

NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR FYSIKK

Faglig kontakt under eksamen
1.amanuensis Catharina Davies
Tel. 73593688

EKSAMEN I EMNE 74615/74616 FYSIOLOGI MED PATOLOGI

Mandag 10. januar 2000
Tid: 09.00 – 15.00

Hjelpemidler: Ingen

Oppgave 1 (Vekttall 2)

- a) Beskriv kort oppbyggingen av hjertet. Angi blodsirkulasjonen gjennom hjertet. (Vekttall 1)
- b) Forklar hvordan hjertets ledningsnett er bygd opp og hvordan hjertemuskelcellene (myokardcellene) depolariseres slik at hjertemuskelen kan kontrahere koordinert (ikke beskriv selve muskelkontraksjonen). (Vekttall 2)
- c) Forklar hvordan hjertet fylles og tømmes for blod i løpet av diastolen og systolen. Relater dette mekaniske forløpet til de elektriske impulsene som forplantes gjennom hjertemuskelcellene. (Vekttall 2)

Oppgave 2 (Vekttall 2)

- a) Forklar forskjellen på genereringen og forløpet av aksjonspotensialet i myokardceller og neuroner.
- b) Forklar hvordan aksjonspotensialet forplantes langs neuronets axon.
- c) Forklar hvordan aksjonspotensialet passerer en kjemisk synapse og danner et aksjonspotensial i postsynaptisk neuron.

Alle delspørsmål vektlegges likt

STUDENTNR.....
STUDIEPROGRAM.....Oppgave 3 (Vekttall 2)

- a) Forklar hvordan H_2O og Na^{2+} reabsorberes i proximal tubulus i nefronet.
(Vekttall 1)
- b) Forklar hvordan hormonet aldosteron regulerer reabsorpsjon av Na^{2+} via renin-angiotensin systemet. Angi hvilke faktorer som stimulerer sekresjonen av renin.
(Vekttall 2)
- c) Forklar hvordan parathyroidea hormonet regulerer plasma konsentrasjonen av Ca^{2+} via nyrene. (Vekttall 2)

Oppgave 4 (Vekttall 2)

- a) Angi alle organ som inngår i fordøyelsessystemet og hvilke funksjoner knyttet til fordøyelsessystemet disse organene har.
- b) Forklar hvordan maten/nedbrutt mat transporteres i spiserøret, i magesekken og i tynntarmen.
- c) Forklar hvordan veksthormonet reguleres, og hvordan det stimulerer vekst av bein.

Alle delspørsmål vektlegges likt

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) Reseptorer finnes på:
 - Afferente neuroner
 - Efferente neuroner
 - Interneuroner
- b) Lys passerer gjennom øyet i følgende rekkefølge:
 - Netthinne-linse-kammervann-glasslegeme-hornhinne
 - Linse-hornhinne-kammervann-glasslegeme-netthinne
 - Hornhinne-kammervann-linse-glasslegeme-netthinne
- c) Fotoreseptorene i øyet deles inn i tapper og staver. Tappene gir oss:
 - Opplevelse av farger
 - Opplevelse av dybde
 - Godt nattsyn

STUDENTNR.....
STUDIEPROGRAM.....

- d) Lydbølger forplantes i øret gjennom:
Ørekanal-sneglehuset-mellomøret-tromhinne
Ørekanal-mellomøret-tromhinne-sneglehuset
Ørekanal-tromhinne-mellomøret-sneglehuset
- e) Lydbølger med høy frekvens stimulerer:
Alle hårcellene
Hårceller langt fra det ovale vindu
Hårceller nær det ovale vindu
- f) Mangel på jod får konsekvenser for syntese av:
Thyroxine
Cortisol
Calcitonin
- g) Hormoner utskilt fra hypofysebaklapp syntetiseres i:
Hypofysebaklapp
Hypofyseframlapp
Hypotalamus
- h) Sarcomerer finnes i:
Skjelettmuskelcelle og glatt muskelcelle
Skjelettmuskelcelle og hjertemuskelcelle
Glatt muskelcelle og hjertemuskelcelle
- i) Troponin er bundet til:
Tykk filament
Tynn filament
Sarcoplasmatisk reticulum
- j) Tykk filamentene i sarcomerer er forankret i:
M-linjen
H-linjen
Z-linjen

STUDENTNR.....

STUDIEPROGRAM.....

- k) Når skjelettmuskelcellen kontraherer reduseres lengden av:
- Tykk filament
 - Tynn filament
 - Sarcomeren
- l) Rigor mortis skyldes mangel på:
- ATP
 - Calcium
 - Oksygen
- m) Muskeltrøtthet ved langvarig, ikke-intensiv trening skyldes i hovedsak:
- Mangel på ATP
 - Glykogen metabolisme
 - Lav pH
- n) Angi riktig rekkefølge av respirasjonsorgan som innåndet luft må passere:
- Svelg-strupehode-bronkus-bronkialer-luftrør
 - Luftrør-strupehode-bronkus-bronkialer
 - Svelg-strupehode-luftrør-bronkialer-bronkus
- o) Lungene er viktig i regulering av:
- pH i blod
 - Vann balanse
 - Kroppstemperatur
- p) Under innånding er trykket i alveolene:
- Mindre enn atmosfærisk trykk
 - Lik atmosfærisk trykk
 - Større enn atmosfærisk trykk
- q) Hva brukes ikke for å produsere maksimal utånding:
- Musklene i bukveggen
 - Diafragma
 - Intercostal musklene (skrå musklene mellom ribbeina)

STUDENTNR.....
SUDIEPROGRAM.....

- r) Partial trykket for oksygen i systemisk arterielt blod er tilnærmet lik partial trykket for oksygen i:
- Alveolene
 - Atmosfæren
 - Lungearterielt blod
- s) Det meste av CO₂ som transporteres i blod transporteres i form av:
- Bikarbonat ioner løst i blodplasma
 - Bikarbonat ioner i erythrocytter
 - CO₂ bundet til hemoglobin
- t) Obstruktiv lungesykdom skyldes:
- Innsnevring i bronkier og bronkioler
 - Lungevevssykdom
 - Ventilasjons-perfusjon misforhold
- u) I abortiv tilstand omformer lever glukose til:
- Glykogen
 - Triacylglycerol
 - Begge deler
- v) Insulin stimulerer ikke:
- Glukoseopptak i celler
 - Glykogen syntese
 - Protein katabolisme
- w) Testosteron produseres i:
- Leydig cellene
 - Sertoli cellene
 - Theca cellene

BESVARFI SE I EKSAMEN I FAG 74615/74616 FYSIOLOGI M/PATOLOGI
10 JANUAR 2000

OPPGAVE 1

a) Oppbygging av hjertet

Hjertet består av to forkammer (atrier) og to ventrikler, som fig viser.

