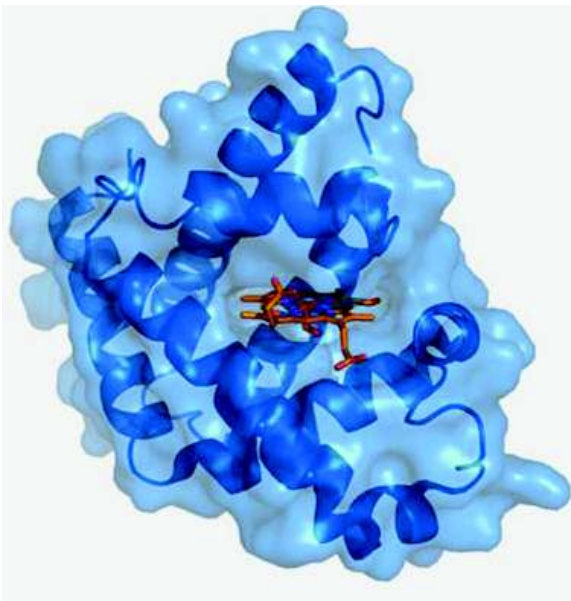


Brevduens flyvemuskler og deres energiforsyning

Af Ove Fuglsang Jensen ©

Med henvisning til min artikel: "Brevduen som langflyver", indgår der bl.a. et afsnit om brevduens muskler, hvor der ganske kort er ridset op af de vigtigste fakta om dette emne. Denne her artikel tager derimod helt udgangspunkt i Brevduens flyvemuskler og indeholder bl.a. en komplet oversættelse af Dr. Gordon A. Chalmers artikel om dette emne, og den går helt i dybden af dette vigtige emne.



Indledning om oversættelse og udformning

Allerførst må vi nævne noget om hvem Dr. Chalmers egentlig er. Dr. Chalmers bor i det vestlige USA, og har praktiseret som dyrlæge i mange år, delvis privat og også i Statens Veterinære Institut i Canada. Han har selvfølgelig også fløjet med brevduer i mange år, og derfra kommer hans store interesse for brevduesporten. I denne artikel spiller Dr. Chalmers "på alle tangenter", og øser af sin enorme viden om brevduens anatomi. Vi går på opdagelse inden i brevduens krop, og vi får indblik i brevduens flyvemuskel som en "kemisk fabrik" med "biologiske kraftværker" og forsyningerne til disse.

Selve oversættelsen har været regelret, men ved de meget tekniske passager ret svær. Det er vigtigt at vende de engelske sætninger til letforståeligt dansk. Selve teksten er selvfølgelig Dr. Chalmers, men overskrifterne og illustrationerne, samt de såkaldte "**Faktabokse**", har jeg sat ind i artiklen. Dette skulle gerne gøre artiklen mere levende og interessant - håber jeg!

Når man læser artiklen, finder man hurtigt ud af, at Dr. Chalmers dyrker detaljen i ekstrem grad, og det er nok naturligt for ham som den specialist han er. Mon ikke vi andre kunne lære noget af dette?

I slutningen af artiklen, vil jeg komme med nogle personlige kommentarer og iagttagelser til artiklen, set ud fra mit eget perspektiv.



Brevduens flyvemuskler og deres energi forsyning



Af Gordon A. Chalmers, DVM

DVM: Doctor of Veterinary Medicine

"Obskure ideer og hemmeligheder"

I de senere år, er der kommet meget litteratur til brevuefolket. Videnskabelige principper i ernæring, avl, kapflyvning osv. Der er i sporten stadig mange "obskure ideer og hemmeligheder", der vedvarende huserer i sporten. Mange sportsudøvere, er blevet klar over, at duens flyvemuskler behøver kornsorter såsom hvede, havre og byg, og **ikke** som mange britiske brevuefolk troede i mange år, at bælg-frugter som ærter og bønner skulle være hovedparten af brevduens ernæring. Meningen med denne artikel, er at diskutere brevduens muskler, inklusive deres anatomi i det hele taget, mikroskopisk og elektronmikroskopisk. Derved fås en forståelse af deres funktion og energiforsyning.

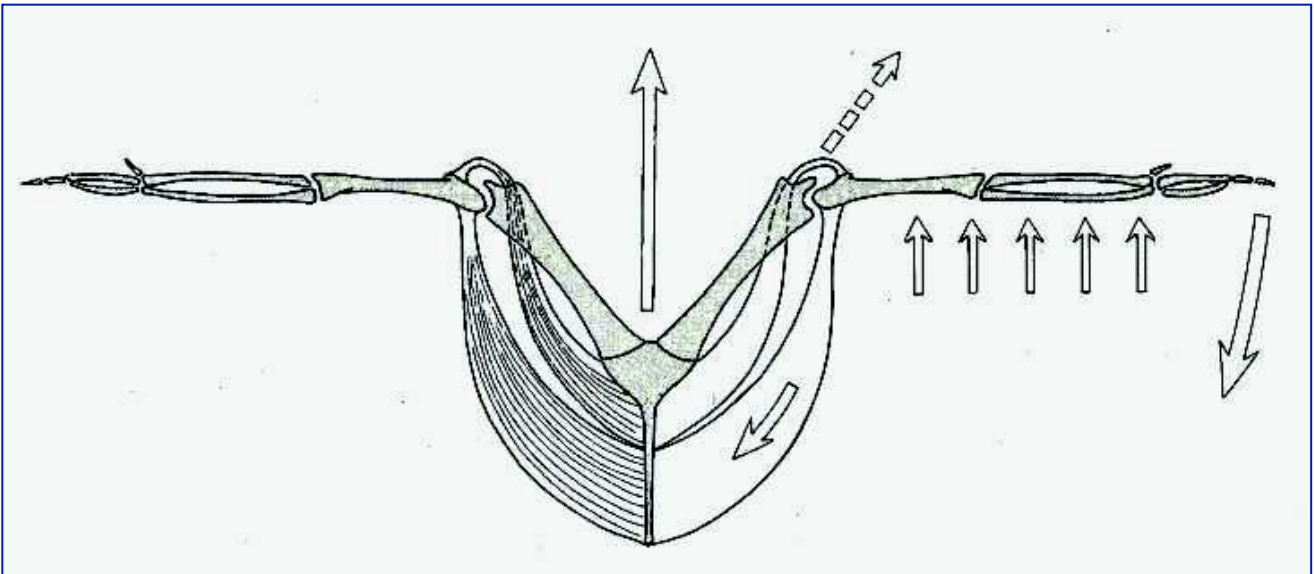
Jeg er selv dyrlæge, og har samtidig fløjet med brevdueer i mange år. Gennem mit arbejde har jeg beskæftiget mig med bl.a. musklers opbygning og brug, og derfor har det undret mig, at der intet er om dette i brevuepublikationer. Det er mit håb at kaste lys over dette emne med denne artikel.

