

Del 1:**PÅ TUR I FJELLET**

Ola er en sprek, ung mann, som er glad i å klatre i fjell. I januar skal han på tur til Aconcagua som er 6961m høyt. Han trener derfor mye utover høsten hjemme i Oslo for å være i god form til turen.

Spørsmål 1:

Ved oppstart av treningsturene øker hjerterefrekvensen til Ola. I hvilken rekkefølge påvirker disse faktorene hjerterefrekvensen? (1 påvirker først, 0 påvirker ikke). (Svar på alle alternativene)

- Økt partialtrykk av CO₂ i blod [Nedtrekklister]
- Sirkulerende adrenalin [Nedtrekklister]
- Redusert parasymptatisk aktivitet [Nedtrekklister]
- Økt sympatisk aktivitet [Nedtrekklister]

Nedtrekklister:

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4

Svar:

- Økt partialtrykk av CO₂ i blod = 0
- Sirkulerende adrenalin = 3
- Redusert parasymptatisk aktivitet = 1
- Økt sympatisk aktivitet = 2

Spørsmål 2:

I løpet av høsten har Ola målt hjerterefrekvens før han står opp om morgenen (hvilepuls). Har hvilepulsen forandret seg gjennom høstens harde treningsopplegg? Begrunn svaret. (Maks 4 linjer)

Svar:

Hvilepulsen vil forandres (synke) (3 poeng) hos godt trente individer blant annet fordi hjertets slagvolum øker (fysiologisk hypertrofi). Det kreves da lavere frekvens for å opprettholde samme minuttvolum (3 poeng).

Spørsmål 3:

Ola har også målt hjerterefrekvens under maksimal belastning flere ganger under høstens trening. Har denne frekvensen forandret seg i løpet av høsten?

- Senket maksimal hjerterefrekvens
- Uforandret maksimal hjerterefrekvens
- Økt maksimal hjerterefrekvens

Svar:

Uforandret maksimal hjerterefrekvens

Spørsmål 4:

Hjertets slagvolum blir påvirket av flere faktorer. Hvilke av faktorene under bidrar mest til å øke slagvolumet? (To riktige svar)

- Mer sirkulerende adrenalin
- Redusert sympatisk aktivitet

- Økt venøs tilbakestrøm
- Økt andel av anaerobe metabolitter (laktat etc.)
- Redusert partialtrykk av CO₂
- Økt parasympatisk aktivitet
- Økt partialtrykk av oksygen

Svar:

Mer sirkulerende adrenalin
Økt venøs tilbakestrøm

Spørsmål 5:

I forbindelse med turen ønsker også Ola et mål på hvor godt trent han er. Hvilken av følgende metoder/målinger er vanlig å bruke til å si noe om kondisjon? To svar er riktig.

- Maksimal hjerterefrekvens
- Total lungekapasitet
- Maksimalt oksygenopptak
- Ultralyd dopplermåling av blodstrøm i hud under trening
- Differanse systolisk/diastolisk blodtrykk under trening
- Hvor mye hjerterefrekvensen faller i løpet av ett minutt etter fysisk aktivitet

Svar:

Maksimalt oksygenopptak
Hvor mye hjerterefrekvensen faller i løpet av ett minutt etter fysisk aktivitet

Del 2:**Spørsmål 1:**

Et godt mål på fysisk form er maksimalt oksygenopptak. Hvilken benevnning brukes på maksimalt oksygenopptak for en person?

