

BESVARELSE i 74614 FYSIOLOGI

EKSAMEN 24 MAI 1995

OPPGAVE 1

a) Strukturen av plasmamembranen

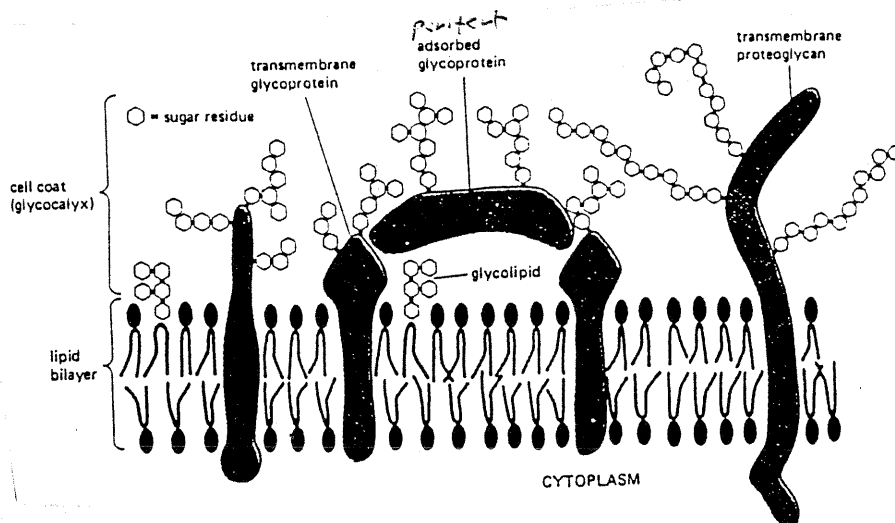
- Plasmamembranen består av lipider og proteiner.
- De finnes tre grupper av lipider: fosfolipider (forventer ikke at de skal kunne navnene på fosfolipidene), kolesterol og glykolipider.
- Lipidene er amfifatiske, og de danner spontant et dobbeltlag i vannløsning. Lipidene orienterer seg slik at det polare hodet vender utover mot membranens overflate, dvs mot vannoppløsningen i cellens ekstracellulære omgivelser eller cytosol.
- I dette lipid-dobbeltlaget "flyter" proteinene.
- Proteinene er integral proteiner eller perifere proteiner. Integral proteiner er amfifatiske og det hydrofobe området strekker seg inn i lipid-dobbeltlaget, enten delvis inn i lipid-dobbeltlaget, eller gjennom hele, såkalt transmembran proteiner.

Perifere proteiner befinner seg på overflaten av membranen der vekselvirker med integral proteiner.

- Plasmamembranen er asymmetrisk.

Sammensetningen av lipider i de to monolagene i lipid-dobbeltlaget er forskjellig. Dette fører til at lipid-monolaget som vender inn mot cytosol er negativt ladet (fosfatidylserin som er negativt ladet befinner seg bare i monolaget mot cytoplasma).

- Karbohydratene befinner seg utelukkende på ekstracellulær side av plasmamembranen. Karbohydrater er bundet til lipider eller proteiner, hhv glykolipider eller glykoproteiner. Et glykoprotein består av bare en oligosakkarid-kjede, mens et glykoprotein kan bestå av mange oligosakkarid-kjeder. Glykoproteinet kan også være et proteoglykanmolekyl.

