

# Instruktøren

<b>Kort innføring i biomekanikk</b> .....	53
Vektarmprinsippet.....	53
Kraftretning.....	55
Løft.....	59



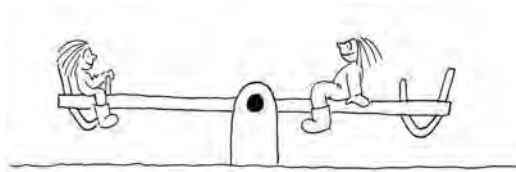
# Kort innføring i biomekanikk

For å definere begrepet biomekanikk kan vi først se på begrepet kinesiologi. Kinesiologi er avledet av de greske ordene *kinesin*, som betyr bevegelse, og *logos*, som betyr lære. Kinesiologi betyr altså læren om bevegelse, og vi kan godt si at biomekanikk faller inn under det begrepet. Biomekanikk er den delen av kinesiologien som handler om *fysiske lover som virker på mekaniske bevegelser* (Tveit 1992). I dette kapittelet ser vi på hvilke krefter som virker i hvilken retning, og i hvilken grad de virker. Dette er nødvendig å kunne for å forstå hvordan musklene arbeider i ulike bevegelser, og for å kunne lage hensiktsmessige treningsprogrammer.

## Vektarmprinsippet

Hvor mye kraft vi må legge inn i en bevegelse for å få en ønsket virkning, er gitt av to faktorer: hvor *lang vektarm* og hvor *mye belastning* det er snakk om. Hvis vi observerer barn som leker på en vippehuske, ser vi at det største barnet plasserer seg lenger inne på vippehusken enn det mindre barnet. Det gjør de fordi de forstår umiddelbart at vippen ikke vil bevege seg hvis begge sitter like langt ute. Da får det største barnet problemer med å få sin side av vippen opp, og det minste barnet blir sittende høyt oppe hele tiden.

Når det største barnet plasserer seg lenger inne på vippen, forkortes vektarmen på den siden, og dermed oppstår balanse fordi barnets vekt er større. Da blir summen av krefter som virker, lik på begge sider. En brystøvelse som for eksempel hantelpress (liggende på ryggen og presse hantler opp) kontra flyes (liggende på ryggen og senke hantler ut til sidene med fiksert, nesten strak albue) gir et tydelig bilde av vektarmens betydning og er lett å kjenne på egen kropp.



Vektarmprinsippet



Kort vektarm

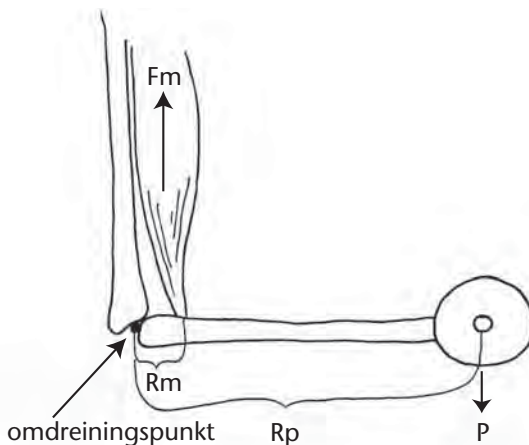


Lang vektarm

Hvis vi sier at omdreiningspunktet er et ledd, må det virke like mye krefter på begge sider av dette for at det skal holde seg i ro. Dreiemomentet, altså produktet av kraft og arm på begge sider, må være like stort. Vi bruker gitte begreper for å belyse dette. Tyngdekraften, eller den ytre belastningen, kaller vi  $P$ . Vektarm kaller vi  $R$ , og vi forholder oss til to sider. Muskelens vektarm kalles  $R_m$ , og tyngdekraftens vektarm (avstanden fra den ytre belastningen til omdreiningspunktet) kalles  $R_p$ . Kraft betegnes med  $F$ , og muskelkraften blir da  $F_m$ . For å finne ut hvor mye kraft som skal til på hver side, bruker vi følgende formel:

$$R_m \times F_m = P \times R_p$$

(TVEIT 1992)



Av figuren over ser vi at armen fra omdreiningspunktet til manualen er 40 cm. Vektarmen fra omdreiningspunktet til muskelens feste er 4 cm. Den ytre belastningen (P) veier 5 kilo, som utgjør 50 N (Newton). Det totale dreiemomentet på den ene siden blir altså  $40 \times 50$ . Det blir 2000 N. På den andre siden har vi en ukjent (X), nemlig muskelens kraft (Fm). Siden vi kjenner til muskelens vektarm (Rm), kan vi sette opp følgende likning:

$$4 \times X = 50 \times 40$$

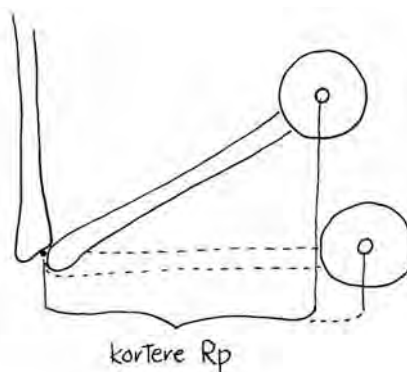
For å finne X, må vi dele begge sider på 4. Da står vi igjen med regnestykket:

$$\frac{X = 2000}{4}$$

$$X = 500$$

Muskelen må altså bruke ti ganger så mye kraft for å holde manualen på 5 kilo stille i den stillingen som er angitt på figuren over. Hvis vi vil bevege den, må muskelkraften øke ytterligere.

