

Energi til arbejdet

BIF
s. 21-23

21

Uanset om kroppen er i hvile eller i arbejde, bruger cellerne energi. I hvile er der en lang række funktioner der skal virke for at holde kroppen i gang: Kredsløb og respiration, fornyelse og vedligeholdelse af celler, produktion af hormoner samt aktivitet i nervesystemet. Den energimængde der skal bruges til dette, kaldes basalstofskiftet, og det svarer til ca. 5.500-7.500 kJ/dogn (229-300 kJ/time) afhængigt af køn og størrelse. Det er også via basalstofskiftet at vi opretholder vores kropstemperatur på 37 °C.

Når man spiser, stiger energistofskiftet. Det skyldes at der skal bruges energi til selve fordøjelsesarbejdet, der blandt andet medfører øget muskelaktivitet i den glatte muskulatur i fordøjelseskanalen.

Langt den største forøgelse i energiforbruget kommer dog når man er fysisk aktiv. Ved moderat fysisk aktivitet som fx gang bliver energiforbruget tre gange så stort som i hvile, mens man ved hård fysisk aktivitet bruger op til 4.000 kJ/time. Det betyder at det daglige energiforbrug hos elitesportsfolk kan komme helt op på 30.000 kJ/dogn. Efter en hård fysisk aktivitet har man desuden et forøjet stofskifte i op til 24 timer. Det skyldes bl.a. kroppens højere temperatur og at kroppens energilagre skal genopbygges, samtidig med at der sker en restitution af musklerne. Se hvordan musklerne fungerer på faktasiden Skeletmuskler på næste side. Læs om energistofskiftet side 35.



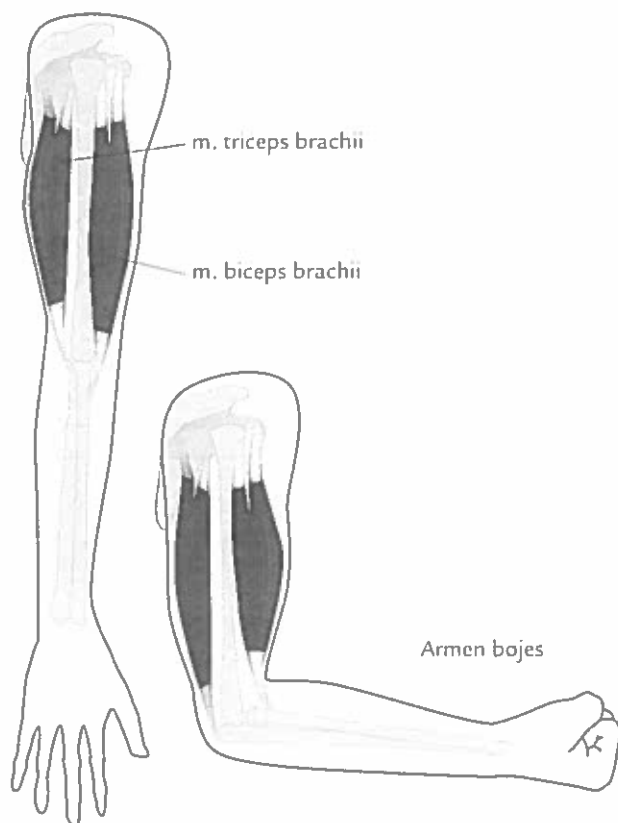
Figur 19. Under en løbetur forbruges der ca. ti gange så meget energi som i hvile.

Skeletmuskler

Når vi bevæger os, er det kroppens skeletmuskler der trækker sig sammen. Vi har også glat muskulatur der fx findes i fordøjelseskanalen, urinblæren og livmoderen. Den glatte muskulatur styres af det autonome nervesystem. I hjertet findes hjertemusculatur der også styres uden viljens kontrol.

Vi har over 600 skeletmuskler i kroppen, de aktiveres af de såkaldte motoriske nerver der sender impulser fra hjernen til den enkelte muskelcelle. Hver nervecelle kan sende signaler til få eller mange muskelfibre på en gang. Fx styrer hver nerve til øjets muskler kun ganske få muskelfibre, mens flere tusinde muskelfibre i lårmusklen kan stimuleres af samme nervecelle.

Figur 20 viser den tohovedede armbøjer, m. biceps brachii. I forlængelse af muskelvævet er der sener der i den ene ende hæfter på overarm og skulder og i den



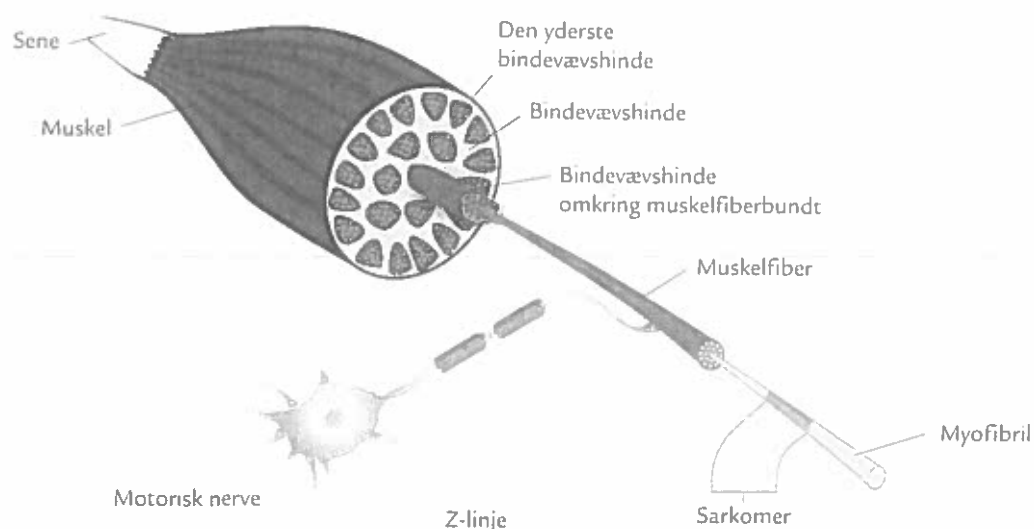
Figur 20. Armen bøjes når den tohovedede armbøjer, musculus biceps brachii, kontraheres.

