

Kvinnelige eliteløpere i orientering : en analyse av VO₂ maks, anaerob terskel og resultatene i Nordisk mesterskap

Kari Christiansen



Høgskolen i Østfold

imtl

Idrettsmedisinsk testlaboratorium,
Fredrikstad

**Høgskolen i Østfold
Arbeidsrapport 2003:6**

Online-versjon (pdf)

Utgivelsessted: Halden

Det må ikke kopieres fra rapporten i strid med åndsverkloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Høgskolen i Østfold har en godkjenningsordning for publikasjoner som skal gis ut i Høgskolens Rapport- og Arbeidsrapportserier.

Høgskolen i Østfold. Arbeidsrapport 2003:6

© Forfatteren/Høgskolen i Østfold

ISBN: 82-7825-128-2

ISSN: 1503-6677

Innhold:

1.0	Sammendrag.....	4
2.0	Innledning.....	5
2.1	Mål med testingen.....	5
2.2	Begrepsforklaringer og metode.....	6
3.0	Teori.....	7
3.1	Krav til utholdenhet i orienteringsidretten.....	8
3.2	Andre undersøkelser av kvinnelige orienteringsløpere.....	9
4.0	Resultater.....	11
4.1	Hvilke verdier har kvinnelige eliteorienterere på maksimalt oksygenopptak ved ulike testtidspunkter?.....	11
4.2	Hvordan er resultatene på anaerob terskel ved ulike testtidspunkter?.....	11
4.3	I hvilken grad er det sammenheng mellom testverdiene og resultatene i orienteringskonkurranser?.....	12
5.0	Drøfting.....	16
6.0	Oppsummering og konklusjon.....	21
	Litteratur.....	23

1.0 Sammendrag

Hensikten med dette prosjektet har vært å teste verdiene til fire kvinnelige orienteringsløpere (eliteutøvere) på VO_2 maks og anaerob terskel ved ulike tidspunkter. Testresultatene ble deretter analysert i forhold til resultatene løperne oppnådde i Nordisk mesterskap i orientering.

Det ble gjennomført tre tester av VO_2 maks og anaerob terskel i perioden november 2000 til juni 2001. Deretter deltok løperne i Nordisk mesterskap i orientering i Finland.

Resultatene viser en utvikling i VO_2 maks fra 59,0 ml/kg/min i november til 61,4 ml/kg/min i mai/juni. Denne framgangen er signifikant ($p < 0.05$). Verdiene hos løperne i denne undersøkelsen ligger imidlertid på et lavere nivå enn hva kvinnelige landslagsløpere har gjort tidligere.

Målingen av anaerob terskel (AT) viser at gjennomsnittshastigheten ved AT økte fra 9,1 km/t til 9,6 km/t fra første til siste test. Også VO_2 ved AT og utnyttingsgraden (VO_2 ved AT i prosent av maks) er bedret i samme periode. Verdiene er likevel noe lavere enn i andre undersøkelser.

Sammenhengene mellom testresultatene og prestasjonene på Nordisk mesterskap varierte. De tydeligste sammenhengene fant man mellom kortdistansen og testvariablene VO_2 maks ($r = -0,51$), VO_2 ved AT ($r = -0,47$) og hastighet ved AT ($r = -0,59$). Korrelasjonen mellom klassisk distanse og VO_2 maks var $r = -0,43$, og mellom klassisk distanse og hastighet ved VO_2 maks var $r = -0,42$. Dette er svakere korrelasjoner enn oppnådd i tilsvarende undersøkelser tidligere.

2.0 Innledning

Fra perioden november 2000 til juni 2001 er det gjennomført tester av maksimalt oksygenopptak (VO_2 maks) og anaerob terskel (AT) hos fire kvinnelige eliteorienterere. Maksimalt oksygenopptak vil være en av flere faktorer som er begrensende for resultatet til en orienteringsløper. Det er derfor interessant å se hvor på skalaen utøverne befinner seg, for deretter å prøve og påvirke opptaket i positiv retning gjennom fornuftig trening. Den anaerobe terskelen vil kunne fortelle hvor fort løperen klarer å løpe uten å produsere så mye laktat at vedkommende stivner og får redusert arbeidskapasitet. Løperne er testet tre ganger, og man kan derfor følge utviklingen av testparametrene over tid og se på endringer.

Den siste laborietesten ble foretatt tett opptil Nordisk mesterskap (NOM) i orientering der de fire løperne deltok. Testresultatene vil derfor også vurderes i forhold til prestasjonene i orienteringskonkurransene.

Testingen er utført ved Idrettsmedisinsk Testlaboratorium, *IMTL*. *IMTL* er lokalisert til Høgskolen i Østfold i Fredrikstad.

I denne rapporten vil testverdiene i hovedsak brukes for å belyse hvilket nivå kvinnelige eliteutøvere i orientering ligger på i VO_2 maks og anaerob terskel. Jeg ønsker også å vurdere om tidspunktet på året har innvirkning på testresultatet, og jeg vil forsøke å se testverdiene i forhold til prestasjoner i orienteringskonkurranser.