Figuren over kan illustrere et albueledd, og i den angitte stillingen er belastningen størst fordi vektarmen (Rp) er lengst. I figuren til høyre er vinkelen i leddet spissere. Med en spissere eller åpnere vinkel i leddet blir vektarmen kortere, og det skal mindre muskelkraft til for å holde den ytre belastningen.



## Kraftretning

Vi må vite hvor omdreiningspunktet er, hvor lange vektarmer vi har, og hvor stor den ytre belastningen er, for å finne muskelkraften. Vi må også vite hvor kraftretningen går. Når vi trener med løse vekter, følger alltid kraftretningen tyngdeloven, og er dermed vertikal (går ned mot gulvet). Trener vi i apparater eller i trekk, har vi muligheter for å variere kraftretningens vinkel på kroppen og de arbeidende musklene.



Kraftretning langs kroppen, belaster muskelfibre lavt i ryggens tverrmuskulatur.



Kraftretning skrått ovenfra, belaster muskelfibre høyere i ryggens tverrmuskulatur.



Skuldrene har størst kraftutvikling i denne vinkelen når vi plasseres oss slik i et trekk.



Kraftretningen følger tyngdeloven, skuldrene utvikler størst kraft i denne vinkelen.

Fra hvilken retning kraften treffer kroppen, er avgjørende for hvor på kroppen vi får belastningen. Vi trener ikke brystet ved å holde manualer i hendene for så å føre overarmene framover og tilbake i horisontalplanet (som er en del av brystmuskulens funksjon). Når kraftretningen følger tyngdekraften, er det skuldrene som får den største belastningen, og den er statisk. Belastningen flytter seg fra midtre til framre del av skuldermuskelen etter som overarmene flytter seg, men brystmuskulene får ikke hensiktsmessig trening. Plasserer vi derimot albue eller underarmene på en motstand som har kraftretningen horisontalt bakover, blir bevegelsen hensiktsmessig trening for brystmuskulene, for eksempel i et pecdec-apparat.



Horisontal kraftretning bakover

Vi kan endre kraftretningens påvirkning på kroppen ved å endre kroppens posisjon i forhold til tyngdekraften (hvis vi trener med manualer) eller ved å endre kroppens posisjon når vi trener i et trekk.



Øvre del av brystet belastes mest



Midtre del av brystet belastes mest

Skal vi utføre en hensiktsmessig øvelse, må bevegelsen følge samme retning som kraftretningen. Gjør vi en crossover i oppreist stilling, fører vi overarmene nedover, og vi belaster brystets nedre del. Bøyer vi oss framover i det samme trekket, treffer kraftretningen på brystets midtre del, og vi får trent den delen.



