E-KOMPENDIUM

ANATOMI & FYSIOLOGI

INSTITUTT FOR HELSEFAG, UNIVERSITET I STAVANGER

ANATOMISK TERMINOLOGI
HOMØOSTASE
BIOKJEMI

Copyright Universitet i Stavanger

Produsert av NettOp, Universitet i Stavanger © Brynjar Foss Ph.D 2009

ANATOMI & FYSIOLOGI

ANATOMISK TERMINOLOGI HOMØOSTASE BIOKJEMI

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.
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

Copyright University of Stavanger © 2010

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.

Recommended additional literature:

Marieb, E.N. & Katja Hoehn (2007). Human Anatomy & Physiology. 7. utg., Pearson Benjamin Cummings, San Francisco, USA (or 8th edition).

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

ANATOMI & FYSIOLOGI

ANATOMISK TERMINOLOGI HOMØOSTASE BIOKJEMI

INNHOLD

1.0 ANATOMISK TERMINOLOGI 5

2.0 HOMØOSTASE 9

2.1 Homøostasen 10

2.2 Regulering av homøostasen 10

2.2.1 ”Negative feedback” 11

2.2.2 ”Positive feedback” 13

3.0 BIOKJEMI 14

3.1 Makromolekyler 15

3.1.1 Karbohydrater 15

3.1.1.1 Monosakkarider 16

3.1.1.2 Disakkarider 16

3.1.1.3 Polysakkarider 16

3.1.2 Lipider 17

3.1.2.1 Triglyserider 17

3.1.2.2 Fosfolipider 18

3.1.3 Steroider 18

3.1.4 Proteiner 19

3.1.4.1 Aminosyrer 19

3.1.4.2 Proteinstruktur 19

3.1.5 Nukleinsyrer 20

3.1.5.1 DNA 21

3.1.5.2 Gen 22

3.1.5.3 RNA 22

3.2 Enzymer 22

3.3 Adenosin Triphosphate (ATP) 23

3.4 Syntesen av proteiner 24

OPPSUMMERING 26

Studiespørsmål 26

Copyright University of Stavanger © 2010

VELKOMMEN TIL ANATOMI & FYSIOLOGI

ANATOMISK TERMINOLOGI HOMØOSTASE BIOKJEMI

INTRODUKSJON

Vi begynner med anatomisk terminologi, homøostase og vi tar for oss helt grunnleggende biokjemiske begreper, molekyler og prosesser.

Anatomi handler om hvordan menneskekroppen er oppbygd – hvordan "vi ser ut". Vi snakker gjerne om makroanatomi og mikroanatomi. Makroanatomi handler om de største strukturene vi har og som gjerne er synlige. Mikroanatomi omhandler detaljene i de ulike strukturene i kroppen. Når strukturene blir så små at vi snakker om ansamlinger av celler, kaller vi det histologi.

Fysiologi handler om hvordan anatomien virker. Mens anatomien forteller oss hvordan øynene er oppbygd av hornhinne, iris, netthinne osv. – og histologien om hvordan netthinnen i øyet er sammensatt av ulike typer nerveceller – vil fysiologien fortelle oss hvordan netthinnen som helhet og de ulike nervecellene fungerer sammen og gir oss synssansen.

Kort fortalt:
Anatomi svarer på "hva har vi?"
Fysiologi svarer på "hvordan fungerer det?"

Biokjemi handler om de detaljerte prosessene som foregår i cellene våre. Enhver fysiologisk virkning styres av prosesser inni cellene. Disse prosessene er kjemiske reaksjoner. Kjemiske reaksjoner som foregår i celler kalles gjerne biokjemi.

Copyright
University of Stavanger
© 2010

1.0 ANATOMISK TERMINOLOGI

Anatomi handler om hvordan vi er oppbygd. Hva vi har, hvordan det ser ut, hvor mye eller mange vi har av det, og til dels hvilke funksjoner det er tilknyttet. For at vi skal kunne skille det ene fra det andre i kroppen vår og for å kunne kommunisere faglig og presist, har vi et detaljert navnsettingssystem innen anatomi.

Her skal du lære å anvende ulike anatomiske begreper, kunne gjøre rede for de store, ytre anatomiske regionene på kroppen, samt ha en oversikt over kroppens hulrom.

Alle strukturer i kroppen, enten de nå er store og synlige (f. eks en knokkel) eller små og nærmest usynlige (for eksampel, de minste blodårene som forsyner organer med blod) har et navn. Navnene gis alltid på latin i tillegg til ulike nasjoners språk. Latin er et "dødt" språk – et språk som ikke er i forandring. Dermed er det konstant over tid. Et ord har den samme betydning i dag i alle land og vil ha det for all fremtid. Dermed er latin et gunstig språk for oss. Og siden latin benyttes i alle nasjoners fagkretser, har man et språk som ikke skal kunne misforstås. Man kan dermed samtale faglig med hvem som helst og forstå hva man faglig sett snakker om.

Av denne grunn, og at verden blir "mindre og mindre", er det klokt å lære seg anatomi på latin.

Det er ikke slik at det bare er strukturene som beskrives på latin, men i mange sammenhenger må man også kunne forklare eller beskrive hvordan strukturene i kroppen ligger i forhold til hverandre. Vi har et eget terminologiapparat for dette.

Vi skal her kort beskrive de mest grunnleggende begrepene du bør kunne.

- Superiort (kranialt) og inferiort (caudalt): Når noe ligger superiort eller kranialt ligger det mot hoderegionen. Når noe ligger inferiort eller caudalt ligger det i retningen mot våre nedre ekstremiteter. Hjertet ligger superiort i forhold til mellomgolvet (diafragma), og navlen ligger inferiort i forhold til brystbeinet (sternum).

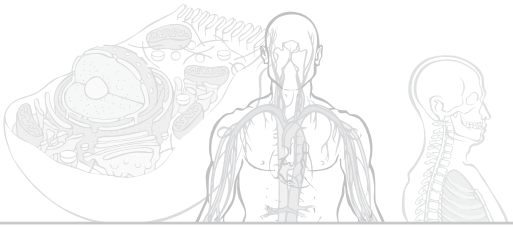
- Ventral (anterior) og dorsal (posterior): Med anterior mener vi fremsiden. Ventral viser til undersiden. Hos mennesket er underside og fremside det samme (se for deg at vi hadde benyttet alle fire ekstremitetene for å gå, da blir det logisk). Posteriort viser til bakside og dorsalt til oversiden. Brystbeinet (sternum) ligger anteriort og ryggsøylen ligger posteriort i forhold til hjertet.

- Medial og lateral: Med medialt tenker vi mot senterlinjen i kroppen, altså en linje som deler kroppen i to like deler. Med lateralt tenker vi vekk fra senterlinjen. Nesen og navlen ligger på senterlinjen. Hjertet ligger medialt i forhold til armene, og skuldrene ligger lateralt i forhold til brystene.

- Proximalt og distalt: Med proximalt mener vi mot festepunktet av en kroppsdel (ofte kstremitetene), mens med distalt mener vi vekk fra dette festepunktet. Underarmen ligger distalt i forhold til overarmen,og lårbeinet (femur) ligger proximalt i forhold til leggknoklene (tibia og fibula).

- Eksternal og internal: Med eksternal mener vi mot kroppsoverflaten, mens med internalt vekk fra kroppsoverflaten (eller mot dypereliggende regioner). Huden ligger eksternalt i forhold til skjelettet.

Copyright University of Stavanger © 2010



Anatomi handler i stor grad om å kunne se og/eller kjenne igjen, samt beskrive beliggenhet til ulike strukturer. Bruk den interaktive illustrasjonen til å utforske anatomiske navn på kroppsdeler.

Læringsutbytte

Etter å ha studert anatomisk terminologi, skal du kunne anvende følgende anatomiske begreper:

- Superior (cranial), Inferior (caudal), Ventral (anterior), Dorsal (posterior), Medial, Lateral, Proximal, Distal, External, Internal
- Navngi kroppens ytre regioner
- Navngi og plassere kroppens hulrom