Det er måske overraskende, at det som der er af viden om fugles muskler generelt kommer fra undersøgelser af brevduens muskler. En del af dette arbejde er lavet i Canada på University af Guelph i Ontario, af Dr. John George og hans kolleger. Disse resultater vil blive nævnt i artiklen.



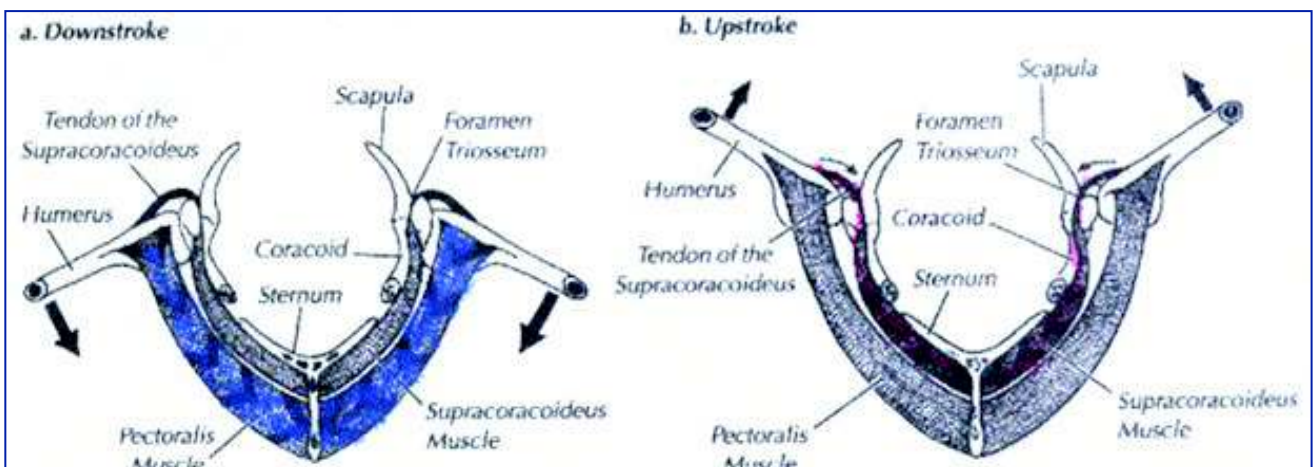
To muskler til fremdrift

Vi må først forstå det faktum, at der er to flyvemuskler i brevduen, som der i øvrigt er i alle flyvende fugle. Den største og mere massive af disse ligger langs brystbenet på hver side, og det er disse vi føler når vi håndterer duen. Disse store muskler udgør ca. 20% af den totale vægt. På en slagtet due kan vi se taverne i musklerne løbe fra brystbenet og bagud i en vinkel på 45 grader, og former nærmest et V med brystkassen. Denne kæmpemuskel er den kraftigste muskel på brevduen, og dens hovedfunktion er at drive vingen nedad, og således drive duen fremad. Den anden vigtige flyvemuskel ved duen er en meget mindre muskel, der gemmer sig bag den store flyvemuskel. Denne muskel vejer ca. 3,6% af totale vægt. Dens funktion er at løfte vingen opad. Som mange måske ikke ved, trækkes luften ind i lungerne ved opslaget og ved nedslaget ud igen!



Øverst: Her ses tydeligt de to typer muskler der er beskrevet ovenfor. Læg mærke til de små muskler til opslaget glider på det øverste af benet.

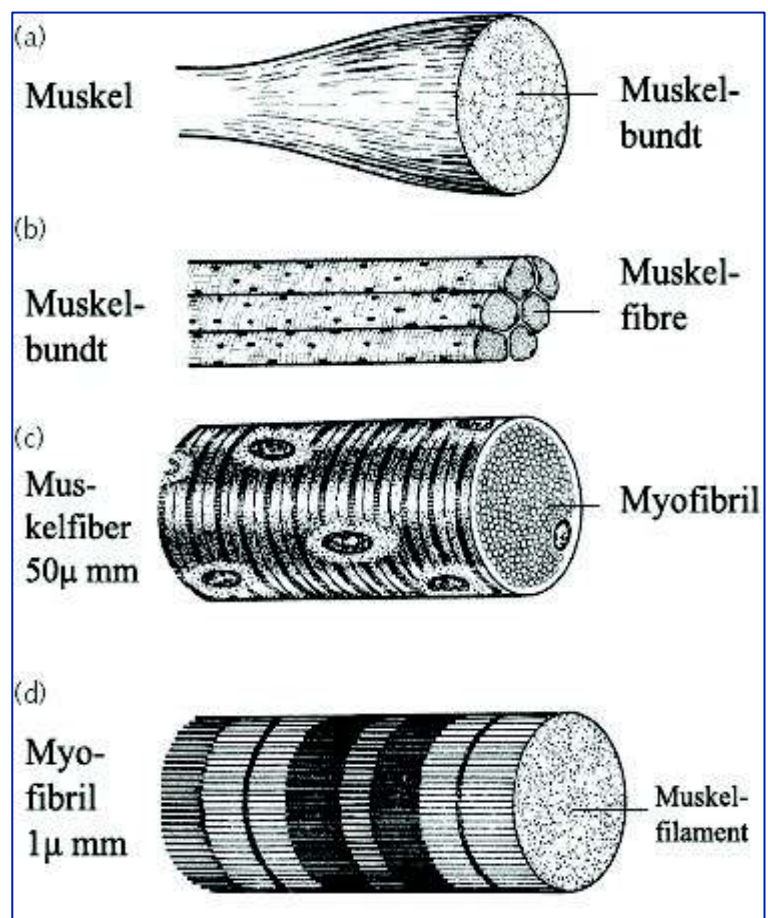
Nederst: Her viser venstre tegning nedslaget med store flyvemuskel, og til højre vises opslaget med de mindre muskler.



