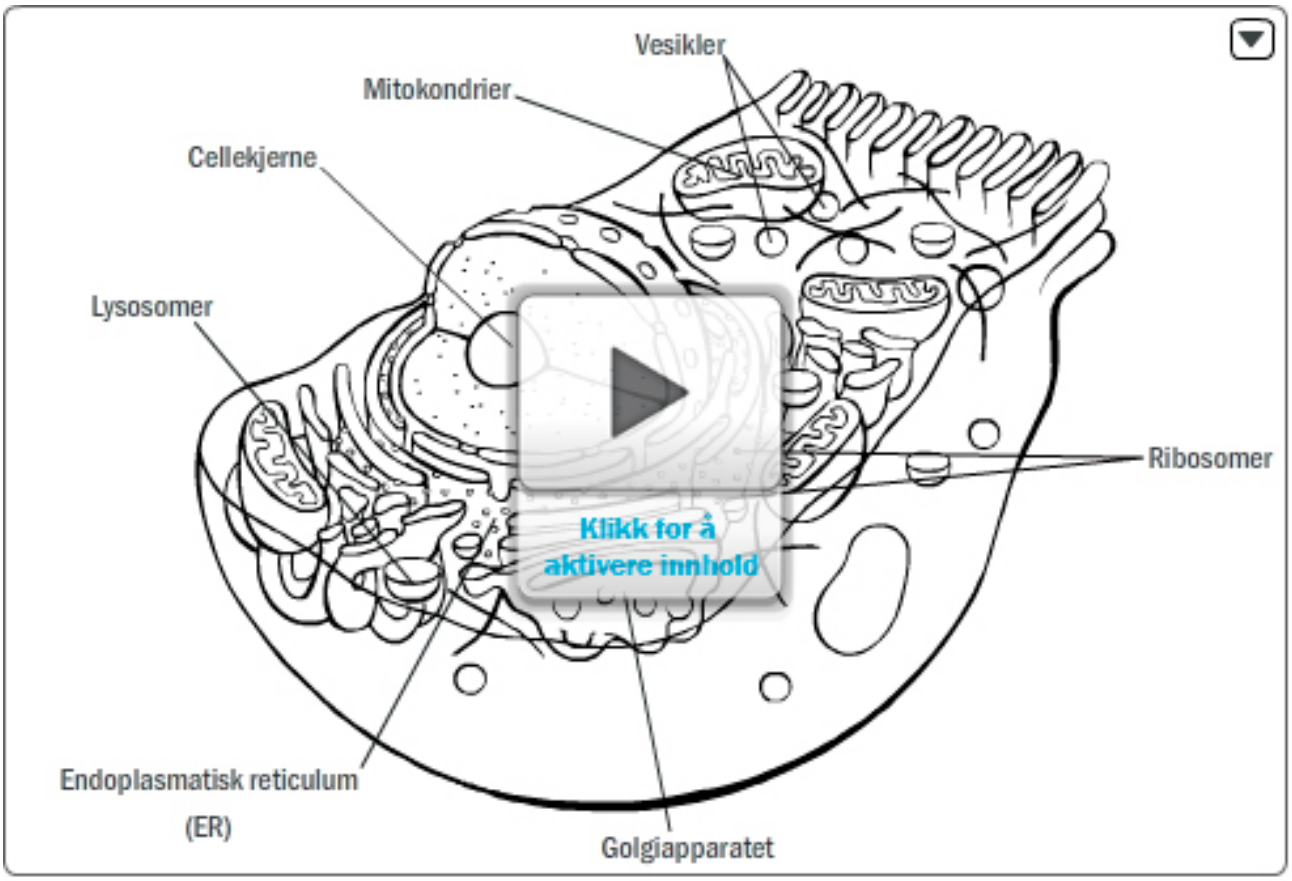


Fig 6. Cellens organeller

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

1.3.1 Mitokondrier

Mitokondriene er cellenes kraftverk. Her lages ATP fra glukose, fett og proteiner.

1.3.2 Ribosomer

Ribosomene er små strukturer som bidrar i proteinsyntesen ved å avlese mRNA. Proteinsyntesen er behandlet i temaet om biokjemi.

1.3.3 Endoplasmatisk retikulum (ER)

ER er et membransystem som er involvert i en rekke funksjoner inkludert produksjonen av proteiner, produksjon av nye membraner samt omsetningen av lipider.

1.3.4 Golgi-apparatet

Golgi-apparatet er også et membransystem som er involvert i å ferdigpakke proteiner og lipider, og transportere disse til celleoverflaten for levering ut av cellen eller andre steder innad i cellen.

1.3.5 Lysosom

Lysosomer er små blærer i cytoplasma som inneholder nedbrytningsenzymer og lav pH. Det vil si at det er svært surt i lysosomene. De deltar derfor i nedbrytning av både næringsstoff, organeller og celler. De er ellers aktive deltagere i ødeleggelse av bakterier og virus i immuncellene våre.

1.3.6 Cytoskjelett

Cytoskjelettet er cellens proteinskjelett. Ulike typer proteiner danner sammen et trådformet nettverk som støtter cellens form, deltar i cellenes bevegelser, og er involvert i andre funksjoner som transport av større molekyler til overflaten og andre steder i cellene.

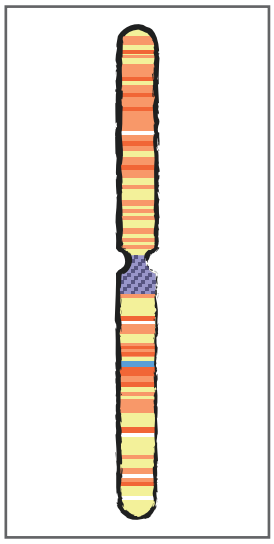


Fig. 7 Kromosom

1.4 Nukleus og DNA

Nukleus (cellekjernen) er oppbygd av et dobbelt membranlag. Den inneholder en rekke porer (fig. 6) som gjør det mulig å transportere molekyler til og fra cytoplasma.

I nukleus finner vi arvestoffet DNA – representert ved 46 DNA-molekyler. Hvert DNA-molekyl ligger enten kveilet sammen omkring et proteinskjelett, da kalles det et kromosom (fig. 7), eller løst sammensatt i en floke, og kalles kromatin.

I hvert av kromosomene finner vi mange gener. Hvert gen er en oppskrift til et gitt protein. Antallet gener varierer faktisk alt etter hvilket kromosom vi snakker om, fordi de ulike kromosomene har ulik lengde (fig. 8).

To og to av kromosomene kaller vi homologe kromosompar (se fig. 8). Cellene har ett sett kromosomer arvet fra far og ett sett fra mor. Vi har altså dobbelt opp av dem. Vi sier at vi har 22 par kromosomer (totalt 44) og i tillegg kommer kjønnskromosomene X og Y (totalt altså 46). Kvinner har to X-kromosomer, mens menn har ett X og ett Y. X- og Y-kromosomene er egentlig ikke et kromosompar, fordi de ikke inneholder de samme genene.

