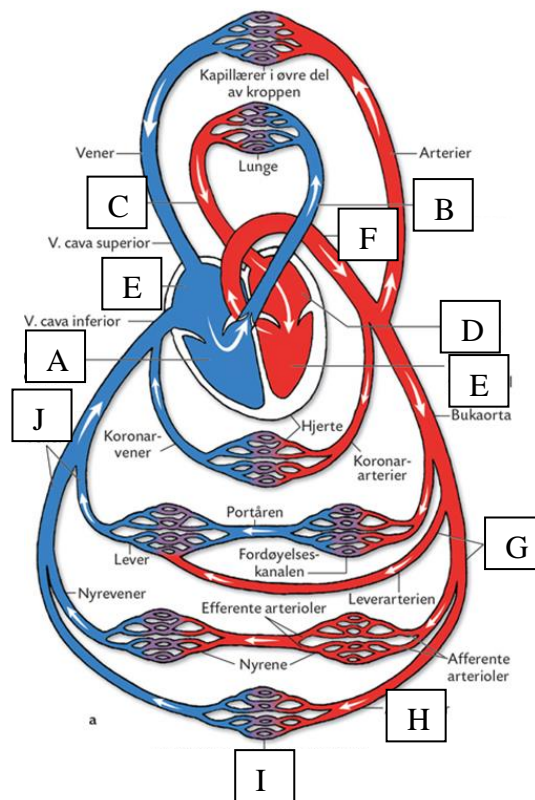


Sensorveiledning- THP 100- våren 2022

SIRKULAJON

1. Se på skissen av sirkulasjonssystemet under og sett navn på bokstavene. (4p)

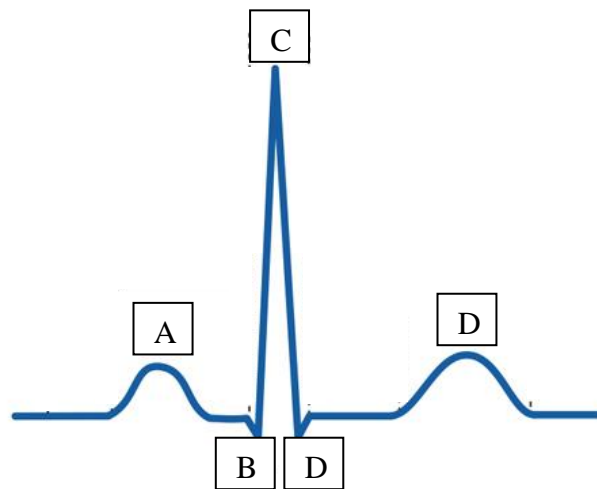


Svar: A= Høyre ventrikkel, B=Lungearterien, C=Lungevene, D=Venstre atrium, E=Høyre atrium, F=Aorta, G= Arterier, H=Arterioler, I=Kapillærer, J=Vener

2. Forklar kort hva som er hovedforskjellene mellom skjelettmuskelceller og hjertemuskelceller? (4p)

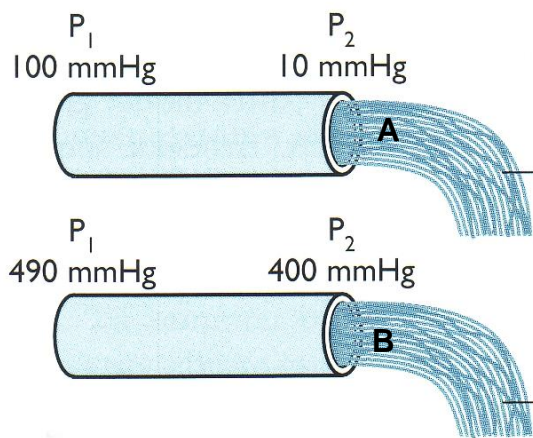
Svar: Hjertemuskelceller er ikke viljestyrt, har ustabil hvilemembranpotensial, har gap-junction og trenger derfor ikke være innerverte, korte, har en cellekjerne, kan være splittet, i motsetning til skjelettmuskelceller.

3. Se skissen av et typisk EKG-signal og sett på navn på bokstavene ved de ulike ”begivenhetene” og forklar hva de ulike begivenhetene viser. (4p)



Svar: A=P-bølgen som viser depolarisering av atriene, B,C og D viser QRS-komplekset som viser når ventriklene depolariseres. D=T-bølgen som viser repolarisering av ventriklene. Repolariseringen av ventriklene vises ikke siden denne skjules av QRS-komplekset.