2.1 Mål med testingen:

1. Hvilke verdier har kvinnelige eliteorienterere på maksimalt oksygenopptak ved ulike testtidspunkter?
2. Hvordan er resultatene på anaerob terskel ved ulike testtidspunkter?
3. I hvilken grad er det sammenheng mellom testverdiene og resultatene i orienteringskonkurranser?

Spørsmål 1 og 2 vil blant annet ses i lys av når på året testene er gjennomført, og resultatene vil bli sammenliknet med hva man har funnet i andre undersøkelser.

Spørsmål 3 gjelder testresultatet tettet opp til Nordisk mesterskap. Her gjøres også sammenliknende vurderinger med tilsvarende undersøkelser.

2.2 Begrepsforklaringer og metode

Det er nødvendig å gi en oversik over de testmetodene som er benyttet, samt å klargjøre hvilke fysiske parametre disse måler.

Indirekte måling av anaerob terskel (AT) / melkesyreprofil

Ved å måle melkesyrekonsentrasjonen i blodet ønsker man å finne ut hvor mye av det maksimale oksygenopptaket som utnyttes i et arbeid. Dette gjøres ved å måle melkesyre i blodet ved ulike belastninger. For orienteringsløpere, som vil ha lang konkurransetid, er dette interessante målinger. Dette fordi:

- Det er gunstig å vite noe om ved hvilken belastning melkesyre blir akkumulert i blodet
- Det er forskjellig fra person til person når man er på den intensiteten der dette skjer, også i forhold til VO_2 maks
- Den anaerobe terskelen (melkesyreterskel) er trenbar
- Resultatet av den anaerobe terskelen har sammenheng med prestasjoner i utholdenhetsidretter over en viss varighet

Testingen av anaerob terskel er gjort på tredemølle *Woodway ELG55*.

O_2 og CO_2 -målingen er foretatt med *Sensor Medics Vmax29*.

Til måling av hjertefrekvens ble det benyttet *Polar pulsklokke*.

Måling av melkesyre / laktat i blodet er foretatt med kapillærblodprøve i finger og analyse på apparatet *ABL 625*.

Testens forløp:

Testen ble foretatt på tredemølle med 10,4% stigning.

- Oppvarming foregikk enten på mølla eller ved rolig jogg i korridoren, ca 10 minutter på lav intensitet (ca 50% av maksimalt oksygenopptak)
- Løperen startet arbeidet med en belastning på 7,0 km/t (ca 50 – 60% av maks O_2)
- Det ble gjort måling av O_2 -opptak fra 2,5 minutter og ut draget
- Pulsverdien ble notert ved slutten av draget
- Etter 5 minutter stoppet løperen arbeidet, og det ble tatt en blodprøve i fingeren
- Belastningen økes med 1 km/t. Dette gjentas til melkesyrekonsentrasjonen har økt med minst 1,5 mmol over første måling.

Maksimalt oksygenopptak, VO_2 maks

Dette er et mål for organismens maksimale evne til å ta opp oksygen per tidsenhet (Gjerset 1992). Verdien oppgis i milliliter oksygen per kilo kroppsvekt per minutt (ml/kg/min). Det maksimale oksygenopptaket er altså et mål for organismens maksimale aerobe kapasitet, noe som er av stor betydning i en utholdenhetsidrett som orientering.

Testingen av VO_2 maks er gjort på tredemølle *Woodway ELG55*.

O_2 og CO_2 -målingen er foretatt med *Sensor Medics Vmax29*.

Til måling av hjertefrekvens ble det benyttet *Polar pulsklokke*.

Testens forløp:

Løperne gjennomførte først en test av anaerob terskel (ca 25 minutter). Etter dette fikk de en pause på 10 til 30 minutter der de hele tiden holdt seg i gang ved å sykle eller jogge lett. Maks-testen foregikk på tredemølle med en stigning på 10,4%. Hastigheten på mølla var i starten lik den hastigheten der løperen fikk terskelfart (rundt 9 km/t). Deretter økte hastigheten jevnt, slik at løperen til slutt bare maktet å holde den maksimale hastigheten ca 1 minutt, eller til utmattelse. Løperens maksimale oksygenopptak ble den høyeste verdien som ble registrert.

Bearbeiding av resultatene

Resultatene fra den anaerobe terskeltesten ble samlet i et skjema der både hjertefrekvens, laktatverdi og hastighet på mølla ble registrert.

Ut fra dette ble det tegnet grafer som er til hjelp når man skal bestemme den anaerobe terskelen. Laktatverdi ved anaerob terskel settes til 1,5 mmol over verdien på første måling. I tillegg ble verdiene for O_2 registrert (skrevet ut fra data), og det ble regnet ut utnyttingsgrad ved terskelfart (prosent av maksimalt oksygenopptak).

Resultatene fra testen av maksimalt oksygenopptak ble registrert i datamaskinen og skrevet ut etterpå. I tillegg til å fortelle løperens maksimale oksygenopptak, ble resultatet brukt for å finne utnyttingsgraden ved terskelfart.