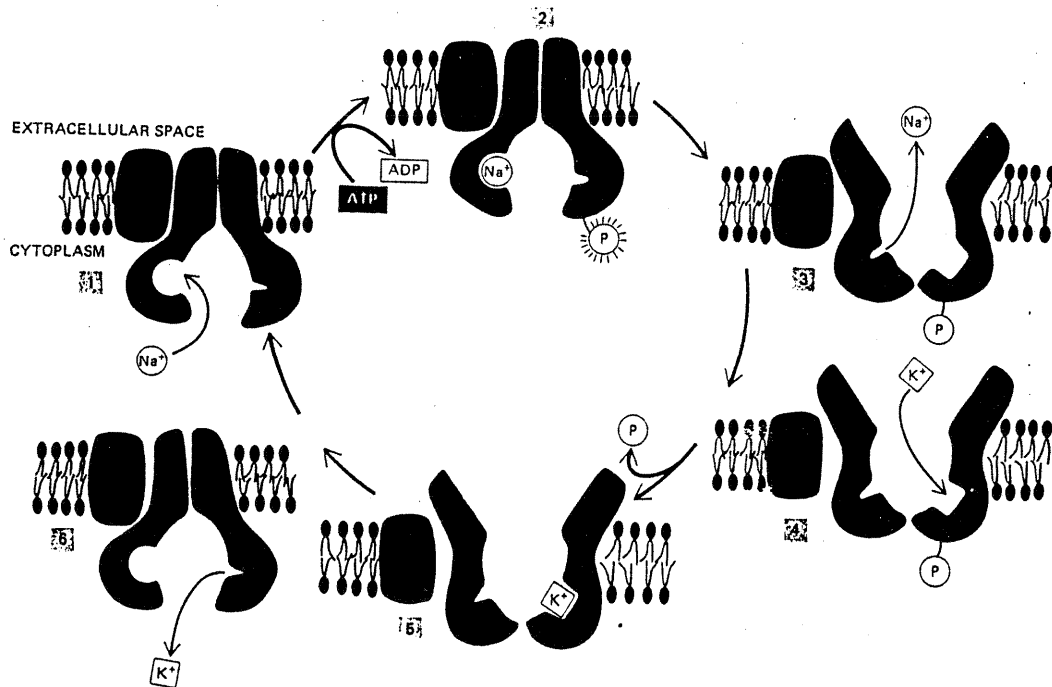


B) Beskriv Na⁺/K⁺ pumpen

Na⁺/K⁺ pumpen krever ATP, har 3 bindingssteder for Na⁺ og 2 bindingssteder for K⁺ slik at 3 Na⁺-molekyler pumpes ut av cellen og 2 K⁺-molekyler pumpes inn. Pumpen finnes i plasmamembranen i alle celler.

Når konsentrasjonen av Na⁺intracellulært/K⁺ ekstracellulært økes utover cellens normalverdi, begynner pumpen å arbeide:

1. Na⁺ bindes til bærerproteinet på cytoplasmatisk side
2. Fosforylering av bærerproteinet ved ATP → ADP + P
3. ⇒ bærerproteinet konformasjon endres
⇒ Na⁺ transporteres over membranen og frigjøres ekstracellulært
4. K⁺ bindes til bærerproteinet på ekstracellulær side
5. Defosforylering av bærerproteinet
6. ⇒ bærerproteinet konformasjon gjenopprettes
⇒ K⁺ transporteres over membranen og frigjøres i cytosol



c)

Tight junction

- Tight junction: plasmamembranen på to naboceller er i direkte kontakt med hverandre.
- Finnes mellom epitelceller som danner en barriere mellom områder som inneholder forskjellige substanser. F.eks i tubulussystemet i nyrer der det danner en barriere mellom lumen av tubulus og blod.

Desmosomer

- Tett akkumulering av proteiner mellom plasmamembranen mellom to naboceller, og tett akkumulering av proteiner i cytoplasma i nabocellene. Proteinfibre strekker seg fra cytoplasmatiske side av plasmamembranen innover i cellen og forbindes til den andre desmosomen på den andre siden av cellen.
- Finnes i vev som utsettes for mye strekk, f.eks i huden.
- Finnes og mellom hjertemuskulceller.
- Desmosomene holder cellene meget godt fast.

Gap junction

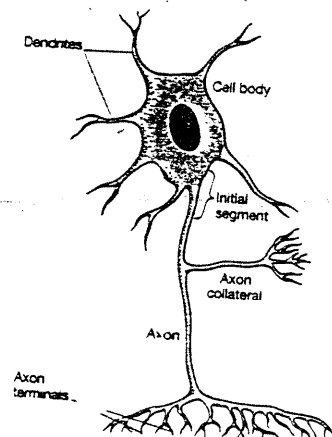
- Protein-kanal mellom naboceller. Dannes av transmembranproteiner i plasmamembranen. Proteinkanalen forbinder cytoplasma i naboceller med hverandre.
- Finnes bl.a. i glatt muskulatur og i hjertemuskulatur.
- Sørger for at ioner som er bærere av elektrisk strøm kan gå fra en celle til en annen, slik at muskelen kontraherer synkront. I andre celler benyttes gap junction til å overføre små molekyler som fungerer som kjemiske budbærere fra en celle til en annen.