4. Figuren under kan forestille to blodårer. Hvor mye blod går det gjennom blodåre **B** sammenlignet med blodåre **A**. Du kan svare «mindre», «samme mengde» eller «mer», og begrunn svaret ditt med det du har lært om sammenhengen mellom blodstrøm, trykk og motstand. (4p)



Svar: Det vil strømme samme mengde. Blodstrømmen er proporsjonal med trykkforskjellen (delta P) og motstanden som i dette tilfelle er mest påvirket av diameter. Siden alt er likt her blir derfor blodstrømmen lik i A og B.

RESPIRASJON

5. Bruk det du har lært om respirasjonsregulering til å forklare hvorfor ventilasjonen øker så kraftig ved intensitet over anaerob terskel. Hvordan påvirker denne hyperventileringen mengde oksygen i blodet ved høy intensitet? Begrunn svaret. (4p)

Svar: Ventilasjonen øker på grunn av redusert pH eller økt H^+ i blodet. Dette registreres av perifere kjemoreseptorer. Vi er svært sensitive for endringer i H^+ i blodet og dette er en mekanisme for å kompensere for metabolsk acidose. Hyperventilering vil kunne gi mer basisk blod, dvs respiratorisk alkalose. Mengden oksygen i blodet vil bare i liten grad endres siden hemoglobin allerede er fullmettet ved normal ventilering. Hyperventilering vil kunne øke andel fysisk løst oksygen i blodet men denne andelen er så liten i forhold til det som er bundet til hemoglobin (98,5%) så det vil ha lite å si.

6. Ta utgangspunkt i det du har lært om hemoglobinets metningskurve og nevnt noen faktorer som gjør at denne kurven blir høyreforskjøvet. Hvilken betydning vil en slik høyreforskyvning ha på hemoglobinets affinitet for oksygen i lungekapillærer og i kapillærer ute i kroppen? (4p)

Svar: Varme og økt pCO_2 vil høyreforskyve kurven. Affiniteten i lungene vil ikke påvirkes men den vil avta i muskulaturen. Oksygen vil derfor tas opp like effektivt i lungene, men vil lettere bli avgitt i vevet.

7. Ta utgangspunkt i følgende situasjoner og svar hvordan ventilasjonen påvirkes (øker, er uendret eller reduseres) av følgende situasjoner. Skriv også hvilken av type kjemoreseptor som er sensitiv for den aktuelle endringen: **(4p)**
- Økt pCO₂ i arterieblodet
 - Økt pH i arterieblodet
 - Redusert pO₂ i arterieblodet
 - Økt H⁺ konsentrasjon i arterieblodet
 - Økt pCO i arterieblodet

Svar: a) Vil øke, sanses via sentrale kjemoreseptorer, b) vil avta – via perifere kjemoreseptorer, c) vil øke pga perifere kjemoreseptorer, d) vil øke via perifere kjemoreseptorer, e) vil øke pga sentrale kjemoreseptorer.

8. Forklar med egen ord hvordan oksygen kommer fra blodet i kapillærene og inn i cellene. **(4p)**

Svar: Kapillærene og celleveggen er permeable for oksygen. Forskjeller i partialtrykk for oksygen vil derfor være drivkraften til at oksygen diffunderer fra blodet og inn i cellene. Jo større forskjellen i partialtrykk er jo mer oksygen vil diffundere.

NYRER

9. Blodtrykket i kapillærene i nyrene kan reguleres mer presist enn i de fleste andre organer. Hvorfor er dette så viktig, og hva er grunnen til at det er mulig å regulere kapillærtrykket mer presist i nyrene enn for eksempel i muskler? Vis gjerne med et eksempel hva som skjer i en situasjon der det systemiske blodtrykket faller. **(4p)**

Svar: Blodtrykket i nyrekapillærene er avgjørende for filtrasjonen i nyrene. Det er derfor viktig at blodtrykket i glomeruluskapillærene reguleres presist. Kapillærtrykket her er ca 55 mmHg som er høyere enn det normalt er i kroppens andre arterier som er ca 20 mmHg. Ved et fall i systemisk blodtrykk vil det silles ut renin fra juxtaglomerulære celler. Dette vil starte en kaskade i blodet der angiotensinogen omdannes til angiotensin I i blodet, videre vil angiotensinogen I omdannes til angiotensinogen II i lungekapillærene. Dette vil igjen føre til vasokonstriksjon av både arterioler i kroppen generelt og i de efferente arterioler i nyrene spesielt. Dette bidrar til at både det systemiske blodtrykket øker og blodtrykket i glomeruluskapillærene øker.