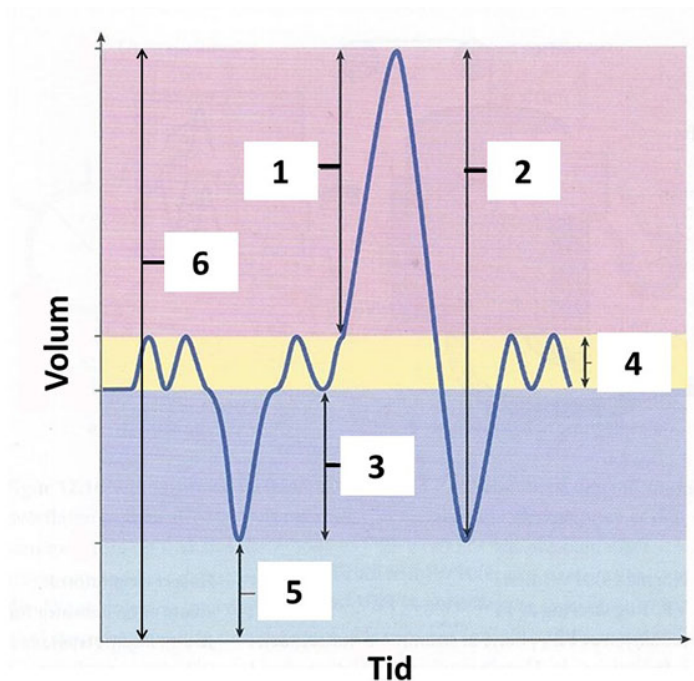
- ml O₂ i inspirasjonsluft/ml O₂ i ekspirasjonsluft
- ml O₂ i ekspirasjonsluft/ml O₂ i inspirasjonsluft
- ml O₂/kg kroppsvekt/minutt
- ml O₂/kg kroppsvekt

Svar:

ml O₂/kg kroppsvekt/minutt

Spørsmål 2:

Under ser du en kurve som viser de ulike respirasjonsvolumene. Sett rett nummer på de ulike volumene. (Svar på alle alternativene)



Restvolum (residualvolum) [Nedtrekkliste]
 Tidevolum [Nedtrekkliste]
 Vitalkapasitet [Nedtrekkliste]
 Ekspiratorisk reservevolum [Nedtrekkliste]
 Inspiratorisk reservevolum [Nedtrekkliste]
 Total lungekapasitet [Nedtrekkliste]

Nedtrekkliste:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Svar:

Restvolum (residualvolum) = 5
 Tidevolum = 4
 Vitalkapasitet = 2
 Ekspiratorisk reservevolum = 3
 Inspiratorisk reservevolum = 1
 Total lungekapasitet = 6

Spørsmål 3:

I figuren over er volum angitt på y-aksen, og ett av volumene viser i hvilket segment normal pusting foregår. Hva er grunnen til at normal pusting foregår i dette segmentet, normalt mellom 2,5 til 3 liter hos en frisk voksen person? (maksimalt 8 linjer)

Svar:

Både brystkassen og lungene har en utvidbarhet (compliance) som varierer ved ulike volum (3 poeng). Lungene er elastiske. Siden lungene holdes utspilt i brysthulen pga pleura vil de etter et rolig utpust ha et volum (funksjonell residualkapasitet (FRS)). Ved dette volumet krever det lite energi (bruk av diafragma) å øke lungevolumet (3 poeng). Derfor foregår ventilasjon i hvile fra FRS og til ca. 0,5 liter større lunger (dette er tidevolumet). Er et vanskelig spørsmål, men studentene må ha med både lungenes og brysthulens compliance, og at ved dette volumet kreves «minst» energi for pusting.

Spørsmål 4:

Hvis en person puster maksimalt inn, utfører en forsert ekspirasjon, og måler volumet som kommer ut av lungene, samt tiden man bruker på dette, hvilken av følgende lungefunksjoner kan man uttale seg om? (To svar er riktige.)

- Total lungekapasitet
- Residualvolum
- Maksimal ekspiratorisk flow
- Tidevolum
- Ekspiratorisk reservevolum
- Inspiratorisk reservevolum
- Vitalkapasitet

Svar:

Maksimal ekspiratorisk flow
Vitalkapasitet

Spørsmål 5:

Hvilke av molekylene nevnt nedenfor beskytter en normal, ikke betent luftveisslimhinne mot infeksjon?

- Immunglobulin G
- Små, kationiske peptider
- Na⁺
- Interleukin-6
- TGF-beta

Svar:

Små, kationiske peptider

Spørsmål 6:

Hvordan registrerer kroppen at blodvolumet har gått ned uten at det har skjedd endringer i det arterielle blodtrykket?