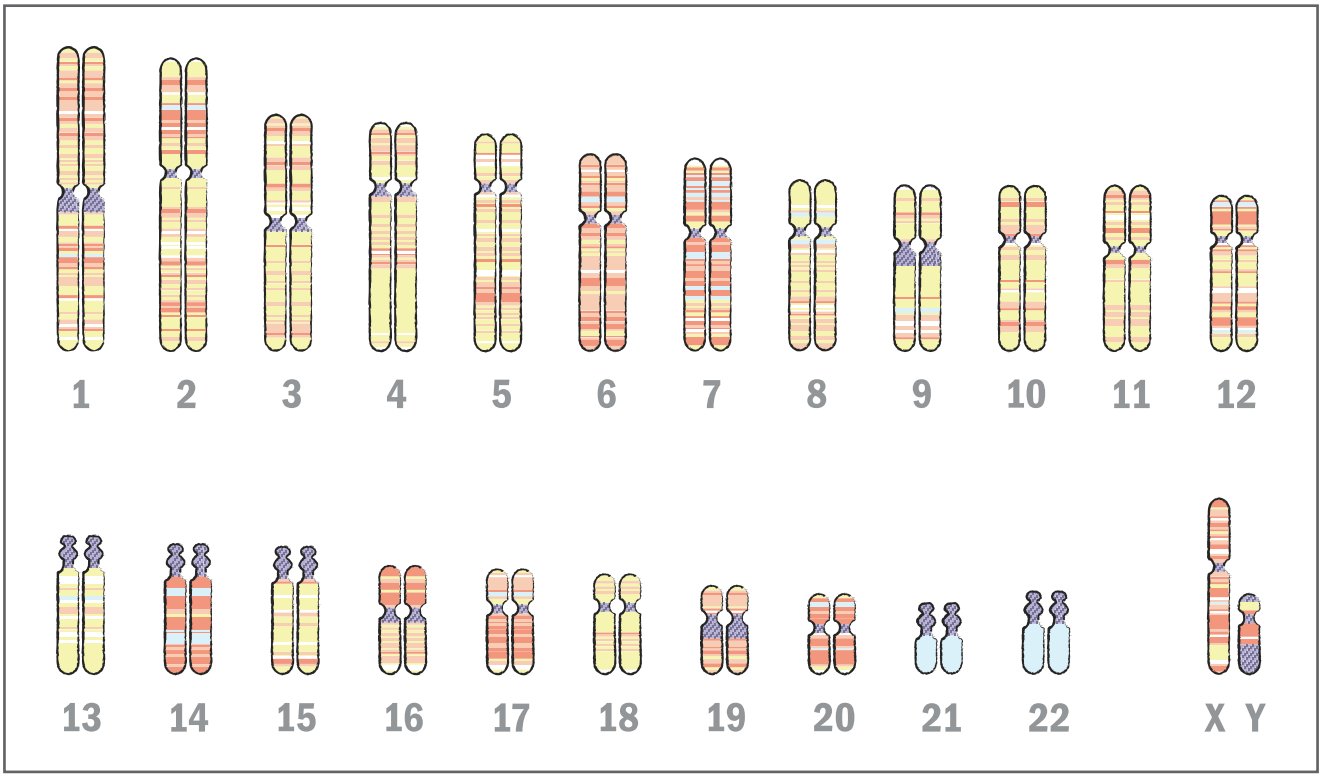


Fig. 8 Kromosompar
Figuren gir en oversikt over cellens 22 kromosompar, samt X- og Y-kromosomene, totalt 46 kromosomer. To og to kromosomer er homologe (de står ved siden av hverandre) og utgjør ett kromosompar (gjelder ikke X- og Y-kromosomene). De inneholder gener for de samme egenskapene. Genene er i illustrasjonen avmerket på kromosomene som fargebånd.

La oss nå se litt nærmere på homologe kromosomer. At de er homologe vil si at de inneholder de samme genene, eller rettere sagt, de inneholder gener for de samme egenskapene. La oss forklare dette med et enkelt eksempel. Din blodtype, i AB0-systemet, er bestemt av et genpar. Et "genpar" betyr at to gener ligger på hvert sitt kromosom i et homologt kromosompar (se fargebåndene i fig. 8). Disse to genene trenger ikke være identiske. Tilbake til blodtypen: Du kan for eksempel ha fått egenskapen for type A fra mor, og type B fra far. Da har du blodtype AB. Får du i stedet A fra begge dine foreldre, har du blodtype A. Får du verken A eller B fra mor eller far, har du blodtype 0. Vi ser at egenskapen for blodtype styres av to gener som du har arvet, men som ikke trenger å være identiske. Disse to genene ligger på hvert sitt kromosom på homologe kromosomer (fig. 8).

Oppsummert: Av det vi nå har sett, er homologe kromosomer like lange og inneholder like mange gener. Et unntak for dette er kjønnskromosomene vi kaller X og Y (se figur 8).

1.5 Cellens syklus

Livet til en celle, fra den oppstår som et resultat av celledeling til den selv deler seg på nytt, kan vi enkelt si består i å utføre de oppgaver den er spesialisert til å utføre. Hver celletype har sine spesialfunksjoner.

Cellens syklus består av to faser (fig. 9):

- interfasen og
- celledelingsfasen.

I interfasen utfører cellene de oppgaver de er satt til. Som vi ser av figur 9, deles denne videre inn i tre underfaser. I G1 vokser cellen og er aktiv med de oppgavene den har. Lengden av denne fasen varierer etter hvilken celletype det er snakk om. Celletyper som vokser fort, befinner seg i G1 i bare minutter eller timer, mens celler som vokser og deler seg langsomt, er kanskje i G1-fasen i flere måneder, eller til og med år.

I S-fasen, Syntesefasen, vil alt arvestoff (DNA-molekylene) gjennomgå en syntese og derigjennom en dobling. Hvert kromosom fordobler seg og består da av to identiske DNA-molekyler som vi kaller kromatider (fig. 10). Dette er en forberedelse til selve celledelingen, som skal gi to nye, identiske celler. Hver celle må ha hvert sitt sett DNA-molekyler, derfor denne doblingen.

I den korte G2-fasen blir enzymer og andre proteiner nødvendig for celledelingen produsert, og cellen blir klargjort for deling. I tillegg vokser cellen som vanlig og utfører de funksjoner den er satt til. Etter G2-fasen vil cellen gå inn i celledelingsfasen.

1.6 Celledelinger

Celledeling er helt avgjø de for at kroppen skal kunne vokse, vev repareres, og nyproduksjon av celler være mulig. Kroppen har kontinuerlig et stort celletap som følge av slitasje, skader og celledød. Dette må kroppen kompensere for.

Vi har to typer celledelinger: mitose og meiose.

1.6.1 Mitose

Mitose er det vi o å kaller vekstdeling eller vanlig celledeling. En celle blir to nye som er identiske. Hver av cellene har altså et komplett sett av DNA-molekyler.

Forut for selve mitosen har cellen vært gjennom S-fasen. I denne fasen vil hvert DNA-molekyl fordobles (se fig. 10). De to identiske kopiene av hvert DNA-molekyl, kromatidene, henger sammen og danner den typiske X-formen vi kjenner for kromosomer (se fig. 9, punkt 2).
Figur 9 viser hva som skjer i mitosen.De to centriolene (fig. 9, punkt 1) vandrer til hver sin pol i cellen og

kjernemembranen går i oppløsning. De 46 kromosomene, som består hver av to identiske kromatider, ligger nå fritt i cytoplasma. Kromosomene forflytter seg slik at de ligger i et plan midt i cellen. Fra centriolene skytes det ut spindler (proteintråder) som fester seg til festepunktet for kromatidene. Deretter trekker spindlene de identiske kromatidene fra hverandre og mot hver sin pol. Det dannes nye kjernemembraner og cellen deler seg i to slik at hver nye celle nå inneholder 46 kromosomer.