Mellom atriene og ventriklene finnes atrie-ventrikkel klaffene.

Vena cava tømmer blod inn i høyre atrium og det forlater høyre ventrikkel gjennom lungeklaffen og går inn i lungearterien og når lungekretsløpet.

Blod fra de 4 lungevenene tømmes inn i venstre atrium og forlater hjerte via ventre ventrikkel og aortaklaffen og går inn i aorta og ut i det systemiske kretsløpet.

Hjertemuskelcellene (myocard cellene) har sin egen blodtilførsel fra coronar arteriene.

Hjertet er omsluttet av en dobbeltvegget sekk kalt perikard.

Myocard cellene er forbundet via desmosomer og "gap junctions"

b) Depolarisering av hjertemuskelcellene

SA knuten

Depolariseringen starter i sinusknuten (SA-knuten) øverst i høyre atrium.

De spesialiserte muskelcellene som danner SA knuten gjennomgår en spontan depolarisering og genererer et gradert potensial det såkalte pacemakerpotensialet.

Pacemaker potensialet skyldes spesielle Na⁺ spenningsfølsomme ionekanaler som åpnes ved repolarisering

Pacemakerpotensialet passerer terskelverdien for å danne et aksjonspotensial. Aksjonspotensialet forplanter gjennom høyre og venstre forkammer via gap junctions. Dette skjer meget raskt.

AV knuten

Aksjonspotensialet forplantes fra atriene til ventriklene via arterioventrikulær (AV) knuten, nederst i høyre atrium. Av-knuten forsinker forplantningen av aksjonspotensial (0.1sek).

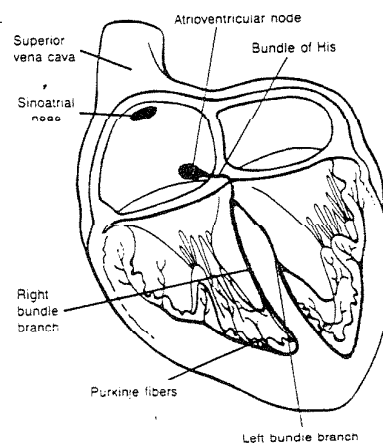
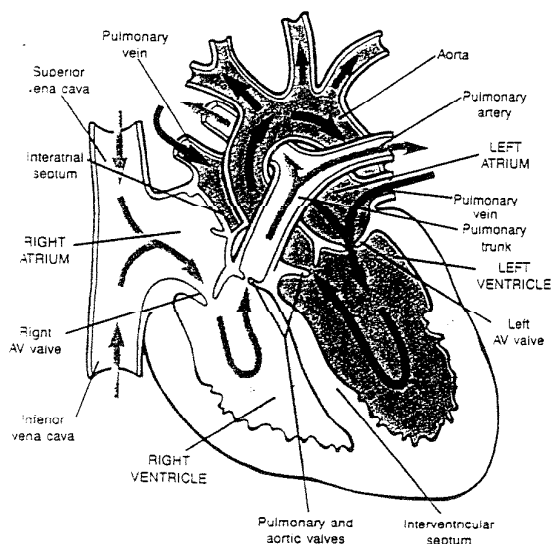
Hisbunt og purkinjecellene

Aksjonspotensialet forplantes gjennom høyre og venstre ventrikkel via ledningssystemet kalt Hisbunt, en høyre og en venstre grein langs ventrikkelveggen og videre til

Purkinjecellene som distribuerer aksjonspotensialet utover til myocardcellene i ventriklene.

Forplantningen av aksjonspotensialet er meget rask og venstre og høyre ventrikkel depolariseres praktisk talt samtidig slik at ventriklene kontraherer koordinert.

Depolariseringen og påfølgende kontraksjon starter i bunnen av ventrikkelen og spres seg oppover. Dette gir en mer effektiv tømming av blod.



c) Fylling-tømming av blod gjennom diastolen og systolen

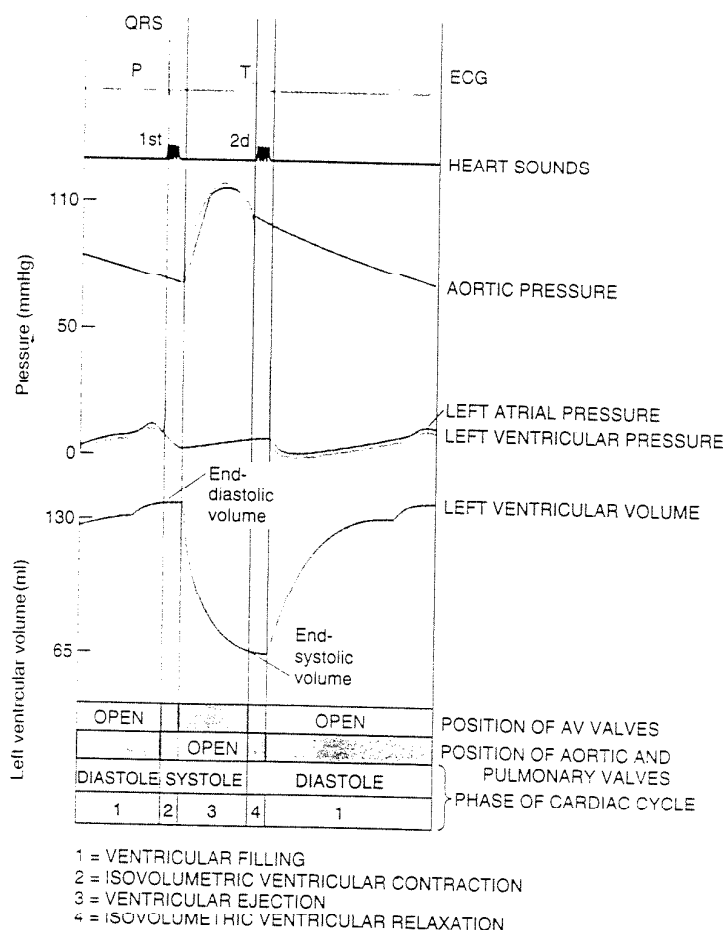
Ventriklene fylles: (midt i diastolen) atriene og ventriklene er avslappet. $P_{atrium} > P_{ventrikkel}$ og AV klaffene er åpene slik at blod strømmer inn fra atriene til ventriklene (ca 80% av blodet). $P_{aorta} > P_{ventrikkel\ venstre}$ og $P_{lungearterie} > P_{ventrikkel\ høyre}$ slik at blod ikke strømmer ut i aorta eller lungearteriene fordi klaffene er lukket.

