

En biomekanisk og fysiologisk sammenligning av staking og diagonalgang i langrenn

- Under ulike kombinasjoner av stigning and intensitet

Av Christine Dahl

Bakgrunn

Effektiv utnyttelse av energi i ulike typer terreng og teknikker er en viktig faktor for prestasjon. Mekanisk effektivitet brukes ofte som mål på hvor effektiv en utøver er, og i langrenn vil dette si hvor mye av en skiløpers energi som gir fremdrift. Staking og diagonalgang er to hovedteknikker i klassisk langrenn, og karakteriseres av ulike bevegelsesmønstre. Effektiviteten i staking og diagonalgang kan være påvirket av stigning siden forskjeller i mekaniske karakteristikk mellom disse to teknikkene kan ha fordeler under ulike kondisjoner. Målet med denne studien var å beskrive mulige fordeler og ulemper ved å bruke staking og diagonalgang på ulike stigninger og intensiteter, fra et energetisk og mekanisk perspektiv. For denne hensikten ble metabolic rate (MR), hjerte rate (HR), rangert opplevd anstrengelse med Borgs Rate of Perceived Exertion (RPE), bevegelses karakteristikk og hastighets fluktueringer av tyngdepunktet (V_{CoM}) undersøkt.

Metode

15 mannlige langrenns utøvere på elite nivå (24.0 ± 2.7 år, 182.6 ± 4.6 cm, 76.34 ± 6.4 kg) utførte fire submaksimale test sekvenser i staking og diagonalgang på en tredemølle, på to ulike stigninger (5% og 12%) og tre forskjellige intensiteter (150, 200 og 250 Watt). Hver test sekvens begynte med en 5-min steady state bolk på 200 Watt, der respiratoriske variabler og hjerte rate (HR) ble samlet inn, etterfulgt av en 60 s. pause for laktatmåling og registrering av rangert opplevd anstrengelse med Borgs Rate of Perceived Exertion (RPE). Deretter ble dynamikk og kinematikk synkronisert og tatt opp på tre intensiteter; 150, 200 og 250 Watt.

Resultater

Diagonalgang på 12% og staking på 5% hadde signifikant høyere effektivitet ($P < 0.01$) og reduserte fysiologiske responser (HR og RPE verdier) (alle $P < 0.01$), sammenliknet med alle de andre test formene. Lengre sykluslengde og lavere syklusrate ble funnet i staking på 5% og diagonalgang på 12% stigning for alle intensiteter (alle $P < 0.01$). En høy duty faktor (DF) ble funnet i diagonalgang, med tilsvarende lavere hastighets fluktueringer av tyngdepunktet (alle

$P < 0.01$). Relativ stav power i diagonalgang var lavere på 12% sammenliknet med 5% stigning ($P < 0.01$).

Diskusjon

Denne studien viste at diagonalgang var den prefererte teknikken i bratt terreng, og staking den fordelaktige teknikken på moderate helninger. På 12% stigning hadde diagonalgang høy effektivitet, sammen med en høy DF og lave V_{CoM} fluktueringer. I diagonalgang bidrar armer og bein kontinuerlig til å skape fremdrift, som fører til at en større andel av en syklus, reflektert ved en høy DF, blir brukt til å utvikle fremdrift gjennom staver og ski. Dette gjør at CoM kontinuerlig akselereres og utligner tyngdekraftens akselerasjon som virker på CoM, og dermed kan den metabolske energien som kreves for å akselerere CoM holdes på et minimum. Disse mekanismene favoriserer diagonalgang på bratte stigninger. På 5% stigning var relativ stav power høyere enn på 12% stigning, noe som indikerte mindre power bidrag fra beina. Tilsynelatende valgte skiløperne i større grad å bruke små muskelgrupper (armene) i stedet for store muskelgrupper (beina). En forklaring på dette kan være at på 5% stigning, i denne studien, var den satte hastigheten for høy til at beinekstensjon kunne utføres godt nok. Ved å la all power genereres gjennom stavene (staking) forklarte dette hvorfor staking var den prefererte teknikken på 5% stigning. Fremtidige studier bør derfor undersøke til hvilken grad beina kan produsere arbeid.