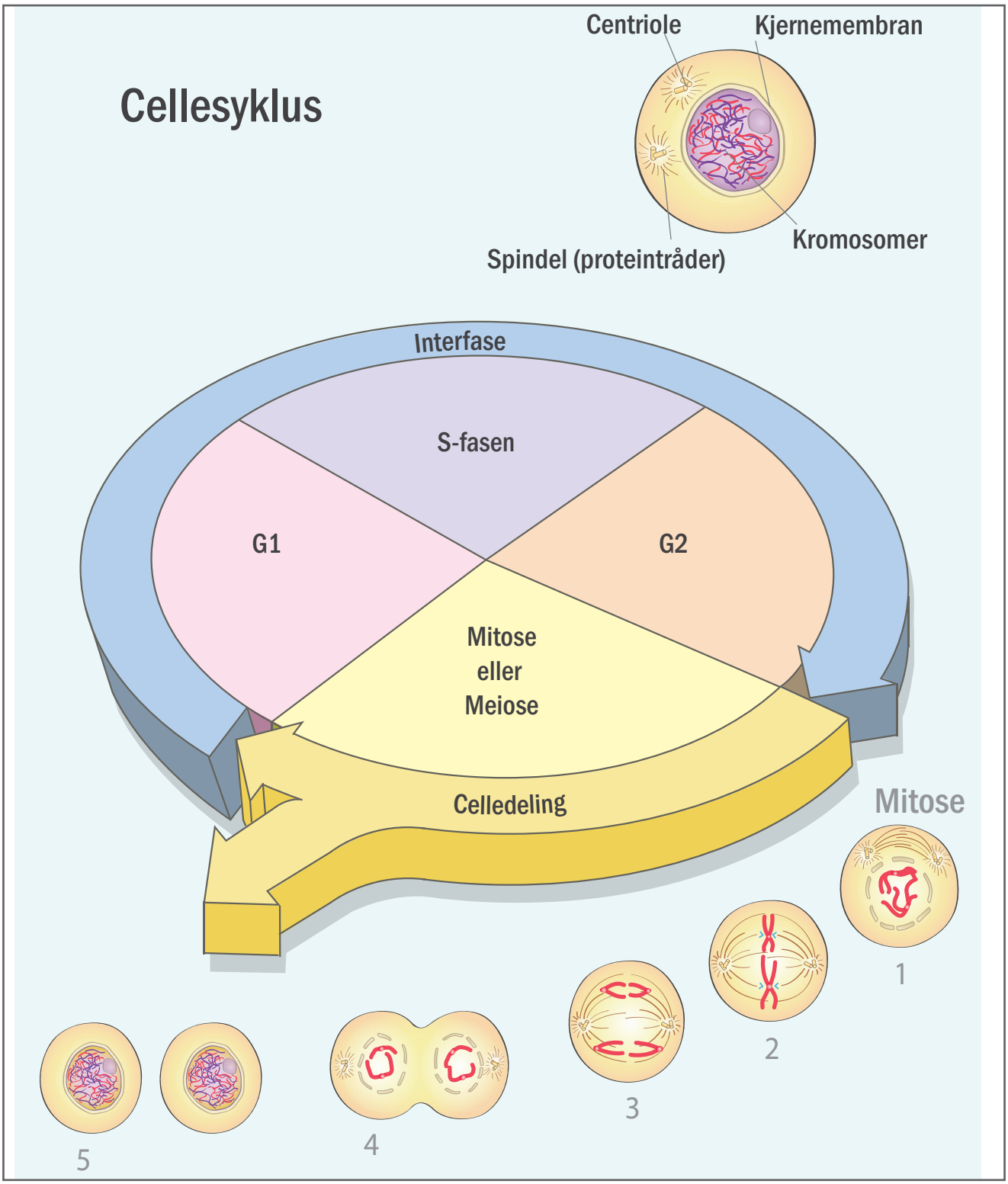


Fig. 9 Cellens syklus og hva som skjer i mitosen

1.6.2 Meiose

Meiose (fig. 11) kaller vi gjerne ”reduksjonsdeling” eller ”kjønnscelledeling”. Meiose finner sted i eggstokken hos kvinner og testiklene hos menn. Vi snakker altså om produksjonen av eggceller og sædceller.

S-fasen er identisk som ved mitose, og hvert kromosom består fortsatt av to kromatider.

I begynnelsen av meiosen vil de to kromosomene som utgjør et kromosompar legge seg parvis, to og to (se fig. 11). Spindlene som trekker på kromosomene vil nå trekke kromosomene tilhørende et par til hver sin pol. Paret blir slik sett skilt, men hvert kromosom består fortsatt av to kromatider. Nå dannes det nye kjernemembraner og cellen deler seg i to. Så langt har vi fått to nye celler, men hver av dem har bare 23 kromosomer totalt – hver bestående av to kromatider. Disse to cellene er genetisk ulike fordi de har fordelt de tidligere 46 kromosomene mellom seg. Slik inneholder de en unik kombinasjon av kromosomer som individet har fått fra sin mor og far.

Deretter gjennomgår disse to cellene en ny celledeling som ligner mitose. De 23 kromosomene legger seg i et plan, spindlene trekker kromatidene fra hvert kromosom til hver sin pol, nye kjernemembraner dannes og cellene deler seg i to. Vi står altså igjen med fire celler der to og to er genetisk like.

I produksjonen av sædceller dannes det fire fra hver modercelle. I produksjonen av eggceller er dette forholdet ikke helt slik som beskrevet over. Det dannes riktignok fire celler, men bare én av disse blir til en eggcelle. De tre andre blir bare små, ubrukelige cellerester. Den siste celledelingen i produksjonen av eggcellen skjer etter befruktingen. Mer om dette finner du under reproduksjonsfysiologi.