Pacemaker potensial og aksjonspotensial genereres i SA knuten slik at myocard cellene i atrium depolariseres og kontraherer og resten av blodet (20%) strømmer inn i ventriklene (Diastolen er avsluttet)

Ventriklene kontraherer: (Systolen begynner) AV knuten og myocardcellene i ventriklene depolariseres og ventriklene kontraherer (isovolumerisk). Trykket i ventriklene stiger meget raskt og $P_{ventrikkel} > P_{atrium}$ slik at AV klaff lukkes. Trykket i ventrikkelen fortsetter å stige slik at $P_{ventrikkel} > P_{aorta}$ og $P_{lungearterie}$. Dermed åpnes aorta- og lungearterie-klaffene og blod strømmer ut av ventriklene. Ventrikkel blodvolumet avtar. I siste del av systolen avtar ventrikkel kontraksjonen og blodstrømmen og P_{aorta} , $P_{lungearterie}$ og $P_{ventrikkel}$ faller noe.

Ventrikkel slapper av : (Diastolen begynner). Myocard cellene i ventrikkelen repolariseres slik at ventrikkelen slapper av. Trykket i ventrikkelen faller meget raskt og $P_{ventrikkel} < P_{aorta}$ og $P_{lungearterie}$. Dermed lukkes aorta- og lungearterie-klaff. $P_{ventrikkel}$ er stadig $> P_{atrium}$ slik at AV klaffene er lukket (isovolumerisk avslapping).

Ventrikkelen fylles: Trykket i ventrikkelen synker stadig slik at $P_{ventrikkel} < P_{arterie}$ og AV klaffene åpnes og blod strømmer fra arteriene til ventriklene



OPPGAVE 2

a) Aksjonspotensialet i myocard celler og neuroner

I neuroner genereres aksjonspotensialet ved at spenningsfølsomme Na^+ og K^+ kanaler åpnes/lukkes.

I myocard cellene er i tillegg Ca^{2+} kanaler involvert. Dette medfører at aksjonspotensialet varer mye lenger i myocardceller sammenliknet med neuroner (ca 0.3 s mot 0.5 ms).

Depolarisering skjer i begge celletypene ved at Na^+ kanaler åpnes.

I myocardceller er det spenningsfølsomme ionekanaler som åpnes. I neuroner kan det være spenningsfølsomme eller reseptoroperative ionekanaler avhengig av stimuli.

Na^+ strømmer inn i cella og en ytterligere depolarisering skjer, flere Na^+ kanaler åpnes osv. Positiv tilbakekopling.

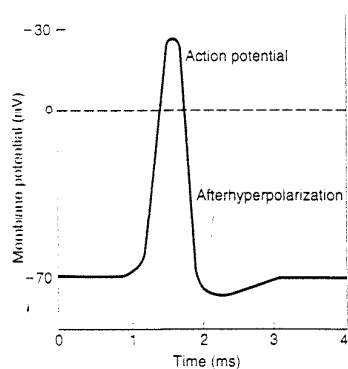
K^+ kanalene er i denne perioden lukket.

Na^+ kanalene lukkes (idet proteinene som danner veggen i ionekanalene har beveget seg langsamt mot hverandre)

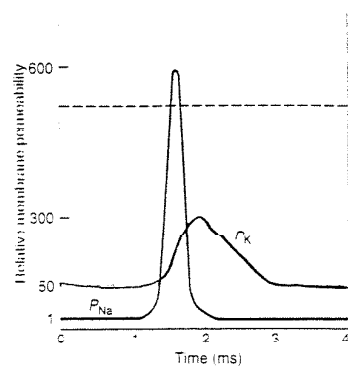
I neuroner skjer nå en **repolarisering** ved at spenningsfølsomme K^+ kanaler åpnes og K^+ strømmer ut av cella. Det er den samme depolariseringen som åpnet Na^+ kanalene som åpner K^+ kanalene forsinket.

I myocard cellene åpnes **spenningsfølsomme Ca^{2+} kanaler** før alle K^+ kanalene åpnes. Ca^{2+} strømmer inn i cella. Fluxen av Ca^{2+} ioner er tilnærmet like stor som fluxen av K^+ ioner ut av cella (noen K^+ kanaler er åpne). Membran potensialet holdes dermed tilnærmet konstant.

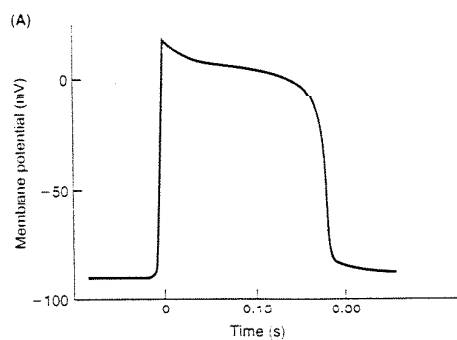
Myocardcellene repolariseres ved at Ca^{2+} kanalene lukkes og spenningsfølsomme K^+ kanalene åpnes slik at K^+ strømmer ut av cellen.



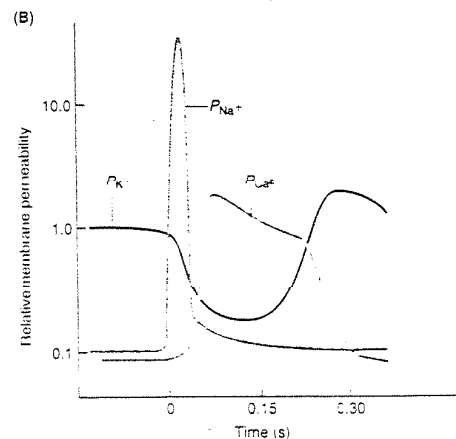
(A)



(B) Neuroner



(A)



