

# Sensorveiledning

## HOVAKU10121 Utsatt eksamen

Oppgave 1 gir totalt 15 poeng

- Gjør rede for begrepene dødrom og shunt. (5 poeng)
- Forklar forskjellen på anatomisk dødrom og fysiologisk dødrom? (5 poeng)
- Nevn kliniske situasjoner som øker henholdsvis dødrom og shunt. (5 poeng)

*Her forventes det at kandidaten på et generelt grunnlag i spørsmål a og b, redegjør kort for de nevnte begreper. I spørsmål c skal studenten løfte disse begrepene inn i sin praktiske virkelighet og vise hvordan denne type patofysiologi kan oppstå og hvordan den kan motvirkes. For å oppnå maks poengsum må kandidaten vise at hen på en ryddig måte kan holde de ulike begrepene fra hverandre.*

*Lungeshunt er at oksygenfattig blod fra høyre side av hjertet passerer gjennom lungene uten å ta opp nytt oksygen. I friske lunger vil så å si alt blod som går gjennom lungene ta opp oksygen fra alveolene når de passerer dem. Ved sykdomstilstander i lungene kan luftrørene ned til alveolene i deler av lungene være tettet igjen av slim eller blod, alveolene kan være fylt av væske (alveolært ødem, lungeødem) eller puss (ved lungebetennelse) eller ha falt sammen (atelektase). Blodet som passerer slike områder beholder sitt lave oksygeninnhold. Blodet som kommer ut av lungene er da en blanding av normalt oksygenert blod og oksygenfattig blod, og vil derfor ha lavere oksygeninnhold enn normalt (hypoksemi).*

*Lungeshunt kalles også type 1 respirasjonssvikt eller oksygeneringssvikt. Dette er et lungeproblem. Kan deles inn i ekte og uekte shunt:*

- Ekte shunt: Ingen ventilasjon av alveolen, men alveolen er sirkulert. Ved ekte shunt kommer ikke blodet i kontakt med luft, og det foregår ingen diffusjon av O<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub>.*
- Uekte shunt: Redusert ventilasjon av alveolene. God sirkulasjon av alveolen. Ved uekte shunt vil hemoglobinet bli ufullstendig oppfylt av oksygen.*

*Alveolært dødrom er betegnelse på det gassvolumet i lungene som finnes i alveoler som blir godt ventilert, men der blodforsyningen er nedsatt eller opphevet slik at det foregår liten eller ingen gassutveksling mellom alveolluften og blodet i lungekapillarene. Normale lunger har et lite alveolært dødrom (fysiologisk dødrom) i øvre del av lungene, der blodgjennomstrømningen normalt er liten. Ved sykdomstilstander (emfysem, visse former for akutt lungesvikt (ARDS), lungeemboli) kan imidlertid dette dødrommet være kraftig økt.*

Oppgave 2

Oppgave 2 gir totalt 15 poeng

- A. Forklar hva autoregulering er. (5 poeng)
- B. Nevn hvilke organer som har autoregulering? (5 poeng)
- C. Beskriv hvilke mekanismer som kan forstyrre autoreguleringen og hvilke konsekvenser dette kan gi. (5 poeng)

*Her forventes det at kandidaten kan beskrive hva autoregulering er og i hvilke organer autoregulering forekommer. I spørsmål c skal kandidaten gi kliniske eksempler på patologi som kan forstyrre autoreguleringen. For å oppnå maksimal poengsum bør kandidaten i spørsmål b nevne hjerne, hjerte og nyrer og i spørsmål c minst to forskjellige tilstander som forstyrrer autoreguleringen samt beskrive konsekvensene av disse.*

Oppgave 3 kan gi totalt 12,5 poeng

14 år gammel gutt med kjent tarmsykdom (cøliaci). Ellers tidligere frisk. Legges inn fra legevakten etter en ukes sykdom med økende slapphet og tørste. Har gått ned minst 5 kg i vekt i løpet av kort tid, men litt usikkert siden han ikke vet hva han pleier å veie. Vekt ved innleggelse: 39 kg (høyde er 158 cm). Våken, klar og orientert. Ikke smerter, men er svært tørst. Respirasjonsfrekvens 28. Blodtrykk 76/45. Puls 139. Virker klinisk hypovolemisk. Ved ankomst akuttmottak har pasienten følgende lab.verdier:

Analyse	Verdi	Referanseområde
Na <sup>+</sup>	132 mmol/l	136-146 mmol/l
K <sup>+</sup>	6,1 mmol/l	3,5 – 5,5 mmol/l
Cl <sup>-</sup>	95 mmol/l	98 – 106 mmol/l
Glukose	47 mmol/l	3,6 – 6,3 mmol/l
Karbamid/Urea	13,4 mmol/l	2,5 – 6,4 mmomol/l
Hb	17,1 g/dl	13,4 – 17,0 g/dl
s-osmolalitet	353 mOsmol/kg	280-295 mosmol/kg
Anion gap	38,7 mmol/l	

Laktat	1,2 mmol/l	0,3 – 1,5 mmol/l
pH	6,97	(7,35 – 7,45)
PaCO <sub>2</sub>	2,5 kPa	4,7 – 6,0 kPa
PaO <sub>2</sub>	13,6 kPa	11,1 – 14,4 kPa
BE	-25,2 mmol/l	+/- 3 mmol/l
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4 mmol/l	22-26 mmol/l
Urin	4+ på glukose og 2+ på ketoner	

A. Hvilken syre-baseforstyrrelse foreligger her? Begrunn svaret ditt. (7, 5 poeng)

*Oppgave 3 er en kasuistikk knyttet til sentrale patofysiologiske begreper innen syre base. Dehydrering og elektrolyttforstyrrelser. Det legges i sensureringen av denne oppgaven vekt på at studenten i deloppgavene viser dybdeforståelse. Minimumskrav er at studentene kan uttrykke hva som foreligger uten dypere patofysiologisk begrunnelse.*

A. Hvilken syre-baseforstyrrelse foreligger her? Begrunn svaret ditt. (7, 5 poeng)

*Begrunnelsen skal ta utgangspunkt i de sentrale verdiene i syre basen dvs BE-pCO<sub>2</sub>-PO<sub>2</sub>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>- Laktat. Denne pasienten har utviklet en svær metabolsk acidose som er forsøkt kompensert med en respiratorisk alkalose. Ketoner, sukker i urin kan indikere en diabeteslignende tilstand. Det forventes ikke at studenten skal kunne forklare hvordan dette kan oppstå ved cøliaki..*

B. Forklar årsaken til pasientens avvikende natrium- og kaliumverdier. (5 poeng)

*Her forventes det at studenten opererer med to forklaringsmodeller.*

*1: Manglende inntak. Økt tap. Massiv osmotisk diurese.*

*2: Økt tap gjennom diurese pga osmotisk effekt. Kalium utsettes også for et ionebytte, og er derfor falsk forhøyet gjennom bytte med H<sup>+</sup>. Så fort ernærings situasjonen gjenopprettes vi kalium strømme intracellulært.*

*Tilgang/normalisering av insulin kan nevnes i tillegg til blodsukker.*

#### Oppgave 4 kan totalt gi 30 poeng

- A. Beskriv hvilke kompensasjonsmekanismer kroppen iverksetter for å opprettholde hjerteminuttvolumet etter et akutt blodtap på 30% av sirkulerende volum. (20 poeng)

*Her bør kandidaten beskrive baroreseptorrefleksen som fører til sympatisk aktivering. Denne gir mobilisering av blod fra periferien på grunn av vasokonstriksjon i perifere vener. I tillegg vil sympatikus øke kontraktilitet og frekvens i hjertet. Det sympatiske nervesystemet vil også omfordele blodstrømmen til organene slik at de organer som tolererer blodtrykksfall dårlig vil bli bedre sirkulert (hjerte, hjerne). Den parasympatiske aktiviteten vil hemmes.*

*I tillegg mobiliseres væske fra interstitiet. På grunn av redusert hydrostatisk trykk i kapillærene vil det oppstå en netto innstrøm av væske fra interstitiet til plasma som øker plasmavolumet og dermed hjertets fylningsgrad. En annen mekanisme som er verdt å nevne er at hypovolemi gir stimulering av baroreseptorreflekser som stimulerer til økt ADH-utskillelse fra hypofysens baklapp og reduserer ANP- og BNP-utskillelse fra hjertets atrier.*