10. Forklar hvordan nyrene håndterer natrium og glukose. Gi en så detaljert forklaring som du kan. Bidrar nyrene til å regulere blodsukkeret i kroppen vår? **(4p)**

Svar: Glukose er et lite molekyl som filtreres 100% men reabsorberes normalt 100% via sekundær aktiv reabsorpsjon. Natrium er et like ion som også filteres 100% og reabsorberes etter behov via primær aktiv reabsorpsjon. Dette reguleres

av hormonen Aldosteron som øker reabsorpsjonene og ANP om hemmer reabsorpsjonene. Nyrerne bidrar normalt ikke til å regulere blodsukkeret.

ENDOKRINOLOGI

11. Vi kan skille mellom vannløslige og fettløslige hormoner. Svar kort hva som er forskjellen på disse hormonene med tanke på transport i blodet, halveringstid og virkning på målcella (4p)

Svar: Vannløslige transporteres fritt i plasma, har kort halveringstid og reseptorer på cellemembranen til målcella. Fettløslige transporteres ved hjelp av transportproteiner, har lang halveringstid og reseptorene inne i målcella.

12. Lag en oversikt, f.eks en tabell der du setter opp produksjonssted og hovedvirkning til følgende hormoner: (4p)

- Angiotensin II
- Aldosteron
- TSH-RH
- ADH

Svar:

Hormon	Prod. Sted	Hovedvirkning
Angiotensin II	Lungekapillærene	Vasokonstriksjon – øker blodtrykk
Aldosteron	Binyrebarken	Øker reabsorpsjon av natrium
TSH-RH	Hypothalamus	Økt utskillelse av TSH fra hypofysens forlapp
ADH	Hypothalamus	Øker reabsorpsjon av vann i nyrene. Reduserer urinutskillelsen

13. Ta utgangspunkt i hormonet Insulin og forklar hvor og i hvilke situasjoner dette hormonet produseres. Forklar også kort forskjellen mellom diabetes type-1 og type-2. (4p)

Svar: Produseres av endokrine celler som kalles β -celler i en del av bukspyttkjertelen (pancreas). Insulin skilles ut når blodsukkeret stiger, f.eks etter at vi har spist karbohydrater. Ved diabetes type-1 kan ikke kroppen produsere insulin. Dette er en autoimmun sykdom der kroppens immunforsvar angriper og

ødelegger β -cellene. Eneste behandling for dette er at kroppen tilføres insulin. Diabets type-2 er en sykdom der sensitiviteten for insulin er svekket. Finnes ulike grader av dette. Dette er som regel en livstilssykdom som kan skyldes overvekt, inaktivitet og dårlig kosthold. Denne sykdommen kan ofte behandles effektivt ved livsstilsendringer som gjør at sensitiviten for insulin vil øke. Mekanismen her er at det blir flere GLUT4 transportører i cellemembranen.

NERVESYSTEMET

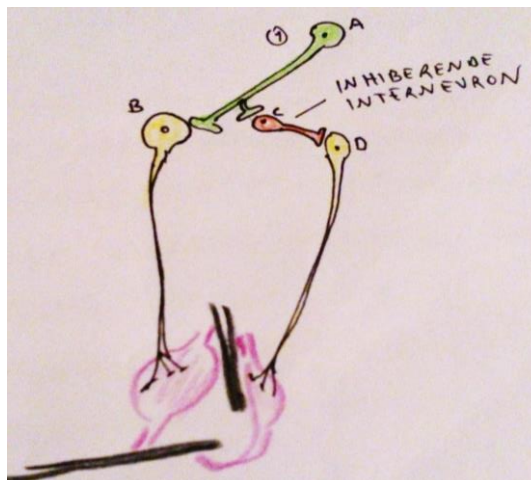
14. Hva kalles den delen av nervesystemet som innnervrer hjerte. Ta utgangspunkt i den delen av dette systemet som bidrar til å redusere hjertefrekvensen og forklar på en enkel måte den perifere delen er bygd opp. (4p)

Svar: Det er den autonome delen av nervesystemet som innnervrer hjertet. Det er den parasympatiske delen som bidrar til å senke hjertefrekvensen. Det er hjernenerve nervus vagus (hjernenerve nr 10) som innnervrer hjerte. Nerven går ut fra hjernestammen. Det er en synapse i et ganglion som ligger nær hjerte. Transmittersubstansen både i denne synapsen og i synapsen mellom nerven og sinusknuten er acetylcholin.