3.0 Teori

I dette kapittelet vil jeg starte med å gå mer inn på kravene til utholdenhet i orienteringsidretten og hvordan testene av VO_2 maks og anaerob terskel kan være informative og nyttige i denne sammenhengen. Deretter vil jeg gi en kort oversikt over norske undersøkelser som er gjort på området tidligere. Det vil dreie seg om undersøkelser av maksimalt oksygenopptak hos kvinnelige orienteringsløpere, hastighet ved anaerob terskel og utnyttingsgrad samt sammenlikninger med resultater i orienteringsløp.

3.1 Krav til utholdenhet i orienteringsidretten

Utholdenhetskravet i orientering er svært framtreddende. Konkurransetiden i et orienteringsløp varierer fra 15 minutter (sprint) til 70 minutter på klassisk distanse for damer. Av den grunn forstår man at god utholdenhet er en forutsetning for å kunne prestere på et høyt nivå.

Det er spesielt den aerobe utholdenheten som er interessant i denne sammenhengen, siden musklene ved lett og middels hardt arbeid hovedsakelig benytter aerobe prosesser for å skaffe seg energi. Denne utholdenheten måles for eksempel gjennom en test av maksimalt oksygenopptak, VO_2 maks.

I tillegg vil imidlertid den anaerobe utholdenheten (kjennskap til anaerob terskel) være interessant. Dette fordi det vil være avgjørende å kunne opprettholde så høy intensitet som mulig uten å få en opphopning av melkesyre i muskulaturen. En opphopning av melkesyre vil føre til stivhet i muskulaturen og gi redusert arbeidskapasitet. Testing av anaerob terskel kan fortelle i hvilket område denne verdien ligger, både i forhold til hvilken hjerterefrekvens og som prosent av maksimalt oksygenopptak. Anaerob terskel er også trenbar. Det betyr at dersom utøvereren over en periode trener riktig, vil utholdenheten forbedres blant annet ved at høye laktatverdier i blodet kommer ved høyere intensitet enn tidligere.

Treningsmetoder for å forbedre evnen til bedre aerob kapasitet kan være:

- Trening med svært lav og lav intensitet øker hjertets slagvolum og kapillariseringen rundt muskelfibrene
- Trening med moderat intensitet gir sannsynligvis optimal trening på hjertet gjennom økt slagvolum og økt slagkraft

En kombinasjon av maksimalt slagvolum i hjertet, stor kraft i hjerteslaget og lang varighet gir trolig den aller største påvirkningen på hjertet, og dermed på det maksimale O₂-opptaket (Gjerset 1992).

Treningsmetoder for å forbedre anaerob terskel kan være:

- Trening med høy intensitet der man holder seg rundt den anaerobe terskelen gir økt slagvolum, økt kapillærtetthet og øker antallet og størrelsen av mitokondriene i muskelfibrene
- Trening med svært høy intensitet (godt over terskel) vil påvirke hjertet i gunstig retning, og denne treningen kan også bedre kroppens evne til å kvitte seg med melkesyre

Treningen med høy intensitet vil kunne foregå over en viss tid; godt trente kvinnelige o-løpere vil kunne holde på i full konkurransetid (70 minutter). Ved siden av de positive effektene nevnt over, vil man også trene løpsteknikk i optimal hastighet.

Enkelte hevder at VO₂ maks setter en øvre grense for prestasjoner i utholdenhetsidretter. Dette kan man imidlertid ikke si seg enig i, for blant annet vil størrelsen av VO₂ som man greier å utnytte, ha sammenheng med VO₂ ved anaerob terskel. For gode prestasjoner på lange løp er det derfor en fordel å kunne arbeide så nær VO₂ maks som mulig. Utnyttingsgraden finner man ved å regne ut hvor mange prosent VO₂ som utnyttes ved anaerob terskel (VO₂ terskel • 100 / VO₂ maks).

3.2 Andre undersøkelser av kvinnelige orienteringsløpere

Resultater fra tidligere undersøkelser av orienteringsløpere viser at VO₂ maks ligger på et høyt nivå. Tabell 1 gir en oversikt over hva som er funnet ved tidligere undersøkelser gjort av norske forskere på kvinnelige orienteringsløpere:

Tabell 1: VO₂maks for kvinnelige orienteringsløpere:

Kilde	Nivå	Antall	VO ₂ maks (ml/kg/min)
Moser et al. 1995	Høyt nasjonalt	9	63,2
Gjerset, Johansen & Moser 1997	Landslag	5	66,4
Frøyd 2001	Høyt juniornivå	6	61,7 (*)

(*): Testen er gjort med bærbar MetaMax. Resultater ved bruk av MetaMax ligger ca 10% høyere enn ved bruk av tradisjonelt utstyr som Douglas Bag (Frøyd 2001)

Det er også gjort undersøkelser av ulike parametre ved anaerob terskel tidligere. To av undersøkelsene har tilsvarende forutsetninger som den foreliggende undersøkelsen. I den siste undersøkelsen har forsøkspersonene løpt på en annen stigning (5,2%). Derfor er ikke belastning ved AT sammenliknbart, og de verdiene er utelatt her