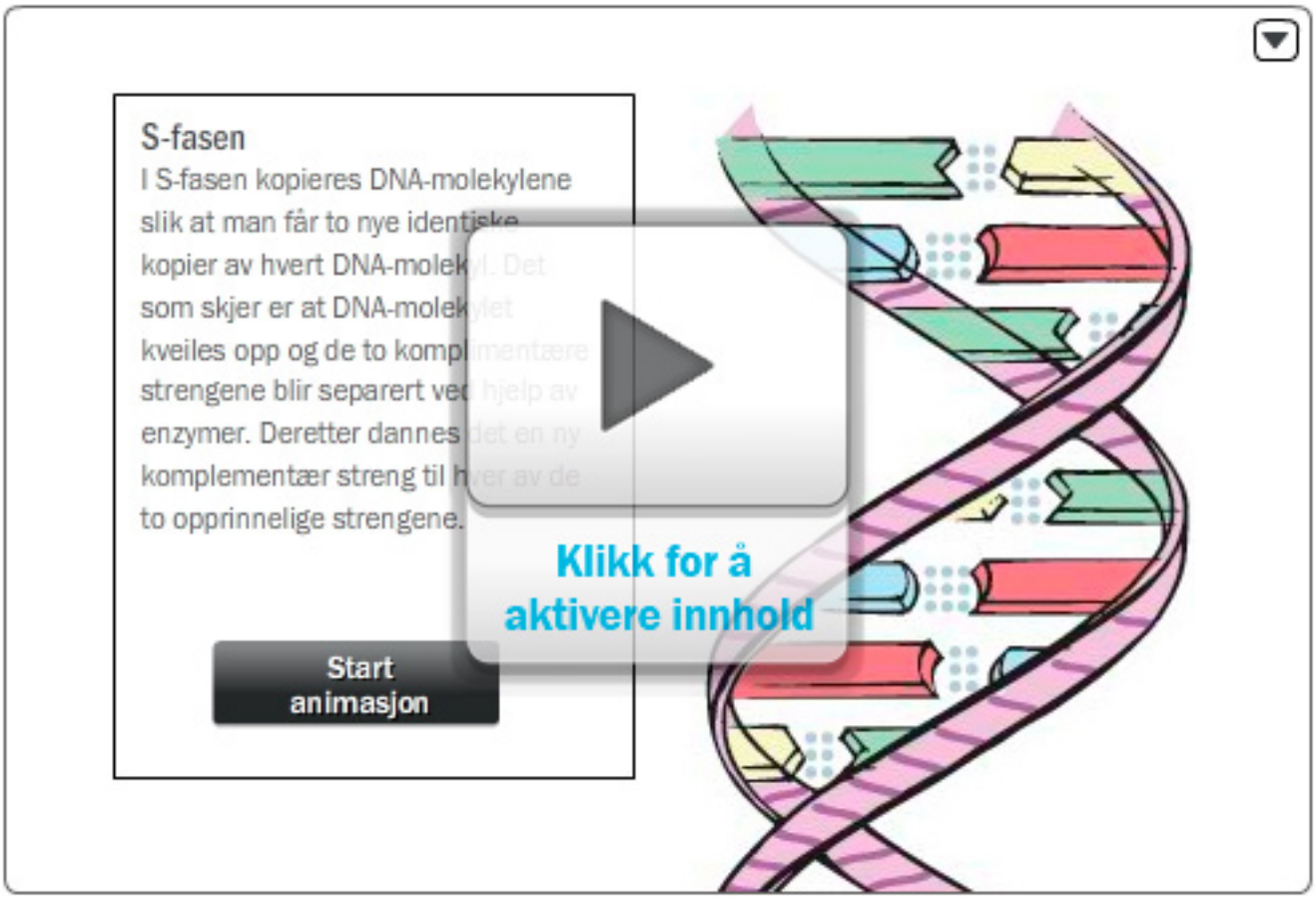


Fig. 10 S-fasen

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

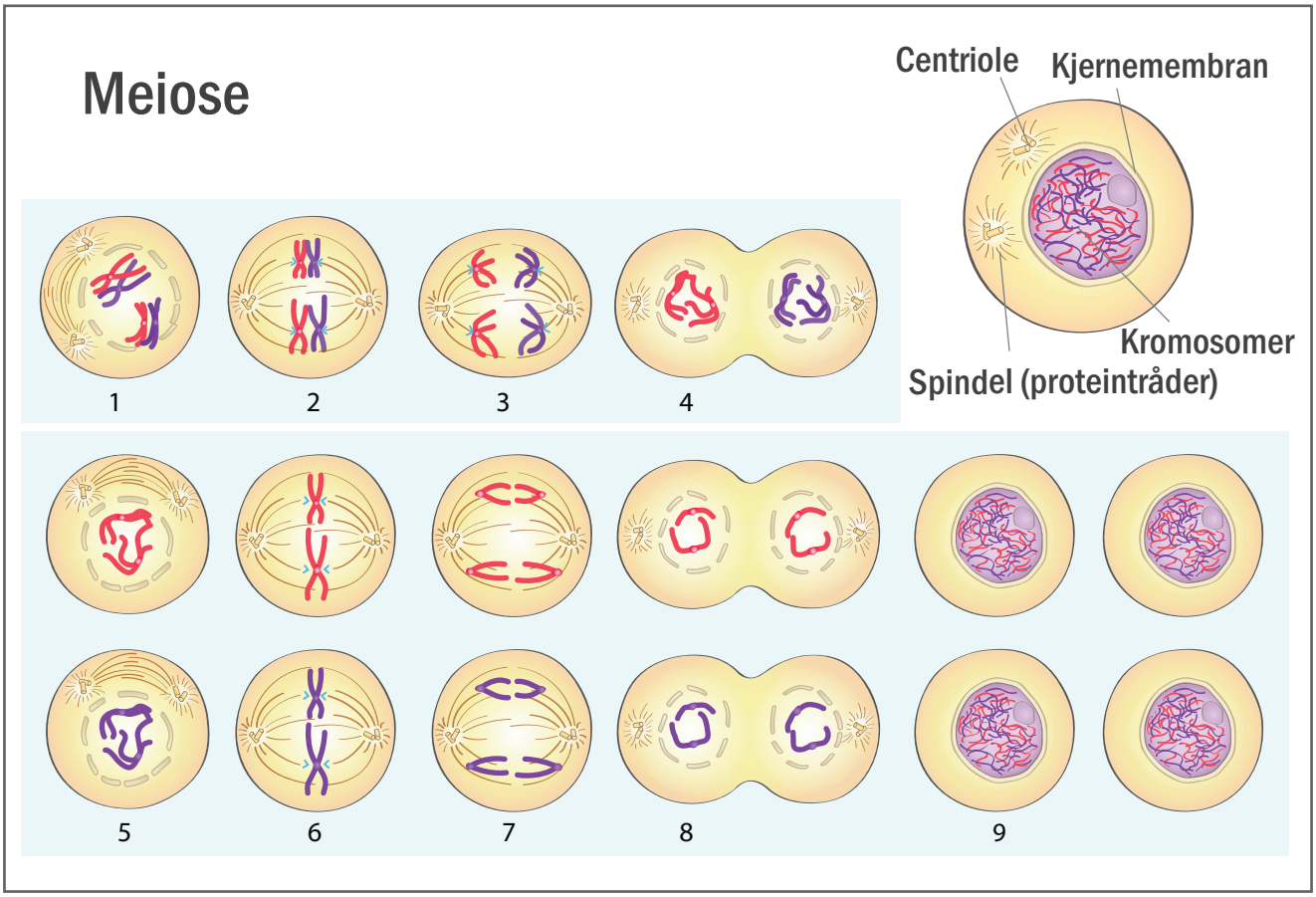


Fig.11 Meiose

Oppsummering

I dette kapitlet har vi introdusert cellenes oppbygning, cellemembranen og organellenes struktur og funksjon, samt de cellebiologiske prosessene cellesyklus og celledeling. I tillegg er du blitt kjent med begrepene diffusjon og osmose. Alt dette er relevant for videre lesning og forståelse av fysiologi og farmakologi.

2.0 HISTOLOGI

Grupper av celler som har relativt lik struktur og funksjon kaller vi vev. Læren om vev kaller vi histologi.

I dette kapitlet får du en enkel, systematisk oversikt over de ulike vevene vi finner i kroppen og de viktigste karakteristika ved disse.

Når et egg blir befruktet av en sædcelle vil den nye cellen, som er starten på et nytt menneskeliv, begynne å dele seg igjen og igjen. Etter hvert oppstår det spesialiserte celler, vev og organer.

Vi har fire hovedtyper vev som bygger kroppen vår:

- epitelvev (’epitélvev’)
- bindevev
- muskelvev
- nervevev

I noen tilfeller blir flytende vev regnet som et eget vev, men i denne sammenstillingen systematiserer vi flytende vev, det vil si blod, under bindevev.

Vi skal her gi en kortfattet introduksjon til klassifisering, oppbygning og funksjon til de ulike vevstypene.

Læringsutbytte

Etter å ha studert kapitlet om histologi skal du kunne:

- Enkelt gjøre rede for de fire ulike hovedgruppene av vev vi har i kroppen, undergrupper av disse og tilhørende funksjoner.

2.1 Epitelvev: Dekkepitel og kjertelepitel

Epitelvevet er et lag av celler som dekker kroppens overflater og hulrom, det vil si i de ytre lagene på huden, og på innsiden av hulrommene inkludert i hjertet, blodårene, tarm og respirasjonssystemet. I tillegg til å utgjøre overflater, er epitelet også utgangspunktet for dannelsen av kroppens kjertler.

Funksjonen til epitelet er å beskytte, å ta opp stoffer, filtrere stoffer og utskille stoffer og sekret. I tillegg fungerer epitel som en del av sanseapparatet vårt. (se kompendiet om sansene)

2.1.1 Dekkepitel

Epitel klassifiseres etter struktur (fig. 12). Vi har énlaget epitel, og vi har flerlaget epitel. Det vil si epitelvev sammensatt av henholdsvis ett eller flere cellelag.

Formen til epitelcellene er av tre typer (fig. 12). Plateepitel er flate celler formet som små plater. Kubeepitel er kubiske celler, og sylinderepitel har, pussig nok, sylinderform.

