



**MINISTERIET FOR
BØRN OG
UNDERVISNING**
KVALITETS- OG
TILSYNSSTYRELSEN

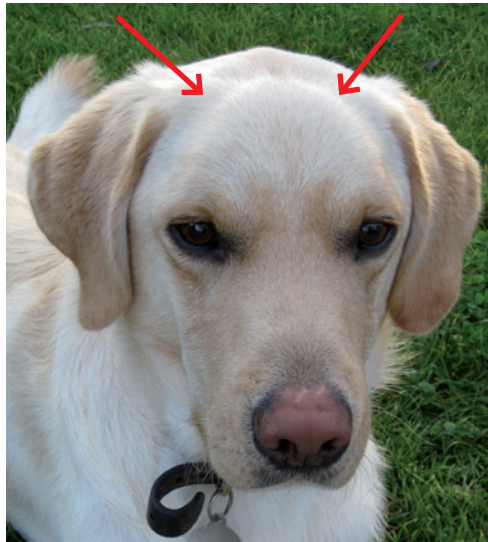
Biologi A

Studentereksamen

Af opgaverne 1, 2, 3 og 4 skal tre
og kun tre af opgaverne besvares

Opgave 1. Muskelsvind hos labradorhunde

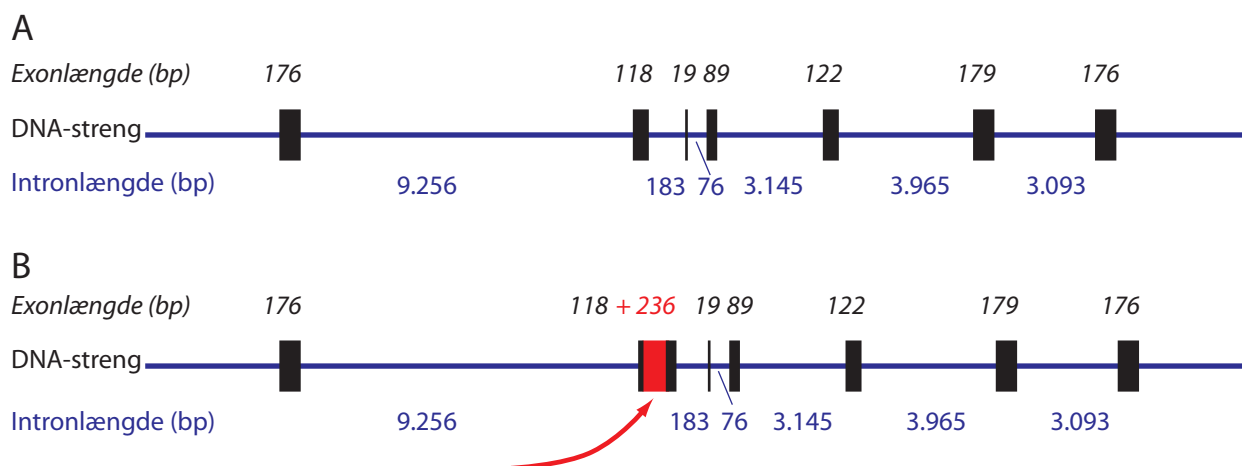
CNM (centronuclear myopathy) er en type muskelsvind hos labradorhunde, se *figur 1*. Sygdommen nedarves autosomt recessivt og skyldes mangel på et aktivt enzym. I et kuld hvalpe måtte tre aflives på grund af muskelsvind, to hvalpe var fænotypisk raske.



Figur 1.
Labrador med CNM. Pilene viser muskelsvind i tindingemuskulaturen

1. Tegn en stamtavle for nedarvning af CNM hos de fem hvalpe og deres forældre.

CNM skyldes en mutation, hvor et kort stykke DNA er sat ind i genet for et enzym, se *figur 2*.

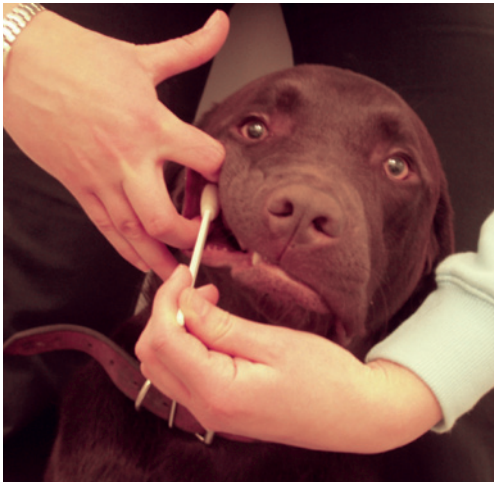


Figur 2.