Myocardceller

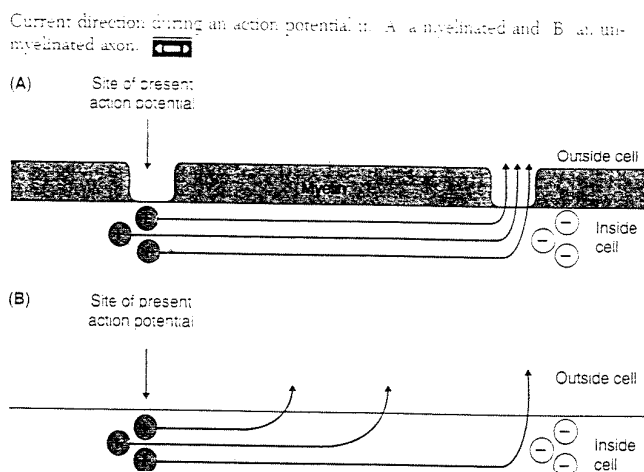
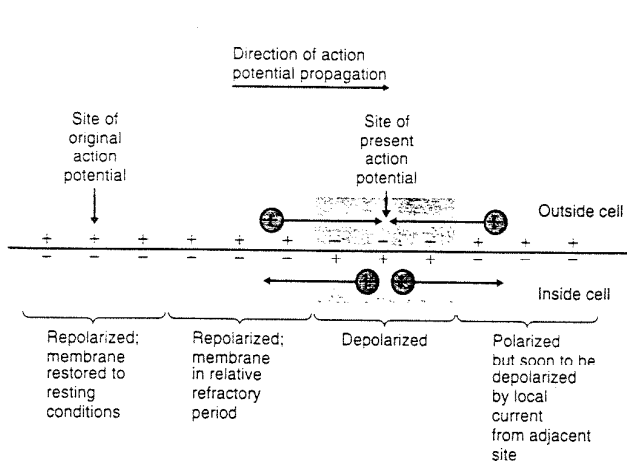
b) Hvordan forplantes aksjonspotensialet langs axonet

Aksjonspotensialet produserer lokale ionestrømmer som depolariserer plasmamembranen omkring. Depolariseringen er større enn terskelverdien for generering av aksjonspotensial, Na^+ -spenningsfølsomme kanaler åpnes, positiv feedback-syklus igangsettes slik at et nytt aksjonspotensial dannes. Dette aksjonspotensialet produserer så nye lokale ionestrømmer som depolariserer plasmamembranen omkring osv.

Aksjonspotensialene forplanter seg alltid vekk fra et område av plasmamembranen som nettopp har gjennomgått en depolarisering, fordi dette området er refrakt.

Myelin fungerer som en isolator som gjør det meget vanskelig å generere aksjonspotensial.

Aksjonspotensialet hopper derfor over områder dekket med myelin, dvs de hopper mellom de Ranvierske knutene. De Ranvierske knutene ligger så nær hverandre (ca 1mm) og de har mange Na^+ -kanaler slik at de lokale ionestrømmene kan gå fra en slik knute til naboknuten og depolariserer plasmamembranen slik at terskelverdien for generering av aksjonspotensial passerer. På denne måten trenger ikke hvert eneste område av axonet og depolariseres og generere aksjonspotensial, og aksjonspotensialet kan forplantes mye raskere (ca 50 ganger).



c) Aksjonspotensial passerer synapse

Aksjonspotensialet går langs neuronets axon og depolariserer axonterminalen.

⇒ spenningsfølsomme Ca^{2+} kanaler åpnes og Ca^{2+} strømmer inn i axonterminalen

⇒ vesikler med neurotransmitteren smelter sammen med spesielle bindingssteder på cytoplasmatiske side av presynaptisk plasmamembran

⇒ vesiklene tømmer neurotransmitter inn i synaptisk kløft ved exocytose

⇒ neurotransmitter diffunderer over synaptisk kløft

og binder seg til reseptor på postsynaptisk celle

⇒ spesifikke reseptoroperative ionekanaler

⇒ gradert potensial genereres

⇒ aksjonspotensial genereres dersom summen av graderte potensial passerer terskelverdien for generering av aksjonspotensial.

OPPGAVE 3

a) Reabsorpsjon av vann og Na⁺ i proximal tubulus

I proximal tubulus transporteres Na⁺ aktivt over epitelcellen som danner tubulus veggen. Den luminale plasmamembranen passerer med sin konsentrasjonsgradient i co-transport med glukose eller aminosyrer, eller counter transport med H⁺ ioner. På basolateral side sitter en Na⁺/K⁺ pumpe som pumper Na⁺ ut av cellen og over i intestisiell væske. Na⁺/K⁺ pumpen opprettholder en lav konsentrasjon av intracellulær Na⁺.

Når Na⁺ pumpes aktivt over epitelcelle veggen vil vann følge passivt etter ved osmose. Når Na⁺ forlater lumen synker osmolariteten slik at konsentrasjonen av vann molekyler øker. I interstitiell væske øker osmolariteten. Forskjellen i vann konsentrasjon mellom tubulus lumen og interstitiell væske bestemmer fluksen av vann.

b) Reabsorpsjon av Na⁺ i samlegangene

Hormonet aldosterone som skilles ut av binyrebarken regulerer reabsorpsjonen av Na⁺ i distal tubulus og samlegangene, dvs økt aldosteron i plasma øker reabsorpsjonen av Na⁺. Virkningsmekanismen for økt reabsorpsjon er at aldosteron induserer syntese av proteiner involvert i transport av Na⁺.

Utskillelsen av aldosteron reguleres av renin-angiotensin systemet.

- Renin skilles ut fra juxtaglomerulært apparat (juxtaglomerulære celler /granulære celler) i nyra. Renin fungerer som et enzym og omformer (spalter av et lite peptid) angiotensinogen til angiotensin I. Angiotensinogen skilles ut fra lever og sirkulerer i blodet. Angiotensin I har ingen kjente biologiske effekter og omformes videre til angiotensin II ved hjelp av et enzym som finnes i store konsentrasjoner på overflaten av endotelceller i lunge-kapillærer. Angiotensin II stimulerer utskillelsen av aldosteron idet det binder seg til sin reseptor på celler i binyrebarken som så skiller ut aldosteron.

Stimulus for renin-sekresjon fra de granulære cellene i juxtaglomerulært apparat

Renin regulerer utskillelsen av aldosteron, idet renin er den begrensede faktoren i produksjonen av aldosteron. Det sirkulerer store mengder angiotensinogen i blod og det finnes tilstrekkelige mengder enzym til å omforme angiotensin I til angiotensin II.