Hvis vi kombinerer denne kunnskapen, forstår vi at vi har flere ulike typer epitel, for eksempel énlaget plateepitel, flerlaget plateepitel, énlaget sylinderepitel osv. Vi ser på noen eksempler:

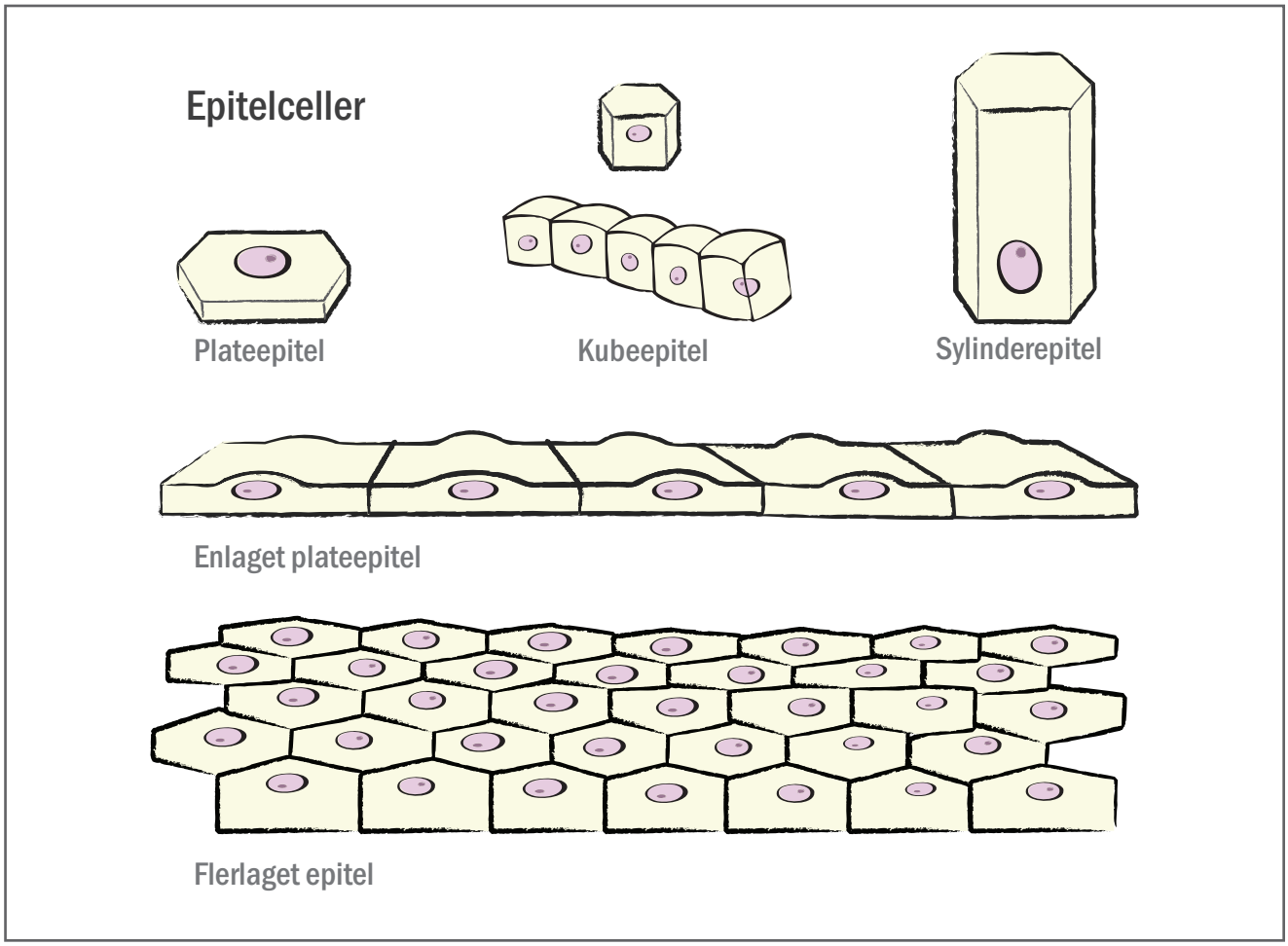


Fig. 12 Epitelceller

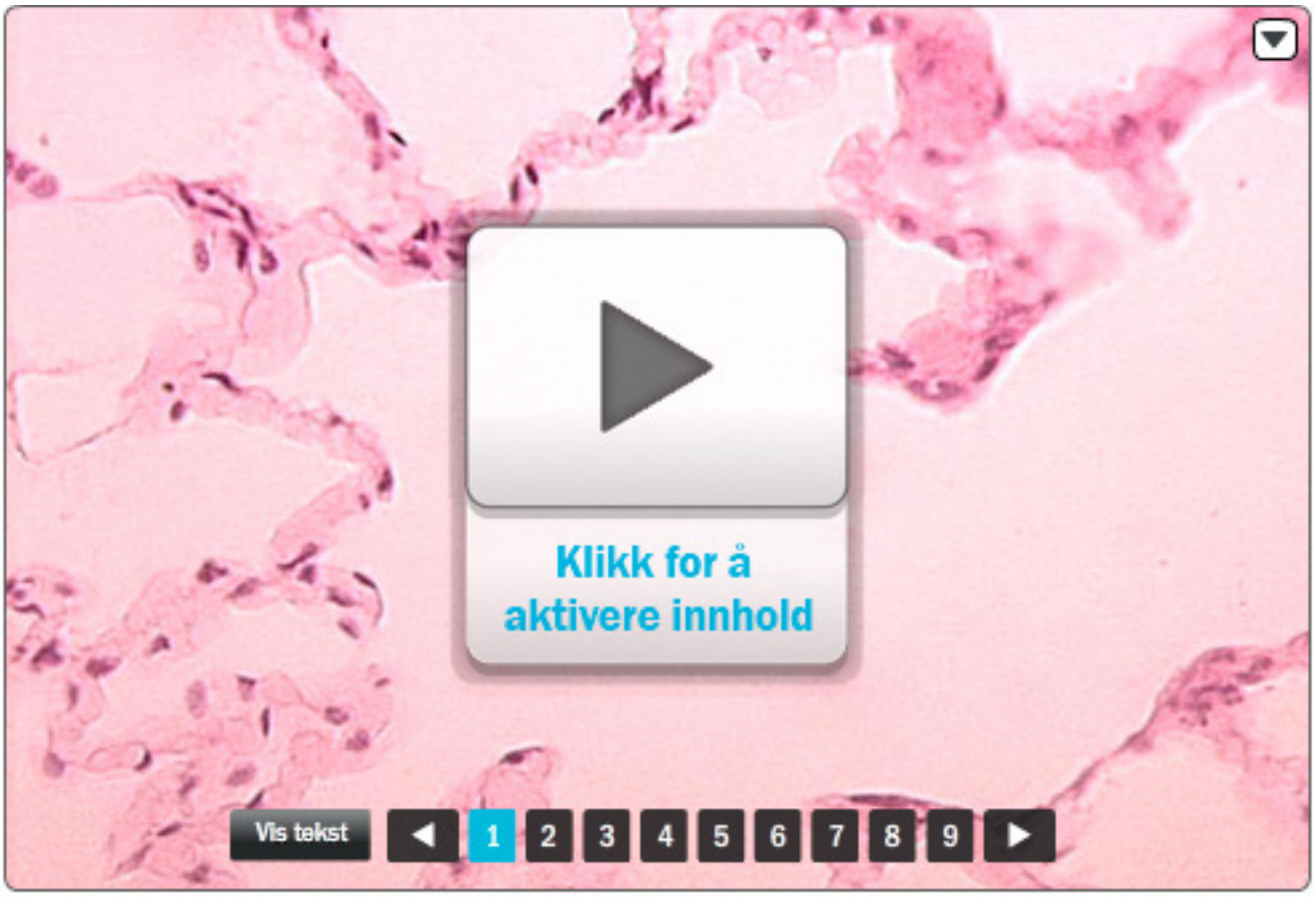


Fig. 13 Histologi bildeserie

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

I lungenes alveoler, der oksygengass passerer fra luft til blod, har vi et epitel bestående av énlaget plateepitel (fig. 13: bildeserie). Det er jo også rimelig i og med barrieren mellom luft og blod bør være så liten som mulig for å få effektivt opptak av gass. Gassen passerer dette epitellaget ved diffusjon.

I tarmen, mot hulrommet, finner vi énlaget kolonneepitel. Dette epitelet står for opptak av næringsstoffer og sekresjon av slim.

I munnhulen og svelg har vi flerlaget plateepitel (fig. 13: bildeserie), som for øvrig er den vanligste formen for epitel vi finner i kroppen.