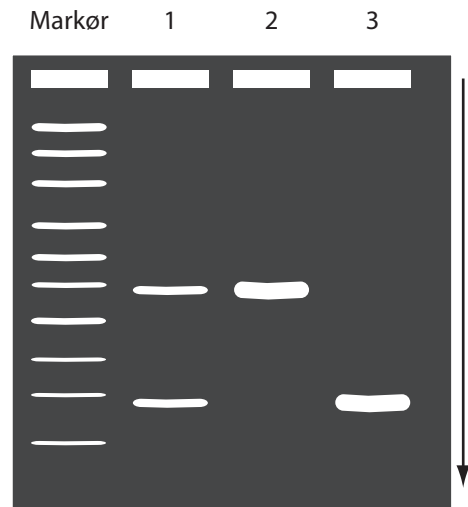
A: Exons og introns for det normale gen. B: Exons og introns i det muterede gen. bp = basepar.

2. Angiv ud fra *figur 2* antallet af aminosyrer i det protein, som det normale gen koder for.

Labradorhunde, der skal anvendes til avl, skal testes for CNM, se *figur 3*. *Figur 4* viser resultatet af en DNA-analyse på to raske og en syg hund.



Figur 3.
Udtagning af kindceller til DNA-analyse.



Figur 4.
Resultat af DNA-analyser for CNM fra tre hunde (1-3). Pilen angiver vandringsretningen.

3. Forklar resultaterne af DNA-analysen vist i *figur 4*.

Figur 5 viser resultatet af en genetisk undersøgelse af genotyper hos laboradorhvalpe.

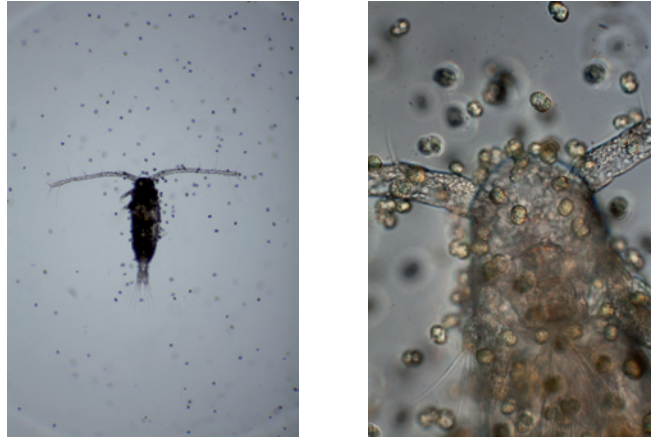
Genotype	AA	Aa	aa
Antal individer	212	5	3

Figur 5.
Fordeling af genotyper.

4. Beregn allelfrekvensen af A og a blandt de undersøgte hunde.
5. Diskuter, hvorfor det er vigtigt for avlsarbejdet at teste alle raske laboradorhunde for CNM.

Opgave 2 *Mixotrofi*

Furealgen, *Karlodinium armiger*, er mixotrof¹. *Karlodinium armiger* foretager fotosyntese men kan også angribe og lamme bl.a. vandlopper for derefter at æde dem, se *figur 1*.



Figur 1.

A: Vandloppe omgivet af *K. armiger*. B: *Karlodinium armiger* fasthæftet på vandloppe.

Figur 2 viser resultater af et kontrolleret eksperiment, hvor *K. armiger* er blevet dyrket under optimale lysforhold i et vækstmedium uden og et med vandlopper.

Tid (timer)	Antal alger (celler pr. mL)	
	Uden vandlopper	Med vandlopper
0	1000	1000
12	1012	1033
24	1080	1159
36	1152	1300
48	1230	1459
60	1312	1636

Figur 2.

Antal *K. armiger* dyrket uden og med vandlopper.

1. Afbild resultaterne af de to deleksperimenter med antallet af *K. armiger* som funktion af tiden.

¹ Organismer, der ernærer sig både autotroft og heterotroft.

Væksten i antallet af celler i forsøget antages at kunne beskrives med en eksponentiel vækstmodel af formen

$$N_t = N_o e^{rt}$$

hvor N_t er antallet af celler til tiden t , N_o er antallet af celler fra forsøgets start og r er vækstraten.

2. Vurder, om en eksponentiel vækstmodel er en god beskrivelse af forsøgets resultater.
3. Giv forslag til, hvilke fordele *K. armiger* kan have af at være mixotrof. Begrund dit svar.