Copyright University of Stavanger © 2010

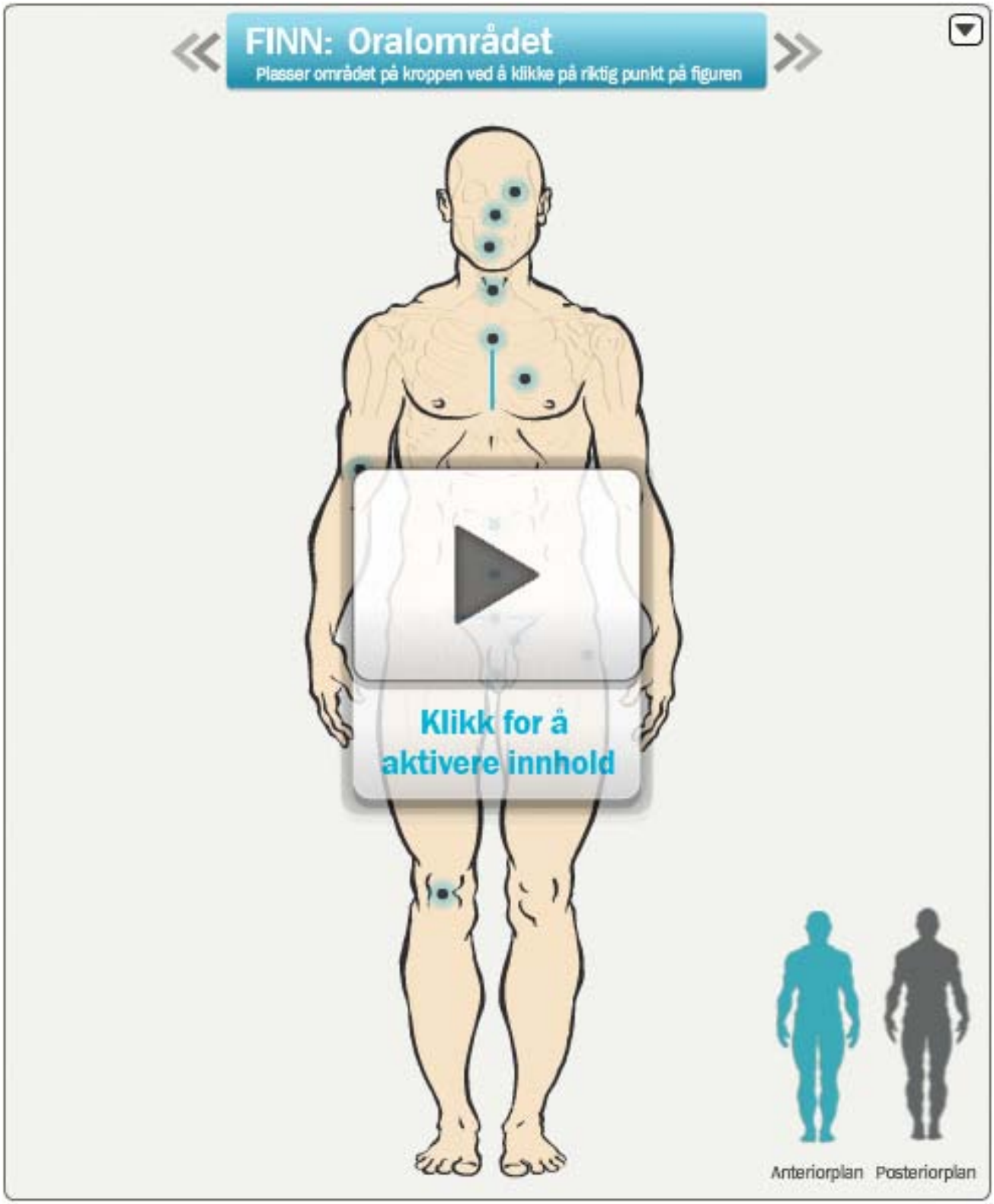


Fig.1 Kroppsdeler & anatomisk terminologi

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

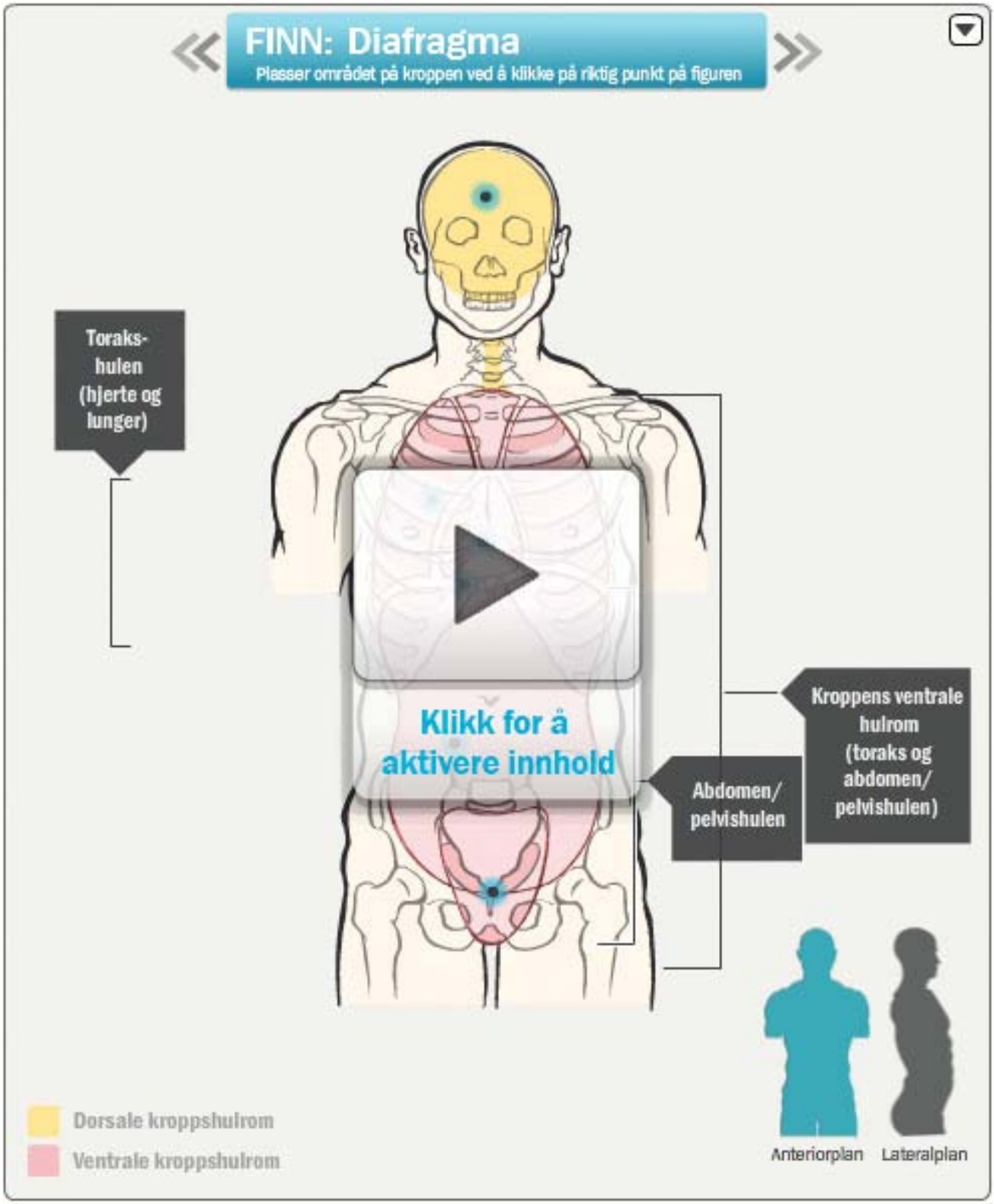


Fig.2 Kroppens hulrom

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

2.0 HOMØOSTASE

Homøostase handler om at kroppen til enhver tid jobber for å opprettholde en balanse – et konstant indre miljø – i kroppen til enhver tid.

Når du reiser deg opp fra sofaen og går ut en tur, oppstår det en rekke forandringer i kroppen din. Disse forandringene oppstår fordi kroppen selv endrer sine behov, for eksempel for oksygen, og fordi du blir utsatt for nye, ytre stimuli, for eksempel temperaturforandringer. Homøostase er betegnelsen på det å opprettholde en likevekt i kroppen, til tross for varierende indre og ytre stimuli i organismen. Å opprettholde homøostase er det overordnede i fysiologien.

Læringsutbytte

Etter å ha studert homøstase, skal du kunne:

- Forklare hva homøostase er
- Forklare hvorfor homøostase er et overordnet mål i organismen
- Forklare hva som menes med ”negative feedback”
- Forklare hva som menes med ”positive feedback”

Copyright University of Stavanger © 2010

2.1 Homøostasen

Homøostase handler om at kroppen til enhver tid jobber for å opprettholde en likevekt i kroppen – den søker å skape et indre miljø som til enhver tid er optimalt i forhold til de krav som stilles. Når du reiser deg opp fra sofaen og løper for å nå telefonen som ringer, har kroppen din plutselig fått et større behov for oksygen i musklene som beveger beina dine. Respirasjonsfrekvensen din (inn-/utpust per minutt), vil øke noe samtidig som hjertefrekvensen (pulsen) stiger. Musklene har med andre ord fått et nytt behov, og kroppen innstiller seg deretter. Homøostasen blir gjenopprettet etter de nye behovene.

Av dette forstår vi at homøostasen er en dynamisk prosess. Til enhver tid er vi utsatt for forandringer eller stimuli, både innenfra og utenfra. Lysforhold, temperaturendringer, lyd, lukt etc. er ytre stimuli som påvirker oss og medfører at kroppen til enhver tid reagerer på og legger til rette for optimale forhold. I flere tilfeller vil slikt medføre en atferdsendring.

La oss si du sitter fullt konsentrert og leser fysiologi, et emne du har stor interesse for. Så begynner naboen å øve på trommesettet sitt hun fikk til jul. Hva gjør du? Kanskje vil du begynne med å lukke vinduet, kanskje flytter du til et annet rom. Hvorfor? For å opprettholde en likevekt som innebærer å kunne være optimalt fokusert.

Indre stimuli kan være det å bli sulten. Å bli sulten er en respons på at energilageret vårt begynner å tømmes. Den endelige konsekvensen er at du sannsynligvis endrer atferd. Du flytter deg fra tv-en og ut på kjøkkenet for å finne mat. Hvorfor? For å opprettholde likevekt med hensyn til energitilgangen i kroppen.

Vi ser i begge eksemplene at homøostase betyr at behov blir imøtekommet.

Copyright University of Stavanger © 2010

2.2 Regulering av homøostasen

Å opprettholde homøostase er strengt regulert, og det er denne reguleringen fysiologi ofte handler om. Vi skal senere ta for oss de ulike fysiologiske prosessene.