De hvide og røde muskelfibre

Et meget vigtigt faktum når vi taler om fugle, er de to typer muskler der driver vingen. Den ene er de hvide muskler, såsom den vi ser ved de masseproducerede kyllinger. Den anden er de røde muskler der ses meget tydeligt på fugle som f.eks. brevduen, ænder og gæs. Lad os se på forskellen på de røde og hvide muskler: Hvis vi tager et stykke af flyvemusklen og skærer det på langs, og lægger dette under et mikroskop, vil vi se det er sat sammen af lange, cigarformede enheder, og dette er specialiserede celler vi kalder fibre. Skærer vi samme muskel på tværs, ser vi at de cigarformede enheder er runde, ovale eller kantede. De ligger i "bundter", nærmest som hvis vi tager bundter af kuglepenne med elastik om, og stiller disse oven på hinanden. Det vil altså sige, at hundredtusinder af bundter, både lagt sammen og lagt ende til ende, udgør hele den enorme flyvemuskel vi kan mærke når vi håndterer vores duer. Ved snittet på tværs ser vi, at de fleste fibre er små i diameter, og disse kalder vi "røde fibre", og denne type udgør 94% af alle fibre i brystmusklen. Når der er så mange med lille diameter, må der være nogle fibre med stor diameter, og disse kalder vi "hvide fibre", og disse udgør 6 % af flyvemusklen. Det specielle ved de hvide fibre er, at de sidder i kanten af fiberbundterne, og de fleste sidder tæt ved brystbenet hvor musklerne er fæstnet, medens de røde fibre ligger dybere inde i flyvemusklen.

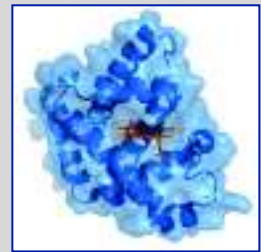
Til højre ser vi en muskel fra et menneske, men fugles muskler er faktisk i princippet det samme. Øverst samlede muskel, dernæst et bundt fibre, derefter en enkelt fibre (50 μ) og til sidst en myofibril (1 μ). (1 μ =1my=1 tusindedel millimeter).



Røde fibre langsomme

At de fleste fibre er røde i musklen, giver musklen en mørkere farve, og dette relaterer sig til stoffet **myoglobin**, et pigmenteret iltholdigt stof der findes i musklerne ved mange fugle og pattedyr. Modsat dette har de hvide fibre meget lidt myoglobin, der derfor gør dem hvidlige. Denne store forskel hos fugle, gør at nogle arter der flyver over lange stræk har mange røde fibre, hvorimod f.eks. høns har hovedsagelig hvide fibre. Udover denne let synlige forskel, har de røde tynde fibre et tæt netværk af blodbaner der har forbindelse til overfladen af de røde fibre. De røde fibre har også en evne til optagelse af ilt pga. tilstedeværelsen af myoglobin, og dette gør at der produceres energi til musklen. Af stor betydning for brevduer er, at disse røde muskelfibre fungerer i en langsommere rytme, ryk eller forstrækninger. Fordi disse røde fibre arbejder langsomt, bliver de også langsommere udbrændt (trætte). Selvom de røde muskelfibre kan arbejde relativt hurtigt hvis det er nødvendigt, er deres styrke det "lange seje træk".

Myoglobin er det molekyle, som overtager ilt fra hæmoglobin og binder den ude i musklerne. Iltmolekylet, som hæmoglobin afleverer i musklerne, hopper fra myoglobin til myoglobin indtil det når **mitochondriet**, hvor det skal bruges i forbrændingsprocessen. Til højre se en model af myoglobin.



Hvide fibre hurtige

Ved de hvide muskelfibre ved vi, at der løber relativt få blodårer over deres overflade, samt at de har en dårlig kapacitet til at bruge ilt til forbrænding af energi, og det af den simple grund at de indeholder meget lidt myoglobin. I modsætning til de røde muskelfibre, er disse tykke hvide fibre ekstremt hurtige i deres rytme eller ryk. Som man kan forvente, vil de hvide muskelfibre blive meget hurtigt tømt for energi, og kan således **ikke** bruges til længerevarende flyvninger. Derfor er de hvide muskelfibre gode til eksplosive situationer, såsom ved slip eller flugt fra høg. En anden funktion de har, er når duen ryster af kulde, eller også når en brevdue er i superform "ryster" vingerne ligefrem!

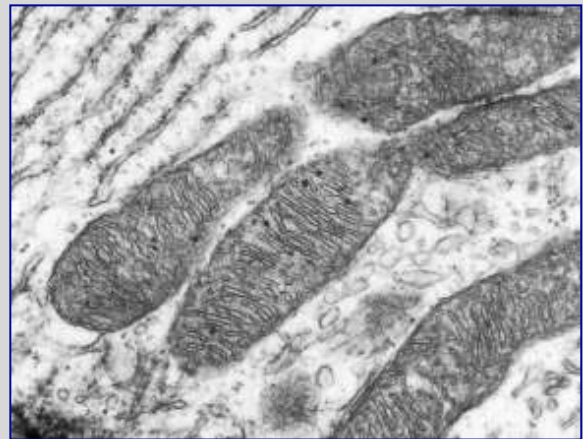
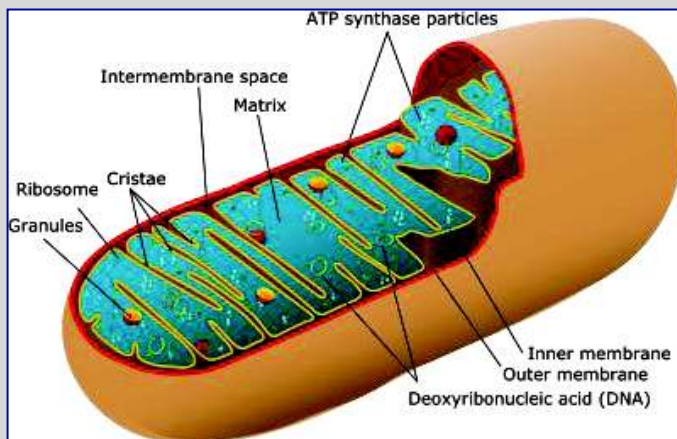
Fedt i muskelfibre