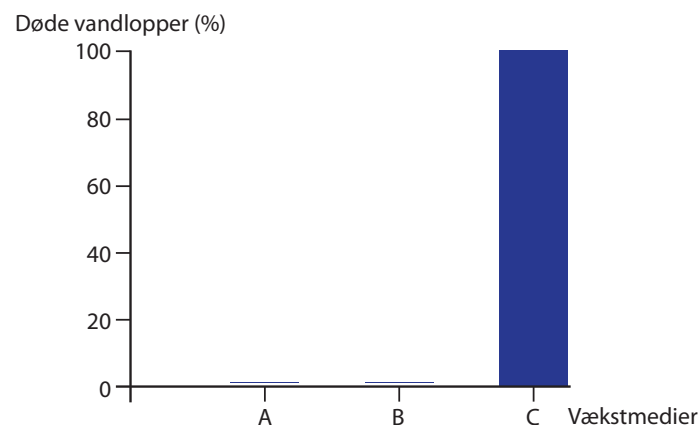
Et kontrolleret eksperiment har vist, at *K. armiger* skal være i direkte kontakt med vandloppen for at dræbe den. Resultatet af eksperimentet fremgår af figur 3.

Til eksperimentet blev anvendt:

A: Vækstmedium uden alger

B: Filtrat af vækstmedium, som før filtration havde indeholdt *K. armiger*

C: Vækstmedium med *K. armiger*.



Figur 3.

Procent døde vandlopper i A: Vækstmedium uden alger.

B: Filtrat af vækstmedium, som før filtration havde indeholdt *K. armiger*.

C: Vækstmedium med *K. armiger*.

4. Forklar, hvordan man ud fra resultaterne, vist i figur 3 kan konkludere, at *K. armiger* skal være i direkte kontakt med vandloppen for at dræbe den.

Biologer har konstateret en sammenhæng mellem opblomstring² af *K. armiger* og akut fiskedød. Biologerne ved dog ikke, hvorfor fiskene dør i forbindelse med opblomstring af *K. armiger*.

5. Giv forslag til et kontrolleret eksperiment, der kan give information om, hvorfor opblomstring af *K. armiger* kan medføre akut fiskedød.

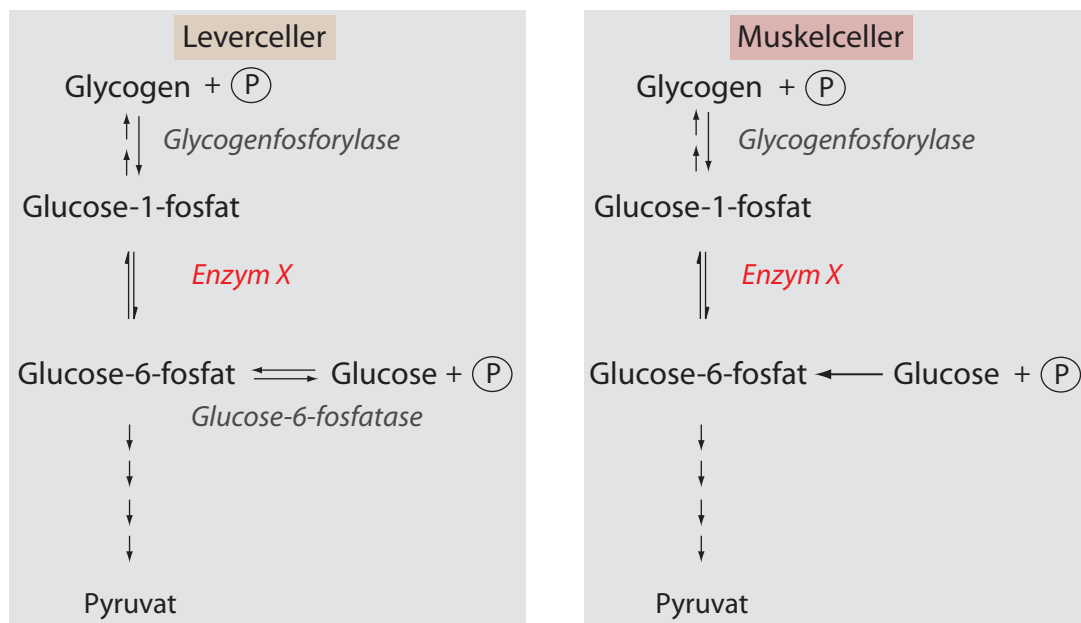
² Opblomstring: Meget store forekomster af planktonalger i vand.