2.1.2 Kjertelepitel

Som nevnt innledningsvis er epitelet også utgangspunktet for kroppens kjertler. Dette gjelder alle kroppens kjertler, både de endokrine og de eksokrine kjertlene.

De endokrine kjertlene produserer hormoner. De er uten utførselsgang eller utløpskanal. Dermed vet vi at de skiller ut sine hormoner til omgivelsene. Hormonene blir deretter overført til blodet og transportert rundt i kroppen. (omtales nærmere i temaet om endokrinologi)

De eksokrine kjertlene er kjertler med utførselsgang eller utløpskanal. De skiller ut sitt produkt på kroppsoverflater eller i hulrom. Spyttkjertler, svettekjertler og slimproduserende kjertler er eksempler på slike. I tillegg er både leveren og bukspyttkjertelen eksokrine kjertler.

2.2 Bindevev

Bindevev finner vi over alt i kroppen. Det infiltrerer alt annet vev og er fordelt i alle organer.

Vi har fire typer bindevev:

- Ekte bindevev, som inkluderer fettvev (fig. 13: bildeserie).
- Brusk
- Bein (fig. 13: bildeserie)
- Blod

Merk at i noen tilfeller klassifiseres altså blod som eget vev, og fettvev som en egen type bindevev. I noe litteratur blir ekte bindevev for øvrig delt inn i ”fast fibret” og ”løst fibret” bindevev.

Hovedfunksjonene til bindevev er:

- sammenbinding og støtte
- beskyttelse
- isolasjon
- transport

Både bein, brusk og ekte bindevev medvirker til å binde eller holde vev og ulike organer sammen og støtter slik opp om organismens ulike strukturer og bygning. For eksempel er overarmens knokkel (humerus) kopling til kragebeinet (clavicula) festet og støttet av både brusk og ekte bindevev, og samlet gir denne bygningen kroppen din form, en skulder. De samme bindevevene har videre beskyttende funksjon av vev og organer. Åpenbare eksempler her er kraniets beskyttelse av hjernen og brystbeinets (sternum) beskytelse av hjertet mot ytre påvirkning. Fettvev gir isolasjon med hensyn til temperatur, og ekte bindevev isolerer ulike vev fra hverandre. Eksempelvis vil de ulike hjernehinnene (meninges) bidra til å holde hjernen isolert fra blodet og kjemikalier ellers i kroppen. Blodet er et transportsystem som transporterer og slik fordeler næringsstoffer, hormoner, salter, celler samt temperatur rundtomkring i kroppen din.

2.3 Muskelvev

Muskelvevet sørger for bevegelse i kroppen. Og ikke bare av armer, bein og hode, men også bevegelsene i tarm og blodårer, og ikke minst hjertets bevegelser. Vi har tre typer muskelvev:

- skjelettmuskelvev
- glatt muskelvev
- hjertemuskelvev

Vi skal her enkelt presentere særtrekkene til disse muskelvevene. (De blir grundigere omtalt under muskel og hjertefysiologi i andre temaer.)

2.3.1 Skjelettmuskelvev

Skjelettmuskelvevet (fig. 13: bildeserie) er de musklene som er koplet til bein og knokler og til sammen utgjør bevegelsesapparatet vårt.

Selve cellene kalles muskelfibrer og er lange sylinderiske celler. De inneholder lange proteintråder som trekker på hverandre når en muskel trekker seg sammen. Undersøker man dem i lysmikroskop, vil man se et mønster av striper som er karakteristisk for denne typen vev. Tidligere kalte man dem nettopp tverrstripet muskelvev på grunn av disse stripene.

Skjelettmuskelvevet er viljestyrt. Alt vi gjør med vår bevissthet, gjør vi ved hjelp av skjelettmuskelvev – med unntak av å sanse, føle og tenke.

2.3.2 Glatt muskelvev

Glatt muskelvev (fig. 13:bildeserie) finner vi hovedsakelig i veggen i hule organer, som for eksempel tarm, blodårer, urinrør og spiserør. Disse muskelcellene er ikke tverrstripet, ei heller viljestyrte, men er underlagt det autonome nervesystem (se senere tema).

2.3.3 Hjertemuskelvev

Hjertemuskelvevet (fig. 13: bildeserie) finner vi, ikke overraskende, i hjertet, nærmere bestemt hjerteveggen. Det er dette vevet som utfører hjertets kontraksjoner og slik presser blodet ut av hjertet og inn i tilhørende blodårer.

Som skjelettmuskelvevet er også disse hjertemuskelcellene stripet, men de skiller seg fra skjelettmuskelvev blant annet ved at muskelfibrene forgreiner seg. Hjertemuskelvevet regnes normalt for ikke å være viljestyrt, selv om noe kan tyde på at det er en sannhet med modifikasjoner.

2.4 Nervevev

Nervevevet er hovedkomponenten i hjernen, ryggmargen og nervene, og det regulerer og kontrollerer kroppsfunksjoner. Nervevevet består av to hovedtyper av celler:

- Nerveceller, eller nevroner, som er spesialiserte celler som leder nerveimpulser, og
- støtteceller som vi gjerne kaller for gliaceller. Disse leder ikke nerveimpulser, men er mer involvert i å beskytte og støtte nervecellene.

Mer om dette vevet blir gjennomgått i temaet om nervevev (eget tema).

Oppsummering

Vi har nå hatt en grunnleggende gjennomgang av oppbygningen og funksjonen til kroppens vev. Dette er et viktig grunnlag å ha med når du i fortsettelsen skal lære om anatomien og fysiologien til de ulike organene.

3.0 HUD

Et organ er definert som en avgrenset struktur som består av minimum to ulike vevstyper. Fire vevstyper er mest vanlig. Vi ser litt nærmere på huden som organ.

Huden er kroppens største organ og dekker hele kroppen. I gjennomsnitt utgjør huden 7 % av kroppsvekten hos voksne, og har en overflate på 1,2-2,2 kvadratmeter.

Hudens tykkelse varierer mellom 1,5–4 mm og er bygd opp av to definerte lag (fig. 14): epidermis (overhuden), som ligger ytterst, og dermis (lærhuden), som ligger under epidermis. I tillegg bruker noe litteratur begrepet subcutis, som vil si underhuden, om regionen under dermis. Denne består hovedsakelig av bindevev, inkludert fettvev. En sprøyte som settes subcutant, settes under dermis.

Læringsutbytte

Etter å ha studert huden skal du kunne:

- Beskrive hudens oppbygning
- Enkelt gjøre rede for hudens viktigste funksjoner
- Forklare keratinocyttenes, melanocyttenes og Langerhans' cellers rolle i huden.