Laver vi en forstørrelse i et elektronmikroskop der forstørrer flere tusinde gange, vil vi se yderligere forskel på de røde og hvide muskelfibre. I de røde muskelfibre ses en ovallignende struktur der ligner kæder, nærmest som bønner på en snor. Disse strukturer er adskilt fra hinanden og hvad der umiddelbart ligner et "tomt hul". De ovale strukturer er kendt som **mitokondrier**, der kan sammenlignes med et kraftfyrtår, og naturligvis skal disse "biologiske kraftfyrtår" have energi! Ser vi nærmere efter, kan vi se at de "tomme huller" mellem de "biologiske kraftværker" faktisk ikke er tomme, men at de indeholder en slags drivmiddel til

vores "biologiske kraftværker". Det kommer måske som en overraskelse for mange brevuefolk, men dette drivmiddel er intet andet end FEDT!

Mitokondrier varierer i form og størrelse men er ofte aflange cigarformede, og de er omgivet af en dobbeltmembran. Mitokondrier er undertiden beskrevet som "cellulære kraftværker", fordi de skaber cellens energimolekyler.

Nedenunder ser vi en grafisk fremstilling af en mitokondrie, og til højre ser vi kæder af mitokondrier gennem elektronmikroskop.



Ser vi på den historiske (og forkerete) klippefaste tro hos mange brevuefolk, at det er protein der er drivkraften til brevduer, således at man gav en høj procent af ærter og bønner i foderet, er dette altså ikke korrekt!

Undersøger vi yderligere de røde muskelfibre, kan vi se at de også indeholder anselige antal "granulater", og dette er glykogen, et kompleks carbohydrate (eller sukker), og dette er simpelthen ganske små gryn af dextrose (druesukker).

Betydningen af fedt som forbrænding kan ikke overdrives, og for trækkende fugle er det livsvigtigt. F.eks. er der en lille sanger kaldet Blackpool Warbler, der yngler i vestlige Kanada og Alaska, og om efteråret trækker den ned mod vestlige USA, hvor den fylder depoterne. Derpå venter den på højtryk med medvind, og flyver derefter 3-5 dage i et stræk 3.900 km til det nordøstlige af Sydamerika. Dette kan kun lade sig gøre med et solidt depot af fedt!



Fedt er power!

Som et reservedepot til de lange kapflyvninger, er fedt det bedste frem for kulhydrat og protein. F.eks udgør 1 enhed af fedt lige så meget energi som kulhydrater og protein til sammen. 1 gram fedt giver 9.300 kalorier, hvorimod 1 gram kulhydrat giver 4.200 kalorier og 1 gram protein giver 4.100 kalorier. Selvom kulhydrater bliver brugt af fugle som beskrevet ved de hvide muskelfibre, er der intet belæg for at protein bliver brugt som energikilde under normale omstændigheder. Kun ved ekstreme forhold, hvor fedt/kulhydraterne er totalt

1 gram fedt =	9.300 kalorier
1 gram Kulhydrat =	4.200 kalorier
1 gram protein =	4.100 kalorier

udtømt, vil brevduen bruge proteinet som energi. Disse fakta viser os, at fedt er den absolut bedste energi til brevduen i vore kapflyvninger.

Inde i de røde muskelfibre, vil det lagrede fedt blive transporteret tæt på mitokondrierne, hvor det vil blive bragt til at "forbrænde" rent biologisk og således levere den energi til flyvemusklerne der er nødvendig for den fortsatte kapflyvning. Tilstedeværelsen af det ekstensive netværk af ganske tynde blodårer der omgiver hver af de røde fibre, har selvfølgelig det formål, at udgøre en effektiv "pipeline" for nye forsyninger af energi. Disse blodårer bringer også rigelige mængder af ilt der er nødvendig til forbrændingen af fedt. Flyvemuskler der bruges vedvarende kraftigt af duen, vil blive opvarmet, men dette fintmaskede net af blodårer i flyvemusklerne vil fjerne denne hede varme ved at transporterer varmen til lunger og svælg, og derved fjerne kuldioxid og andre affaldsstoffer fra muskelfibrene. En af fordelene ved dette stofskifte er **vand**, og ved stofskifte-forbrænding af **1 enhed fedt**, produceres der **9 enheder af vand**! Dette er en enorm fordel for duen på langfart, - så længe der er fedt er der fugt!



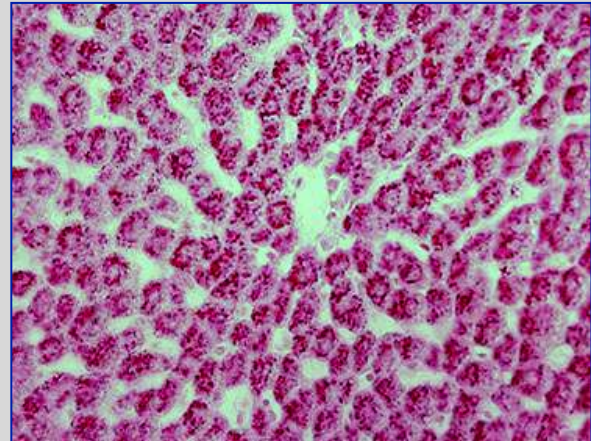
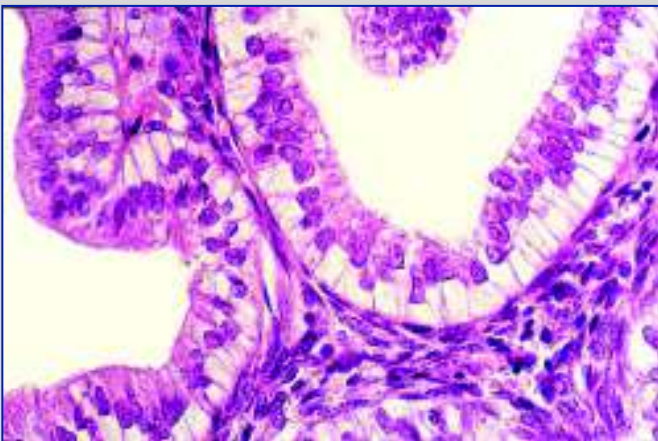
Glykogen til speed!