Tabell 2: Hastighet (km/t) på mølla ved anaerob terskel (AT), pulsverdier på anaerob terskel (AT puls), laktatkonsentrasjon ved anaerob terskel (AT laktat), oksygenopptak ved den anaerobe terskelen i forhold til VO₂maks, i prosent (VO₂ ved AT):

Kilde	Nivå	Antall	Hastighet (km/t) ved AT	AT puls	AT laktat	VO ₂ ved AT i prosent av maks
Moser et al. 1995	Høyt nasjonalt	9	9,7	174	3,6 mmol	79,8
Gjerset, Johansen & Moser 1997	Landslag	5	10,1	178	2,4 mmol	84,0
Frøyd 2001	Høyt juniornivå	5		182	2,1 mmol	81,7

Disse testverdiene er framkommet etter én gangs testing. Ut fra dette kan man derfor ikke si noe om hvorvidt verdiene vil endre seg i løpet av tidspunkt på året testen er gjennomført (jfr målsetning).

I undersøkelsen til Moser et al. (1995) ble testresultatene på VO₂ maks og hastighet på tredemølle ved anaerob terskel sett i sammenheng med resultater i orienteringsløp over klassisk distanse. Deres konklusjon var at det var høy korrelasjon mellom VO₂ maks, VO₂ ved AT og hastighet ved AT: ”Blant godt trente kvinnelige orienteringsløpere var det godt samsvar mellom den enkeltes testresultater på tredemølle og løpshastighet i terrenget.” Korrelasjonskoeffisienten varierer fra $r = -0,77$ til $r = -0,86$.

I undersøkelsen til Gjerset, Johansen & Moser (1997) ble det gjort tilsvarende sammenlikning i forhold til resultatene i et kortdistanseløp (løpstid ca 27 minutter). Der fant man også høy korrelasjon: Sammenhengen mellom VO₂ maks: $r = -0,81$, VO₂ ved AT: $r = -0,76$ og hastighet ved AT: $r = -0,87$.

4.0 Resultater

I resultatkapittelet vil hvert av de tre målene med oppgaven bli belyst. Den deskriptive resultatframstillingen gjøres i tabeller. Beregninger for å teste eventuelle sammenhenger og signifikans er gjort med statistikkprogrammet i Excel.

4.1 Hvilke verdier har kvinnelige eliteorienterere på maksimalt oksygenopptak ved ulike testtidspunkter?

Løpernes maksimale oksygenopptak ved de tre ulike testtidspunktene ble som følger:

Tabell 3: Gjennomsnittsverdier på maksimalt oksygenopptak (VO_2 maks) og hastighet (km/t) på tredemølle (stigning 10,4%) ved tre ulike testtidspunkter hos kvinnelige orientingsløpere ($n = 4$):

Testtidspunkt	VO_2 maks (ml/kg/min)	Hastighet (km/t) på tredemølle ved VO_2 maks
november 2000	59,0	12,2
februar 2001	59,3	12,6
mai/juni 2001	61,4	13,2

Resultatene i tabell 3 viser at både verdien på VO_2 maks og hastighet ved oppnådd VO_2 maks økte fra første testtidspunkt i november til siste måling i mai/juni. Endringene er ikke store, men framgangen er signifikant på 0.05-nivå.

4.2 Hvordan er resultatene på anaerob terskel ved ulike testtidspunkter?

Her er det interessant å se på parametre som hastighet ved anaerob terskel, omtrentlig oksygenopptak ved terskel, samt utnyttingsgraden (brukt O_2 ved anaerob terskel i prosent av VO_2 maks).

Tabell 4: Gjennomsnittresultater for testverdier på anaerob terskel (AT) på tredemølle (stigning 10,4%): Hastighet (km/t) ved AT, oksygenopptak (VO_2) ved AT samt oksygenopptak ved AT i prosent av VO_2 maks (utnyttingsgrad) for kvinnelige orienteringsløpere (n = 4):

Testtidspunkt	Hastighet (km/t) ved AT	VO_2 (ml/kg/min) ved AT	VO_2 ved AT i prosent av maks (utnyttingsgrad)
november 2000	9,1	49,1	83,2
februar 2001	9,6	51,5	86,6
mai/juni 2001	9,6	51,1	83,4

Resultatene viser at fra utgangstesten i november har det skjedd en forbedring på alle testvariablene ved målingene i februar og mai/juni. Spesielt var testresultatene i februar gode, slik at det faktisk var en liten tilbakegang på målingen i mai/juni.

4.3 I hvilken grad er det sammenheng mellom testverdiene og resultatene i orienteringskonkurranser?

En grunn til at man velger å teste orienteringløpere i laboratoriet, er at man tror det finnes en overføringsverdi til løping i skogen. Kanskje kan man tenke seg at testverdiene har størst nytte i forhold til treningsarbeidet, som for eksempel å bestemme terskelverdi/treningspuls og som en kontroll på trening (framgang/ikke framgang). Fordi en orienteringskonkurransen består av flere komponenter i tillegg til utholdenhet (blant annet tekniske, taktiske og mentale ferdigheter), er det noe mer usikkert hvorvidt det er en sammenheng mellom laboratorietester og orienteringsresultater.