anden ende på underarmen. Når musklen trækker sig sammen, vil trækket overføres til senerne, så vinklen mellem overarm og underarm formindskes. Figur 21 viser opbygningen af en muskel. Rundt om musklen findes der bindevæv, en såkaldt fascie, der afgrænser musklen fra andre muskler og mindsker gnidningsmodstanden mellem dem. Selve musklen er opbygget af muskelfibre hvor hver fiber er én specialiseret celle.

Muskelfiberen er omgivet af en særlig membran, sarkolemma. Her modtages signaler fra de motoriske nerver når muskelfiberen skal trække sig sammen. Hver fiber er yderligere opdelt i muskelfibriller der især består af to typer muskelprotein, myosin og aktin, se figur 21. Aktinet er bundet fast til de såkaldte z-linjer, og tilsammen giver strukturen musklen dens tværstribe udseende. Når myosin griber fat i aktin og trækker de to z-linjer mod hinanden, forkortes musklen, og vi bevæger os. Jo flere aktin- og myosinmolekyler der er involveret i kontraktionsprocessen, jo større kraft kan musklen præstere. Fysisk træning, især styrketræning, stimulerer proteinsyntesen af muskelproteinerne.

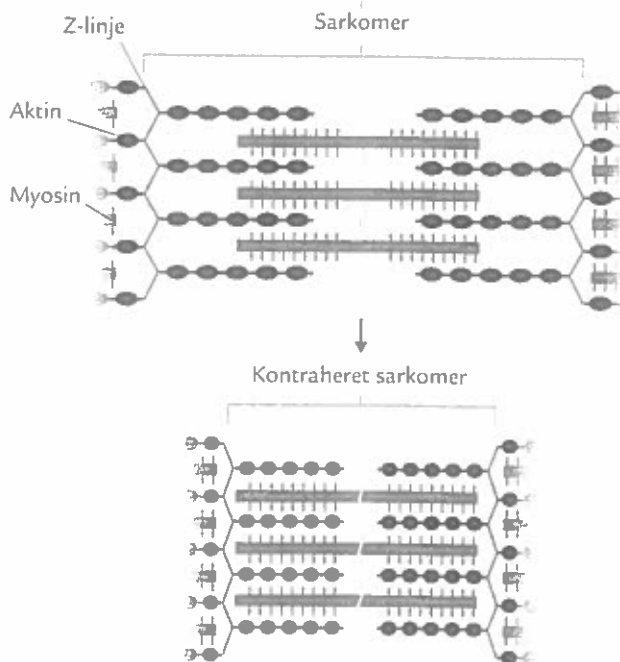
Muskelfibre kan opdeles i to hovedtyper, langsomme (type I) og hurtige (type II) fibre, se figur 22. Type I fibre er røde pga. af et stort indhold af myoglobin, et iltbindende stof der ligner hæmoglobin. De har mange mitokondrier og er især tilpasset til aerob energiproduktion. De forsynes med ilt og næringsstoffer gennem en stor mængde af kapillærer, ca. fire kapillærer pr. muskelfiber. Antallet af kapillærer øges ved udholdenhedstræning. De langsomme fibre stimuleres af motoriske nerver med lav impulshastighed, og deres kontraktionshastighed er lav. Til gengæld kan type I muskelfibre arbejde i lang tid uden at trættes.

Type II fibre har en høj kontraktionshastighed og stimuleres af nerver med høj impulshastighed. De har enzymer der hurtigt kan spalte ATP til brug for kontraktionsprocessen, og de har desuden et højt indhold af de enzymer der bruges i glykolysen. De er altså bedre tilpasset en anaerob energiproduktion, men kan ikke arbejde i så lang tid som type I. Type II fibre kan yderligere opdeles i to undergrupper IIa og IIb, hvor IIb er de hurtigste muskelfibre.



23

Figur 21. Tværsnit gennem en muskel. Hver muskel består af muskelfibre der igen er opbygget af myofibriller. Desuden ses bindevævet rundt om de enkelte muskelfibre og omkring de funktionelle enheder i musklen. Nederst ses opbygningen af en myofibril i hvile og i kontraheret form.



	Type I	Type II
Kontraktions-hastighed	Langsom	Hurtig
Kontraktionskraft	Lille	Stor
Udholdenhed	Stor	Lille
Hastighed af nerveimpuls	Lav	Høj
Antal kapillærer pr. mm ²	Højt	Lavt
Myoglobinindhold	Højt	Lavt
Antal mitokondrier	Højt	Lavt
Enzymer til aerob energiproduktion	Høj kapacitet	Lav kapacitet
Enzymer til anaerob energiproduktion	Lav kapacitet	Høj kapacitet

Figur 22. Egenskaber for type I og type II muskelfibre.