*Nyrene: Primært vil et blodtrykksfall føre til redusert filtrasjon og dermed redusert GFR. I tillegg vil renin bli frisatt fra det juxtaglomerulære apparat som igjen stimulerer produksjonen av Angiotensin I og II. Angiotensin II er en potent vasokonstriktor som øker perifer motstand og hever blodtrykket. A II vil gjennom stimulering av aldosteronutslipp også stimulere reabsorpsjon av natrium og vann i distale tubuli. I tillegg vil ADH-utskillelsen øke (se over) og redusere vannreabsorpsjon i distale tubuli. ANP-utskillelse (se over) vil bli redusert slik at mindre natrium (og dermed også vann) skilles ut i urinen.*

- B. De viktigste stresshormonene er kortisol og adrenalin (10 poeng)

1. Beskriv hvor kortisol og adrenalin produseres. (2,5 poeng)
2. Forklar kort sekresjonen av begge hormonene. (2,5 poeng)
3. Beskriv kortfattet forskjellen mellom effekten av kortisol og adrenalin i en stressituasjon (5 poeng)

1. *Beskriv hvor kortisol og adrenalin produseres. ( 2,5 poeng)*

Her er det tilstrekkelig med et kortfattet svar.

2. Gi eksempler på hva som kan stimulere til sekresjon av begge hormonene. ( 2,5 poeng)

Stress vil generelt gi en stimulering av hypothalamus som igangsetter stressresponsen via en rask og en litt langsommere bane.

Den raske reaksjonen skjer via sympatiske nervefibrer og utløser adrenalinsekresjon via sympatiske nervefibrer til binyremargen. Den litt langsommere reaksjonen gir stimulering av hypothalamus-hypofysesystemet og stimulerer cortisol produksjon og -utskillelse via utslipp av ACTH i hypofysen.

3. Beskriv kortfattet forskjellen mellom effekten av kortisol og adrenalin i en stressituasjon ( 5 poeng)

Adrenalin har en akutt sympatikusstimulerende effekt og virker på sympatiske reseptorer i målorganene. Dette gir en «fight and flight-reaksjon» med økt blodtrykk, økt hjerterefrekvens og –kontraktilitet, redusert tarmmotilitet og glukosemobilisering.

Cortisol har en mer langsiktig virkning (bortsett fra at ACTH først må stimulere produksjonen slik at dette tar litt tid). På samme måte som adrenalin vil cortisol stimulere til mobilisering av glukose, økning av blodtrykket, men via andre mekanismer. I tillegg reduserer cortisol immunresponsen.

### Oppgave 5 kan gi totalt 20 poeng

En eldre kvinne (87 år, høyde estimert til 164, vekt estimert til ca 70 kg) legges inn akutt etter å ha bli funnet hjemme på gulvet uten å kunne gjøre rede for seg. I verste fall kan hun ha ligget hjemme i 2 døgn før hun ble funnet. Etter primær gjennomgang i akuttmottaket er det påvist et hoftebrudd og ortopedien er ivrig etter å operere henne så raskt som mulig.

Fra tidligere er det opplyst at hun er hjemmeboende uten hjelp og bruker medikamenter mot høyt blodtrykk, hyperthyreose og depresjon. Hun er mangeårig røyker. I akuttmottaket har hun et blodtrykk på 110/50 og en puls på 88. Respirasjon frekvens 20. Uklar. GCS 12.