Opgave 3. *McArdles sygdom*

Glycogen oplagret i lever- og muskelceller kan spaltes til glucose-1-fosfat. Det sker ved hjælp af enzymet glycogenfosforylase, se *figur 1*.

Det er forskellige glycogenfosforylase-enzymmer, der står for spaltningen af glycogen i leveren og i musklerne.

Enzymet glucose-6-fosfatase findes kun i leverceller, se *figur 1*.



Figur 1.

Omdannelse af glycogen i leverceller og i muskelceller.

1. Angiv den enzymgruppe, enzym X i *figur 1* tilhører. Begrund dit svar.

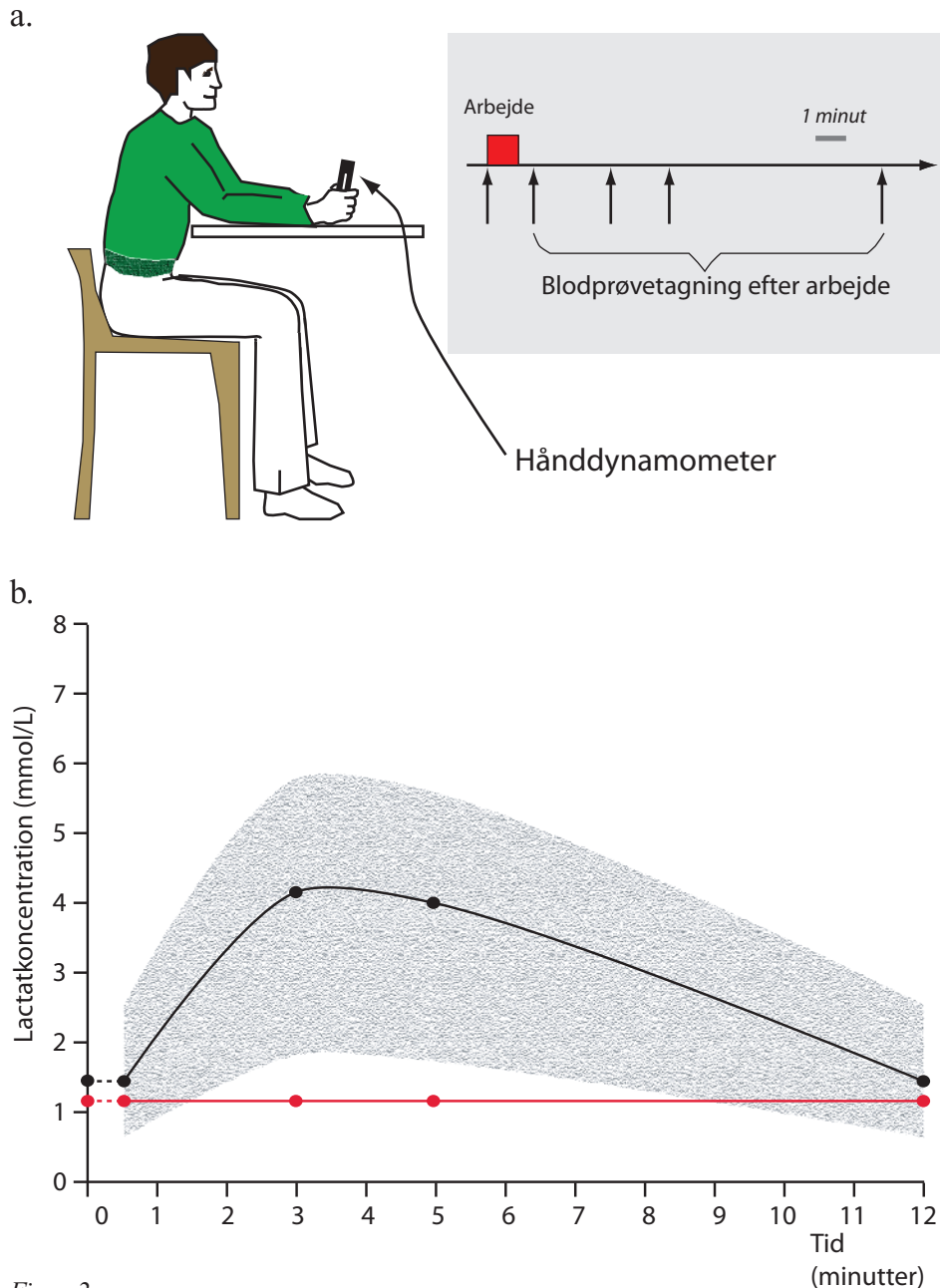
Glucose-6-fosfat kan ikke transporteres gennem cellemembranen. Det kan glucose, idet det transporteres gennem cellemembranen ved faciliteret diffusion.