15. Hva vil du si er hovedforskjellen mellom grå og hvit substans i hjernen? Nevn noen eksempler på hvor i nervesystemet man finner grå substans. (4p)

Svar: I grå substans finner vi hovedsakelig cellekjerne mens det i hvit substans er aksoner. Grå substans finnes f. eks i hjernebarken (cortex), i ulike sentra i hjernen, eller i ryggmargen.

16. Figuren under viser 4 nerveveller (A, B, C og D). Nervecelle C kalles et «inhiberende interneuron». Hvilken funksjon har denne typen nerveceller i kroppen? Hvilken type ionekanaler tror du åpnes av transmittersubstansen som skilles ut i synapsen mellom nervecelle A og nervecelle C når det kommer et aksjonspotensial i nervecelle A. Gi en kort begrunnelse for svaret ditt. (4p)



Svar: Et inhiberende interneuron sørger for at det er vanskeligere å få utløst et aksjonspotensial i en antagonist til en muskel som skal trekke seg sammen, F.eks om vi kontraherer bicepsmuskelen så er det lite funksjonelt om tricepsmuskelen som er antagonist trekker seg sammen samtidig. Dette oppnås ved at cellekroppen til de motoriske forhorncellene som innerverer antagonisten hyperpolariseres. Dette kan gjøres ved at det åpnes K⁺-kanaler. Siden K⁺ har et mer negativt likevektspotensial (-90 mV) vil åpning av disse kanalene hyperpolarisere cellekroppen. Åpning av Cl⁻-kanaler vil også ha samme effekt siden Cl⁻ har et likevektspotensial på -70 mV.

17. Hva menes med en motorisk forhorncelle og en motorisk enhet? Forklar hvordan et aksjonspotensial kan utløses i en motorisk forhorncelle og hvordan dette signalet overføres til en muskelcelle.

Svar: En motorisk forhorncelle har cellekroppen sin i ryggmargen. Denne nervecella sender akson ut forhornet og til muskelceller. En motorisk forhorncelle og de muskelcellene de innerverer kalles en motorisk enhet. Aksjonspotensialer i motoriske forhornceller utløses i aksonhalsen dersom spenningsstyret natriumkanaler åpnes. Aksjonspotensialet ledes langs aksonet til nerveenden der det åpnes spenningsstyrte kalsiumkanaler. Kalsium får vesikler med acetylcholin, som er transmittersubstansen i den nevromuskulære synapsen, til å skille ut acetylcholin. Når acetylcholin binder seg til reseptorstyrte natriumkanaler på muskelcellemembranen vil disse åpne, og natrium kan strømme inn i muskelcella og depolarisere denne slik at en muskelkontraksjon kan starte.

BLOD

18. Hvilke ulike hovedtyper blodceller finnes i blodet? Forklar også hva som menes med hematokrit og hvordan denne påvirkes av dehydrering. (4p)

Svar: Røde (erytrocytter) og hvite (leukocytter) blodceller i tillegg til blodplater (trombocytter). Hematokrit er et mål på andel røde blodceller i blodet og måles i %. Den er normalt 37-47% hos kvinner og 42-45% hos menn. Hematokrit vil øke ved dehydrering.

19. Forklar kort hva som er spesielt med lymfocytter med tanke på vårt immunforsvar. (4p)

Svar: Lymfocytene spiller en viktig rolle i forhold til at vi kan bli immune mot sykdommer. Grunnen til dette er at dersom vi f.eks utsettes for et spesielt virus så vil den typen lymfocytter som bekjemper dette viruset øke i antall (klonseleksjon). Neste gang vi da blir smittet av dette viruset vil vi være godt beskyttet og ikke bli syke. Dette kan utnyttes i vaksinasjonsprogram der vi kan få en liten del av et virus i kroppen og på den måte vaksinere oss mot viruset.

TEMPERATURREGULERING

20. Forklar sammenhengen mellom varmeutveksling, isolasjon (I), overflateareal hvor det kan foregå varmeutveksling (A) og temperaturforskjell mellom overflatene som utveksler varme (ΔT). Ta utgangspunkt i pingviner som stiller seg tett sammen i grupper (huddling) for å holde varmen og bruk formelen over hvorfor dette er så effektivt for å redusere varmetapet fra hver enkelt pingvin. (4p)

Svar: Varmeutvekslingen er proporsjonal med arealet det kan foregå varmeutveksling (A) og temperatuforskjellen mellom huden og omgivelsene (ΔT) / isolasjonen mot varmeutveksling. Når pingviner stiller seg sammen i grupper reduserer de arealet som eksponeres for kulde betraktelig. De vil derfor tape mye mindre varmen når de står tett inntil hverandre enn når de står hver for seg og utsettes for kulde over hele kroppen.