Utskillelsen av renin stimuleres av tre forskjellige input:

1. Sympatiske nerver til nyra

Na⁺ ↓ ⇒ plasmavolumet ↓ ⇒ blodtrykket ↓

→ baroreseptorer utenfor nyra trigger økt sympatisk nerveaktivitet til de granulære cellene
⇒ sekresjon av renin ↑

2. Baroreseptorer i nyra

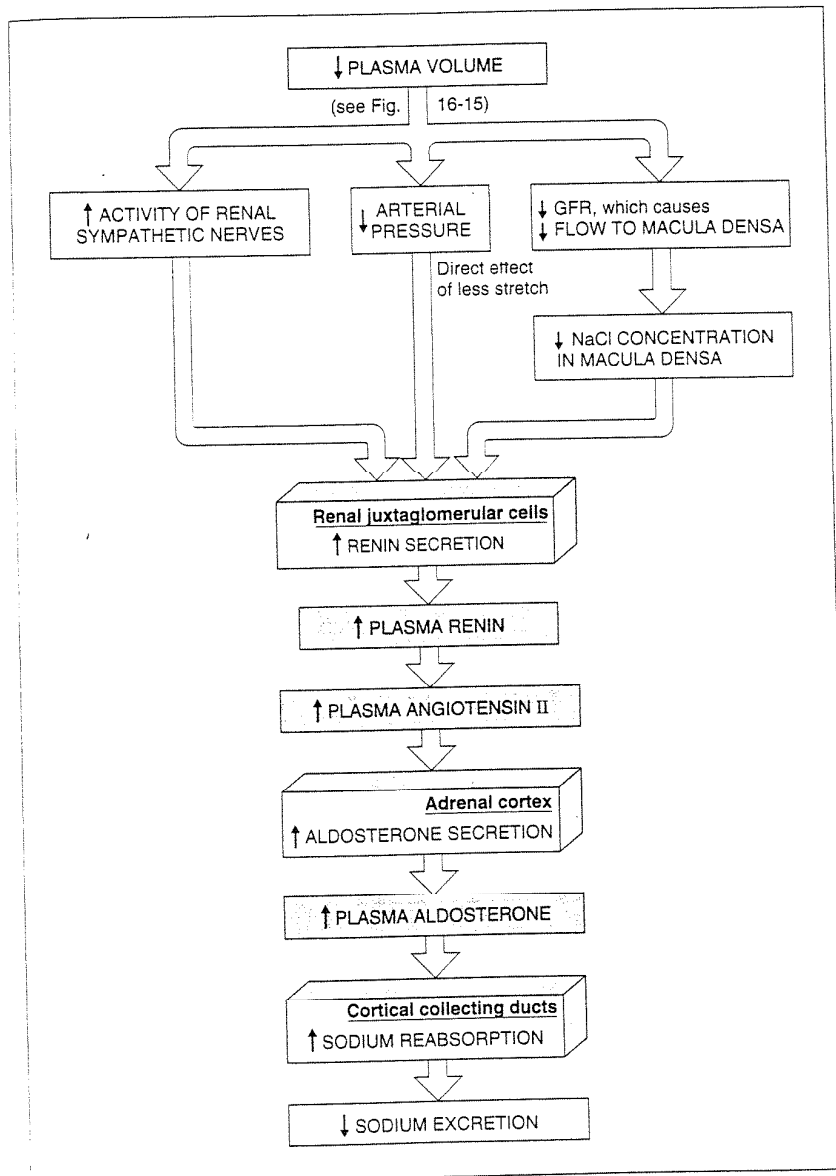
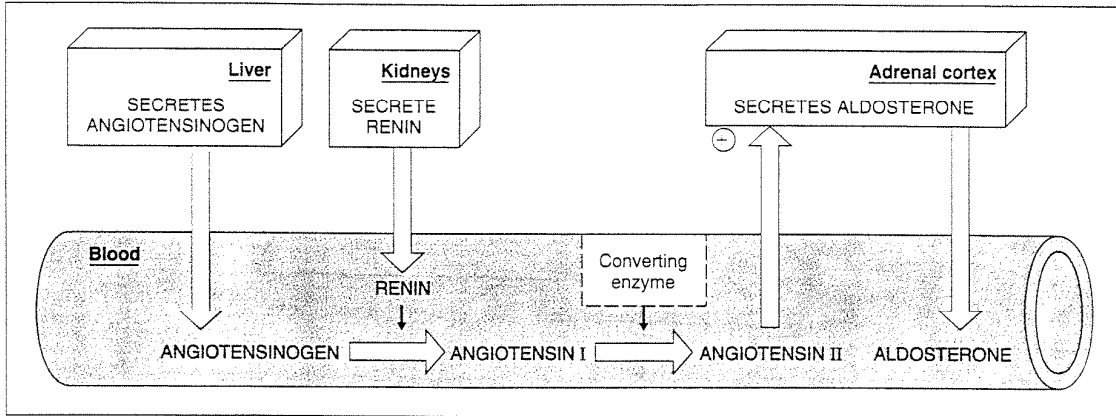
De granulære cellene er trykk-følsomme, dvs de fungerer som indre baroreseptorer i nyra.
arteriestrykket ↓ ⇒ baroreseptorene trigger økt sekresjon av renin