Her og nå skal vi se litt nærmere på hvordan homøostasen prinsipielt blir regulert og kontrollert.

Kontrollsystemet for regulering av homøostasen involverer tre komponenter (se figur 3):

- Receptorer fungerer som sanseapparat. Slike receptorer reagerer på spesifikke stimuli. Eksempler på slike receptorer er sansene våre. De reagerer på ytre stimuli. Samtidig har vi en rekke mekanismer som reagerer på indre forandringer – også de er receptorer. Et eksempel her kan være strekkreceptorer som ligger i blodårene våre og reagerer på blodtrykksforandringer.

- Kontrollsenteret analyserer og avgjør utfallet av beskjedene fra receptorene. De oppsummerer altså beskjedene om stimuliforandringer, og på det grunnlaget avgjør de hva som må skje, eller om noe skal skje. I de fleste tilfeller ligger dette kontrollsenteret i sentralnervesystemet vårt, altså hjernen eller ryggmargen.

- Effektorsystemet utfører det kontrollsenteret har avgjort. Det utfører altså eventuell kompensasjon på stimuli. Det vil ofte være nerveceller og hormoner som representerer dette systemet. Effektorsystemet kan påvirke stimulus på to måter. Det kan virke tilbake og undertrykke stimuli (”negative feedback”) eller det kan øke effekten av stimuli (”positive feedback”). Vi skal nå se nærmere på disse.

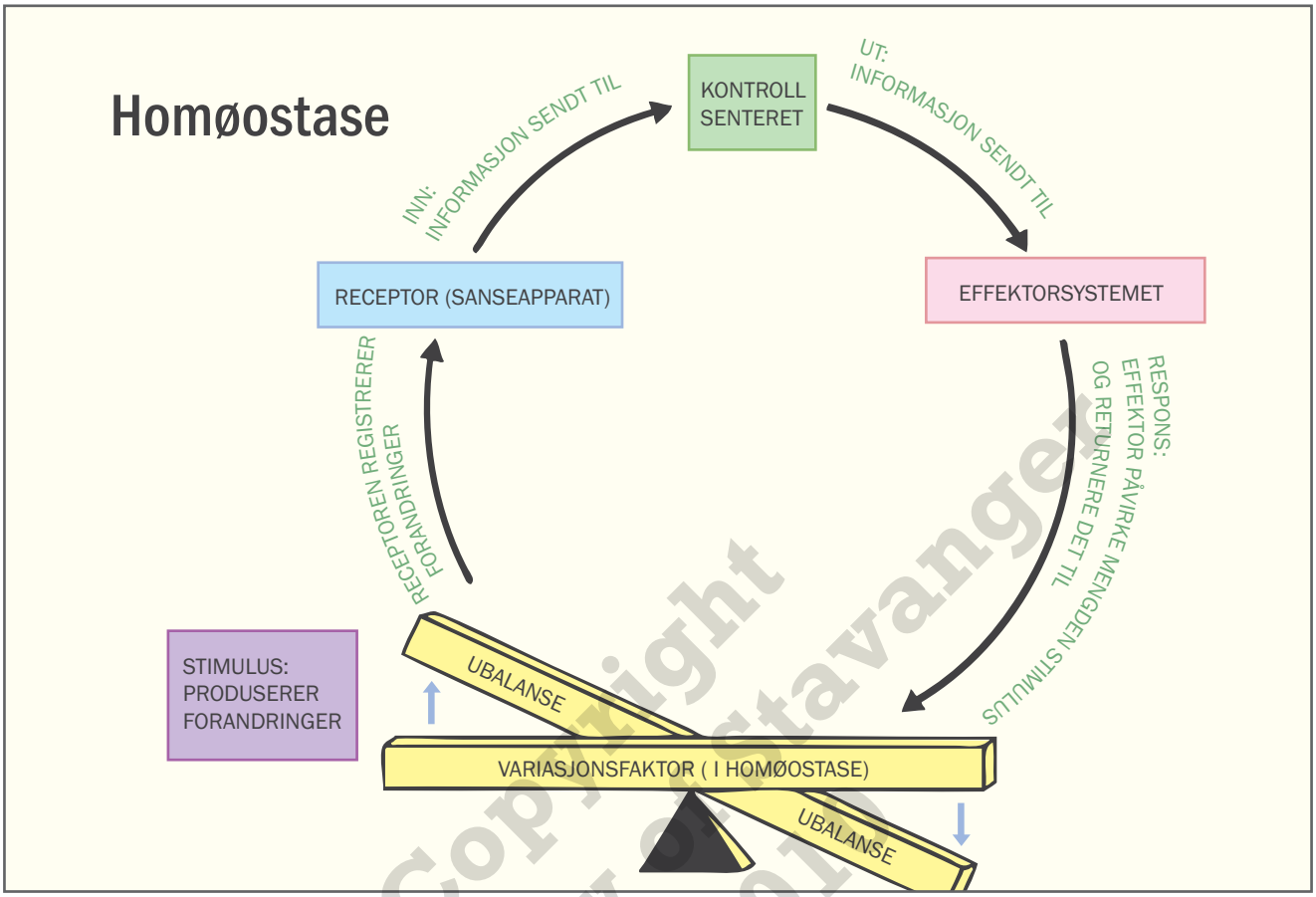


Fig.3 Homøostase

Copyright University of Stavanger © 2010

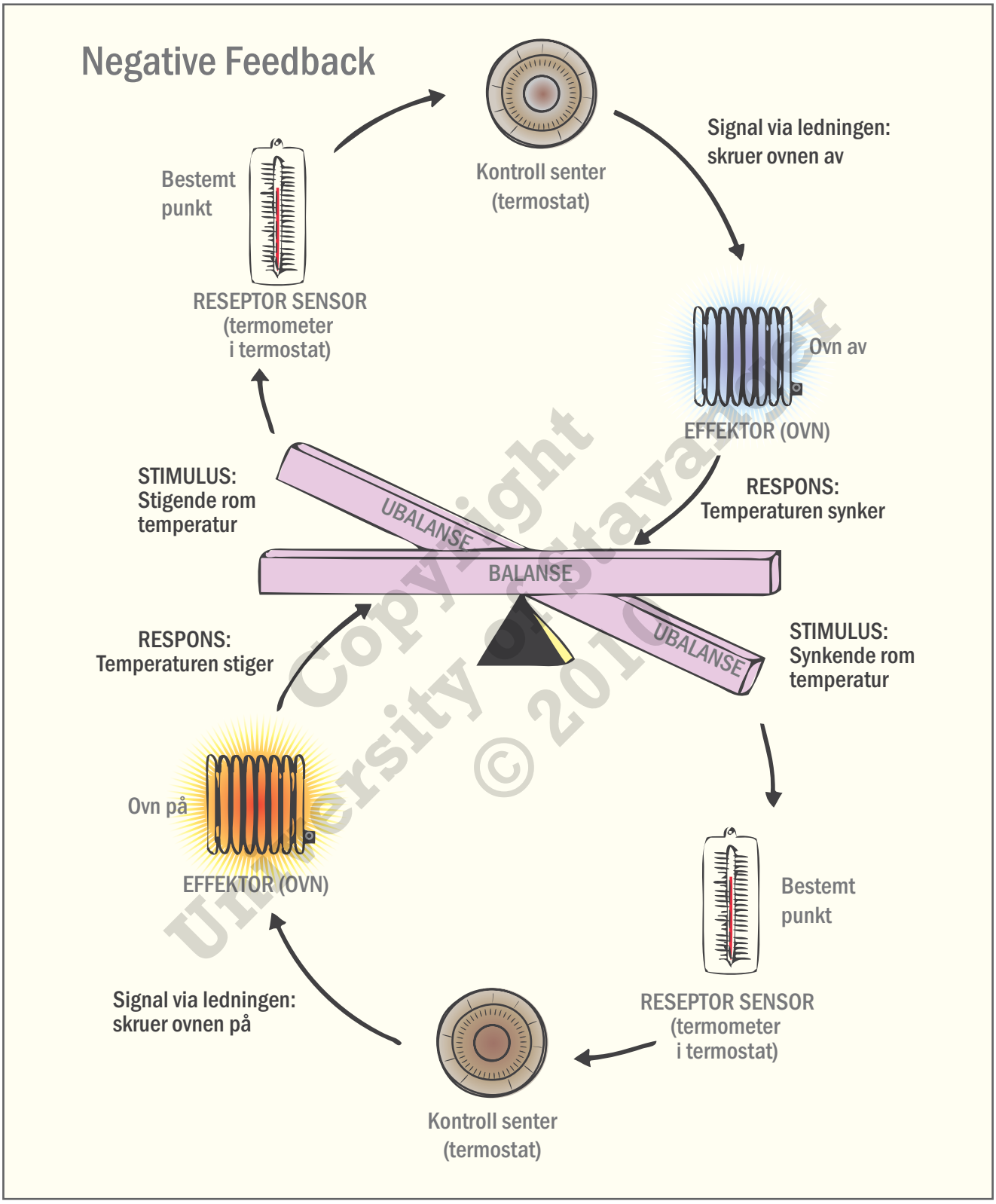
2.2.1 "Negative feedback"

Dersom effekten av et stimuli blir at stimuli forsvinner, har vi "negative feedback". Slik virker f.eks en termostatregulert ovn. Dersom termostaten er innstilt på 20 °C, varmer ovnen så lenge temperaturen er under dette. Når temperaturen i rommet blir 20,1 °C, slås ovnen av. Temperaturen virker altså tilbake på ovnen og hemmer den. Når da temperaturen synker til 19,9 °C, slås ovnen på igjen, fordi stimuli (varmen) er borte (fig. 4). La oss se på et fysiologisk eksempel:

Når kroppen blir dehydrert (pga. større væsketap enn væskeinntak) oppfatter vi det ved at vi blir tørste. Det kroppen (nærmere bestemt hypotalamus) reagerer på er at saltnivået i kroppen øker sammenlignet med normalen. Altså har vi tapt vann. Stimuli er økt saltkonsentrasjon i blodet. Effekten av dette er at hypofysen utskiller et hormon som forkortes ADH. ADH virker på nyrene våre og øker vannopptaket i nyrene. Med andre ord får vi økt vannopptak som medfører at saltkonsentrasjonen i blodet går mot normalen. Stimuli forsvinner fordi økt saltkonsentrasjon er kompensert for av effektorsystemet (hormonet ADH). Og når stimuli forsvinner, opphører også ADH-utskillelsen – og vi har gjenopprettet likevekt.

