

Oppgave 1 (10 poeng)

Denne oppgaven omhandler det endomembrane systemet hvor de største strukturene er endoplasmatisk retikulum og golgiapparatet.

Forklar oppbygning og funksjon av det endomembrane systemet.

a) Hvilke andre strukturer i tillegg til endoplasmatisk retikulum og golgiapparatet inngår? (8 poeng)

b) Hvordan står de ulike strukturene i forbindelse med hverandre? (2 poeng)

Sensurveiledning

Endoplasmatisk retikulum (glatt og ru; forklare forskjell) – proteinsyntese, membran(protein)syntese, lipid-syntese

Golgiapparatet – protein-modifiseringer, lipidsyntese, transport fra ER/RER til andre deler av det endomembrane systemet

Sekretoriske vesikler – transport ut av cella

Endosomer – endocyterte vesikler (transport inn i cella), dynamisk samspill med andre vesikler, bl.a. lysosom-forstadier

Lysosomer – nedbrytning av makromolekyler og bakterier

Peroxisomer – stoffskifte, særlig lipid-

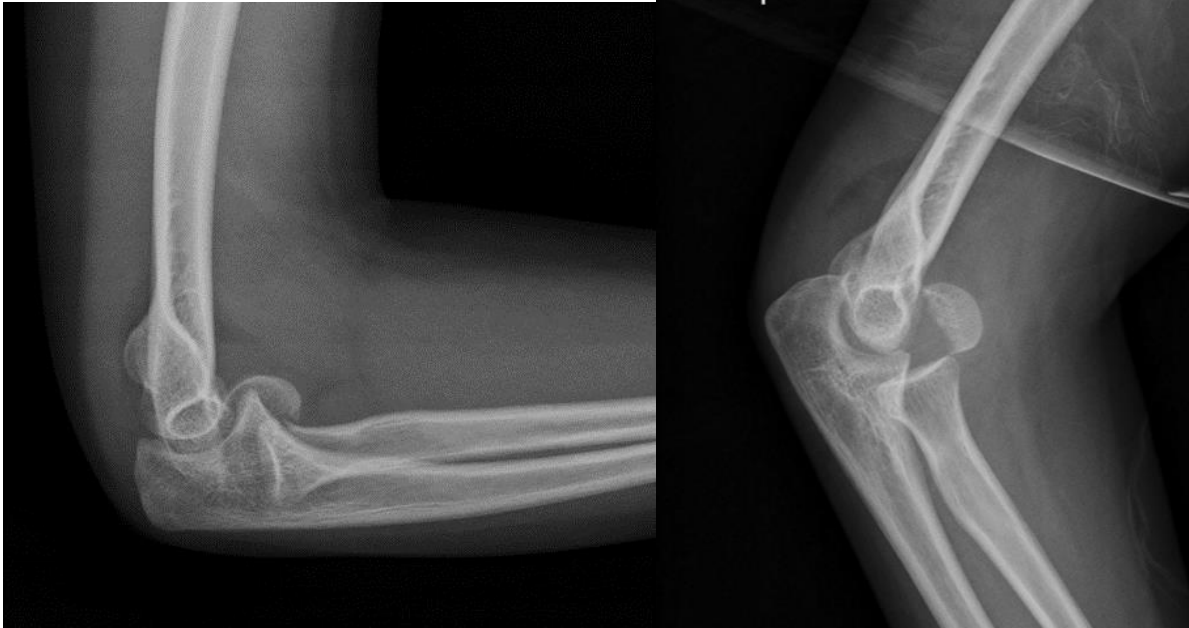
Alle strukturene er forbundet med hverandre gjennom membrantraffikk

Membrantrafikken er muliggjort ved biologiske membraners egenskaper (flytende lipid-dobbeltlag, ikke kovalente bindinger)

Oppgave 2 (10 poeng)

Ei 11 år gammel jente hadde et uhell mens hun syklet, slik at hun falt på utstrakt høyre arm. Da hun kom til skadepoliklinikken, hadde hun så vondt i armen at hun ikke klarte å bevege albuen. Hun var litt hoven lateralt på overarmen og ved undersøkelse var det innskrenket bevegelighet i albuen. Særlig var fleksjonsevnen redusert. Leddet virket stabilt, og det var ikke tegn til alvorlig sirkulasjonsforstyrrelse.