Orienteringskonkurransen som her ligger til grunn, er Nordisk mesterskap i Finland i juni 2001. Alle testpersonene deltok her i klassen for damer senior. Deltakelsen var meget god, med alle de beste løperne i verden og totalt 102 damer på startstreken. Det ble konkurrert i klassisk distanse og kortdistanse. Konkurransetiden i klassisk distanse for testpersonene var mellom 72 og 77 minutter. I kortdistansen varierte løpstiden mellom 22 og 25 minutter.

Tabell 5: Resultater tester tredemølle mai/juni 2001 på maksimalt oksygenopptak (VO_2 maks), hastighet på tredemølla ved VO_2 maks, oksygenopptak (VO_2) ved anaerob terskel (AT), hastighet på anaerob terskel, oksygenopptak ved anaerob terskel i prosent av VO_2 maks (utnyttingsgrad), samt resultater på Nordisk mesterskap (NOM) klassisk og kortdistanse (juni 2001) hos fire kvinnelige orienteringsløpere:

Løper	VO_2 maks (ml/kg/ min)	Hastighet (km/t) VO_2 maks	VO_2 (ml/kg/ min) ved AT	Hastighet (km/t) ved AT	VO_2 ved AT i prosent av maks (utnytt- ingsgrad)	Tid i minut- ter NOM klassisk distanse	Tid i minut- ter NOM kort- distanse
A	62,6	13,4	54,0	10,2	86,3	74,05	22,13
B	63,4	12,6	54,0	9,5	85,2	77,08	24,18
C	62,2	13,4	48	9,0	77,7	72,17	23,59
D	57,4	13,5	48,5	9,6	84,5	77,37	24,56

Resultatene viser at løper D skiller seg ut i negativ retning på VO_2 maks. Også resultatene i NOM var svakest hos løper D. Løper B har høyt VO_2 maks, men presterte svakt i konkurransene. Løper A og løper C har hvert sitt gode løp, henholdsvis kort og klassisk distanse. Løper A har jevnt over de beste testresultatene, mens løper C har svakt resultat på AT både når det gjelder VO_2 , hastighet og utnyttingsgrad.

Orienteringsidretten er som nevnt kompleks og består av flere faktorer enn kun løpsstyrke. På tross av dette er det interessant å se om testresultatene kan ha en sammenheng med resultatene i orienteringskonkurranser. Jeg vil derfor gjøre en korrelasjonsanalyse.

Tabell 6a: Korrelasjonsanalyse på de ulike testvariablene og resultatene på Nordisk mesterskap (NOM) klassisk distanse

	VO ₂ maks og tid NOM klassisk distanse	Hastighet VO ₂ maks og tid NOM klassisk distanse	VO ₂ ved AT og tid NOM klassisk distanse	Hastighet ved AT og tid NOM klassisk distanse	Utnyttingsgrad ved AT og tid NOM klassisk distanse
Korrelasjonskoeffisient	r = -0,43	r = -0,42	r = 0,24	r = 0,25	r = 0,68

Tabell 6b: Korrelasjonsanalyse på de ulike testvariablene og resultatene på Nordisk mesterskap (NOM) kortdistanse

	VO ₂ maks og tid NOM kortdistanse	Hastighet VO ₂ maks og tid NOM kortdistanse	VO ₂ ved AT og tid NOM kortdistanse	Hastighet ved AT og tid NOM kortdistanse	Utnyttingsgrad ved AT og tid NOM kortdistanse
Korrelasjonskoeffisient	r = -0,51	r = -0,27	r = -0,47	r = -0,59	r = -0,17

I disse korrelasjonsanalysene er det verdt å merke seg at det er rimelig med en negativ korrelasjon. Dette fordi et høyt VO₂ maks ideelt sett bør korrelere med lave tider i konkurransene. Slik er det i forhold til alle variablene.

Der man i første rekke kan se en moderat negativ sammenheng, er mellom VO₂ maks og resultatene i konkurransene på Nordisk mesterskap. På klassisk distanse er verdien r = -0,43, og på kortdistanse er r = -0,51. Det er også en moderat negativ sammenheng mellom hastighet ved AT og NOM kortdistanse: r = -0,59. Tilsvarende sammenheng er svært svak positiv for NOM klassisk distanse (r = 0,25). Dette utslaget får man fordi løper C, som hadde lavest hastighet ved AT, gjorde det best i konkurransen.

Det samme gjentar seg på VO₂ ved AT; korrelasjonen er større for kortdistansen (r = -0,47) enn for den klassiske (r = 0,24). Sammenhengen mellom utnyttingsgraden og resultatene på klassisk distanse er positiv: r = 0,68. Dette er

som nevnt et resultat motsatt av det forventede og oppstår igjen på grunn av løper Cs gode løp og svake laboratorietest. På kortdistansen er det ingen sammenheng mellom utnyttingsgrad og resultat ($r = -0,17$).