Oppreist



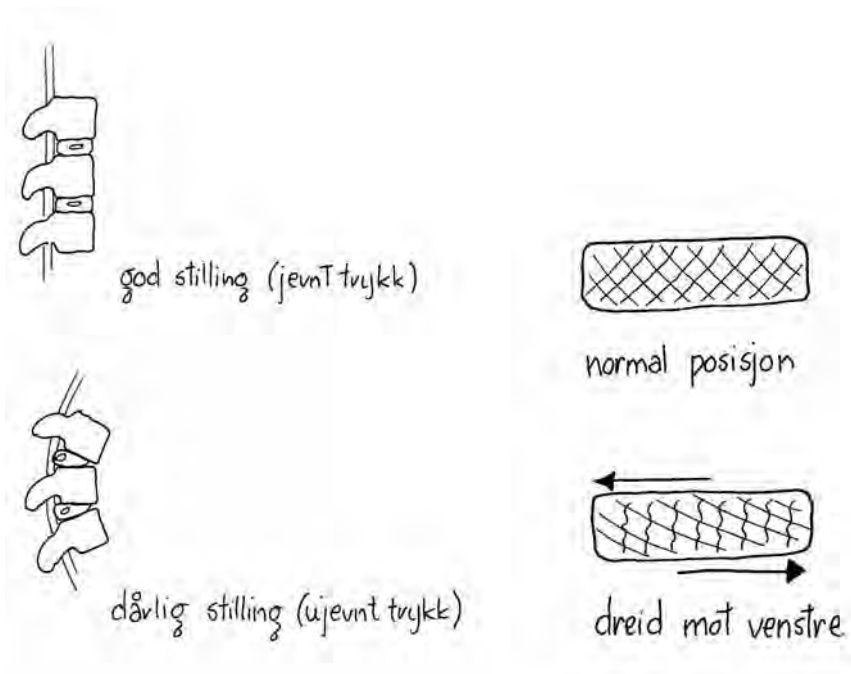
Framoverbøyd



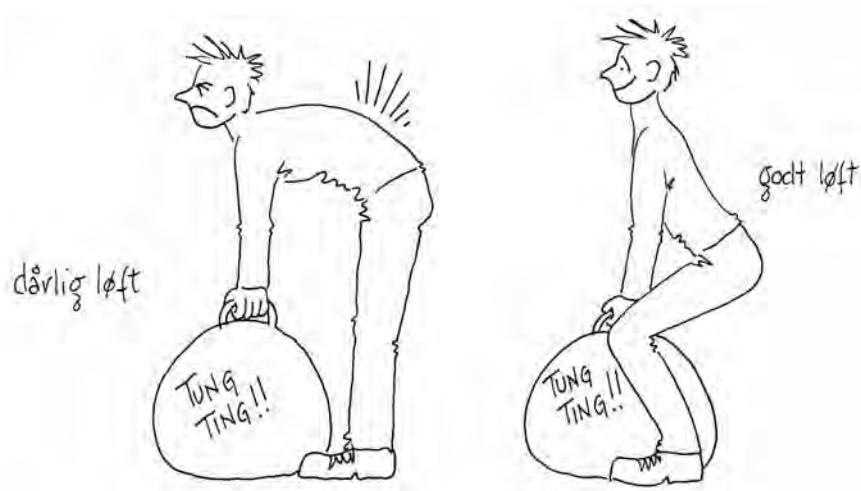
## Løft

Det er en kjent sak at tunge løft er en belastning på ryggen. Tyngden er plassert på toppen av ryggspylen (fra skulderbuen) når vi holder noe tungt i hendene, og ryggspylen utsettes for stort press. Vi kan redusere belastningen ved å holde oss til noen enkle retningslinjer:

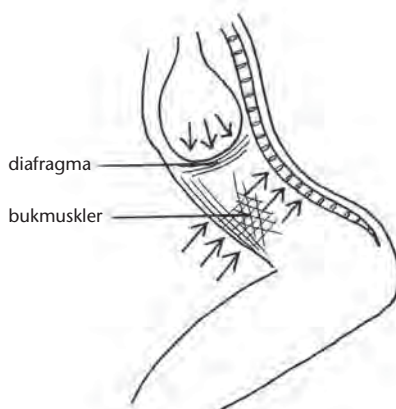
- *Ryggspylen i naturlig utgangsposisjon.* Når vi løfter tungt, får ryggspylen et stort trykk gjennom seg, og hvis vi ikke holder ryggen rett sånn at mellomvirvelskivene har et jevnt trykk, risikerer vi at det ensidige presset gjør at mellomvirvelskiven sprekker og kjernen tyter ut. Det samme gjelder vridninger. Mellomvirvelskivene har kollagene tråder til støtte som går skrått i begge retninger. Når vi vrir ryggen, er båndene på den ene siden mindre spent enn de andre, og skiven får dårlig støtte samtidig som den får et stort press. Et eksempel på en utsatt bevegelse er snømåking, når vi bøyer og vrir ryggspylen samtidig som vi holder en snøtung spade.



- *Løfteobjektet så nær kroppen som mulig.* Ved å bøye knærne og løfte så nær kroppen som mulig, sørger vi for at det er kortest mulig vektarm fra tyngdepunktet til ryggmuskulene. Dermed blir belastningen på musklene mindre, og det blir lettere å holde ryggen i rett posisjon.



- *Rolige bevegelser.* Vi bruker mindre krefter når vi løfter rolig og unngår rykk. Det skal større kraft til for å bevege seg hurtig, og derfor blir belastningen på ryggen mindre når bevegelsen er kontrollert.
- *Trekk pusten og hold.* Når vi puster inn, øker vi buktrykket fordi diafragma presses nedover. Ved at magemusklene strammes samtidig, er det totale buktrykket med på å støtte opp om ryggspylen.



- *Gi ryggmuskene gode arbeidsforhold.* Musklenes vektarm endrer seg når vi bøyer ryggen. Ved rett rygg ligger musklene i større grad utenfor ryggtagene enn om vi bøyer ryggen. Dette er lett å kjenne på egen kropp, ryggtagene stikker mer ut når vi bøyer ryggen. Dermed blir musklens vektarm kortere når ryggen er bøyd, og muskeltkraften må dermed økes for å gjøre det samme arbeidet. Under et løft er som regel den ytre belastnings vektarm lengre, og det øker kravet til økt muskeltkraft ytterligere.

(TVEIT 1992)

Når vi forstår prinsippet med omdreiningpunkt, vektarm og belastning samt kraftretning, er det enkelt å sette opp balanserte programmer for hele kroppen, og vi har kontroll på hvilken del av kroppen/muskelen som belastes, og i hvilken del av bevegelsen den belastes tyngst. Denne kunnskapen har vi nytte av ikke bare når vi trener, men også når vi skal legge fra oss vekter, rydde vekter og andre tunge ting. Generelt i hverdagen bør vi holde oss til disse retningslinjene, spesielt når vi bærer tungt: Hvordan setter du fra deg tunge handleposer?