Analyse	Verdi	referanseområde
Hgb	14,0 g/dl	12-16 g/dl
Na <sup>+</sup>	159 mmol/l	136-146 mmol/l

K <sup>+</sup>	4,7 mmol/l	3,5 – 5,5 mmol/l
Cl <sup>-</sup>	109 mmol/l	98 – 106 mmol/l
Glukose	11,3 mmol/l	3,6 – 6,3 mmol/l
Kreatinin	288 mikromol/l	55 – 125 mikromol/l
Urea	18,2 mmol/l	2,0 – 8,0 mmol/l
Laktat	2,4 mmol/l	0,3 – 1,5 mmol/l
pH	7,06	(7,35 – 7,45)
PaCO <sub>2</sub>	10,3 kPa	4,7 – 6,0 kPa
PaO <sub>2</sub>	7,5 kPa u/oksygen	11,1 – 14,4 kPa
BE	-4,3 mmol/l	+/- 3 mmol/l
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	19,4 mmol/l	22-26 mmol/l
SaO <sub>2</sub>	82 %	95-100 %
Osmolalitet	328 mmol/l	

- A. Pasienten har redusert GCS. Hvilke forhold kan ha forårsaket pasientens reduserte bevissthetsnivå? (10 poeng)

*Her bør kandidaten nevne flere mulige årsaker. For det første kan det være en cerebral årsak til at hun har falt som for eksempel et hjerneslag eller en hjerneblødning. Hun kan også ha pådratt seg en hodeskade i fallet, med eller uten intracerebral blødning.*

*Hennes økte PaCO<sub>2</sub> er også i grenseland i forhold til redusert bevissthet på grunn av CO<sub>2</sub>-narkose. Hun har også redusert PaO<sub>2</sub> som kan være årsak til forvirring på grunn av for lav O<sub>2</sub>-leveranse i hjernen.*

*Blodtrykket hennes er målt til nærmest normale verdier, men siden hun er kjent hyperteniker er det en mulighet for at hjernen hennes trenger høyere perfusjonstrykk for å være velsirkulert.*

*Akutt prerenal nyresvikt med syre/base- og elektrolyttforstyrrelser er også en mulig årsak til pasientens forvirring*

- B. Hvordan vurderer du pasientens respiratoriske tilstand? Beskriv mulige årsaker til pasientens SaO<sub>2</sub>-, PaO<sub>2</sub>-, PCO<sub>2</sub> og BE verdier. (10 poeng)

*Se også kommentar på spørsmål a. Pasienten er mangeårig røyker og har en mulig KOLS selv om hun ikke er medisinert for dette. I tillegg har hun ligget på gulvet en tid og det er også en relativt stor sannsynlighet for at hun kan ha en V/Q-mismatch på grunn av atelektaser, eventuelt også at hun kan ha aspirert eller ha pådratt seg en pneumoni.*

*På grunn av at pasienten er mangeårig røyker er det mulig eller sannsynlig at hun har en kronisk respiratorisk acidose som er metabolsk kompensert. Da vil hun vanligvis ha en metabolsk alkalose med positiv Base Excess. BE-verdiene summerer seg slik at hun vil havne på en betydelig lavere negativ BE enn hun ellers ville hatt.*

### Oppgave 6 gir totalt 7,5 poeng

To forskjellige pasienter (A og B) har hatt væsketap og innleggelse i sykehus/helsehus med kliniske tegn på dehydrering. Beskriv hvilken type dehydrering som foreligger hos de to pasientene (A og B).

#### **A: Pasienten har hatt rikelig med brekninger.**

Elektrolyttverdiene er som følger (normalverdier i parentes):

Na<sup>+</sup>: 140 mmol/L (136-146 mmol/l)

K<sup>+</sup>: 2,8 mmol/L (3,5-5,0 mmol/L)

Cl<sup>-</sup>: 79 mmol/L (96-109 mmol/L)

#### **B: Pasienten har ligget med høy feber og minimalt med væskeinntak i 2-3 dager.**

Elektrolyttverdiene er som følger (normalverdier i parentes):

Na<sup>+</sup>: 158 mmol/L (136-146 mmol/l)

K<sup>+</sup>: 5,7 mmol/L (3,5-5,0 mmol/L)

Cl<sup>-</sup>: 114 mmol/L (96-109 mmol/L)

*Type dehydrering fastsettes utfra osmolalitet i blod/plasma. Osmolaliteten er avhengig av urinstoff (Urea), glukose og natrium. Kalium og Klor har ingen betydning.*

*A: Isoton dehydrering. Natriumverdien er normal. Væske tappes av kun ECV*

*B: Hyperton dehydrering. Natriumverdien er høy. Væske tapes både fra ICV og ECV.*