- Ved aktivering av baroreseptorene i aorta
- Ved redusert aktivering av baroreseptorene i carotislegemet
- Ved redusert aktivitet av strekkreseptorer i atriene
- Celler i hypofysen registrerer redusert plasma osmolalitet

Svar:

Ved redusert aktivitet av strekkreseptorer i atriene

Spørsmål 7:

Hvilket av følgende hormoner utskilles i en normalfysiologisk situasjon for å korrigere for tap i blodvolum (uavhengig av at det skjer endringer i arterielt blodtrykk)?

- Kortisol
- Aldosteron
- ADH (Anti diuretisk hormon)
- Atrial natriuretisk faktor
- ACTH (Adrenokortikotropisk hormon)

Svar:

ADH (Anti diuretisk hormon)

Spørsmål 8:

Etter at Ola kommer til Puente del Inca vandrer deltakerne til første leir som ligger på ca. 3300moh. Luften er tørr. Når Ola kommer frem og tisser, ser han at det er sparsomt med urin, og den er mørk.

Hvis det ble tatt en blodprøve av Ola nå som han er dehydrert, ville den trolig vise:

- normal plasmaosmolalitet
- økt konsentrasjon av ADH (antidiuretisk hormon)
- nedsatt aldosteron-konsentrasjon
- nedsatt Na^+ -konsentrasjon

Svar:

økt konsentrasjon av ADH (antidiuretisk hormon)

Del 3:

Neste dag bærer det av sted til basecamp, Plaza de Mulas, som ligger på 4300moh. Neste natt slår de leir på omtrent 5100moh, der $p\text{O}_2$ er ca. 10 kPa. Den natten sover Ola urolig og våkner med følelsen av å bli kvalt. Kameraten sier at Ola hadde sluttet å puste.

Spørsmål 1:

Hva er det viktigste stimulus for pusting ved havnivå? (maksimum 1 linje)

Svar:

Økt $p\text{CO}_2$ i blodet

Spørsmål 2:

Hvorfor vil hyperventilering påvirke pH i blodet? (Maks 2 linjer)

Svar:

Hyperventilering => redusert CO_2 (3p) => mindre H_2CO_3 og mindre H^+ (3p) (Høyere pH)

Del 4:**Spørsmål 1:**

Hva er de to viktigste feedback mekanismene som er med å regulere ventilasjonen?

- Sentrale kjemosensorer påvirkes av arteriell H^+ konsentrasjon
- Sentrale kjemosensorer påvirkes av venøst H^+ konsentrasjon
- Sentrale kjemosensorer påvirkes av arteriell pCO_2
- Sentrale kjemosensorer påvirkes av venøst pCO_2
- Sentrale kjemosensorer påvirkes av arteriell pO_2
- Sentrale kjemosensorer påvirkes av venøst pO_2
- Perifere kjemosensorer påvirkes av arteriell H^+ konsentrasjon
- Perifere kjemosensorer påvirkes av venøst H^+ konsentrasjon
- Perifere kjemosensorer påvirkes av arteriell pCO_2
- Perifere kjemosensorer påvirkes av venøst pCO_2
- Perifere kjemosensorer påvirkes av arteriell pO_2
- Perifere kjemosensorer påvirkes av venøst pO_2

Svar:

Sentrale kjemosensorer påvirkes av arteriell pCO_2

Perifere kjemosensorer påvirkes av arteriell pO_2

Spørsmål 2:

Gjennom hvilke mekanismer vil økt fyringsfrekvens fra baroreseptorene påvirke blodtrykket?