Ser vi nu som sammenligning på de hvide muskelfibre, indeholder disse meget få mitokondrier, og af den grund indeholder de næsten ingen fedt. Når nu fedt mangler som energi, hvad bruger de hvide muskelfibre da som energi? Ved nærmere inspektion i et mikroskop, viser det os at hoved-energikilden ved de hvide muskelfibre er **glykogen**, og de ses som små mørke granulater der dækker

fibrene tæt. Vi må huske, at det tidligere er nævnt, at glykogen indeholder mange enheder af sukker-glykose tæt forbundet. De hvide muskelfibre, bruges som sagt til en lynhurtig reaktion på et splitsekund, og derfor skal energien bruges øjeblikkeligt - og det gør glykosen! Stofskiftet fra glykogen til glykose kræver ikke ilt, og derfor er der ikke brug for et netværk af blodårer som tilfældet er i de røde muskelfibre.

Glykogen er et meget stort, forgrenet molekyle opbygget af glykoseenheder. Glykogen findes i dyr som energidepot især i lever og muskulatur.

Billeder fra et elektronmikroskop: Til venstre ses glykogenet som små granulater på musklerne. Til højre ses leveren spækket med granulat af glykogen.



Teori og praksis

Det er nu godt med al den teori vi nu har gennemgået, men hvad kan vi bruge dette til rent praktisk i brevduesporten? Tager vi de videnskabelige undersøgelser af brevduens flyvemuskler til efterretning, kan vi analysere hvad der sker inden i flyvemusklen ved f.eks. en kapflyvning. Medens duerne venter på at blive sluppet, må vi formode, at de hvide muskelfibre er fyldt op med glykogen, og at de røde muskelfibre er fyldt med både glykogen og en stor reserve af fedtperler. Depoterne med fedt i forskellige områder af duens krop, vil give den nok energi til mange timers flyvning. Der vil være en god balance mellem depoterne af fedt og duens fysiske kondition. Leveren har også rigeligt reserver af glykogen og fedt der kan blive mobiliseret og transporteret i blodet til flyvemusklerne efter behov. Duen er med andre ord godt forberedt til kapflyvningen! De duer der er noget tungere, vil have et handicap ved korte hurtige flyvninger, men hvis det bliver en svær kapflyvning, vil duer med lidt ekstra reserve have en god dag!

Kapflyvningens fysiologiske analyse

Duerne i opstarten

Når kurvelemmene åbnes ved slip, kaster duerne sig ud med en vældig krat, og duerne går i luften i en vinkel på 30 grader med stor hastighed, og vingeslagenes hastighed er ca. 9,4 slag pr. sekund. Dette sker ved hjælp af de kraftige flyvemuskler, der er så kraftige, at én muskel alene kan løfte duen 10 gange! Regnet i tid ved denne manøvre, vil hvert **vingenedslag tage 1/3** af hvert slag, og **vingeopslaget tage 2/3** af vingeslaget. For at få god højde hurtigst muligt, bruger duen den totale muskelkraft til stigningen, og selvom man skulle forvente at de hvide muskelfibre blev brugt, fylder disse kun 6% af muskelmassen, og det må forventes, at både de røde og hvide muskelfibre bruges til denne kraftfulde manøvre for at bringe duen højt op i luften.

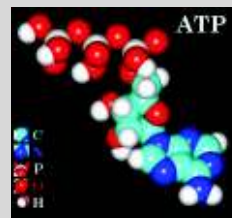


Duerne på farten

Ved videnskabelige forsøg, er det blevet påvist, at efter få minutter efter slippet, vil glykogenreserverne i de hvide muskelfibre være opbrugt, og derefter vil de være totalt inaktive. Faktisk viser disse eksperimenter, at glykogenet i de hvide muskelfibre er tømt efter de første 10 minutter. På dette tidspunkt har duen opnået en marchhastighed på 70-80 km/t, og antallet af vingeslag er aftaget drastisk fra 9,5 til 5,5 vingeslag pr/sekund. De røde muskelfibre laver nu alt arbejdet, og bliver løbende ladet med glykogen, og med store reserver af mikroskopiske dråber af fedt. Disse små dråber af fedt, ligger lige op af mitokondrierne klar til brug, og bliver ved stofskifte forbrændt kemisk i mitokondrierne ved hjælp af ilt i en forbrændingsproces kaldet oxidering. Resultatet

af denne oxidering af fedt, giver en meget stærk energi kaldet **adenosintrifosfat (kaldet ATP)**, og det kan sammenlignes med dampen genereret i et damplokomotiv. Ved damplokomotivet giver dampen energi til toget, og ved ATP i duen bliver der produceret energi til flyvemusklerne, der driver vingerne med 5.5 vingeslag pr./sekund!

Adenosintrifosfat (ATP) er en organisk kemisk forbindelse, der fungerer som biologisk energi- og effektormolekyle. Fosfater er meget energirige, og organismer har enzymsystemer, der kan formidle den nødvendige energi. **ATP** er den vigtigste kilde til energi i celler.



Ved selve slippet, er duernes vingeslag lagt i en vinkel på 142 grader, men ved alm. marchhastighed, vil denne vinkel blive formindsket til ca. 85 grader. Flyver duerne i højt tempo, vil nedslaget give både løft og fremdrift, og derfor er et kraftigt opslag af vingen ikke nødvendig og derfor vil en vinkel på ca. 85 grader på vingens stilling være nok.



Læg mærke til vingens stilling ved kraftig stigning som ved slip.

Flyvning på rygmærvs-reflekser

Det vi har beskrevet i duernes opstart og på farten, fortæller os om det effektive system duerne opererer med i få eller mange timer i kapflyvningen, og det vil nok være en forudsætning, at duerne er forberedt til dette gennem mindre træningsture samt flittige ture omkring slaget. Dette vil øge duens kondition. Har duen opnået en god marchhastighed, vil vingerne operere automatisk per refleks, der styres fra et lille område i rygmærven. Dvs. at vingerne bevæges uden at "duen tænker over det". I denne regulære proces hvor flyvemusklerne arbejder rytmisk, er det ikke alle røde fibre der arbejder hele tiden. Det ser ud til at de arbejder "på skift", således at nogle fibre hviler og regenererer sig med ny energi tilført via blodstrømmen.