5.0 Drøfting

Denne undersøkelsen tar for seg en liten og homogen gruppe løpere. Dette gir mindre forskjeller, og det er vanskelig å oppnå sterk korrelasjon. Med en større og mer heterogen gruppe ville det antakelig blitt bedre korrelasjon mellom blant annet VO_2 maks og resultater i konkurransene. Et annet moment er at testene kun måler løpsstyrke på tredemølle, mens det i en orienteringskonkurranse er atskillig flere faktorer som spiller inn.

I dette kapittelet skal resultatene ses i lys av andre funn, og det vil bli drøftet hva som kan ligge til grunn for at resultatene er blitt slik.

1: *Hvilke verdier har kvinnelige eliteorienterere på maksimalt oksygenopptak ved ulike testtidspunkter?*

Resultatene til de fire landslagsløperne jeg har testet (høyeste gjennomsnittsverdi 61,4 ml/kg/min), ligger noe lavere enn verdiene på VO_2 maks fra testene til Moser et al. (63,2 ml/kg/min) og Frøyd (61,7 ml/kg/min). I undersøkelsen av landslaget (Gjerset, Johansen & Moser 1997) er verdien betydelig høyere enn i den foreliggende undersøkelsen (66,4 ml/kg/min). Det tyder på at det var høyt nivå på landslaget ved det tidspunktet, og at dameløperne i min undersøkelse bør kunne ha noe å hente på å øke VO_2 maks ytterligere.

Gjennomsnittlig framgang i VO_2 maks fra første til siste testtidspunkt var på 2,4 ml/kg/min. Dette var signifikant på 0.05-nivå. Hovedmålet gjennom treningsvinteren er jo at man skal nå en bedre form i konkurransesesongen, og en framgang i VO_2 maks vil være et objektivt mål på dette. En annen måte å måle framgang på, er å se på hastigheten på tredemølla ved VO_2 maks. Fra første test i november til siste test i mai/juni, var det en økning i hastighet på 1,0 km/t. Dette kan sies å være bra, og det tyder på at treningen i mellomtiden har gjort løperne bedre i stand til å tåle stor fart.

En framgang i VO_2 på 2,4 ml/kg/min i løpet av et halvt år kan synes liten, men med tanke på at utøverne er på et forholdsvis høyt nivå, kan man kanskje ikke forvente en mer markert forbedring. Det vil være vanskeligere å forbedre seg når man allerede er på et nokså høyt nivå. Allikevel vil nok enkelte av løperne i undersøkelsen føle en viss skuffelse fordi mye trening ikke gir ønsket framgang på VO_2 maks. Dersom man har som mål å forbedre VO_2 maks, bør nok treningen være spesifikt rettet mot dette. En orienteringsløper prioriterer denne type trening i mindre grad.

2. *Hvordan er resultatene på anaerob terskel ved ulike testtidspunkter?*

Hastigheten på anaerob terskel økte fra 9,1 km/t i november, til 9,6 km/t i februar og i mai/juni. De to siste testene er på høyde med det Moser et al. (1995) fant på en gruppe løpere på høyt nasjonalt nivå (9,7 km/t). Hos Gjerset, Johansen & Moser (1997) var imidlertid resultatet 10,1 km/t, altså 0,5 km/t bedre enn i den foreliggende undersøkelsen. Det viser igjen at testpersonene i 1997 var på et svært høyt nivå.

Utnyttingsgraden ved AT til løperne i min gruppe ved siste test (83,4%) var god sammenliknet med verdiene det refereres til foran (tabell 2). Der varierer utnyttingsgraden fra 79,8 % til 84,0 %. Utnyttingsgraden hos løperne i denne undersøkelsen er derfor oppløftende. En god utnyttingsgrad kan i noen grad oppveie et lavt VO₂ maks (Gjerset 1992, s 44). Det er tross alt av stor betydning å kunne utnytte den kapasiteten man faktisk har.

Resultatene på målingen av anaerob terskel viser en svak økning fra testen i november til den i mai/juni (framgang i hastighet fra 9,1 til 9,6 km/t). Her er det verdt å merke seg at resultatet i februar var bedre enn i mai både på gjennomsnittlig oksygenopptak ved anaerob terskel og utnyttingsgraden. Sett i lys av at jentene burde være i toppform i juni, er slik formutvikling ikke ønskelig. Treningsmengden til løperne lå på 14.40 timer i uka i februar og 9.45 timer ved testen i mai/juni. Andelen av høy intensitet var høyere i mai/juni, slik at treningen ideelt sett var lagt opp riktig med tanke på formoppkjøring. Kanskje kom testen for tidlig etter at treningsmengden var redusert, slik at den positive effekten ennå ikke var oppnådd. Resultatene på NOM var heller ikke de aller beste. Det kan tyde på at løperne ikke traff helt med formtoppen.