Vi ser altså at effektorsystemet virker tilbake på stimuli og undertrykker eller fjerner denne. Dette er et klassisk eksempel på "negative feedback".

Denne reguleringsmekanismen er den mest vanlige i fysiologien.



Copyright University of Stavanger © 2010

Fig. 4 “Negative feedback”

2.2.2 ”Positive feedback”

I noen tilfeller har vi en regulering som fungerer ved at effektorsystemet øker virkningen av stimuli.

La oss først se på et ikke-biologisk eksempel igjen:
Når et lydanlegg bestående av en mikrofon og høyttalere er på og mikrofonen står rett foran en høyttaler, kjenner vi til at det gjerne oppstår en skjærende høy lyd. Det som skjer er at høyttaleren gir litt lyd selv om ingen snakker i mikrofonen. Lyden kommer av at strømmen er på og det skapes noe lyd i ”maskineriet” i høyttaleren. Denne lyden hører vi kanskje ikke med ørene, men mikrofonen fanger den opp og sender til høyttaleren. Dermed øker volumet ut av høyttaleren noe. Dette fanges igjen opp av mikrofonen og sendes på ny ut av høyttaleren. Lyden ”går rundt og rundt” og blir høyere for hver gang. Det oppstår raskt et skrik – til vi slår av eller vender mikrofonen vekk fra høyttaleren. Lyden fra høyttaleren er stimuli, og mikrofonene er effektorsystemet som øker virkningen av stimuli. Altså ”positive feedback”.

Et fysiologisk eksempel på ”positive feedback” er den hormonelle reguleringen av en fødsel. Flere hormoner er involvert i å sette i gang fødselen. Oxytocin er det avgjørende hormonet for å få livmoren til å trekke seg sammen slik at barnet presses ut. Oxytocin frisettes fra hypofysen (samme sted som ADH nevnt over) og stimulerer muskelsammentrekninger i livmoren. Slike sammentrekninger virker tilbake på hypofysen og øker frisettingen av oxytocin. Mer oxytocin gir hyppigere og kraftigere muskelsammentrekninger i livmoren, som igjen virker tilbake og øker frisettingen av oxytocin – altså ”positive feedback”.

Et relevant spørsmål i denne sammenhengen blir da: hvordan stopper det hele? Jo, det hele stopper ved at stimuli eller effektorsystemet forsvinner. Når barnet er ute kan ikke livmoren trekke seg sammen. Dermed stopper det hele opp.

Oppsummering

Vi har i kapittel 2 sett på begrepet homøostase og hvordan fysiologi i stor grad handler om å opprettholde homøostasen. Homøostasen er nøye kontrollert og foregår enten ved ”negative feedback” eller ”positive feeback”.

Copyright University of Stavanger © 2010

3.0 BIOKJEMI

Biokjemi omhandler de kjemiske prosessene i cellene (fig. 5). Biokjemi er viktig fordi det i stor grad danner grunnlaget for å kunne forstå og anvende fysiologi. I tillegg vil det også ha betydning for vår forståelse av farmakologi.

I dette kapittelet skal vi studere og danne oss en enkel oversikt over de største komponentene innen biokjemien:

- Makromolekylene
- Enzymer
- ATP og
- Proteinsyntesen

Læringsutbytte

Etter å ha studert kapittel 3, skal du kunne:

- Beskrive hvilke typer makromolekyler vi har og beskrive typiske trekk ved de viktigste molekylene
- Beskrive hvordan enzymer fungerer og hvordan disse lar seg påvirke av temperatur og pH
- Forklare hva ATP er
- Enkelt gjøre rede for hovedtrekkene i proteinsyntesen

Copyright University of Stavanger © 2010

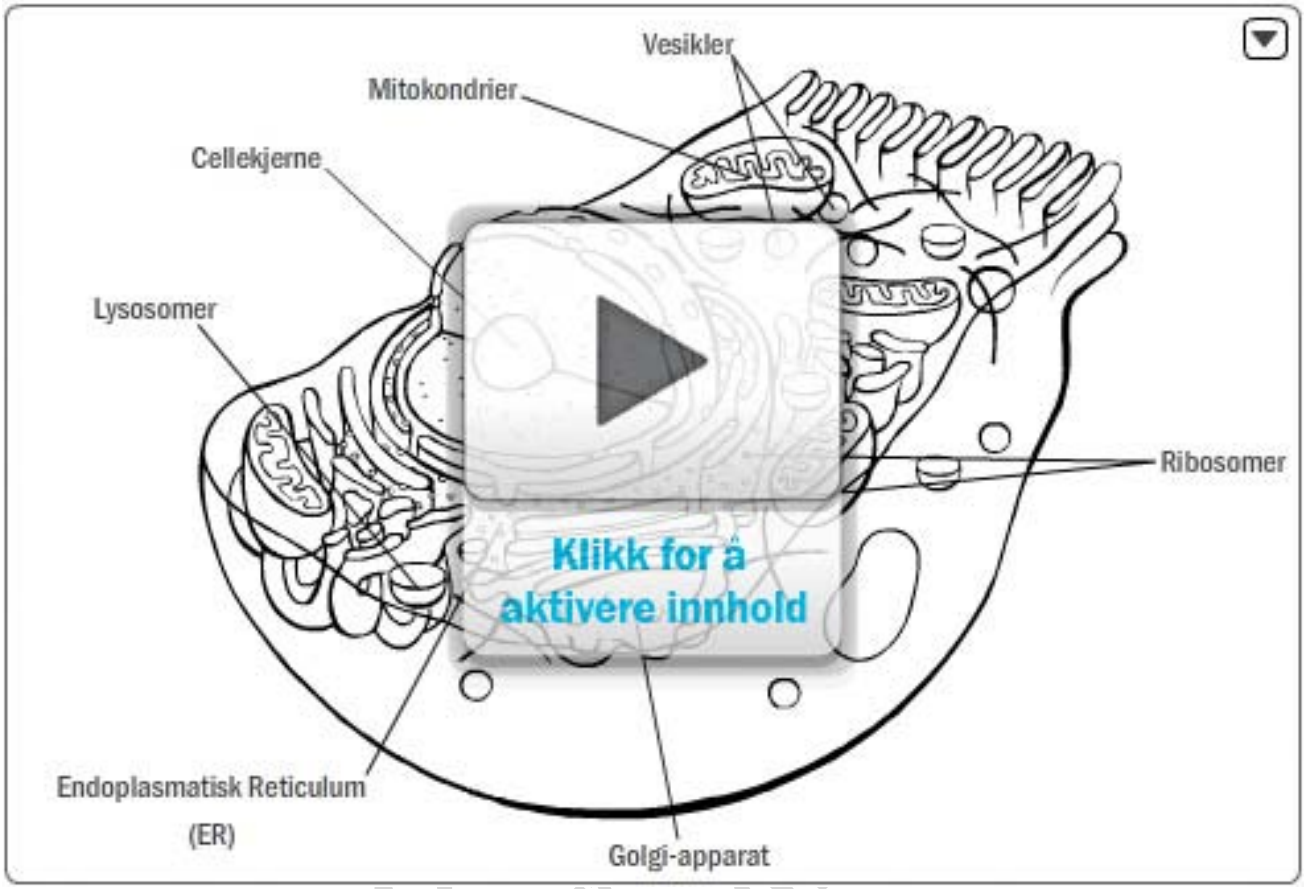


Fig.5 Cellen

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

3.1 Makromolekyler

Makromolekyler er en fellesbetegnelse på de største molekylene vi finner i cellene, hvor de blant annet fungerer som byggematerialer.

Vi har fire hovedgrupper av makromolekyler:

- karbohydrater
- fett
- proteiner
- nukleinsyrer

3.1.1 Karbohydrater

Karbohydratene utgjør 1-2 % av cellemassen.

Vi grupperer karbohydratene inn i tre hovedgrupper, alt etter deres oppbygning;

- monosakkarider
- disakkarider
- polysakkarider

University © 20

3.1.1.1 Monosakkarider

Monosakkarider er enkle sukkermolekyler, altså de minste karbohydratene (fig. 6). Eksempler er glukose, galaktose og fruktose.

Glukose er den sukkertypen som sirkulerer i blodet og som vi kaller blodsukker. Dette benyttes av cellene og omdannes til energi i form av ATP. Dette skal vi komme tilbake til.