Flyvemusklernes effektivitet

Vi må huske, at efter 30 minutters flyvning vil fedtprocenten i flyvemusklen øges til 40% i forhold til en due der hviler. Efter 2 timers flyvning vil det øges yderligere til ca. 85%. Efter 5 timers flyvning vil fedtprocenten blive øget til næsten 170%, dvs. 4 gange mere end i en hvilende due! Dette slår fast med stor

Fedt pct. i flyvemuskler

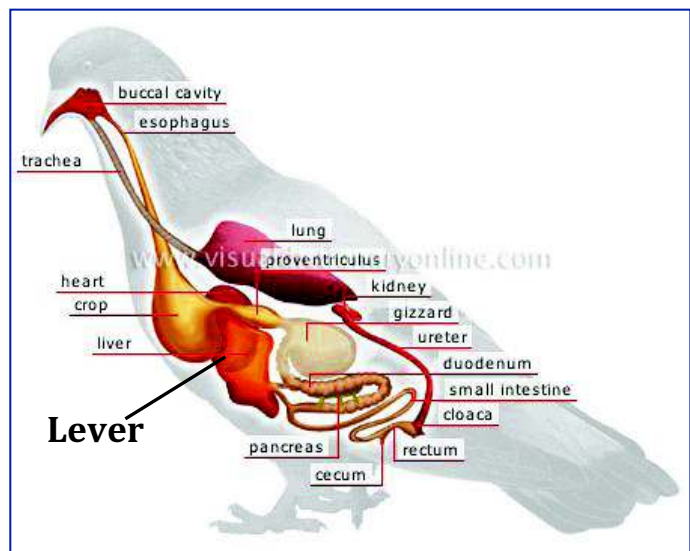
Hvilende due	X%
30 minutter	40%
2 timer	85%
5 timer	170%

sikkerhed hvor vigtig en betydning fedt har for duens energiforsyning. Timerne går og kilometrene tilbagelægges, og ved de duer der er i front, vil energiproduktionen fungere perfekt, hvorimod de duer der er i knap så fin form sakker agter ud, eftersom timerne tærer på kræfterne - nogle vil ikke nå hjem på dagen!

En lang dags flyvning

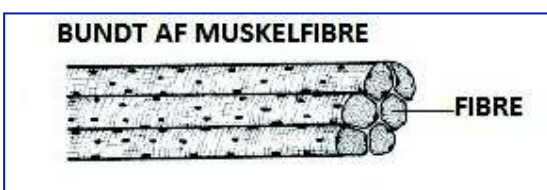
Ved slutningen af en lang og hård dag på kapflyvning, vil situationen for de to typer muskelfibre - de røde og hvide, være forandret: De hvide muskelfibre der blev tømt ved opstarten, er nu fyldt op igen med glykogen! Hvorledes sker dette?

Leveren har rigeligt med reserver af glykogen, og dette konverteres til glykose, og bliver transporteret med blodet til de hvide muskelfibre, hvor glykosen omdannes til glykogen på de hvide muskelfibre. Det er meget vigtigt for duen at de hurtige hvide muskelfibre bliver fyldt op igen, og man kan her bare tænke på de farer duen møder på sin vej: Angreb af høge, master og ledninger, sammenstød med andre duer osv. er forhindringer hvor muskelfibre er aktive, og selv efter en lang hård



dag på op til 18 timers flyvning skal de hvide lynhurtigt skal tackles. Det er derfor vitalt for duen, at de hvide muskelfibre være fyldte med glykogen.

Ser vi nu på de røde muskelfibre, de rigtige "arbejdsheste", er situationen helt anderledes i modsat retning. Efter at have været fuldt ladet med både fedt og glykogen fra starten, vil de røde muskelfibre efter ca. 18 timer være næsten tømt ud for fedt samt også kraftigt tømt ved glykogenet. Glykogenets rolle er ikke helt klarlagt, men siden fedt er kraftigt udtømt, og glykogenreserverne også meget tømt efter 18 timer, må vi konkludere, at glykogen er nødvendigt til forbrænding af fedt. Glykogen leverer et stof kaldet **oxaloacetat** (citronsyre), hvilket er nødvendigt til forbrænding af fedt, og dette stof leverer også kraft til de røde muskelfibre ved opstarten af kapflyvningen. Det er dog et faktum, at både fedt og glykogen er langt nede! Mange af de røde muskelfibre specielt dem i midten af



muskelfibrene, er langt nede i reserven, hvorimod dem der er nær overfladen af muskelfibrene har større reserver. Dette viser os, at de fibre ude i kanten i et bundt muskelfibre, er de første til at trættes. Efter

de yderste fibre i bundtet af muskelfibre stopper aktiviteten og vil blive "tanket op" igen, vil de dybere liggende fibre overtage arbejdet, og når disse inderste er tømt, vil de yderste overtage osv. Længe før denne proces med tilførsel af ny energi til muskelfibrene bliver formindsket, vil duen begynde at mærke træthed og udmattelse, eftersom de vigtige energireserver svinder ind.



De sidste reserver

Dette faktum angående energireserverne, vil måske give os en vigtig forståelse for, hvorfor der er så relativt få brevduer der er villige eller rettere i stand til at fortsætte kapflyvningen udover 14-15 timer i et stræk. Det vil også forklare, hvorfor nogle meget hårde mellemdistance flyvninger strækker sig over 2 dage, eller mere enkelt sagt, at de nødvendige energireserver er langt nede, og trætheden hos duen mærkes tydeligt. Duen trænger til føde i form af korn, samt også noget vi ikke har berørt endnu - nemlig **vand**, og vand er vigtigt for alt liv.

Som det er nævnt før i artiklen, er vand til stede i duen ved fedtforbrændingen, men eftersom fedtreserverne forsvinder, ja så forsvinder vandet også. Vand og foder kan være til stede på ruten, men også det modsatte kan findes. Reserver af glykogen og fedt kan findes i leveren og andre steder, og under hvileperioden kan duen restituere sig så meget, at den kan fortsætte. Hvis fedtreserverne falder meget lavt, må duen simpelthen stoppe og finde vand for at undgå dehydrering, samt samle foder nok til at danne glykogen og fedt. Afhængig af tilgængeligheden af foder og vand, mulige skader og afstanden til slaget, vil processen med restitueringen tage dage eller uger. De duer der når hjem lige før det bliver mørkt, efter en lang og hård kapflyvning, har nået næsten enden af deres fedt og glykogenreserver, akkurat som hvis tankmåleren i din bil viser næsten tom.