Oppgave 2

a) Neuronets struktur

Neuronet består av:

- Cellekropp som inneholder kjernen og de fleste organellene
- utløpere fra cellekroppen, såkalte dendritter
- en lang utløper fra cellekroppen, axonet.
- initial segment som utgjør overgangen cellekropp-axon
- axon collateral som er utløpere fra axonet



b) Aksjonspotensial passerer synapse:

Aksjonspotensial går langs neuronets axon og depolariserer axonterminalen slik at spenningsfølsomme Ca^{2+} kanaler åpnes i axon terminalen og Ca^{2+} diffunderer inn i axon terminalen. Acetylcholin frigjøres da fra vesikler i axon terminalen og diffunderer over til motorisk-endeplaten på muskel fiberen. Acetylcholin binder seg til sine reseptorer på motorisk-endeplaten og Na^{+} og K^{+} kanaler åpnes. Na^{+} fluxen inn i cellen er større enn K^{+} fluxen ut, slik at motorisk endeplate depolariseres. Positive ioner strømmer fra/til depolariseret område på motorisk endeplate til/fra omkringliggende områder som har et lavere terskelnivå for generering av aksjonspotensialet. Dermed oppstår et aksjonspotensial på plasmamembranen av muskelfiberen.

c) Aksjonspotensial øker $[Ca^{2+}]$

- Ca^{2+} befinner seg i sarcoplasmisk reticulum (SR).
- Mellom laterale sekker i to nabo SR går såkalte transversale tubuli. Transversale tubuli går over i plasmamembranen, slik at lumen av de transversale tubuli danner et kontinuum med ekstracellulær matrix.
- Ca^{2+} økes intracellulært ved frigjøring fra SR sekkene.

Det skjer på flg måte:

- Aksjonspotensialet forplanter seg over hele plasmamembranen på muskelcellen og langs membranen av de transversale tubuli. Når aksjonspotensialet passerer transversale tubuli som er i kontakt med SR åpnes Ca^{2+} kanaler i SR, Ca^{2+} diffunderer ut i cytosol og intracellulær konsentrasjon øker.

d) Sammenlikn hvordan Ca²⁺ regulerer kontraksjonen av skjelett- og glatt muskelatur

Skjelett muskelatur:

- Når Ca²⁺ øker i cytoplasma binder Ca²⁺ seg til proteinet troponin på tynnfilamentet.
- I en muskel som slapper av vil proteinet tropomyosin på tynn filamentet blokkere bindingsstedet for myosin på aktin. Tropomyosin holdes i denne posisjonen av troponin.
- Når Ca²⁺ binder seg til troponin, endrer troponin sin konformasjon slik at det drar tropomyosin vekk fra bindingsstedet for myosin på aktin. Dermed kan myosinhodet binde seg til aktin og den såkalte "kryss-bru" syklusen igangsettes og muskelen kontraheres.

Glatt muskelatur

- Tynn filamentet har ikke troponin.
- Ca²⁺ regulerer muskelkontraksjon ved å regulere fosforylering av myosinhodet. I glatte muskel celler er fosforylering av myosinhodet en forutsetning for for at det skal kunne binde seg til aktin og dermed igangsette "kryss-bru" syklusen.
- Når Ca²⁺ øker i cytoplasma binder Ca²⁺ seg til proteinet calmodulin.
- ⇒ Ca²⁺-calmodulin komplekset binder seg til en protein kinase (lett-kjede kinase) som dermed aktiveres
- ⇒ protein kinase fosforylerer myosin ved å hydrolysere ATP
- ⇒ myosinhodet binder seg til aktin
- ⇒ muskelen kontraheres

- Når Ca^{2+} øker i cytoplasma binder Ca^{2+} seg til proteinet troponin på tynnfilamentet.
- I en muskel som slapper av vil proteinet tropomyosin på tynn filamentet blokkere bindingsstedet for myosin på aktin. Tropomyosin holdes i denne posisjonen av troponin.
- Når Ca^{2+} binder seg til troponin, endrer troponin sin konformasjon slik at det drar tropomyosin vekk fra bindingsstedet for myosin på aktin. Dermed kan myosinhodet binde seg til aktin og den såkalte "kryss-bru" syklusen igangsettes og muskelen kontraheres.

Oppgave 4

a) Første system for å gjenopprette syre-base balansen:

buffer system som finnes både ekstracellulært og intracellulært.



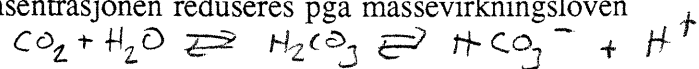
Neste system for å gjenopprette syre-base balansen:

Respirasjonssystemet idet :

For mye H^+ ioner trigger kjemoreseptorer som via respirasjonssenteret i den forlengede marg øker ventileringen