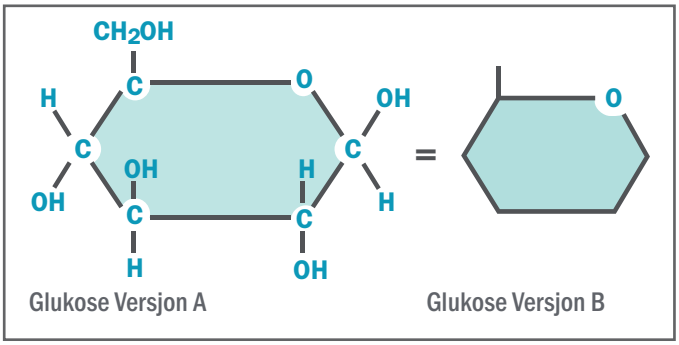


Fig. 6 Monosakkarid (Glukose)
Figuren viser glukose i sin kjemiske struktur. I versjon A vises alle grunnstoff i molekylet og deres plassering. I versjon B er "overflødige" grunnstoff tatt bort. Hvert knekk i denne strekk modellen viser til ett karbonatom(C) og tilhørende hydrogen (H) og oksygen (O). For enkelhetens skyld skrives de fleste organiske molekyler på denne strekformen.

3.1.1.2 Disakkarider

Disakkaridene er sukkermolekyler hvor to monosakkarider er koplet sammen (fig. 7).

Eksempler er laktose og sukrose: laktose er melkesukker – altså det sukkeret vi finner i melk, og er en kombinasjon av monosakkaridene glukose og galaktose.

Sukrose – som er vanlig bordsukker – er en kombinasjon av monosakkaridene glukose og fruktose.

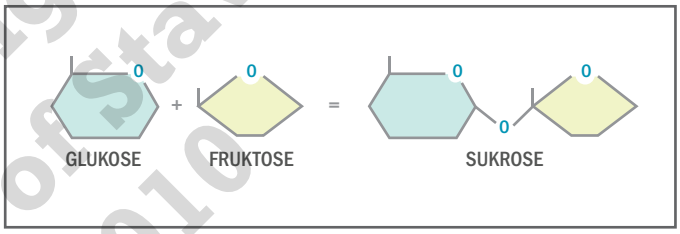


Fig.7 Disakkarid

3.1.1.3 Polysakkarider

Polysakkarider er store sukkerkomplekser som består av lange kjeder av enkle sukkermolekyler (fig. 8). Disse kjedene kan videre være forgreinet.

Eksempler på slike er cellulose – altså byggemateriale i planter.

Karbohydrater blir lagret i form av stivelse i f.eks korn og poteter. I kroppen vår blir sukker lagret i form av glykogen i f. eks leveren.

Karbohydrater kjenner vi best igjen fra ernæringsfysiologien. Vi inntar daglig større mengder karbohydrater som gir oss energi.

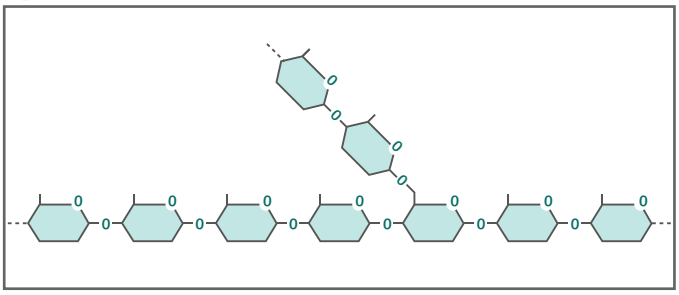


Fig.8 Polysakkarid (for eksempel stivelse)

Fiber er en type karbohydrater som ikke gir oss energi, men som passerer tarmen ufordøyd. Fiber øker bevegelsesaktiviteten i tarmen og gir raskere tarmpassasje. I tillegg binder fiber ugunstige stoffer, og medfører at disse blir raskere tømt fra tarmen.

Det hevdes at fiber derfor kan dra med seg kreftfremkallende stoffer ut av tarmen, og slik være et forebyggende middel mot kreft.

På celleoverflatene finner vi mye karbohydrater i form av små polysakkarider. De har ulike funksjoner som for eksampel forankringspunkter eller festeanordninger for cellene til sine omgivelser.

Copyright University of Stavanger © 2010

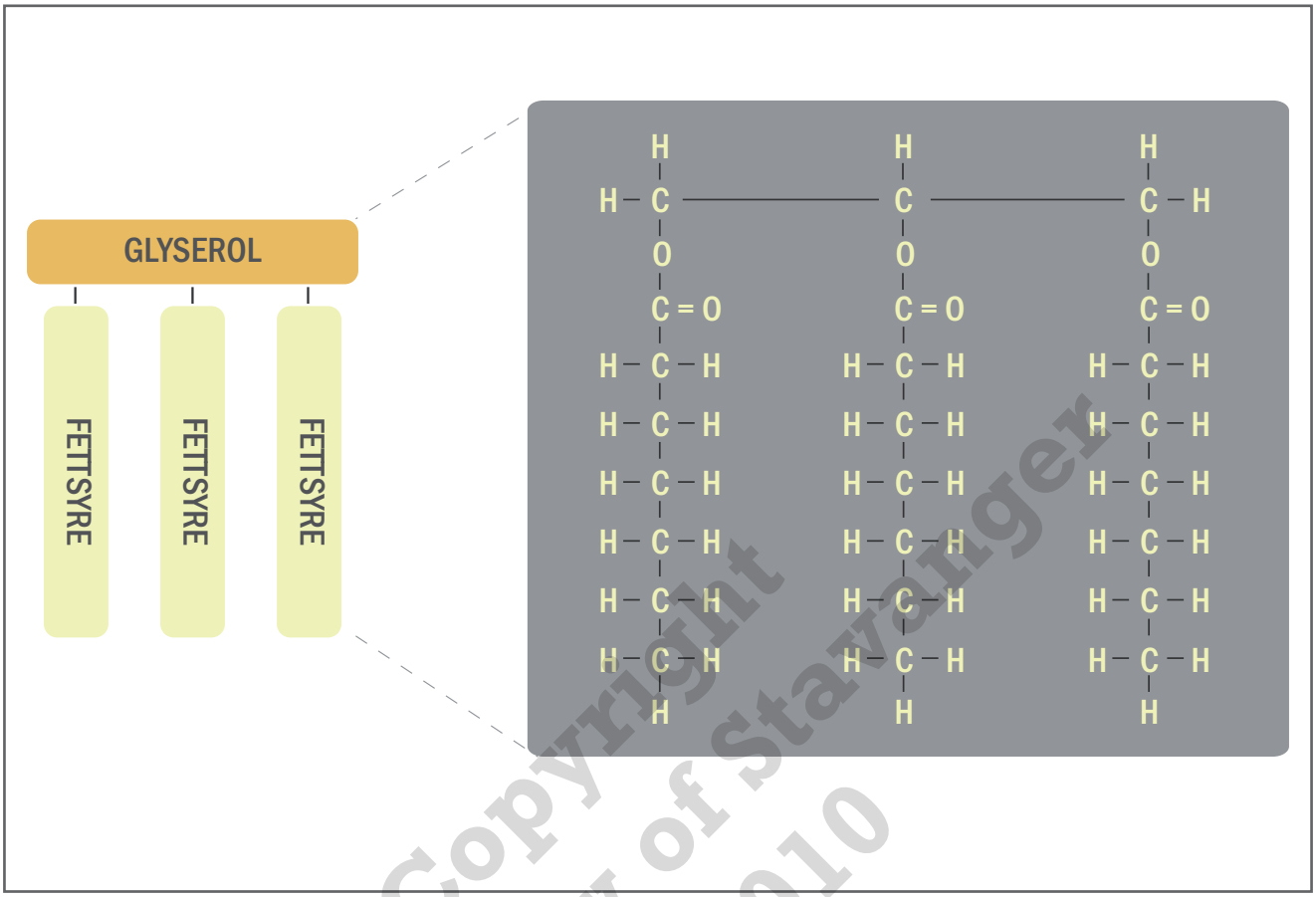


Fig.9 Triglyserider

Copyright University of Stavanger © 2010

Den menneskelige blodtypen, type A, B eller 0, bestemmes av karbohydratmolekyler på celleoverflatene til de røde blodcellene.

3.1.2 Lipider

Lipider er en gruppe fettløselige stoffer, og består av tre hovedgrupper:

- Triglyserider
- Fosfolipider
- Steroider

3.1.2.1 Triglyserider

Triglyseridene er vanlig fett i fast form og oljer (flytende). Triglyseridene består av to byggesteiner: glyserol og tre fettsyrer (fig. 9).

Vanlig fett i kosten og det fettet som lagres i kroppen er altså triglyserider. Det er likevel svært mange ulike typer triglyserider, som er bestemt av lengden på fettsyrene og om fettsyrene er mettet eller umettet.

La oss se litt nærmere på fettsyrene. Fettsyrer er lange kjeder av hydrokarboner – altså kjeder av grunnstoffet karbon med hydrogenatomer på. Hvis det er én dobbeltbinding mellom to karbonatomer, snakker vi om en umettet fettsyre. Er det flere dobbeltbindinger i kjeden, har vi en flerumettet fettsyre. Dersom en slik dobbeltbinding ligger plassert i den tredje siste bindingen i en slik kjede – ja, da har vi en omega-3-fettsyre!