2. Forklar, hvilken betydning levercellers indhold af glucose-6-fosfatase har for at holde et passende niveau af glucose i blodet.

En sjælden arvelig sygdom, McArdles sygdom, er kendetegnet ved mangel på enzymet glycogenfosforylase i musklerne. Patienter med denne sygdom er ikke i stand til at udføre hårdt fysisk arbejde, men de kan udmærket udføre fysisk arbejde af moderat intensitet.

3. Giv forslag til, hvorfor patienter med McArdles sygdom kun kan gennemføre arbejde af moderat intensitet.

I forbindelse med diagnosticering af sygdommen lader man patienten udføre et statisk arbejde¹ med underarmsmusklerne ved at klemme hårdt om en sensor, se *figur 2a*. Lactat måles i blod fra underarmen før og efter arbejdet. Resultatet af målinger på en patient med McArdles sygdom og hos en gruppe raske er vist i *figur 2b*.



Figur 2.

Forsøg til diagnosticering af McArdles sygdom.

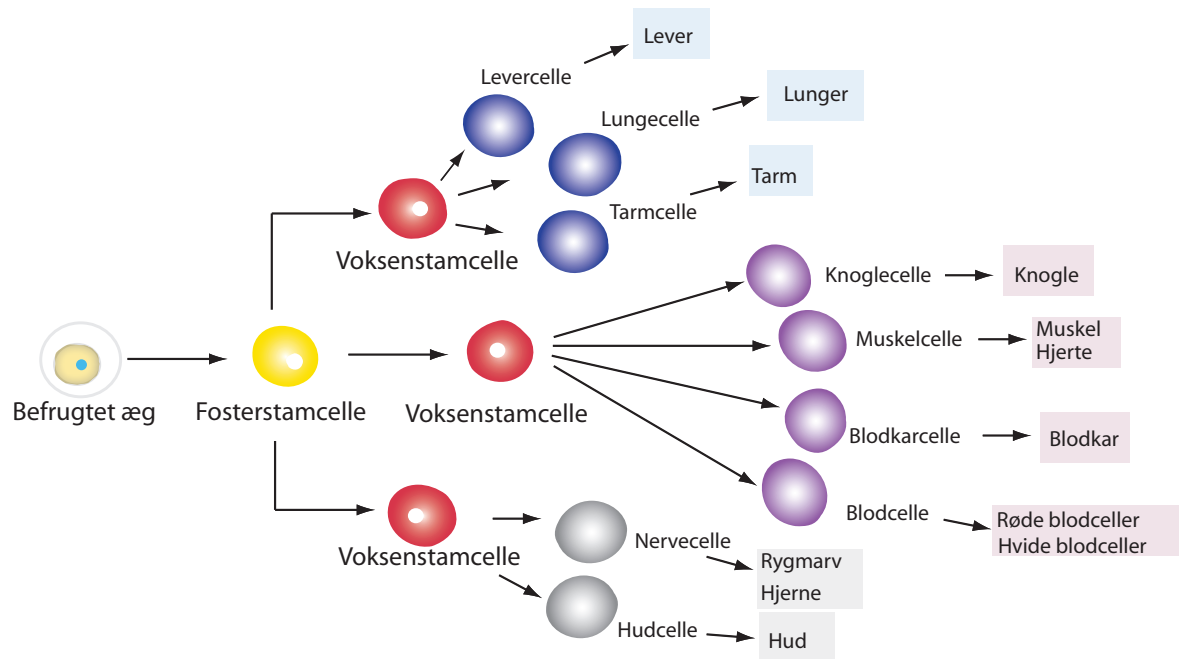
a. Undersøgelsesmetode. b. Resultat af målinger på patient (røde punkter og graf) og hos en gruppe raske. Målinger for raske er angivet med gennemsnit (sorte punkter og graf). Det skraverede område angiver variationen hos raske.

- Giv en mulig forklaring på kurveforløbet hos de raske. Inddrag *figur 2*.
- Vurder, hvorfor testen kan anvendes i forbindelse med diagnosticering af McArdles sygdom.

¹ Statisk arbejde. Muskellængden forandres ikke under arbejdet og blodgennemstrømningen i musklen hæmmes.

