Om de relative bidragene fra spesifikke ledd (muskler) og fra kroppsmassens totale bevegelsesenergi til framdrift i staking

Av Jørgen Danielsen

Innledning

Staking er den eneste teknikken i langrenn hvor all framdriftskraft skapes utelukkende via stavene i kontakt med bakken. Tidligere studier har allikevel vist at beina står for over 50 % av metabolsk energiforbruk, og at aktiv beinbruk blir viktigere desto høyere intensiteten blir. Dette har blitt forklart ved at en med aktiv beinbruk forhøyer og senker kroppens center of mass under en stakesyklus for å utnytte kroppsmassen til å øke stavkraften. For å undersøke dette nærmere og for å finne de relative bidragene fra leddene (muskelarbeid) og fra kroppens totale bevegelsesenergi, gjennomførte vi en omvendt dynamisk analyse under staking ved økende belastning.

Metode

Ni mannlige elitelangrennsløpere (alder 24 ± 5 år, kroppsmasse 81,7 ± 6,5 kg, høyde 1,86 ± 0,06 m, maksimalt oksygenopptak staking 66,7 ± 5,1 $ml/min^{-1}/kg^{-1}$) gjennomførte 3 submaksimale 4-minuttsdrag på lav, moderat og høy intensitet og en 3-minutters maksimal kapasitetstest på et Concept2 SkiErg stakeergometer. Alle eksterne krefter som virket på subjektene ble målt for å skape et lukket mekanisk system, mens refleksmarkører og infrarøde kameraer fanget bevegelsene til leddene og segmentene.

Resultat

Positivt beinarbeid i hvilefasen (opp og fram med hofte og ankel) stod for 100 % av økning i kroppsmassens bevegelsesenergi. I stavisettet overføres deretter noe av bevegelsesenergien til stavkraft gjennom armene og trunkus. Overføring av bevegelsesenergi sto for det største bidraget til stakeframdrift på alle intensiteter (60 % på lav og 54 % på maksimal intensitet). Under stavtaket absorberte beina for det meste energi på lav intensitet, men skiftet gradvis til å produsere energi på maksimal intensitet. Dermed økte beinas relative bidrag fra 39 % på lav til 65 % på maksimal intensitet. Armene (skulder og albue) produserte energi som tilsvarte et bidrag på 28 % på alle intensiteter. Trunkus (mage/rygg) minsket sitt bidrag fra 34 % på lav til 8 % på maksimal intensitet.

Konklusjon

Aktivt beinarbeid er essensielt på alle intensiteter for økning og overføring av kroppens totale bevegelsesenergi til stavkraft, som ser ut til å være essensielt for optimal teknikk (effektivitet) og prestasjon i staking, som er en kompleks bevegelsesform. Allikevel minsker relativt bidrag fra bevegelsesenergi på høyere intensiteter, ettersom det kreves mer muskelarbeid både for å opprettholde/øke bevegelsesenergien og for å skape høy nok stavkraft (framdrift). Skulder (~23%), trunkus (34-8%) og hofte (38-51%) gjør klart mest arbeid over en stakesyklus.