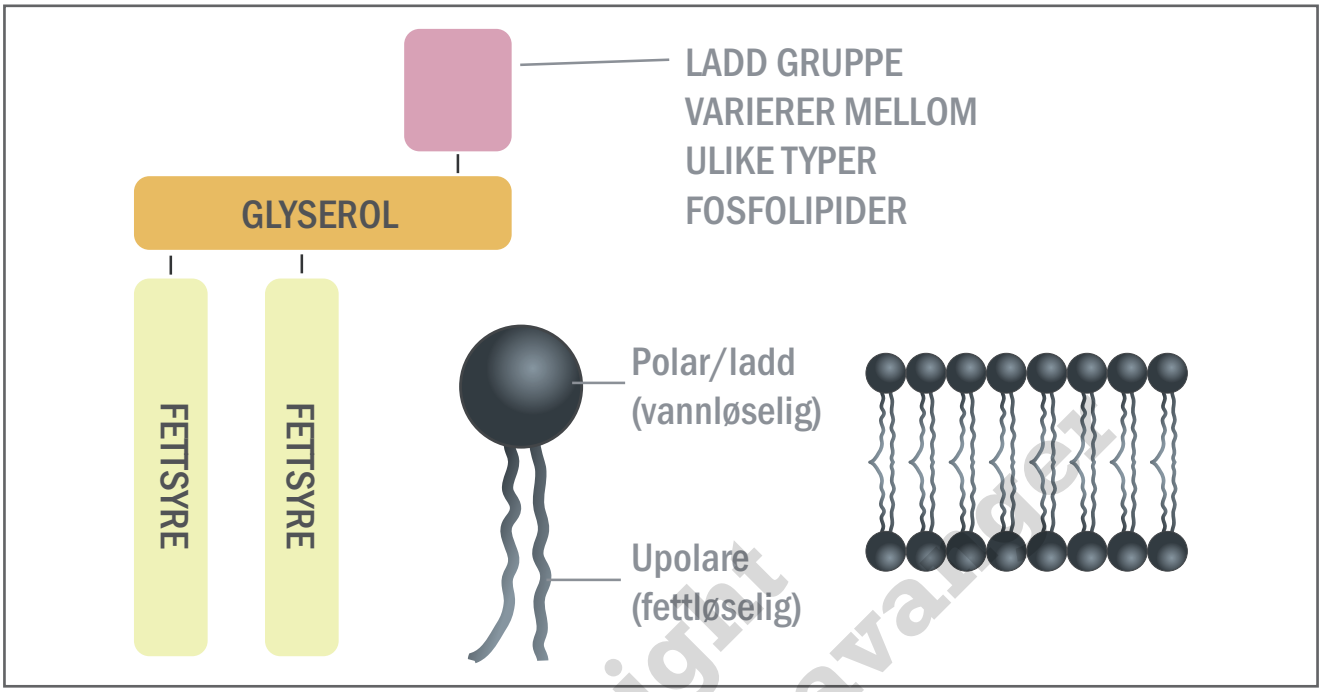


Fig.10 Fosfolipider

Copyright University of Stavanger © 2010

Hvis det derimot ikke finnes noen dobbeltbinding i en fettsyre, har vi en mettet fettsyre. Mettet fett er mindre gunstige for mennesker sammenlignet med umettet fett.

Ettersom fettsyrene består av karbon og hydrogen har de på bakgrunn av disse atomenes kjemiske egenskaper ingen ladning. De løses derfor dårlig eller ikke i vann. Fett flyter oppå vann – fettsyrene er vannuløselige.

Normalt skiller vi mellom vannløselige og fettløselige stoffer.

Stoffer som er ladd, altså har en pluss eller minusladning, løses i vann fordi vann er ladd. Stoffer som ikke løses i vann er følgelig uladde –og kan dermed løses i fett. Vi kaller slike stoffer fettløselige.

3.1.2.2 Fosfolipider

Fosfolipidene er modifiserte triglyserider som består av glyserol, to fettsyrer og en tredje gruppe vi gjerne kaller for en R-gruppe (fig. 10). R-gruppen varierer fra fosfolipid til fosfolipid, men inneholder alltid en fosfatgruppe, som er grunnstoffene fosfor og oksygen. R-gruppen er alltid ladd.

Dette betyr at fosfolipidene har én del som er fettløselig – fettsyrene – som vi kaller en hydrofob del, og én del som er vannløselig – den ladde R-gruppen – som vi kaller den hydrofile del.

Disse to delene, den hydrofobe og hydrofile, peker i hver sin retning ut fra glyserol – slik figuren viser.

Denne egenskapen som gjør at fosfolipidene er i stand til å orientere seg mot fett og vann samtidig, blir utnyttet når fosfolipidene lager membraner i cellene. Dette skal vi komme tilbake til.

3.1.3 Steroider

Steroider er en gruppe fettløselige molekyler som skiller seg fra de andre vi har nevnt. De er flate molekyler, består av fire ringstrukturer og er mindre enn triglyseridene og fosfolipidene.

Det viktigste steroidet er kolesterol som er et utgangspunkt for en rekke andre viktige stoffer som vitamin D, kjønnshormoner og gallesalter.

3.1.4 Proteiner

Proteiner er et grunnleggende byggemateriale i cellene. De utgjør 10-30 % av cellemassen og er involvert i alle deler av cellers oppbygning og liv.

Proteinenes egne byggesteiner er aminosyrene. Vi har 20 ulike typer aminosyrer i menneskenes celler, ni av disse er essensielle, dvs. at vi må få de tilført gjennom kosten. De andre elleve lager cellene selv.

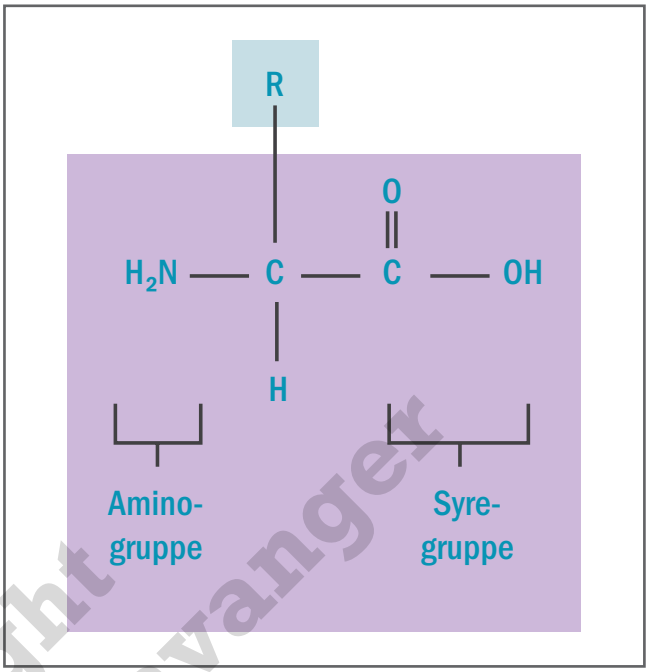


Fig.11 Aminosyrer

3.1.4.1 Aminosyrer

Aminosyrene består av en aminogruppe, en syregruppe og en R-gruppe (fig. 11). Det er R-gruppen som varierer fra aminosyre til aminosyre slik du ser på figuren. Slik sett er det R-gruppen som gir aminosyrene sin "signatur".

Syregruppen i en aminosyre kan danne en kjemisk binding med aminogruppen i en annen aminosyre. Denne bindingen kaller vi en peptidbinding, og dermed får vi et dipeptid. Dette er altså et molekyl bestående av to aminosyrer.

Om det koples på flere aminosyrer vil man kunne få en lang kjede – et polypeptid. Polypeptider bestående av flere enn 50 aminosyrer kalles proteiner. De fleste proteinene består av mellom 100 til 10 000 aminosyrer.

3.1.4.2 Proteinstruktur

Proteinet har en tredimensjonal struktur. Selve strukturen er helt avgjørende for proteinenes funksjon. Hvis strukturen blir endret kan hele proteinet miste sin effekt, og den gitte mekanismen proteinet er involvert i, opphøre. I ytterste konsekvens kan dette skje ved høy feber. Høy temperatur kan endre den tredimensjonale strukturen, noe som medfører at virkningen til proteinene opphører og en rekke funksjoner vil kunne stoppe opp. Dette kan være dødelig.

Når proteiner slik endrer sin form, sier vi at de denaturerer. Et godt eksempel på denaturering er det som skjer når vi koker et egg. I et råtte egg er hviten blank og flytende, mens i et kokt egg er hviten blitt hard. Hviten består stort sett av proteiner, og i et kokt egg er de denaturert – de har endret sin 3D-form. Vi sier at de er irreversibelt denaturert, fordi de ikke går tilbake til opprinnelig form selv om temperaturen senkes. Hviten er fortsatt hard etter at vi har kjølt ned egget.

Copyright University of Stavanger © 2010

Når vi snakker om proteinstruktur opererer vi med fire nivåer:

- primær
- sekundær
- tertiær
- kvartær

Primærstrukturen til et protein angir rekkefølgen av aminosyrene. Altså hvor mange, hvilke og i hvilken rekkefølge aminosyrene er koplet.

Sekundærstrukturen angir hvordan denne kjeden av aminosyrer vrir, kveiler eller orienterer seg fordi aminosyrer på litt avstand tiltrekker hverandre.

Strukturen som oppstår er en spiral eller en foldet plate. Figuren viser en spiralformet sekundærstruktur.

Tertiærstrukturen er nivået hvor spiralformede proteiner videre folder og bukter seg og danner kuleformede proteiner.

I noen tilfeller har vi en **kvartærstruktur** – der ulike foldede peptidkjeder binder seg til hverandre og danner et større proteinkompleks. Slik er hemoglobin (se fig. 12).