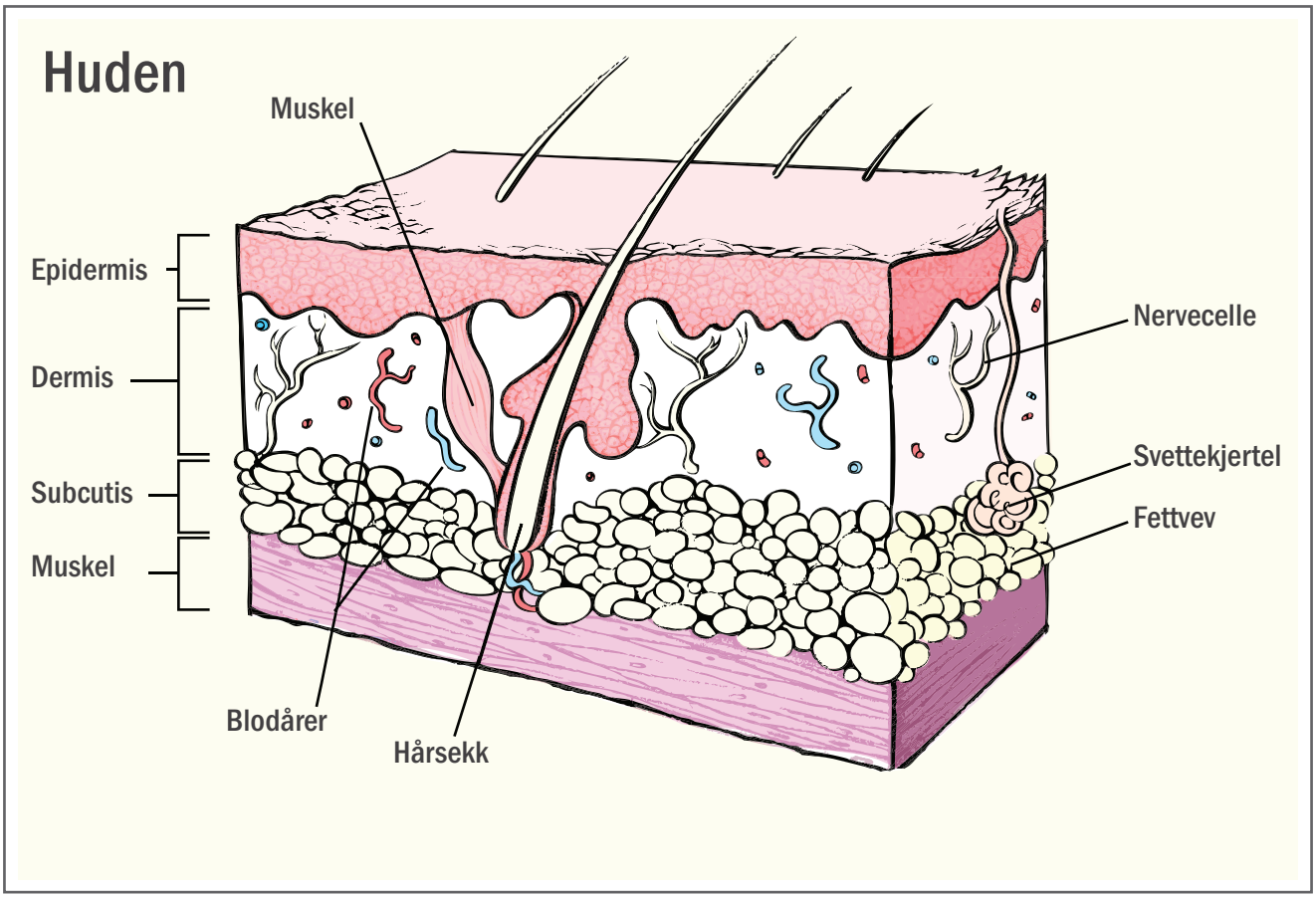


Fig. 14 Hud

3.1 Epidermis

Epidermis (fig. 15) er det ytterste laget i huden, det som retter seg mot kroppens overflate. Cellene i epidermis er epitelceller, og består av ulike celletyper, inkludert keratinocytter, melanocytter og Langerhans' celler.

Keratinocyttene utgjør majoriteten av celler og har som hovedfunksjon å skille ut keratin, et protein som bidrar til å gi huden styrke og beskyttelse. Keratinocyttene er i epidermis bundet sammen med sterke bindinger, noe som er med på å gjøre epidermis ugjennomtrengelig. Keratinocyttene er organisert i et tjukt lag av celler. De nærmest dermis, altså de innerste, gjennomgår stadig vekk mitose – altså celledeling. Under slik deling vil de eldre cellene skyves utover, og jo lengre ut mot overflaten, jo eldre er cellene. Samtidig som de skyves utover, produserer de keratin. Når keratinocyttene når hudoverflaten er de døde, keratinholdige celler. Disse skalles av daglig som flass, og vi får altså ny epiderimis hver 25.-45. dag.

Melanocyttene er edderkopp-lignende epitelceller som forgreiner seg ut i epidermis. Melanocyttene lager melanin. Melanin er et pigment som blir transportert som melaninkorn utover i forgreiningene til melanocyttene og blir overført til omliggende keratinocytter. Resultatet blir at de innerste keratinocyttene har ansamlinger av melaninkorn i seg (se fig. 15). Disse har som funksjon å beskytte cellekjernen i keratinocyttene mot UV-stråler fra solen. DNA-molekylene i keratinocyttene blir altså beskyttet mot skadelige stråler. Når vi soler oss og blir brune, kommer det altså av en økning av melanin. Kroppen forsvarer seg.

Langerhans-cellene er dannet i beinmargen og har forflyttet seg til huden. Her fungerer de som en del av immunapparatet i kroppen ved at de spiser fremmede substanser og er i stand til å aktivere immun-systemet vårt ved behov. (Du finner mer om dette i temaet om immunsystemet.)

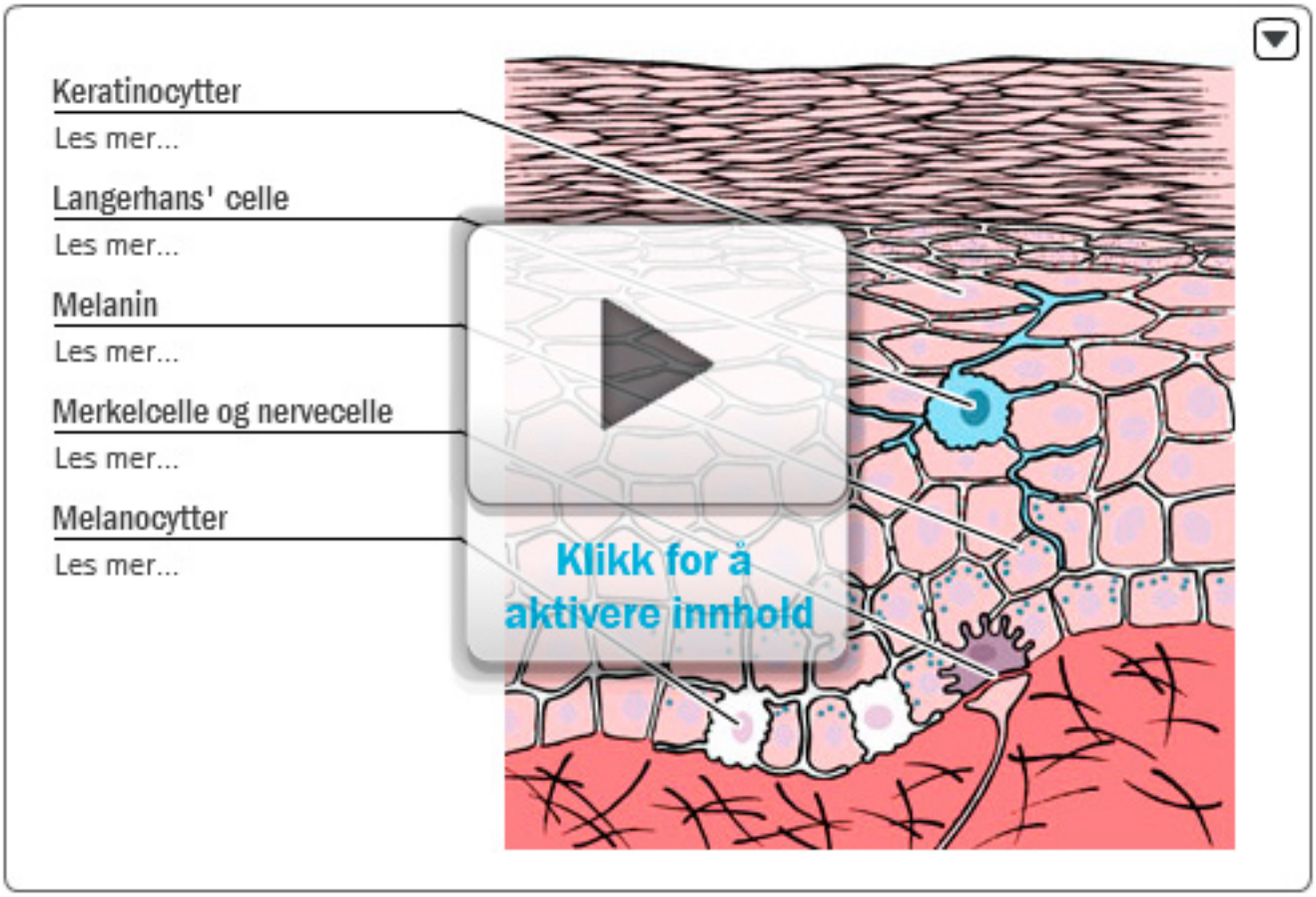


Fig. 15 Epidermis

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

3.2 Dermis

Dermis (fig. 14) er et tjukt bindevevslag under epidermis. I dermis har vi nerver, lymfeårer og blodårer. Blant nervecellene vi finner i dermis, er sanseceller. De reagerer blant annet på ytre stimuli som trykk, berøring og smerte. I tillegg finner vi både svettekjertler og hårsekker plassert i dette området. Hårsekkene tilhører epitelceller fra epidermis, men beliggenheten er i dermis (se fig. 14).