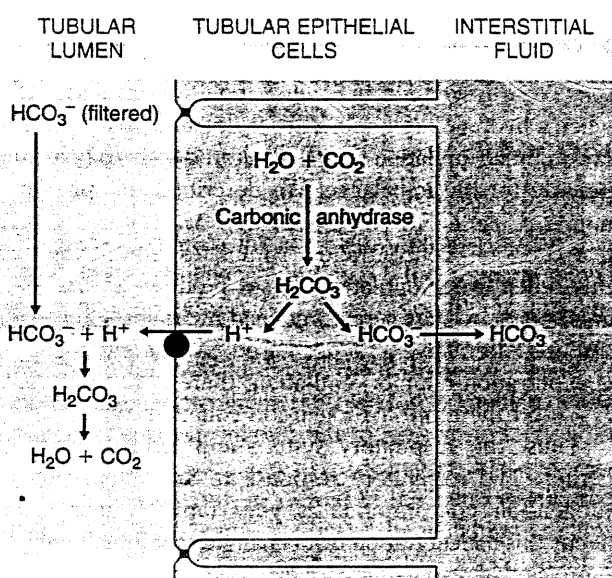
⇒ arteriell Pco_2 reduseres

⇒ H^+ konsentrasjonen reduseres pga massevirkningsloven



b) Ved for høy H^+ -konsentrasjon:

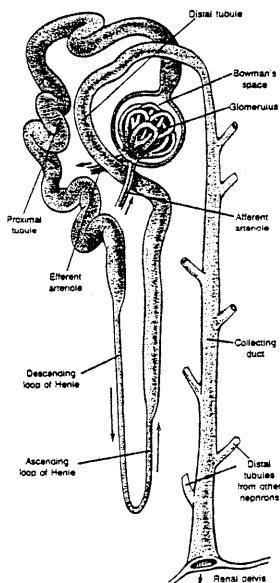
H^+ ioner skilles ut slik at all filtrert bikarbonat kan reabsorberes.



OPPGAVE 3

a) Beskriv strukturen av nefronet

Nefronet består av et kapillærnett kalt glomerulus som befinner seg inne i Bowmanns kapsel, og av tubulus som vist i figur.



- Den efferente arteriole som forlater glomerulus danner deretter et kapillærnettverk omkring tubulus, peritubulære kapillærer.
- Juxta glomerulus apparatet befinner seg mellom afferent og efferent arteriole.

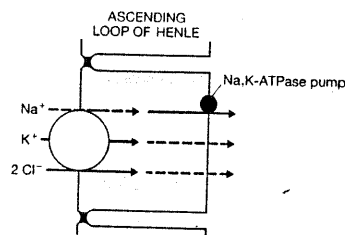
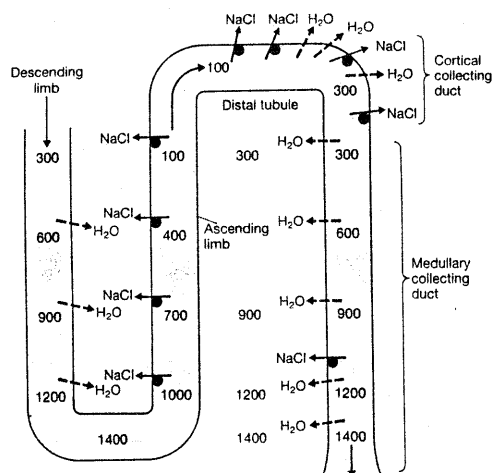
b) Hvordan er det mulig å produsere urin med osmolaritet på 1200 mosmol/l, og hvordan reguleres konsenteringen av urin i samlegangene

- Motsstrømssystemet i Henles sløyfe er ansvarlig for høy osmolaritet.
- Henles sløyfe er karakterisert ved at:
- nedadgående grein er permeabel for vann og her finnes ingen pumpe for NaCl.
 - oppadgående grein er impermeabel for vann og her er en pumpe som pumper NaCl ut av tubulus.

NaCl pumpen transporterer Na^+ og Cl^- (en vet ikke om Na^+ pumpes aktivt ut og Cl^- følger passivt etter, eller motsatt) ut av tubulus og over i interstitiell væske (se figur) inntil en osmolaritetsgradient på 200 mosmol/l oppstår over tubulus veggen

$\Rightarrow \text{H}_2\text{O}$ diffunderer ut av nedadgående grein inntil osmolariteten i nedadgående grein er lik osmolariteten i interstitiell væske.

Dermed oppstår en vertikal konsentrasjonsgradient fra 300 til 1200 mosmol/l i interstitiell væske i nyremargen, og konsentrasjonen i oppadgående grein avtar fra 1400 til 100 mosmol/l øverst i greinen som vist i figur.



- Dersom plasmavolumet er lavt eller konsentrasjonen av vann er lav, (dvs osmolariteten av væsker i kroppen høy) vil dette registreres av hhv baroreseptorer og osmoreseptorer, og hormonet ADH (vasopressin) skilles ut fra hypofysebakklappen.

-ADH binder seg til sine resptorer på plasmamembranen på celler i distal tubulus og samlegangen.