Det ble tatt røntgenbilder av albuen. Side- og skråbilde så slik ut:



Det ble gjort åpen reposisjon i narkose og det løse fragmentet ble fiksert med to skruer. Undersøkelse etter operasjonen viste god stabilitet og bevegelighet, og to dager senere ble pasienten utskrevet. Hun fikk hjelp av fysioterapeut til gradvis mobilisering, og ved kontroll et år etter skaden hadde hun tilnærmet full funksjon i albuen. Røntgenbildet så slik ut:



- a) Beskriv hvilke knokler som inngår i albuleddet, og forklar hvordan disse artikulerer med hverandre. Angi hvor mange frihetsgrader det er i albuleddet og hvordan de ulike bevegelsene benevnes. (2 poeng)

Albuleddet er et sammensatt ledd, hvori inngår humerus, radius og ulna. Det har en sammenhengende leddhule, men kan inndeles i tre ledd med ulike bevegelser: articulationes (a) humeroradialis, (b) humeroulnaris et (c) radioulnaris proximalis). De to første utgjør til sammen et hengselledd, med en frihetsgrad: fleksjon og ekstensjon, mens det siste er et dreieledd (pivotledd) med en frihetsgrad: supinasjon-pronasjon. Til sammen blir dette to frihetsgrader i albuleddet som helhet. (Articulatio humeroradialis betraktet alene har også to frihetsgrader: fleksjon-ekstensjon og rotasjon.)

- a) Leddskåla på *caput radii* artikulere med *capitulum humeri* (den halvkuleformede, laterale delen av distale leddflate på humerus)
- b) Proximale ulna (*incisura trochlearis ulnae*) artikulere med den mediale delen av *humeri* leddflate (*trochlea humeri*)
- c) Siden av *caput radii* (*circumferentia articularis capitis*) artikulere med laterale side av ulna (*incisura radialis ulnae*).

- b) Hvilken knokkel er skadet hos den aktuelle pasienten, og hvor sitter skaden? Hvilken del av leddet er affisert? Hvilken av bevegelsene i albuleddet kan antas å være mest affisert av skaden? (2 poeng)

Det foreligger et brudd av distale humerus, slik at capitulum humeri er slått løs og dislosert oppad foran humerus. Dette fragmentet kan komme i beknip ved fleksjon, som må forventes å være den bevegelsen som er mest affisert.

- c) Angi de viktigste musklene som bevirker de ulike bevegelsene i albuleddet, forklar i grove trekk hvordan de forløper og angi hvordan de er innervert. (2 poeng)

Viktigste fleksorer er m. biceps brachii og m. brachialis springer ut fra hhv scapula og humerus, går omtrent midt foran leddet og fester hhv. på radius (tuberositas radii - men også margo posterior ulnae) og ulna (processus coronoideus). Innveres av n. musculocutaneus. M. brachioradialis (samt i mindre grad mm. extensores carpi radiales og m. pronator teres) har også fleksjonsvirkning. Den springer ut fra laterale kant av distale humerus, fester distalt på radius, innveres av n. radialis.

M. triceps brachii er eneste ekstensor (idet m. anconeus har liten effekt), springer ut fra scapula og baksida av humerus, fester på olecranon (ulna), innveres av n. radialis.

M. biceps brachii er den viktigste supinator ved bøyd albuledd. Viktig er også m. supinator, som går fra proximale ulna, rundt på baksida av radius og fester på radius. Innervasjon n. medianus.

Pronatorer er mm. pronatores teres et quadratus, fra ulna til radius på forsida, innveres av n. medianus.