3. Macula densa registrerer endringer i Na⁺ og Cl⁻

arteriestrykket ↓

→ GFR ↓

- ⇒ flowrate i tubulus ↓
- ⇒ [Na+] og [Cl-] ↓
- ⇒ sekresjon av renin ↑

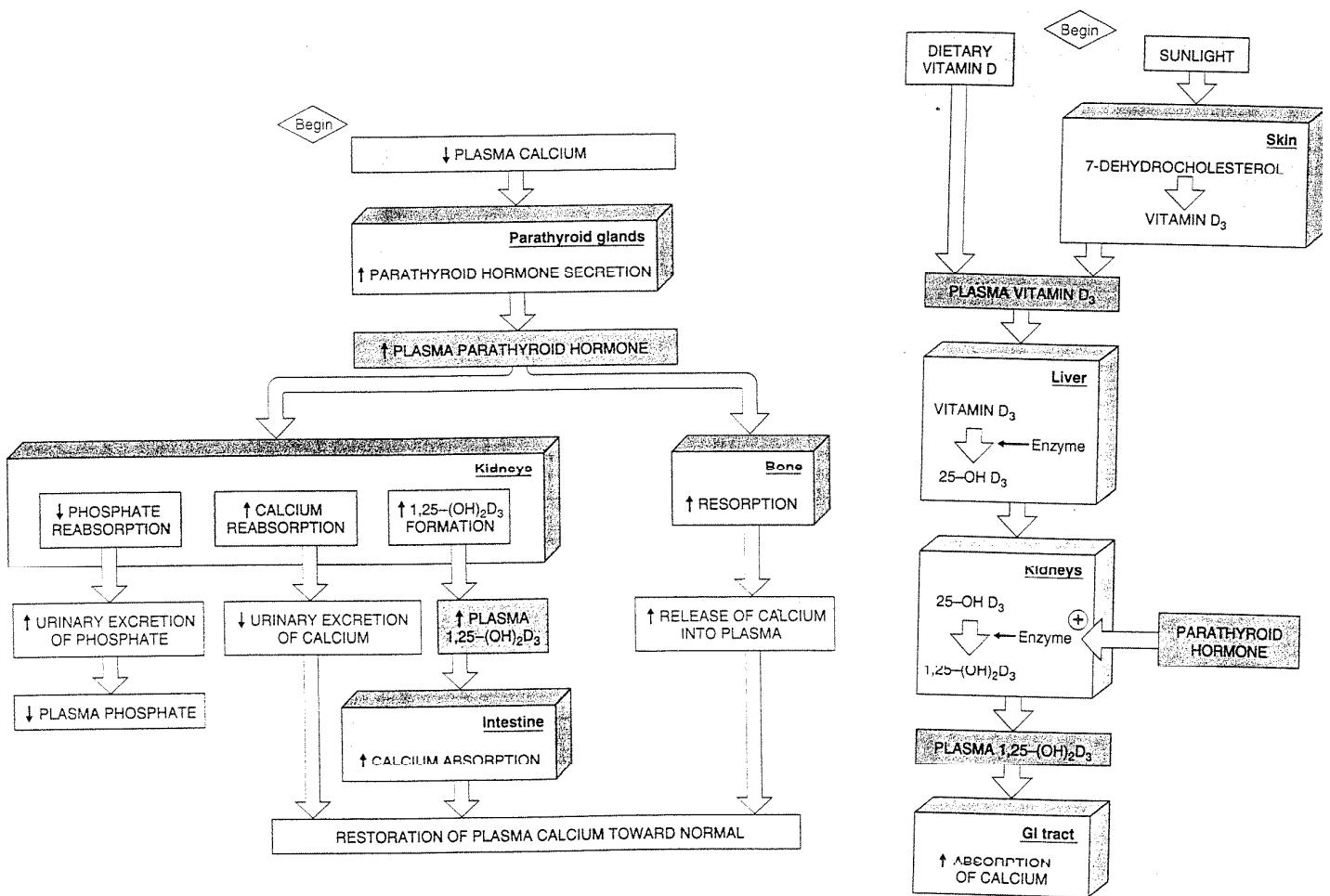


c) Regulering av Ca²⁺ via nyrene

Utskillelsen av parathyroidea hormonet (PTH) reguleres direkte av konsentrasjonen av Ca²⁺ i plasma. Når Ca²⁺ reduseres øker utskillelsen av PTH.

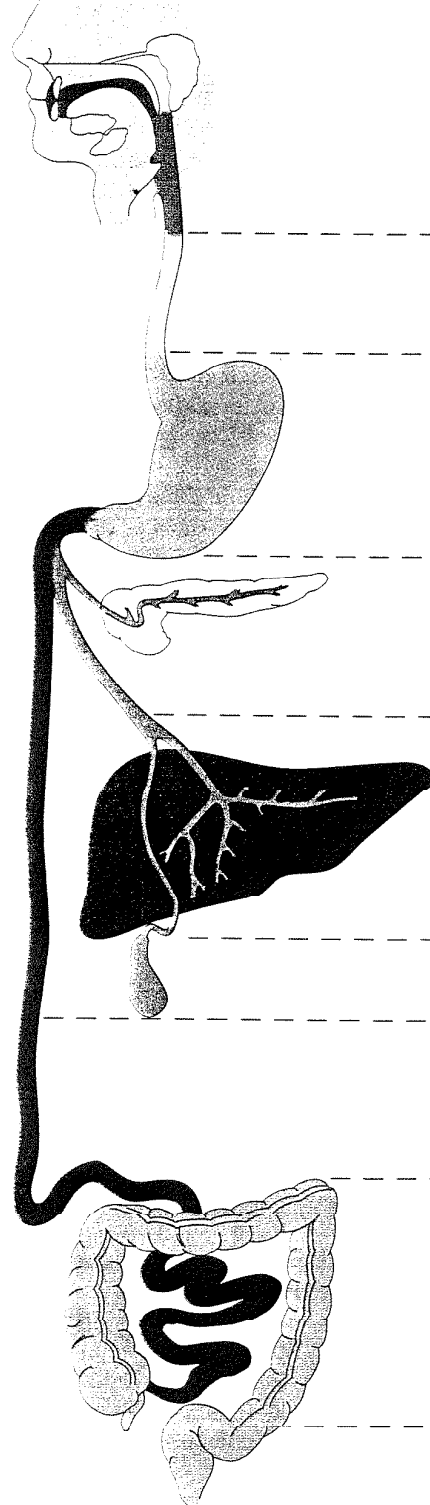
PTH øker konsentrasjonen av Ca⁺ i plasma på 3 måter via nyrene:

1. Stimulerer reabsorpsjon av Ca²⁺ i distal tubulus
⇒ mindre Ca²⁺ skilles ut
2. Reduserer reabsorpsjonen av fodfat i proximal tubulus
⇒ forfat skiltbut av kroppen øker, dermed reduserer represipitering av Ca²⁺ og PO₄²⁻ i bein
3. Øker aktivering av vitamin D og dermed økt reabsorpsjon av Ca²⁺ fra tarm.
Enzymet som omformer 25-OH D₃ til det aktive 1,25-(OH)₂D₃ skilles ut av tubulus celler i nyra.