⇒ via 2. budbærersystemet c-AMP omorganiseres proteinen i plasmamembranen og antall kanaler for vann øker.

Dess mere ADH tilstede dess større permeabilitet for vann.

- Når ADH er tilstede vil vann diffunderer fra tubulus over i interstitiell væske inntil konsentrasjonen i tubulus og interstitiell væske er den samme. Pga den osmotiske gradienten i interstitiell væske vil konsentrasjonen i urin kunne bli opp til 1200 mosmol/l.

OPPGAVE 4

a)

Vitalkapasitet= maksimalt luftvolum som kan pustes ut etter maksimal innånding.

Tidevolum = luftvolumet som når lungene ved normal inn-og utånding.

Residualvolum= lungevolumet som forblir i lungene etter en maksimal utånding.

b) Ved spirometri måles:

- vitalkapasitet (VK), maksimalt volum en person kan puste ut etter maksimal innånding.
- forsert ekspiratorisk vitalkapasitet (FVC), en person puster inn maksimalt fulgt av maskimal utpusting så raskt som mulig
- forsert ekspiratorisk vitalkapasitet etter 1 sek. (FEV_1), en person puster inn maskimalt fulgt av maksimal utpusting så raskt som mulig, og andelen luft pustet ut i løpet av 1 sek registreres.

Spirometri brukes i diagnose av lungesykdommer.

Ved obstruktiv lungesykdom (innsnevninger i bronkier og bronkioler gir økt motstand) vil forholdet FEV_1/FVC være lavere enn normalt, mindre enn 75% av normal-verdien

Ved restriktiv lungesykdom (lungeevssykdom) vil vitalkapasiteten være redusert, mindre enn 80% av normal-verdien, men forholdet FEV_1/FVC er normalt.

Oppgave 5 (Vekttall 1)

I denne oppgaven får dere angitt tre svar, hvorav ett er riktig. Sett kryss ved siden av det riktige svaret.

a) Hvor i cellen syntetiseres peptid hormoner:

- cytosol
- ru endoplasmatisk reticulum
- glatt endoplasmatisk reticulum

b) Hvor i cellen syntetiseres steroide hormoner:

- cytosol
- ru endoplasmatisk reticulum
- glatt endoplasmatisk reticulum

c) Hvor i cellen produseres ATP:

- cytosol
- mitochondria
- Golgi apparatet

d) Hvor i cellyklus syntetiseres proteiner:

- G1 fase
- S fase
- Interfase

e) Hvor i cellyklus syntetiseres DNA:

- G1 fase
- S fase
- Interfase

f) Hypotalamus og hypofyseframlappen er i kontakt med hverandre via:

- blodårer
- nervefibre
- bindevev

Studentnr..... Arknr.

Fakultet..... Eksamensdato.....

g) Hypothalamus og hypofysebakklappen er i kontakt med hverandre via:

blodårer
nervefibre X
bindevev

i) Steroide hormoner virker via

c-AMP
Ca²⁺
syntese av nye proteiner X

j) Insulin stimulerer

glukose-opptak i celler X
glykogenolyse
lipolyse

k) Galle skilles ut av:

bukspyttkjertel
lever X
magesekk

l) Galle er involvert i nedbrytingen av

proteiner
karbohydrater
fett X

m) Reseptorene som omformer trykket fra lydbølgen til reseptorpotensial sitter i:

tromhinnen
basilar membranen
hårcellen X

n) Basilar membranen vibrerer maksimalt ved høy-frekvente lydbølger:

nær det ovale vindu X
langt borte fra det ovale vindu
samme frekvens setter hele membranen i svingninger

Studentnr..... Arknr.

Fakultet..... Eksamensdato.....

o) Nærsynhet skyldes:

skade på netthinnen

øyeplet er for lite i forhold til linsen

øyeplet er for stort i forhold til linsen X

Side 5 av 5

p) I det sirkulatoriske system finner en størst motstand mot blodstrømmen i:

arterier

arterioler X

kapillærer

q) Mitralklaffen finner mellom:

høyre arterie og ventrikkel

venstre arterie og ventrikkel X

venstre ventrikkel og aorta

r) Testosteron produseres i:

Granulosa cellene

Sertoli cellene

Leydig cellene X

s) Estrogen produseres i:

Granulosa cellene X

Sertoli cellene

Leydig cellene

t) Den funksjonelle bestanddelen i mikrovilli er:

mikrotubulus

aktin X

collagen

u) Den funksjonelle bestanddelen i flimmerhår er:

mikrotubulus X

aktin

collagen

Alle delspørsmål vektlegges likt.