- Baroreflexen gir redusert vasokonstriksjon, bradycardi og redusert blodtrykk
- Baroreflexen gir økt vasokonstriksjon, tachycardi og økt blodtrykk
- Baroreflexen gir økt vasodilatasjon, tachycardi og redusert blodtrykk
- Baroreflexen reduserer aktivitet fra nucl. ambiguus og gir ved det økt blodtrykk

Svar:

Baroreflexen gir redusert vasokonstriksjon, bradycardi og redusert blodtrykk

Spørsmål 3:

For å nå toppen starter de tidlig, mens det ennå er mørkt. Etter en time er hodelykta til Ola tom for batteri, og han fortsetter oppover i grålysningen. Hvilke typer sansereseptorer aktiveres best i svært svakt lys?

- Tapper* som er mest sensitive for korte bølgelengder («blå tapper»)
- Tapper* som er mest sensitive for lange bølgelengder («røde tapper»)
- Tapper* som er mest sensitive for den grønnule delen av fargespekteret («grønne tapper»)
- Staver* som er mest sensitive for den grå delen av fargespekteret
- Staver* som er mest sensitive for den grønne delen av fargespekteret

Svar:

Staver som er mest sensitive for den grønne delen av fargespekteret

Spørsmål 4:

Kvinnen foran Ola stopper opp, snur seg og lyser ham rett i ansiktet med en kraftig hodelykt. I flere minutter etterpå har Ola problemer med å se foran seg. Hvorfor tar slik mørkeadaptasjon så lang tid?

- Med det sterke lyset ble mye transmittersubstans frigjort fra sansecellenes terminaler, og det tar tid å bygge opp nye vesikler med transmittersubstans.
- Det kreves mange enzymatiske reaksjoner å bygge opp rhodopsin (11-cis-retinal).
- Etter sterk belysning tar det lang tid for membranpotensialet å komme tilbake til hvilemembranpotensialet.
- Enzymer i retina virker saktere i mørke enn i lys, derfor er mørkeadaptasjon en langsom prosess.

Svar:

Det kreves mange enzymatiske reaksjoner å bygge opp rhodopsin (11-cis-retinal).

Del 5:

Spørsmål 1:

Ola legger merke til at han ser sporene foran seg best dersom han ser litt til siden for stien. Hvilke forhold ved retina kan forklare dette?

- Stavene, som er mest sensitive for lys, er lokalisert utenfor sentrum av synsfeltet (fovea centralis).
- Tappene er mest sensitive for lys, og de er lokalisert utenfor fovea sentralis.
- Tappene adapterer raskest, og de er lokalisert utenfor fovea sentralis.
- I grålysningen er det mest lys av korte bølgelengder som aktiverer de «blå tappene», og disse er det mest av utenfor fovea centralis.

Svar:

Stavene, som er mest sensitive for lys, er lokalisert utenfor sentrum av synsfeltet (fovea centralis).

Spørsmål 2:

Hva skjer med membranpotensial og transmitterfrigjøringen i sansecellene som ikke blir aktivert av lys?

- De vil være ved hvilemembranpotensialet og IKKE frigjøre transmittersubstans i mørke.
- De vil få mer og mer negativt membranpotensial inntil de blir stimulert av lys.
- De vil depolarisere, men ikke nok til at det blir frigjort transmittersubstans.
- De vil depolarisere og frigjøre transmittersubstans i mørke.
- De vil ha samme membranpotensial som ved siste lysstimulering.

Svar:

De vil depolarisere og frigjøre transmittersubstans i mørke.

Spørsmål 3:

Ola merker at han blir stadig kaldere på høyrehånden som holder rundt det kalde metallet på isøksa. Hvilke to utsagn om temperatursansen i huden er mest riktige?

- Et termoreseptornevron har reseptorer for både kulde og varme.
- Høy frekvens av aksjonspotensialer i en kuldefiber gir hjernen informasjon om at kulden er smertefull.
- Det er egne termoreseptorer for kulde.
- Termoreseptorer adapterer ikke
- Kuldereseptorene kan også aktiveres av capsaicin (chili).
- Kuldereseptorene kan også aktiveres av mentol.
- Kulde oppleves ikke som smertefullt før det er så kaldt at det blir vevsskade og nociseptorer aktiveres.

Svar:

Det er egne termoreseptorer for kulde.
Kuldereseptorene kan også aktiveres av mentol.