Vi kan si at vi har to hovedtyper proteiner basert på struktur. Det er de fibrøse proteinene og de globulære proteinene:

Fibrøse proteiner er byggemateriale i cellene. De er langstrakte og uløselige i vann. (De fibrøse har ikke tertiærstruktur.)

Globulære proteiner er avgjørende for de fleste biologiske funksjoner i cellene. De er kompakte, kuleformede, vannløselige og kjemisk aktive. Eksempler på globulære proteiner er antistoff, hormoner og enzymer.

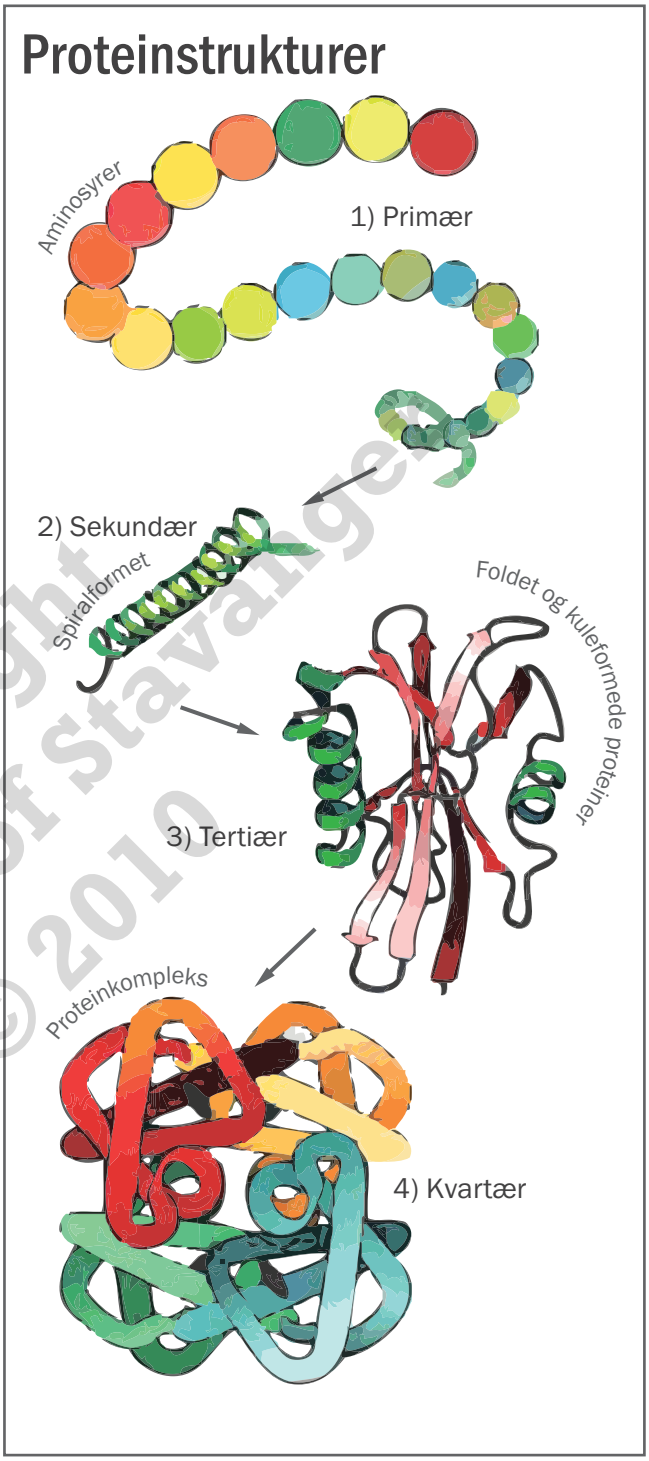


Fig.12 Proteinstruktur

3.1.5 Nukleinsyrer

Vi har to typer nukleinsyrer i cellene våre: DNA – som er en forkortelse for deoksyribonukleinsyre og RNA – ribonukleinsyre.

Copyright University of Stavanger © 2010

Fig.13 DNA

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

3.1.5.1 DNA

DNA er det genetiske materialet vårt, eller genene våre. Vi kaller det også arvematerialet vårt. Arvematerialet er lokalisert i cellenes kjerne og består av 46 lange, spiralformede DNA-molekyler.

Hvert DNA-molekyl er satt sammen av to tråder (fig. 13). Hver av trådene består av en lang kjede nukleotider. Hvert nukleotid består av:

- en fosfatgruppe
- sukkermolekylet deoksyribose
- en nitrogenbase.

Figur 13 viser hvordan de to trådene holdes sammen av hydrogenbindinger. Hver av trådene er sammensatt av en kjede bestående av de tre komponentene nevnt over (fosfatgruppe, sukker og nitrogenbase).

Vi har fire typer nitrogenbaser i DNA-molekylene: adenin, tymin, guanin og cytosin. Rekkefølgen på disse basene er unik fra menneske til menneske.

Ser vi på figuren igjen, oppdager vi at det er nitrogenbasene som holder de to trådene i et DNA-molekyl sammen. G binder alltid C, og A binder alltid T. Vi sier at disse basene er komplementære til hverandre – altså tilhørende. Tilsvarende ser vi da at hver tråd i et DNA-molekyl er komplementær til den andre. Den er tilhørende – de to trådene matcher.

University © 20

3.1.5.2 Gen

Et gen er en gitt lengde av et DNA-molekyl, og er en kode for oppbyggingen av et protein. Slik sett er genet en oppskrift for et protein. Arvematerialet vårt inneholder ikke annet enn oppskrifter for en rekke ulike proteiner.

I og med at ulike proteiner er ulike i størrelse, er genene også ulike i lengde. Saken er den at tre og tre nitrogenbaser i DNA er en kode for én gitt aminosyre. For eksempel vil et protein bestående av 100 aminosyrer være kodet i DNA av 300 nitrogenbaser. Så kan vi heller kommer tilbake til det mer kompliserte bildet under temaet om proteinsyntesen.

3.1.5.3 RNA

RNA-molekyler er enkelttrådete nukleinsyrer. De består bare av én kjede nukleotider. Sukkeret i disse molekylene er ikke deoksyribose, men ribose – og de inneholder ikke nitrogenbasen tymin, men i stedet uracil. Vi har tre typer RNA-molekyler:

- mRNA – som står for messengerRNA
- tRNA – som står for transferRNA, og
- rRNA – som står for ribosomaltRNA.

Vi har nå sett på de fire hovedgruppene av makromolekyler vi finner i cellene. Vi skal nå se nærmere på noen spesielle molekyler og prosesser som er særlig viktig i cellebiologien: Enzymer, ATP-molekylet og proteinsyntesen.

3.2 Enzymer

Enzymer er globulære proteiner og fungerer som biologiske katalysatorer. Det betyr at de får kjemiske og biologiske prosesser til å gå uten selv å bli oppbrukt.

Alt liv i cellene våre er til syvende og sist kjemiske reaksjoner. Slike reaksjoner krever ofte energi for å kunne gå. Enzymene senker behovet for energi slik at kjemiske prosesser i cellene kommer i gang.

Enzymer virker ved at de har et spesifikt, aktivt sete der kun ett substrat kan feste seg. Et substrat i biokjemien er noe som blir behandlet, omformet eller modifisert. Et substrat kan være ett eller flere molekyler. Når substratet har festet seg, vil enzymet få den tilhørende reaksjonen til å skje – og substratet blir omformet til et produkt. Produktet slipper taket i enzymet, som dermed er klar for et nytt substrat. Dette vises i animasjonen.

Noen enzymer krever en ekstrafaktor – en kofaktor – for å kunne utføre sitt arbeid. Denne kofaktoren kan være et metall-ion, som kobber eller magnesium, eller det kan være et større organisk molekyl som istedenfor ”kofaktor” da kalles et koenzym. Vitamin B er et godt eksempel på et koenzym.

I og med at enzymer er proteiner, består de av lange kjeder av aminosyrer. Det er den tredimensjonale formen til enzymene som gir dem funksjon og gjør dem spesifikke. At enzymer er spesifikke vil si at de kun virker på én kjemisk reaksjon.

Forandringer i pH (surhet) og temperatur kan forandre proteinenes tredimensjonale struktur (som kort nevnt tidligere). Konsekvensen av dette for enzymer kan bli at enzymenes aktive sete blir noe endret. Det igjen vil kunne forandre enzymenes aktivitet, og i verste fall hemme virkningen til enzymene. Dette er noe av forklaringen på hvorfor pH-verdien i kroppen må nøye reguleres, og hvorfor svært høy feber kan være skadelig.

Copyright University of Stavanger © 2010

Fig.14 Ensymefunksjon

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her

3.3 Adenosin Triphosphate (ATP)

Når kroppen bruker energi skjer det i form av ATP forbruk. ATP er slik sett kroppens energimolekyler.

ATP-molekylet er satt sammen av sukkeret ribose, adenin, og tre fosfatgrupper (fig. 15). Når vi spiser karbohydrater, fett og proteiner kan alle disse, og særlig karbohydratene og fett, omdannes til ATP. Det er altså ikke sukker vi forbrenner direkte, men vi omformer sukkeret først til ATP-molekyler. Hvert sukkermolekyl gir netto 36 ATP-molekyler. Når vi da har ATP som små energipakker kan cellene og kroppen porsjonere ut energimengder etter behov.