- d) *Nervus ulnaris* går forbi albuleddet med nær relasjon til bein, på en slik måte at den kan bli skadet ved brudd i albuområdet. Er det sannsynlig at nerven er affisert i det aktuelle tilfellet? Begrunn svaret? (1 poeng)

N. ulnaris passerer bak mediale humerusepikondyl, og er neppe skadd, siden skaden sitter på lateralsida av leddet.

- e) Beskriv den generelle oppbyggingen av et synovialledd. Beskriv særlig hvordan synovialmembran og brusk er oppbygd, og forklar hva slags funksjon disse strukturene har for leddets funksjon. (3 poeng)

To knokler støter mot hverandre, slik at kontaktflatene er dekt av et lag hyalin brusk, leddbrusk, cartilago articularis. Brusk er et spesialisert bindevev, med celler som ligger enkeltvis eller i små grupper (to-fire celler) i lakuner i intracellulærsubstansen. Sistnevnte består av kollagen (tynne fibre av særlig type 2) (strekkbestandighet) og rikelig grunnsubstans som inneholder store mengder proteoglykaner (protein + glykosaminoglykaner), mukopolysakkarider (trykkbestandighet). Brusk mangler blodkar.

Leddet er omgitt av en synovialmembran som spenner seg mellom de to knoklene, ved overgangen mellom bein og bruske, slik at det dannes ei lukka leddhule (cavum articulare). Synovialmembranen består av et løst, karrikt, fibrøst bindevev, som inn mot leddhula er kledd av et sammenhengende lag med ganske cytoplasmarike celler, som har en viss likhet med epitel. Disse er ansvarlige for produksjonen av den gjennomsluktige, strågule leddvæska (synovia) - et ultrafiltrat av plasma tilsatt proteoglykaner slik at den blir ganske seig, som ligger som en film mellom de to bruskeflatene og nedsetter friksjonen, og som sørger for ernæring til brusken.

Utenfor synovialmembranen (og tilheftet denne) ligger den fibrøse leddkapselen, som holder de to knoklene sammen og sørger for mekanisk styrke til leddet. Mange ledd har i tillegg sterke fibrøse bånd som spenner seg mellom knoklene og som gir ytterligere styrke.

Oppgave 3 (10 poeng)

En kvinne på 48 år kommer på kontoret med smerter i høyre skulder som har vart i 2 måneder. Smertene startet etter at hun klippet hekken rundt huset. Hun har problemer i hverdagen når hun skal hente noe i høye kjøkkenskap, henge opp klær samt at hun våkner om natten når hun snur seg på høyre side.

Skuldersmerter er et hyppig forekommende problem i befolkningen. I skulderen er det flere diagnostiske kategorier som kan knyttes til komplekse anatomiske forhold med flere ledd involvert.

a) Hvilke ledd inngår ved bevegelser i skulderen? (ta med både synovialledd og glideflater) (2,5 poeng)

b) Hva heter musklene som er involvert i bevegelse og stabilisering av skulderleddet og nevnt samlebetegnelsen for disse? (2 poeng)

Du bestemmer deg for å undersøke henne, blant annet ved å se på aktiv bevegelighet. Du finner at hun har smerter ved aktiv abduksjon mellom 60 og 120 grader; dvs. såkalt «painful-arc». I tillegg gjør du en del andre kliniske undersøkelser inklusive tre spesialtester: Hawkins test (som er positiv), Jobs test (som er negativ) og Compression-rotation test (som er negativ).

c) I tillegg til abduksjon, hvilke andre retninger for aktiv bevegelse bør du undersøke? (2 poeng)

d) I tillegg til aktiv bevegelse og spesialtestene som er nevnt, hvilke andre enkle kliniske undersøkelser vil du gjøre hos Kari? (2 poeng)

e) Med utgangspunkt i din kunnskap om normal anatomi, nevrologi og fysiologi:

e-1) Hvilke strukturer tester man ved vanlig klinisk undersøkelse av skulder?

(0,5 poeng)

e-2) Gi et kort resonnement for hvilke strukturer som kan være affisert hos denne pasienten.