Andre forklaringer kan være at ved testtidspunktet i februar var løperne mer fortrolige med å løpe på fast underlag og å gjennomføre bakkedrag, altså trening som likner mer på testbetingelsene. I de siste månedene før testen i mai/juni har hovedvekten av treningen blitt lagt til terrenget, og av den grunn kan løperne miste noe av steget og følelsen med å løpe på fast underlag. Man kan derfor spørre seg om det vil være gunstig å opprettholde noe kvalitetstrening på hardt underlag for å vedlikeholde steg- og fartsfølelsen også utover i sesongen.

3. *I hvilken grad er det sammenheng mellom testverdiene og resultatene i orienteringskonkurranser?*

Både Moser et al. (1995) og Gjerset, Johansen & Moser (1997) gjorde korrelasjonsberegninger mellom laboratorietester og resultater oppnådd i orienteringskonkurranser. For sammenhengen mellom VO_2 maks og orientering over klassisk distanse fant Moser et al. $r = -0,81$. I den foreliggende undersøkelsen var tilsvarende verdi $r = -0,43$. Gjerset, Johansen & Moser fikk også korrelasjonsverdien $r = -0,81$ sammenliknet med kortdistanseorientering. Tilsvarende resultat i denne undersøkelsen er $r = -0,51$.

Korrelasjonskoeffisientene hos Moser og Gjerset kan sies å være forholdsvis sterke, mens de i denne undersøkelsen betegnes som middels. Noe av årsaken til at korrelasjonen er svak i denne undersøkelsen, kan være et lite og homogent utvalg av testpersoner. Dersom man hadde inkludert løpere på et lavere nivå (det er gjort i Moser et als. undersøkelse), ville disse sannsynligvis testet dårligere på VO_2 maks og også fått svakere resultat i konkurransene. Dette ville i tilfellet ha styrket sammenhengen mellom en utøvers maksimale oksygenopptak og prestasjonen i orienteringskonkurransene. Den gode korrelasjonen i undersøkelsen til Gjerset, Johansen & Moser er imidlertid noe overraskende når utvalget består av 5 kvinnelige utøvere på landslagsnivå. Her kunne man forventet en svakere korrelasjon fordi utvalget burde være homogent. Men når man ser på ytterpunktene i Gjerset, Johansen & Mosers resultater, ser man et sprang fra 62,8 – 75,2 ml/kg/min i VO_2 maks, og løpstiden i kortdistansekonkurransen varierer fra 27.37 – 34.21 minutter. Dette er atskillig større forskjeller enn i den foreliggende undersøkelsen.

Når det gjelder VO_2 ved AT, fant Moser et al. også her god korrelasjon til resultatet på klassisk distanse: $r = -0,86$. Noe tilsvarende kan ikke sies å komme fram i min undersøkelse. Her ligger korrelasjonsverdien på $r = 0,24$.

Gjerset, Johansen & Mosers sammenlikning i forhold til kortdistanse viser $r = -0,76$. I den foreliggende undersøkelsen er korrelasjonsverdien $r = -0,47$. Grunnen til at korrelasjonskoeffisienten er bedre på kortdistansen sammenliknet med klassisk i denne undersøkelsen, kan ha sin årsak i at løper A, som har høyest verdi på VO_2 ved AT, også har et resultat på NOM som er klart bedre enn de andre. I et så lite utvalg vil et slikt avvikende resultat spille inn.

Hastighet (km/t) ved AT viser i den foreliggende undersøkelsen en moderat sammenheng med resultatet på kortdistanse ($r = -0,59$). Hastigheten ved AT sammenliknet med resultatet på klassisk distanse er svært svakt ($r = 0,25$). Igjen er det altså betydelig bedre korrelasjon i materialet til henholdsvis Gjerset, Johansen & Moser ($r = -0,87$) og Moser et al. ($r = -0,85$).

En tendens i materialet for denne undersøkelsen er at korrelasjonen mellom tester av anaerob terskel (VO_2 ved AT og hastighet ved AT) i stor grad korrelerer best med resultater oppnådd på kortdistanse. Kanskje kan det ha noe å gjøre med distansens egenart. Sammenliknet med klassisk distanse vil man kunne holde høyere fart, siden løpstiden er ca 23 minutter mot ca 75 minutter i klassisk. Muligens kommer derfor evnen til å presse rundt terskel og til å holde optimalt tempo underveis inn som en viktig forutsetning. Dessuten rekker man ikke å bli utmattet slik man kan bli det på klassisk distanse.

De siste sammenlikningene som er gjort, er utnyttingsgraden ved AT og tid brukt i konkurransene. På kortdistansen viser dette ingen sammenheng ($r = -0,17$), mens korrelasjonskoeffisienten i forhold til klassisk distanse viser $r = 0,68$. Siden dette er en positiv korrelasjon, vil det i realiteten si at denne verdien ikke støtter opp om at en høy utnyttingsgrad gir lavere løpstid i orienteringskonkurransen. Vi ser av tabell 5 at årsaken til at denne verdien dukker opp, er løper Cs lave utnyttingsgrad og gode resultat i NOM. Dette trekker altså korrelasjonskoeffisienten opp til $r = 0,68$. Verken Moser et al. (1995) eller Gjerset, Johansen & Moser (1997) har gjort tilsvarende utregninger.