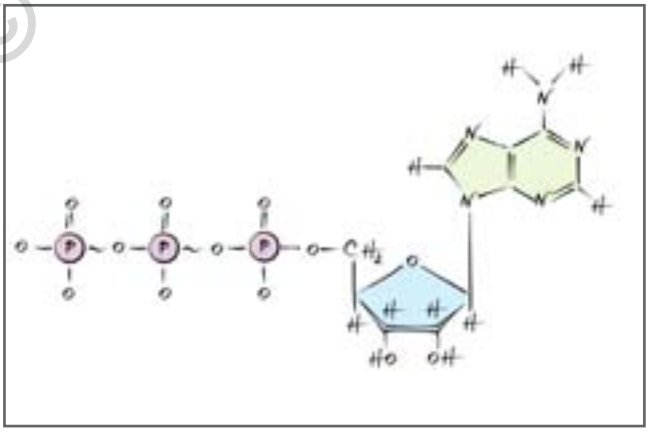


Fig.15 ATP-molekylet

Energiforbruket foregår ved at ATP i en biokjemisk reaksjon spalter av den ytterste fosfatgruppen. Denne prosessen gir energi, det vil si at å spalte av en fosfatgruppe betyr at molekyler involvert i den kjemiske reaksjonen kan gjøre et arbeid. Dette arbeidet kan f. eks være å flytte på atomer i et molekyl, kople sammen ulike molekyler eller lignende. ATP blir i denne prosessen til ADP, adenosin difosfat.

University © 20

3.4 Syntesen av proteiner

DNA-molekylene våre inneholder gener. Et gen er, som tidligere beskrevet, den delen av et DNA-molekyl som er en oppskrift for et gitt protein. Vi skal nå gjøre enkelt rede for det vi kaller proteinsyntesen. Vi vil få noe mer innsikt i hva som skjer når cellene lager proteiner, og vil dermed kunne forstå mer av hvorfor genetiske feil og genskader kan gi sykdom som utfall.

Proteinsyntesen består av to prosesser (fig. 16): transkripsjon og translasjon. Sagt på en annen måte:

- avlesing og kopiering av DNA-koden,

  og deretter

- oversettelse til protein.

Figuren viser en oversiktlig presentasjon av proteinsyntesen.

Det første som skjer er at det lages en kopi av det aktuelle genet. Denne kopien er et mRNA som går ut av cellekjernen til cytoplasma. Her koples mRNA-et til et ribosom som avleser mRNA-et i tre og tre nitrogenbaser om gangen, i kodoner.

For hvert kodon ribosomet avleser, transporterer tRNA tilhørende aminosyre til ribosomet. Ved ribosomet

Copyright University of Stavanger © 2010

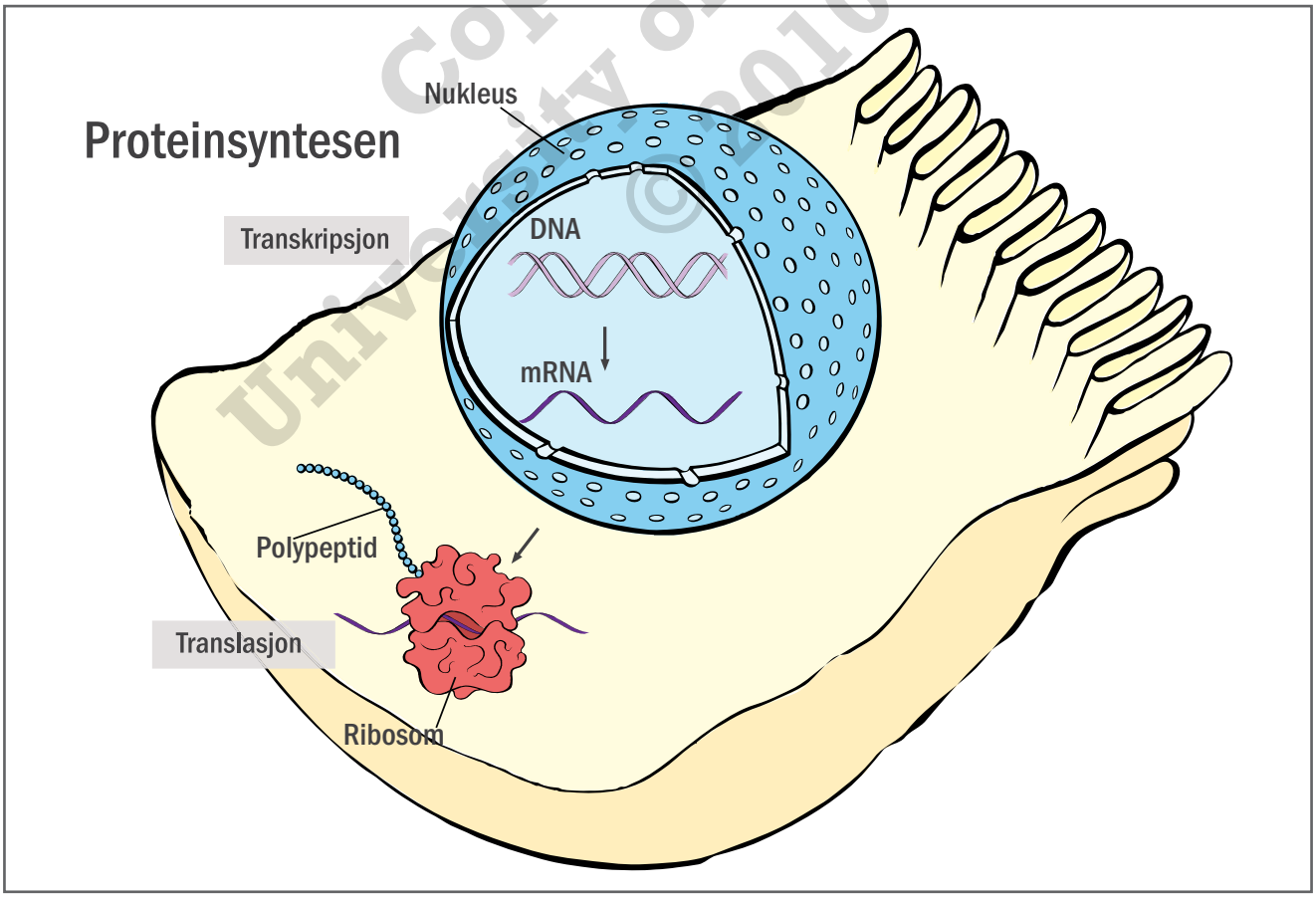


Fig.16 Proteinsyntesen

vil aminosyrene koples sammen. Når så ribosomer vandrer langs mRNA-et og leser av kodon for kodon, kopler en og en aminosyre seg på kjeden av de andre aminosyrene, og slik får man en lang rekke aminosyrer. Denne rekken er jo et polypeptid – som er det samme som et protein.

Dersom et gen blir skadd kan det få alvorlige konsekvenser. Det kan skje ved at en nitrogenbase forsvinner, en ekstra kommer til eller at en nitrogenbase blir byttet ut med en annen. Slikt kan oppstå ved overdreven soling, eksponering for stråling eller for skadelige stoffer.

La oss nå tenke oss et vanlig gen som f. eks består av 300 nitrogenbaser. I genet vårt blir en base ved en feil byttet ut med en annen, f. eks at A blir byttet ut med G. Det som skjer da, er at vi får feil kodon i mRNA sammenlignet med det normale genet. Feil kodon betyr egentlig bare en ny kode for en aminosyre, men i vårt tilfelle kan denne aminosyren faktisk endre funksjonen til hele proteinet. Årsaken til dette er at hele den tredimensjonale strukturen blir endret noe. Og bare en liten forandring i 3D-strukturen kan hemme eller ødelegge hele funksjonen, noe som medfører at man taper en viss egenskap. Kanskje var det nettopp denne egenskapen som det gitte proteinet skulle stå for.

I sin ytterste konsekvens kan en slik DNA-skade, også kalt mutasjon, være nok til å gi en sykdom.

Sigdcelleanemi er et eksempel på en alvorlig sykdom der kun én aminosyre er endret sammenlignet med normalproteinet hemoglobin.

Copyright University of Stavanger © 2010

ANATOMI & FYSIOLOGI

ANATOMISK TERMINOLOGI HOMØOSTASE BIOKJEMI

OPPSUMMERING

Kroppen vår består av mange organer. Disse er plassert i kroppen på naturens egne strategiske premisser, men navngitt med sine latinske navn av mennesket selv.

For å kunne beskrive dem og kommunisere faglig er anatomisk terminologi viktig å beherske, både under utdanning og under utøvelse av faget. Alle organer har sine funksjoner og deres overordnede funksjon er å opprettholde homøostasen.

Homøostasen reguleres via kompliserte systemer, enten via "negative feedback" eller via "positive feedback". Reguleringsmekanismene involverer ulike komponenter: receptorer, kontrollsystem og effektorsystem. Disse ligger spredt i hele kroppen og defineres av kroppens minste byggesteiner – cellene.

Cellene igjen er oppbygd av makromolekyler: karbohydrater, fett og proteiner. I tillegg finner vi i cellekjernen DNA-molekyler som er oppskrifter for produksjonen av proteiner. Enzymer er proteiner. De får de kjemiske prosessene i cellene til å gå raskt. Enzymer er involvert i alle prosesser i cellene, og ved hjelp av slike enzymer er cellene involvert i å opprettholde liv i organismen ved å regulere bl.a homøostasen.

Copyright of Stavanger 2010

Studiespørsmål

Kan du ikke aktivere innhold: Klikk her