(0,5 poeng)

e-3) Angi hva tror du er den mest sannsynlige årsaken til Karis skulderplager.

(0,5 poeng)

Oppgave 3 med sensurveiledning!

En kvinne på 48 år kommer på kontoret med smerter i høyre skulder som har vart i 2 måneder. Smertene startet etter at hun klippet hekken rundt huset. Hun har problemer i hverdagen når hun skal hente noe i høye kjøkkenskap, henge opp klær samt at hun våkner om natten når hun snur seg på høyre side.

Skuldersmerter er et hyppig forekommende problem i befolkningen. I skulderen er det flere diagnostiske kategorier som kan knyttes til komplekse anatomiske forhold med flere ledd involvert.

1) Hvilke ledd inngår ved bevegelser i skulderen? (ta med både synovialledd og glideflater)

Svar: 3 «ekte», dvs synovial ledd (AC leddet, gleno-humeral leddet og sternoclaviculær leddet) og 2 «falske» ledd (Scapulothoracal «leddet»; glideflaten mellom scapula og thorax og Subacromial «leddet» - glideflaten som utgjøres av subacromialbursa).

** 2,5 poeng til sammen: 0,5 pr riktig svar.*

2) Hva heter musklene som er involvert i bevegelse og stabilisering av skulderleddet og nevnt samlebetegnelse for disse?

Svar: Rotator-cuffen utgjøres av m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. subscapularis, m. teres minor.

**2 poeng til sammen: 1,0 for «rotator cuffen» + 1,0 for de fire musklene som inngår.*

Du bestemmer deg for å undersøke henne, blant annet ved å se på aktiv bevegelighet. Du finner at hun har smerter ved aktiv abduksjon mellom 60 og 120 grader; dvs. såkalt «painful-arc». I tillegg gjør du en del andre kliniske undersøkelser inklusive tre spesialtester: Hawkins test (som er positiv), Jobs test (som er negativ) og Compression-rotation test (som er negativ).

3) I tillegg til abduksjon, hvilke andre retninger for aktiv bevegelse bør du undersøke?

Svar: Aktiv fleksjon, abduksjon og innad- / utadrotasjon. (I tillegg kan adduksjon også undersøkes, men dette har klinisk mindre betydning hos en slik pasient).

**2 poeng dersom alle 4 er riktig.*

- 4) I tillegg til aktiv bevegelse og spesialtestene som er nevnt, hvilke andre enkle kliniske undersøkelser vil du gjøre hos Kari?

Svar: Undersøkelse av passiv bevegelse og isometriske kraft må være med (abduksjon, fleksjon, innad og utadrotasjon (Adduksjon kan også nevnes, men har klinisk mindre betydning). I tillegg hører det med å gjøre en orienterende nevrologisk undersøkelse inklusive nakkeundersøkelse (helst med spurlings prøve) for å utelukke nerverotsmerter som differensial diagnose. Inspeksjon og palpasjon kan også nevnes.

**2,0 poeng: For å få full score kreves at både passiv bevegelse og isometrisk kraft-testing er nevnt. Dersom undersøkelse av nakken er nevnt i tillegg, bør dette dra opp dersom kandidaten viser usikkerhet i svar på denne eller de andre oppgavene.*

- 5) Med utgangspunkt i din kunnskap om normal anatomi, nevrologi og fysiologi:
- Hvilke strukturer tester man ved vanlig klinisk undersøkelse av skulder?
 - Gi et kort resonnement for hvilke strukturer som kan være affisert hos denne pasienten.
 - Angi hva tror du er den mest sannsynlige årsaken til Karis skulderplager.