OPPGAVE 4

a) Oppbygging og funksjon av fordøyelsessystemet

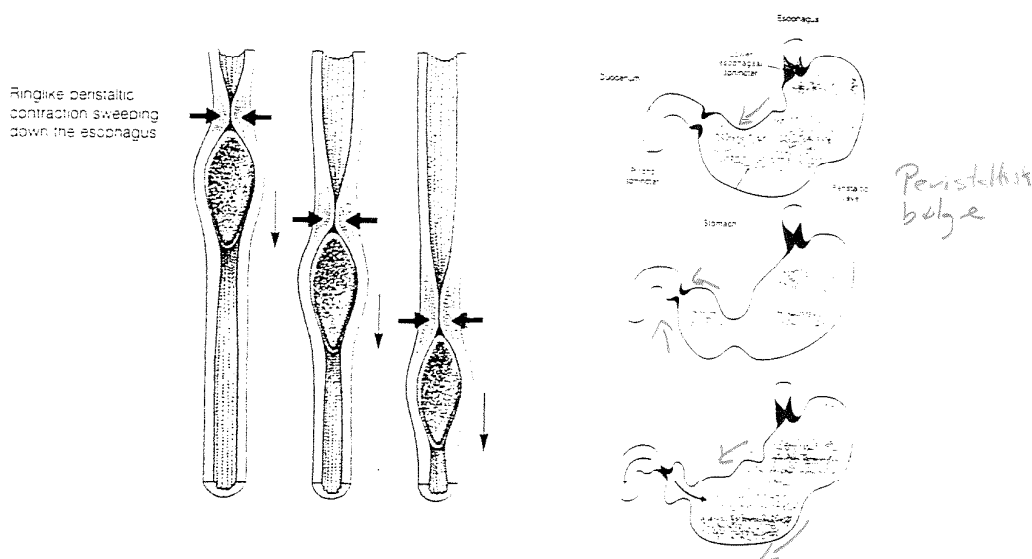


ORGAN	EXOCRINE SECRETIONS	FUNCTIONS
Mouth and pharynx		Chewing (mechanical digestion); initiation of swallowing reflex
Salivary glands	Salt and water	Moisten food
	Mucus	Lubrication
	Amylase	Polysaccharide-digesting enzyme
Esophagus		Move food to stomach by peristaltic waves
	Mucus	Lubrication
Stomach		Store, mix, dissolve and begin digestion of food; regulate emptying of dissolved food into small intestine
	HCl	Solubilization of food particles; kill microbes
	Pepsin	Protein-digesting enzyme
Pancreas	Mucus	Lubricate and protect epithelial surface
		Secretion of enzymes and bicarbonate; also has nondigestive endocrine functions
	Enzymes	Digest carbohydrates, fats, proteins, and nucleic acids
Liver	Bicarbonate	Neutralize HCl entering small intestine from stomach
		Secretion of bile; many other nondigestive functions
	Bile salts	Solubilize water-insoluble fats
Gallbladder	Bicarbonate	Neutralize HCl entering small intestine from stomach
		Elimination in feces
	Organic waste products and trace metals	
Small intestine		Store and concentrate bile between meals
		Digestion and absorption of most substances; mixing and propulsion of contents
	Enzymes	Food digestion
Large intestine (colon)	Salt and water	Maintain fluidity of luminal contents
	Mucus	Lubrication
		Storage and concentration of undigested matter; absorption of salt and water; mixing and propulsion of contents
Rectum	Mucus	Lubrication
		Defecation

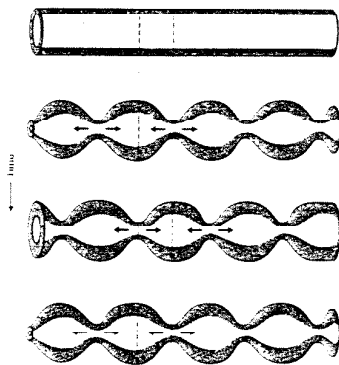
b) Transport av maten

I spiserøret: Ved peristaltisk muskelkontraksjon. Glatt muskulatur som danner det sirkulære muskellaget kontraherer i en såkalt peristaltisk bølgebevegelse som fører til at maten presses foran musklene som kontraherer som vist på figur. Muskelkontraksjonen igangsettes ved svelgereflexen som via svelgesenteret i hjernestammen aktiverer musklene.

I magesekken: Ved peristaltisk muskelkontraksjon. Frekvensen av muskelkontraksjonen er bestemt av depolarisering/repolarisering av pacemaker celler lokalisert i det longitudinale muskelcellelaget øverst i magesekken i pondus. Gap junction mellom muskelcellene sørger for en rask forplantning av denne elektriske aktiviteten nedover veggen av magesekken. Depolariseringen er for liten til å passere terskelnivået for generering av aksjonspotensial og dermed muskelkontraksjon. Når mat når magen vil en ytterligere depolarisering trigges av volumet av mageinnholdet (mekanoreseptorer i veggen) og proteiner og aminosyrer i magen som frigjør hormonet gastrin. Frekvensen av aksjonspotensial avfyrt bestemmer styrken av muskelkontraksjonen.



I tynntarmen: Ved såkalt segment-bevegelser. Små segmenter (noen cm lange) av tynntarmen trekker seg sammen og slapper av rytmisk som figuren viser.



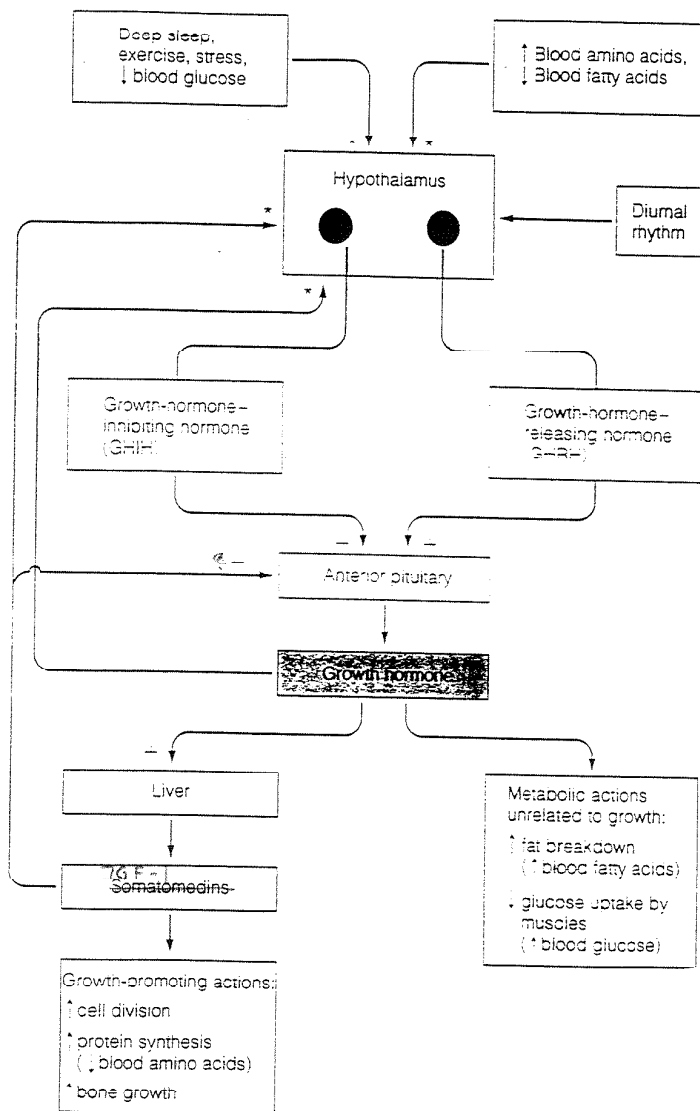
Sammentrekkningene genereres av pacemaker celler i muskelcellelaget (det longitudinale). Frekvensen av sammentrekkningen avtar langs tynntarmen. Ved tolvfingertarmen er den ca 12 kontraksjoner pr. min ved tykktarmen 9 kontraksjoner per min. Reduksjonen i kontraksjonsfrekvensen gjør at innholdet i tynntarmen beveger seg langsomt mot tykktarmen, idet mer av innholdet presses framover enn det som presses tilbake.