MUSKELFYSIOLOGI

21. Forklar med egne ord gangen i en muskelkontraksjon i en skjelettmuskelcelle. (4p)

Svar: Den første delen her kreves ikke for å få full score men det gjør ikke noe om den er med: Det starter med et aksjonspotensial en motorisk nervecelle som har cellekroppen sin i motorisk senter i hjernebarken. Signalet ledes videre langs aksonet ned til ryggmargen der motoriske forhornceller har sin cellekropp. Transmittersubstansen i nervecelle i CNS vil åpne Na^+ -kanaler i aksonhalsen på den motoriske forhorncella slik at det utløses et aksjonspotensial i denne.

For å få full score må de viktigste elementene under være med:

Når et aksjonspotensial i en motorisk forhorncelle når nerveenden pånes spenningsstyrte Ca^{2+} -kanaler. Dette fører til at kalsium vil strømme inn i nerveenden. Dette er et signal som gjør av vesikler med acetylcholin i nerveenden vil strømme ned til nerveenden og skille ut acetylchlin. Dette vil binde til reseptorstyrte natriumkanaler på cellemembranen til muskelcella. Da vil natrium strømme inn i muskelcelle og depolarisere denne. Dette vil åpne spenningsstyrte kalsiumkanaler på sarkoplasmatiske retikulum slik at kalsium vil strømme fra SR hvor det er lagret og ut i selve muskelcella. Kalsium vil deretter binde seg til troponin på tropomyosin. Dette vil føre til at tropomyosin flytter seg slik at bindingsete for myosin å aktinet frigjøres og muskelen. Dette vil gjøre det mulig for myosin å binde seg til aktin slik at en muskelkontraksjon kan starte.

22. Gi et eksempel på en situasjon der glatt muskulatur spiller en viktig rolle i kroppen. (4p)

Svar: Glatt muskulatur i blodåreveggen (spesielt i arteriolene) spiller en viktig rolle i blodtrykksreguleringen vår. Galtt muskulatur er også viktig i veggen på lymfårene og i tarmveggen. Peristaltiske bevegelser i tarmen vil sørge for at maten vi spiser presses gjennom hele forddøyelsessystemet.

23. Gi et eksempel på en type muskelceller hvor det finnes åpne forbindelser "gap junction" mellom cellene, og forklar hvilken funksjon dette har. (4p)

Svar: Dette finner vi i hjertemuskelcellene. Siden disse cellene har åpne forbindelser mellom seg vil det som skjer i en celle forplante seg til neste celle. I hjerte sørger dette for at hele atriene og ventriklene i hjerte trekker seg sammen samtidig slik at hjertet vil fungere som en effektiv pumpe. Når cellene er organisert slik er det ikke behov for at hver enkelt celle er innervert slik vi f.eks har det i skjelettmuskelceller.

24. Forklar hvorfor det ikke kan dannes tetanus i hjertemuskelceller, men hvorfor det er mulig i skjelettmuskelceller. (4p)

Svar: Hjertemuskelcellene har så lang refraktærperiode at det ikke vil være mulig å summere aksjonspotensialer slik det er i en skjelettmuskelcelle. Hovedgrunnen til dette er «trege» kalsiumkanaler som vil være åpne lenge slik at det ikke vil være mulig å repolarisere hjertemuskelcellene før en hjertekontraksjon er ferdig. I skjelettmuskler er det derimot mye kortere refraktærperiode og dermed mulig å sende et «tog» med aksjonspotensialer som kan sørger for at en muskelcelle kan være vedvarende kontrahert over lang tid. Dette kalles tetanus.

SYRE-BASE-REGULERING

1. Bruk det du har lært om syre-base-regulering til å forklar hva som menes med respiratorisk alkalose. Hvordan påvirkes konsentrasjonen av H^+ i blodet i en slik situasjon?

Svar: Med respiratorisk alkalose menes at blodet blir basisk på grunn av respirasjonen. Dette kan skje dersom vi hyperventilerer. Grunnen til dette er at vi puster ut mer CO_2 enn vi produserer slik at CO_2 nivået i blodet reduseres. Dette fører til en venstreforskyvning i bikarbinatlikevekten som igjen vil føre til redusert H^+ i blodet. Dette er det samme som en økning av pH og dermed en alkalose.