Svar:

- Ved passiv bevegelse testes de passive strukturene som ledd, leddkapsel og leddbånd. Ved isometriske tester testes kontraktile strukturer som muskel og sene samt at nevrologiske forutsetninger for kraftutvikling i muskulatur er til stede. Ved aktive tester får man testet en kombinasjon av overstående og får innblikk i funksjon.
- «painful arc» er en test hvor pasienten gjør aktiv abduksjon og en tester således både passive og kontraktile strukturer samt nødvendig nevrologisk forutsetning for aktiv abduksjon. Positiv «painful arc» innebærer smerter lateralt i skulderen i en bue med typisk området 60-120 grader. En kan finne positiv smertebue ved mange ulike tilstander i skulderen, men typisk er «impingement syndrom», dvs. smerter som utløses ved kompresjon av subacromiale strukturer som supraspinatus og subacromialbursa ut fra et biomekanisk rasjonale. Blant mer spissfindig er biomekaniske resonnementer inngår at svak eller skadet supraspinatus muskel kan føre til inneklemming og subacromial smerte fordi samlet kraft-vektor drar caput humeri mot taket i acromion. Positiv Hawkins test bygger på samme prinsipp hvor man i 90 grader fleksjon passivt innadroterer humerus slik at tuberculum majus komprimerer subacromiale strukturer og framprovoserer smerte. Testen er positiv dersom dette utløser smerte lateralt i skulderen og dette tyder også på «impingement syndrom som årsak. Jobs (supraspinatus test) er en isometrisk test hvor armen holdes elevert til 90 grader i scapulas plan (ca 30 grader fleksjon) og tommelen peker mot gulvet (innrotasjon i glenohumeralledet). Positiv test er svakhet som kan indikere ruptur av rotator-cuff muskulatur (spesielt supraspinatus). Siden Jobs test var negativ indikerer dette normal funksjon og integritet av rotatorcuffen (spesielt supraspinatus) inklusive normal nervefunksjon (C5 roten primært). Aktuelle strukturer som med mindre sannsynlighet er affisert er dermed: Nevrologiske strukturer (slik som C5 radikulopati eller plexus nevritt). Artrose eller artritt i glenohumeral-ledd samt adhesiv kapsulitt/frozen shoulder som ville gitt nedsatt passiv bevegelse. AC ledds utløste smerter som ikke gir painful arc, men mer typisk smerte mot toppen av

abduksjonsbevegelsen og lokalisering mer proximalt over AC leddet. Imidlertid kan de fleste tilstander i skulderen, inklusive labrum lesjoner (SLAP-lesjon), glenohumeral instabilitet og myalgi, gi sekundære impingementplager på grunn av endret muskelfunksjon under smertepåvirkning.

- c) Mest sannsynlig årsak er «impingement syndrom», i tillegg kan det godkjennes supraspinatus tendinopati/tendinose, supraspinatus(del)ruptur, subacromialbursitt og rotatorcuff syndrom.

**Samlet 1,5 poeng: a) 0,5 poeng, b) 0,5 poeng c) 0,5 poeng*

Aktuelle læringsmål som kan berøres i oppgaven

Læringsmål IA:

4 Klinisk medisin

4.1 Studenten skal kunne:

- 4.1.1 samtale med pasient og derved framskaffe opplysninger om vedkommendes helsetilstand, symptomer og de konsekvenser pasientens ev plager har for funksjonsnivået
- 4.1.2 beskrive gangen i en legekonsultasjon
- 4.1.3 beskrive hvilke holdninger og forventninger som pasienter kan ha til legen, og diskutere hvordan dette definerer en legerolle
- 4.1.4 forklare hva de viktigste terapeutiske modaliteter innebærer og angi skjematisk hvilken plass de har i behandling av vanlig forekommende sykkelige tilstander
- 4.1.5 definere elementære begreper som beskriver sykdomsforløp og prognose, og bruke disse begrepene i beskrivelse av sykdomsbilder
- 4.1.7 forklare skjematisk hvordan psykologiske forhold og kroppslige tilstander gjensidig kan påvirke hverandre
- 4.1.8 gjøre rede for hvordan psyke, atferd og sosiale forhold kan påvirke helsetilstanden til en person