Etter måltid når det meste av maten er absorbert: Ved Migrasjon- Motilitetskompleks. Dette er peristaltiske bølgebevegelser som starter i nedre del av magesekken. Brer seg nedover (ca 60 cm) før det dør ut. Starter på nytt lenger nede i magesekken og forplanter seg på nytt ca 60 cm, osv Bølgebevegelsen når enden av tynntarmene etter ca 2 t, starter da på nytt i nedre del av magesekken. Stanser når magesekken fylles og segmentbevegelsen overtar. Migrasjons-motilitetskomplekset fører ufordøyd mat inn i tykktarmen, og forhindrer bakterier i å bli i tynntarmen så lenge at de kan vokse og dele seg.

d) Regulering av veksthormon og stimulering av vekst

Utskillelsen av vekst hormon reguleres via hypothalamus/hypofyseframlapp som vist på figur. Konsentrasjonan av veksthormon og insulinliknendevækstfaktor (IGF-1) virker ved negativ tilbakekopling på hypothalamus. IGF-1 virker muligens også ved negativ tilbakekopling på hypofyseframlappen.

Stimuleringen av vekst av bein skjer indirekte ved at veksthormon stimulerer differensiering av chondrocyttene i epifyseplaten slik at de skiller ut IGF-1. Chondrocyttene utvikler også økt følsomhet overfor IGF-1. IGF-1 virker som en autokrin som stimulerer chondrocyttene til å dele seg.



These factors all increase growth hormone secretion, but it is unclear whether they do so by stimulating GHRH or inhibiting GHIH or both.

These factors inhibit growth hormone secretion in negative-feedback fashion, but it is unclear whether they do so by stimulating GHIH or inhibiting GHRH or inhibiting the anterior pituitary itself.

STUDENTNR.....
STUDIEPROGRAM.....

Oppgave 3 (Vekttall 2)

- a) Forklar hvordan H_2O og Na^{2+} reabsorberes i proximal tubulus i nefronet.
(Vekttall 1)
- b) Forklar hvordan hormonet aldosteron regulerer reabsorpsjon av Na^{2+} via renin-angiotensin systemet. Angi hvilke faktorer som stimulerer sekresjonen av renin.
(Vekttall 2)
- c) Forklar hvordan parathyroidea hormonet regulerer plasma konsentrasjonen av Ca^{2+} via nyrene. (Vekttall 2)

Oppgave 4 (Vekttall 2)

- a) Angi alle organ som inngår i fordøyelsessystemet og hvilke funksjoner knyttet til fordøyelsessystemet disse organene har.
- b) Forklar hvordan maten/nedbrutt mat transporteres i spiserøret, i magesekken og i tynntarmen.
- c) Forklar hvordan veksthormonet reguleres, og hvordan det stimulerer vekst av bein.

Alle delspørsmål vektlegges likt

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) Reseptorer finnes på:

- Afferente neuroner
- Efferente neuroner
- Interneuroner

- b) Lys passerer gjennom øyet i følgende rekkefølge:

- Netthinne-linse-kammervann-glasslegeme-hornhinne
- Linse-hornhinne-kammervann-glasslegeme-netthinne
- Hornhinne-kammervann-linse-glasslegeme-netthinne

- c) Fotoreseptorene i øyet deles inn i tapper og staver. Tappene gir oss:

- Opplevelse av farger
- Opplevelse av dybde
- Godt nattsyn

STUDENTNR.....

STUDIEPROGRAM.....

- d) Lydbølger forplantes i øret gjennom:
- Ørekanal-sneglehuset-mellomøret-tromhinne
 - Ørekanal-mellomøret-tromhinne-sneglehuset
 - Ørekanal-tromhinne-mellomøret-sneglehuset
- e) Lydbølger med høy frekvens stimulerer:
- Alle hårcellene
 - Hårceller langt fra det ovale vindu
 - Hårceller nær det ovale vindu
- f) Mangel på jod får konsekvenser for syntese av:
- Thyroxine
 - Cortisol
 - Calcitonin
- g) Hormoner utskilt fra hypofysebaklapp syntetiseres i:
- Hypofysebaklapp
 - Hypofyseframlapp
 - Hypotalamus
- h) Sarcomerer finnes i:
- Skjelettmuskelcelle og glatt muskelcelle
 - Skjelettmuskelcelle og hjertemuskelcelle
 - Glatt muskelcelle og hjertemuskelcelle
- i) Troponin er bundet til:
- Tykk filament
 - Tynn filament
 - Sarcoplasmatisk reticulum
- j) Tykk filamentene i sarcomerer er forankret i:
- M-linjen
 - H-linjen
 - Z-linjen

STUDENTNR.....
STUDIEPROGRAM.....

k) Når skjelettmuskelcellen kontraherer reduseres lengden av:

Tykk filament

Tynn filament

Sarcomeren

l) Rigor mortis skyldes mangel på:

ATP

Calcium

Oksygen

m) Muskeltrøtthet ved langvarig, ikke-intensiv trening skyldes i hovedsak:

Mangel på ATP

Glycogen metabolisme

Lav pH

n) Angi riktig rekkefølge av respirasjonsorgan som innåndet luft må passere:

Svelg-strupehode-bronkus-bronkialer-luftrør

Luftrør-strupehode-bronkus-bronkialer

Svelg-strupehode-luftrør-bronkialer-bronkus

o) Lungene er viktig i regulering av:

pH i blod

Vann balanse

Kroppstemperatur

p) Under innånding er trykket i alveolene:

Mindre enn atmosfærisk trykk

Lik atmosfærisk trykk

Større enn atmosfærisk trykk

q) Hva brukes ikke for å produsere maksimal utånding:

Musklene i bukveggen

Diafragma

Intercostal musklene (skrå musklene mellom ribbeina)

STUDENTNR.....
SUDIEPROGRAM.....

- r) Partial trykket for oksygen i systemisk arterielt blod er tilnærmet lik partial trykket for oksygen i:
- alveolene
 - atmosfæren
 - lungearterielt blod
- s) Det meste av CO₂ som transporteres i blod transporteres i form av:
- Bikarbonat ioner løst i blodplasma
 - Bikarbonat ioner i erythrocyttene
 - CO₂ bundet til hemoglobin
- t) Obstruktiv lungesykdom skyldes:
- Innsnevring i bronkier og bronkioler
 - Lungevevssykdom
 - Ventilasjons-perfusjon misforhold
- u) I absorptiv tilstand omformer lever glukose til:
- Glykogen
 - Triacylglycerol
 - Begge deler
- v) Insulin stimulerer ikke:
- Glukoseopptak i celler
 - Glykogen syntese
 - Protein katabolisme
- w) Testoseron produseres i:
- Leydig cellene
 - Sertoli cellene
 - Theca cellene