Kommentarer til artiklen

Af Ove Fuglsang Jensen

"Obskure ideer og hemmeligheder"

I indledningen af sin artikel, skriver Dr. Chalmers om brevduesporten, at nogle udøvere hårdnakket læner sig op af mange "fads and secrets", hvilket jeg oversætter som "obskure ideer og hemmeligheder". Personligt kan jeg ikke være mere enig med Dr. Chalmers. Alt det der mystefistiske tågesnak om vingespring, øjetegn og andre mere eller mindre kryptiske "køkkenbordsteorier" der eksisterer i sporten, er helt ude i hegnet og ikke seriøst!

Lad os i brevduesporten gøre som Dr. Chalmers og andre specialister gør det, nemlig tænke logisk, faktisk og rationelt over de problemer vi står overfor. Vores omgang med duerne skulle også gøre, at vi kan drage mange fornuftige og dokumenterede følgeslutninger.

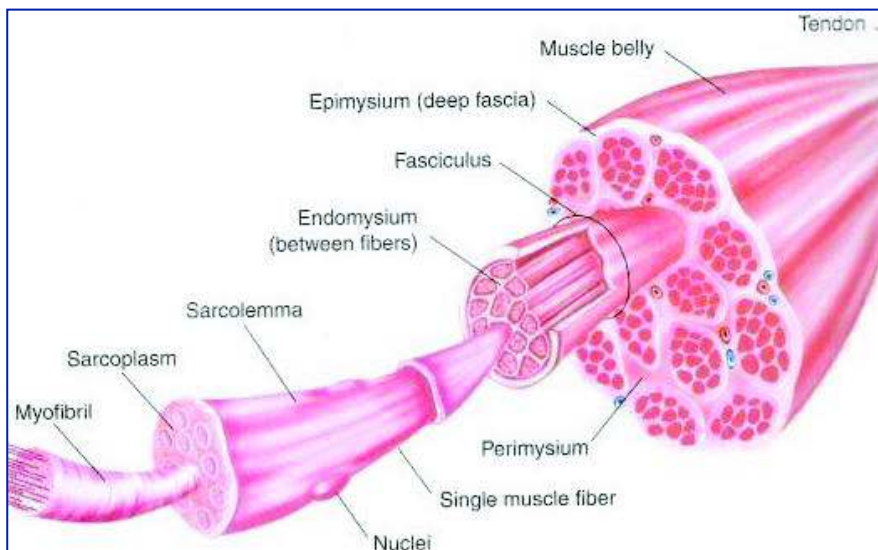
Muskler mennesket kontra brevduen

I artiklen gennemgår Dr. Chalmers grundigt brevduens muskler, men hvad med menneskets muskler i forhold til brevduens? Grundlæggende er det samme princip der gør sig gældende.

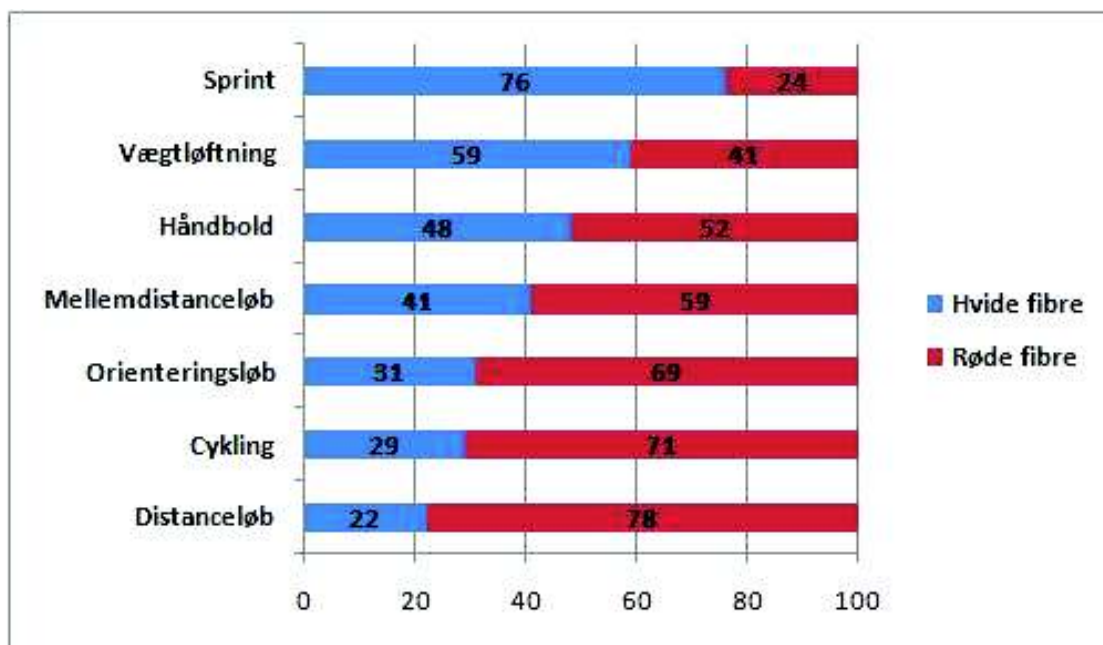
	Type 1	Type 2a	Type 2x
Kontraktionshastighed	Langsom	Hurtig	Meget hurtig

Mennesket har to typer muskelfibre: Type 1 muskelfibre er røde, hvilket skyldes høj koncentration af myoglobin (binder ilt i muskler). Type 2 muskelfibre deles op i to, nemlig 2a og 2x, hvoraf den sidste arbejder hurtigst. Type 1 indeholder meget store koncentrationer af **mitokondrier**, hvilket er grundlaget for udholdenhed. Type 2a og 2x indeholder få mitokondrier, men indeholder til gengæld myosin ATP der giver hurtig energi. For hurtig opbygning bruger type 2x glykose, et stof der arbejder meget hurtigt.

Til højre ser vi opbygningen af en menneskelig muskel. Muskelen er sat sammen af bundter af muskelfibre, og den enkelte fiber er sat sammen af myofibriler.