Læringsmål IB

5 Biokjemi, cellebiologi

5.1 Studenten skal kunne:

- 5.1.2 gjøre rede for de biokjemiske mekanismene for muskelstimulering og -kontraksjon
- 5.1.3 gjøre rede for den biokjemiske oppbygningen av binde- og støttevev, og forklare hvordan oppbygningen bestemmer vevets mekaniske egenskaper
- 5.1.4 forklare mekanismene for normal beindannelse, remodelering av knokler og tilheling av beinvev etter skade

6 Morfologi

6.1 Studenten skal kunne:

- 6.1.2 beskrive hovedtrekkene i anatomen i trunkus og ekstremitetene (unntatt hender og føtter), inklusive intratorakale organer og fordøyelsesorganene i buken, og identifisere anatomiske strukturer på levende person, dissekerte preparater og avbildninger med røntgen, CT, ultralyd og MR
- 6.1.3 beskrive den mikroskopiske oppbygning av ulike typer muskelvev, binde- og støttevev, identifisere de ulike vevstypene i mikroskopet og angi funksjonelle forskjeller mellom dem
- 6.1.4 gjøre rede for virkningen av ulike muskler og demonstrere virkningen av viktige muskler på levende person
- 6.1.5 forklare hvordan muskulatur og bindevev tilpasser seg mekaniske og andre belastninger
- 6.1.6 beskrive hovedtrekkene i utviklingen av bevegelsesapparatet, hjertet, bukhulen og de intraabdominale fordøyelsesorganene

7 Fysiologi

7.1 Studenten skal kunne:

- 7.1.1 gjøre rede for membranpotensial og aksjonspotensial, samt forklare hvorfor nerveledningshastigheten varierer mellom ulike typer fibre
- 7.1.2 gjøre rede for sensoriske reseptorer, monosynaptiske refleksbuer, nevro-muskulær transmisjon og for muskelkontraksjonens fysiologi
- 7.1.3 analysere og beskrive komplekse leddbevegelser som resultat av passive krefter og muskelaktivitet
- 7.1.4 forklare hvordan abnorm fysisk belastning virker på ulike vev, og gjøre rede for hvordan skadetypen avhenger av kreftenes retning, størrelse og utviklingshastighet
- 7.1.5 beskrive kroppens generelle reaksjonsmåte på skade
- 7.1.7 gjøre rede for blodstrøm og gjennomblødning i ulike vevsområder, samt hvordan dette reguleres

7.1.15 beskrive reseptormekanisme og intracellulær signalvei for adrenerg og kolinerg stimulering, og angi de viktigste effekter i sirkulasjonsorganer, luftveger og fordøyelsesorganer

8 Miljømedisin, epidemiologi og toksikologi

8.1 Studenten skal kunne:

8.1.1 angi hovedtrekk i forekomsten av skader og belastningslidelser i bevegelsesapparatet, og gjøre rede for mulige årsaksfaktorer og forebyggende tiltak

8.1.5 gjøre rede for betydningen av fysisk aktivitet for helse og sykdom

9 Atferdsfag

9.1 Studenten skal kunne:

9.1.1 gjøre rede for psykiske og sosiale effekter av kroniske smertetilstander i bevegelsesapparatet

9.1.2 gjøre rede for psykiske og sosiale konsekvenser av fysisk funksjonshemming

9.1.3 forklare hvordan psykiske spenningstilstander kan gi seg utslag i symptomer fra bevegelsesapparatet

9.1.4 forklare hva som menes med somatoforme og psykosomatiske sykdommer

9.1.5 forklare begrepene sykerolle og sykdomsattferd til forskjell fra symptombylde og sykdom

10 Klinisk medisin

10.1 Studenten skal kunne:

10.1.1 demonstrere enkel funksjonsundersøkelse av større muskler og ledd i ekstremitetene og derved foreslå anatomisk lokalisasjon og omfang av skader og smertetilstander

10.1.2 tolke røntgenbilder av skjelettstrukturer med tydelige og karakteristiske avvik fra det normale

Oppgave 4 (10 poeng)