Opgave 4. Stamceller

Stamceller er udifferentierede celler, som kan udvikle sig til specialiserede celler som fx nerveceller eller blodceller. Der findes forskellige typer af stamceller. Embryonale stamceller (fosterstamceller) kan udvikle sig til alle typer af celler, mens øvrige stamceller (voksenstamceller) kun kan udvikle sig til få typer af celler. Alle stamceller er udviklet fra det befrugtede æg, se *figur 1*.



Figur 1.
Celledifferentiering.

1. Forklar, hvorfor cellerne vist i *figur 1* er genetisk ens.
2. Forklar, hvorfor voksenstamceller kun kan udvikle sig til få typer af celler. Inddrag *figur 1*.

På cellemembranen af de kerneløse røde blodceller findes bestemte glykoproteiner, som bestemmer en persons blodtype i AB0-systemet. Personer med blodtype A har antigen¹ A på cellemembranen og antistof B i serum. Personer med blodtype B har antigen B på cellemembranen og antistof A i serum. Personer med blodtype AB har begge antigener på cellemembranen og hverken antistof A eller B i serum. Personer med blodtype 0 har ingen antigener men både antistof A og B i serum.

¹ Man kalder glykoprotein A for antigen A.

Et andet blodtypesystem er rhesussystemet. Har personer et rhesusprotein på de røde blodcellers cellemembran, kaldes personerne for rhesuspositive (Rh⁺). Har de ikke dette protein, benævnes de rhesusnegative (Rh⁻). Rhesusproteinet har antigenvirkning hos rhesusnegative.

Uddrag af artikel i Politiken 30. marts 2009:

Blod til blodtransfusioner - det får man fra bloddonorer. Men hvad nu, hvis man kunne fremstille 'kunstigt' blod - og vel at mærke en type, som alle mennesker kan tåle? Tanken har i nogle år optaget forskere, fordi man på den måde kunne sikre sig blod, som i krisesituationer straks kan gives til ofre - uden at man først skal undersøge deres blodtyper. Og samtidig vil man ikke være så afhængig af at ligge inde med større mængder sjældne blodtyper til katastrofebrug. Går det, som en række britiske forskere håber, kan den første fabrik, der kan fremstille 'kunstigt' universalblod ved hjælp af fosterstamceller, være lige om hjørnet. Den blodtype, de britiske forskere vil fremstille, hedder 0 rhesusnegativ. Denne type har omkring ti procent af alle mennesker, og der er det specielle ved 0 rhesusnegativ, at den kan gives til alle - uanset hvilken blodtype de i øvrigt har.

3. Forklar, hvorfor man kan undlade blodtypebestemmelse, hvis man anvender det omtalte kunstige blod til transfusion.

Citat fra Rigshospitalets informationsmateriale om blodtransfusion:

"Risikoen for, at en blodtransfusion fører til en alvorlig komplikation er samlet set meget lille. Der forekommer i hele Danmark 5-20 tilfælde årligt af alvorlige bivirkninger på i alt 450.000 givne blodtransfusioner."

4. Gør rede for, hvilke alvorlige bivirkninger der kan forekomme ved blodtransfusion.

En potentiel risiko ved behandling med stamceller er, at stamcellerne fortsætter med at dele sig og udvikler sig til kræftceller.

5. Forklar, hvorfor tilførsel af kunstigt blod ikke kan udvikle sig til kræft.

Kilder:

Opgave 1:

<http://www.labradorcnm.com>

Human Molecular Genetics, volume 14, issue 11, pp 1417-1427. (<http://hmg.oxfordjournals.org/content/14/11/1417.full>) Jessica Astermark, Malin Larsson og Helle F. Proschowsky: Arvelig muskelsygdom hos labrador. Hunden nr. 10, 2009, s. 44-46.

Foto: Malin Larsson.

Opgave 2:

Berge T, Poulsen LK, Moldrup M, Daugbjerg N, & Hansen PJ. 2012. Marine microalgae attack and feed on metazoans. The ISME Journal 6: i trykken.

Foto: N. Daugbjerg.

Opgave 3:

<http://themedicalbiochemistrypage.org/mcardledisease.html>

Opgave 4:

http://www.rigshospitalet.dk/NR/ronlyres/3D27DA1C-57C3-4B73-8A09-7828DDD9523E/0/Meddelelse_HIV.pdf

Tegninger: MarkR grafik/Hans Marker

Alle internetkilder pr. 25.11.12.