Ser vi på skemaet nedenunder, er det tydeligt at **sprinteren** har 80% hurtige muskler og 20% langsomme, men ved **distanceløb** (maraton) er det modsat. En kondiløber eller motionist vil typisk have 50/50. Det skal tilføjes at en sprinter ikke nødvendigvis har en dårlig kondition, men set i forhold til en langdistanceløber så er den mindre god. Hvilken type af løber som hvert individuelle menneske / person er, ja dette vil ligge i **generne!**



Sammenligner vi nu menneskets muskler med duens muskler, så har vi mange tæt sammenfaldende lighedspunkter: Der er to hovedtyper af muskelfibre, de langsomme røde og de hvide hurtige. Mennesket er forskelligt skabt rent genetisk - nogle mennesker er født sprintere, andre er mere langdistanceløbere og nogle er noget midt imellem altså mellemdistance.

Det er nøjagtig det samme med vores duer, hvor vi har udprægede sprintertyper, avlet frem specielt til dette formål. Dernæst har vi deciderede mellemdistanceduer der udmærker sig bedst på op til 500 km, og endelig langflyvere der er skabt specielt til de lange endags kapflyvninger og overnatnings flyvninger.



Duerne tankes op

Efter at have læst artiklen om brevduens muskler, vil der naturligvis opstå det spørgsmål om, hvordan vi kan få bygget duens depoter op igen efter hjemkomsten fra en kapflyvning. Vi må for at forstå dette, igen ty til Dr. Chalmers, der har skrevet mange artikler om duer, specielt om sygdomme, men også om flyvemuskulens funktion og deres energiforsyning. Nedenunder er et uddrag af en af hans artikler.

Produktion af fedt

Leveren er det vigtigste organ, hvor de største mængder af fedt bliver produceret i duen. Næsten 50% af den totale mængde fedt bliver produceret i leveren og bragt til diverse depoter med blodet. Det er værd at notere sig, at også **benmarven** producerer fedt! Det ville da være en logisk formodning, at hvis der gives fedtholdigt fodertilskud, da ville det hjælpe leveren og give ekstra til depoterne. En undersøgelse for en del år siden, viste at et tilskud på 5% fedt i foderet, ville øge duernes ydeevne, specielt på afstande ud over 320 km. Derimod havde duer uden dette tilskud, en gennemsnitlig dårligere ydeevne. Rent statistisk, så viste det også, at duer på 5% fedtholdig foderblanding kom bedre hjem. Dette beviser altså en større udholdenhed med fedt i foderet.

Det er imidlertid vigtigt at huske følgende:

1. Højt indhold af **fedt** i foderet vil **formindske** leverens fedtproduktion.
2. Højt indhold af **protein** i foderet vil **formindske** leverens fedtproduktion.
3. Højt indhold af **kulhydrater** i foderet vil **forøge** leverens fedtproduktion.

Ved et studie, hvor der blev givet 10% fedt i foderet, gav dette en formindsket produktion på 40% af fedt i leveren! Det er vigtigt at noterer sig, at hvis mængden af **kulhydrater** (majs, korn, ris etc.) i foderet er holdt på et konstant højt niveau, vil et vist tilskud af fedt i foderet, **ikke** forrykke balancen af leverens fedtproduktion. Hvis man f.eks. giver fedtholdige frø såsom jordnødder og afskallet solsikkefrø, og gør dette i døgnene op til afsendelsen af duerne, så er det absolut også vitalt, at give rigeligt med kornsorter såsom majs, hvede, ris osv.



Korrespondance med Dr. Chalmers

Da artiklen var færdig, syntes jeg, at der var nogle emner jeg ville spørge Dr. Chalmers om. Blandt andet var det utroligt, at brevduen **producerer vand** ved stofskifte-forbrænding af fedt. For det andet ville jeg gerne høre hans mening om, hvorledes duerne skulle **fodres efter en hård flyvning**. Jeg beskrev overfor ham hvorledes, at jeg selv gennem mange år har fodret med ca. 15% tilskud i en kraftfuld fedtholdig blanding, en flyveblanding med 25% fedt og 22% protein som jeg har arbejdet mig frem til og gennemtestet under forhold i Nordjylland, og med speciel interesse og fokus på, at kunne afsende duerne på 1-dages flyvninger over 500 kilometre hver uge i løbet af sæsonen.

Dr. Chalmers svarede skriftligt tilbage, og nedenunder har jeg medtaget et uddrag af de modtagne bemærkninger:

"Jeg vil gerne understrege, at jeg er uddannet dyrlæge (og brevdue-entusiast), men jeg er ikke ernæringsekspert".

Spørgsmål 1: "Fedt er for brevduen den vigtigste energi under kapflyvning. Når duen forbruger fedt som energi, vil stofskiftet producere en mindre portion af vand, og dette vil forbruges i kroppen eftersom duen har 5% vand lagret i kroppen. På samme måde vil glykogen og protein der bliver forbrugt, producere en del vand til forbrug i kroppen. Hver enkelt af disse to næringsstoffer er lagret i kroppen af duen sammen med 70% vand, og dette bliver brugt kontinuerligt under kapflyvningen. Disse to (glykogen og protein) hjælper således en smule med at understøtte den normale hydrering."

Spørgsmål 2: "Jeg nævnte ikke problematikken med, at fodre efter kapflyvning i omtalte artikel. Imidlertid er jeg næsten færdig med at skrive en bog: **Pigeon Racing: Flighth and Fuels plus Selected Diseases**, og jeg prøver lige nu, at finde en forelægger. I denne bog har jeg omtalt ernæringsproblematikken i nærmere detaljer, og har samtidig lavet research i videnskabelige afhandlinger om brevduens fodring efter kapflyvning.

Allerførst vil jeg fastslå, at der er brug for foder der indeholder en **høj kvalitet af protein** (hvilket det ser ud til at du giver dine duer), og dette skal gøres for at "reparere" eventuelle skader i flyvemusklerne. **Dette skal ske indenfor de første 24 timer efter kapflyvningen!**

Når dette er sket, kan opbygningen af depoterne begynde gradvist med god kvalitet af kulhydrat, fedtholdige frø og korn. Der er ingen tvivl om at du følger denne vigtige procedure med dit fodrings-program."