Diffusjonskapasiteten (diffusjonsevnen) for oksygen i lungene er en prosess som utgjør et av flere trinn som har betydning for gassvekslingen i kroppen.

a. Forklar med enkle ord hva diffusjon for oksygen i lungene innebærer. Når oksygen diffunderer i lungene, passerer gassen over en viktig anatomisk struktur. Hva heter den og hvordan er den bygd opp? **(2,5 poeng)**

b. Hvilke anatomiske og fysiologiske forhold er avgjørende for lungenes gass-diffusjon? Hvorfor diffunderer karbondioksid mye lettere enn oksygen og hvilken klinisk konsekvens har det? **(3,5 poeng)**

c. Ved lungesykdom er det i hovedsak to ulike patofysiologiske forhold som er av betydning ved nedsatt diffusjonskapasitet for oksygen i lungene. Hvilke? **(1,5 poeng)**

d. Gjør skjematisk kort rede for hvilke trinn oksygentransporten omfatter helt fra vi puster inn til oksygenet blir tatt opp i vevet. **(2,5 poeng)**

Svar:

a.

Lungenes diffusjonskapasitet for oksygen (O_2) beskriver hvordan (hvor lett og uhindret) O_2 passerer fra lungenes alveoler og over i blodet.

På sin vei fra alveol-luften i lungene til blodbanen (lungekapillærene) passerer oksygenet den alveolokapillære membran = den respiratoriske membran. Den består av (fra alveolside til kapillærside) et lag surfaktant (som ikke er en anatomisk del av membranen), et epitellag (på alveolsiden-alveolepitel), denne hviler på epitellagets basalmembran, så et passerer oksygenet et tynt interstitielt-sjikt, så igjen en basalmembran (endotel-lagets basalmembran) og deretter et tynt lag kapillær-endotel. I den respiratoriske membran mangler ofte basalmembranen slik at epitel og endotel ligger mot hverandre. Membranen blir således svært tynn slik at avstanden som oksygen må diffundere ("diffusjonsveien") blir svært kort.

b.

- Størrelsen av gassvekslings-arealet (dvs. den alveolokapillære membran) mellom alveol og kapillær og dermed lungevolumet (det alveolære lungevolum)
- Veggtykkelsen fra alveol til erytrocytt (dvs. tykkelsen av den alveolokapillære membran)
- Drivtrykket for oksygen mellom alveol og blod, altså forskjellen i oksygentrykket i alveolen og i kapillærene, oksygentrykket er høyest i alveolene slik at oksygen diffunderer fra alveol til blod.
- Tilgjengelig mengde hemoglobin i blodet

Diffusjonskapasiteten er også avhengig av gassens oppløselighet i en væskefase. Karbondioksyd er 20 ganger mer løselig enn oksygen og diffunderer tilsvarende lettere i lungene. Ved isolert nedsatt diffusjonskapasitet i lungene får man ofte oksygeneringssvikt, men (omtrent) aldri problemer med å skille ut karbondioksyd.

c.

Ved lungesydommer som gir nedsatt diffusjonskapasitet for oksygen vil der enten foreligge *fortykket alveolo-kapillær membran* (oksygenet "får lenger vei å gå") eller så foreligger der *reduert diffusjonsflate* ved at alveoler og alveolokapillærer er destruerte hvilket gir en redusert diffusjonsflate med også mindre kapillærnett til å motta oksygenet.

d.

- Oksygenet transporteres ved ventilasjonen fra atmosfæreluft og fordeles i luftveiene ut til lungenes alveoler.
- Deretter transporteres det ved diffusjon over alveolmembranen og til blodet hvor det bindes til hemoglobin i erythrocytene for videre transport.
- Videre transport skjer ved hjelp av sirkulasjonen slik at det transporteres og fordeles ut i kroppen til cellenes mitokondrier i arbeidende vev.
- Etter at oksygenet er fraktet til arbeidende vev, transporteres det fra erythrocyten til vevscellenes mitochondrier.