3.3 Hudens funksjoner

Huden sees gjerne på som et passivt organ som definerer kroppens ytre. Virkeligheten er at dette organet er involvert i en rekke funksjoner for å opprettholde kroppens homøostase.

Huden er involvert i følgende funksjoner:

- Beskyttelse:
  Huden beskytter alt annet vev i kroppen med sin tredelte barriere mot omgivelsene.
  Hudens barrierer er kjemiske, mekaniske og biologiske.
  Kjemiske barrierer er blant annet stoffer eller sekret som skilles ut på hudoverflaten. Det inkluderer sekret med lav pH og det naturlige antibiotika defensin. I tillegg regnes melanin til kjemiske barrierer.
  Mekaniske barrierer har med hudens styrke og tykkelse å gjøre, og at den derigjennom hindrer invasjon av fremmede organismer.
  Biologiske barrierer er tilknyttet immunceller som ligger i huden, inkludert Langerhans' celler.

- Temperaturregulering:
  Huden er involvert i temperaturreguleringen, fordi det er gjennom huden kroppen i stor grad taper varme. Blodårene i huden er med på å øke eller nedsette slikt varmetap. I tillegg finner vi svettekjertler i huden som også deltar i å regulere varmetap. (Temperaturregulering kommer vi tilbake til senere.)

- Sansefunksjon:
  Huden er et svært viktig organ for sansene våre. Som tidligere nevnt finner vi ulike sansereceptorer i huden, både for berøring, smerte med mer. Slike sanser er viktige for å kunne orientere seg i omgivelsene og for å kunne reagere på fare. Eksempelvis vil smertesansen i huden kunne fortelle oss om for eksempel gnagsår. Hvis du ikke retter oppmerksomheten mot et slikt sår, øker faren for ytterligere skade og i verste fall infeksjon.

- Vitamin D:
  Huden deltar i produksjonen av vitamin D som lages av kolesterol ved hjelp av UV-lyset fra solen.

- Blodreservoar:
  Huden fungerer som et blodreservoar ved at huden kan romme opp til 5 % av blodvolumet. Ved behov kan dette bli mindre for å supplere andre deler av kroppen med blod.

- Ekskresjon:
  Huden deltar i ekskresjon av avfallsprodukter gjennom svetten. Både ammonium, urea og urinsyre er kanskje best kjent for å skilles ut av kroppen en annen vei, men følger også med svetten i små mengder.

ANATOMI & FYSIOLOGI

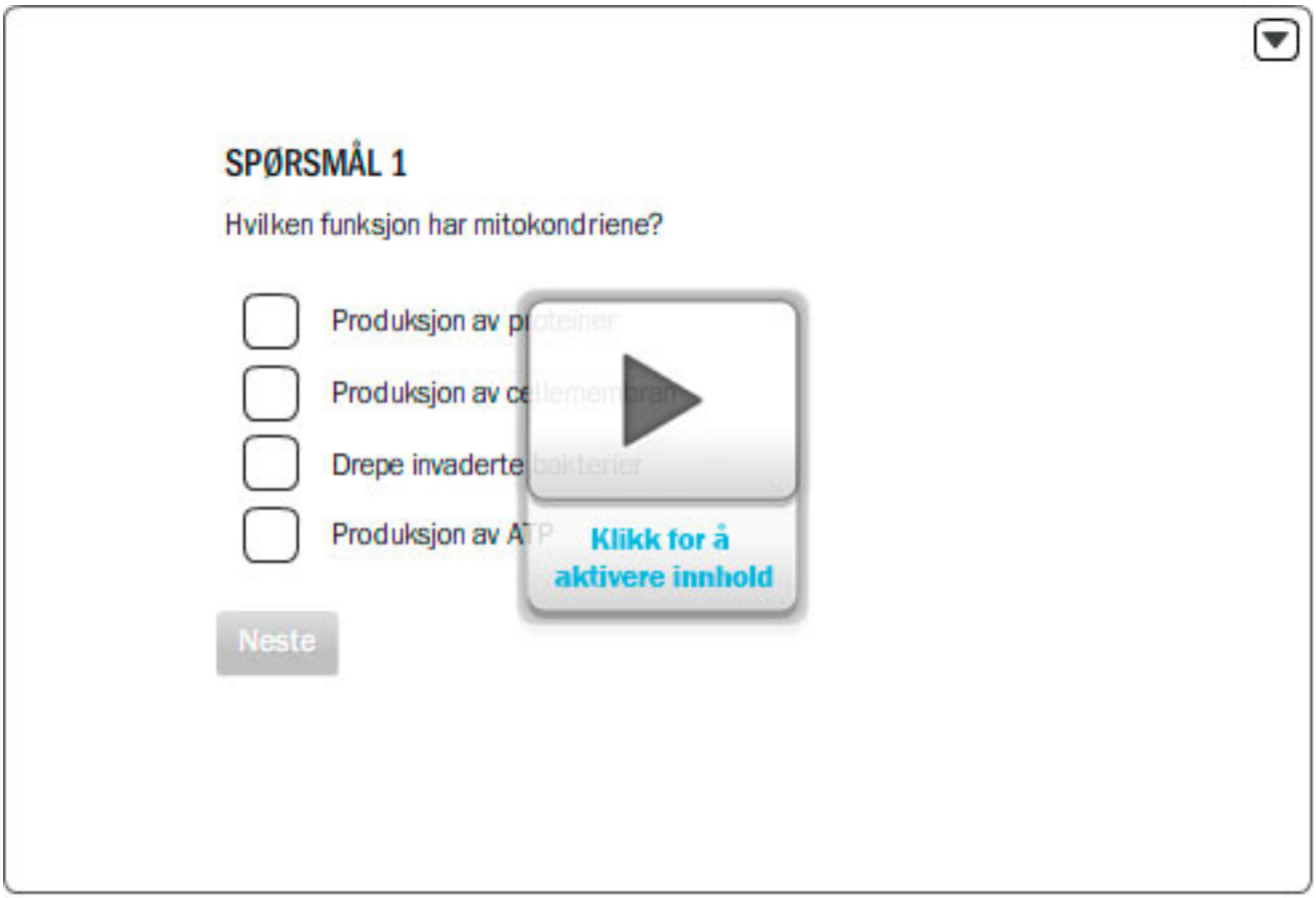
CELLEBIOLOGI HISTOLOGI HUD

OPPSUMMERING

Huden er et organ bestående av flere ulike vevstyper. Vi har i dette kapitlet sett på hudens oppbygning, vesentlig bestående av epidermis og dermis, og vi har sett på hudens viktigste funksjoner. Flere av disse funksjonene, inkludert sanseapparatet, blodreservoar og temperaturregulering, er sammenfallende med den fysiologiske reguleringen i andre organer.

Vi har i dette temaet tatt for oss det mest grunnleggende innen cellebiologi og histologi og sett nærmere på huden som et organ. Temaet som helhet viser forholdet mellom den enkelte celles oppbygning og funksjon, og hvordan enkeltceller organiserer seg i vev, og videre hvordan vev organiserer seg i organer.

Studiespørsmål



Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her