Denne undersøkelsen viser at gode laboratorieresultater ikke nødvendigvis gir gode prestasjoner i o-løypa. Sammenhengene er kun i enkelte tilfeller oppe på moderat nivå. Jeg vil trekke fram to hovedårsaker til dette:

1. utvalget er svært lite og homogent.

Løperne er i utgangspunktet jevne. På testen i mai/juni skiller det 6 ml/kg/min i VO_2 maks, og i løpstid på NOM er tidsdifferansene 5.20 minutter (klassisk distanse) og 2.43 minutter på kortdistansen. Dersom utvalget hadde omfattet løpere også på et lavere nivå, ville differansen fra beste til svakeste løper blitt atskillig større. Siden orientering er en idrett der god utholdenhet er en forutsetning for gode resultater, ville man fått tydeligere sammenhenger mellom testresultat og prestasjon i o-løypa. I testgruppen vil alle være i stand til å prestere blant de bedre. Hvem som gjør det best på de ulike distansene i Nordisk mesterskap, er litt avhengig av dagsform og klaff for den enkelte. Dette ser vi tydelig når løper C oppnår beste resultat på klassisk distanse; løperen med nest lavest VO_2 maks og lavest utnyttingsgrad. Med et lite utvalg er man ømfintlig for slike resultater.

2. Orientering er en kompleks idrett:

En arbeidskravanalyse i orientering ville vist at det er nødvendig med gode ferdigheter innen utholdenhet (hovedsakelig aerob utholdenhet), utholdende muskelstyrke, løpsteknikk, orienteringsteknikk, taktikk og mentale egenskaper. Når denne undersøkelsen tar for seg ulike testmetoder for utholdenhet, ser man at bare en liten del av helheten er berørt. For å gjennomføre en orienteringskonkurranse best mulig bør alle faktorene nevnt over være optimalt utviklet. Derfor kan løperne i denne undersøkelsen mangle tilstrekkelige ferdigheter innen for eksempel løpsteknikk i terrenget eller mental kapasitet. For løpere på godt nasjonalt nivå vil ofte egenskaper som konsentrasjon, å velge rett teknikk og taktikk være avgjørende for om det blir en god eller en middels plassering. I denne undersøkelsen er det ikke tatt hensyn til hvorvidt utøverne har hatt tidstap underveis, eller om de følte at de manglet styrke og løpsteknikk til å forsere terrenget.

6.0 Oppsummering og konklusjon

I den foreliggende undersøkelsen er fire kvinnelige eliteorienteringsløpere testet tre ganger fra november 2000 til juni 2001. Testene som er utført, er VO₂maks og anaerob terskel (AT). Løperne deltok i juni 2001 i Nordisk mesterskap. Resultatene deres herfra er sett opp mot resultatene på laboratorietestene.

De tre spørsmålene som skulle besvares, var følgende:

1. Hvilke verdier har kvinnelige eliteorienterere på maksimalt oksygenopptak ved ulike testtidspunkter?
2. Hvordan er resultatene på anaerob terskel ved ulike testtidspunkter?
3. I hvilken grad er det sammenheng mellom testverdiene og resultatene i orienteringskonkurranser?

Undersøkelsen viste at verdiene på VO₂maks i gjennomsnitt på testen i mai/juni 2001 var 61,4 ml/kg/min. Dette er noe lavere enn Moser et al. (1995) fant; 63,2 ml/kg/min, og betydelig lavere enn Gjerset, Johansen & Mosers (1997) resultater på landslagsløperne; 66,4 ml/kg/min.

Resultatet på utnyttingsgrad ved anaerob terskel; 83,4%, var god for undersøkelsesgruppen. Dette er helt på høyde med det Moser et al. (1995) og Gjerset, Johansen & Moser (1997) fant i sine arbeider; henholdsvis 79,8% og 84,0%. Hastigheten ved terskel var 9,6 km/t i den foreliggende undersøkelsen. Dette er omtrent som Moser et als. resultat (9,7 km/t), men lavere enn Gjerset, Johansen & Mosers funn (10,1 km/t).

Framgangen til undersøkelsesgruppen både i VO₂maks og hastighet ved AT fra november til siste test i mai/juni var signifikant på 0.05-nivå. Det er positivt med tanke på at treningen som er lagt ned i denne perioden har gitt målbar framgang.

Sammenhengene mellom testverdiene og resultatene i orienteringskonkurransene var svakere i den foreliggende undersøkelsen enn hos Moser et al. og hos Gjerset, Johansen & Moser. Det gjaldt for alle parametrene. Korrelasjonskoeffisienten mellom VO₂maks og resultater på Nordisk mesterskap klassisk distanse var $r = -0,43$. Sammenliknet med kortdistansen var resultatet $r = -0,51$. Sammenhengene mellom VO₂ ved AT og hastighet ved AT i forhold til kortdistanse, ga henholdsvis $r = -0,47$ og $r = -0,59$. Ved de samme målingene hadde Gjerset, Johansen & Moser variasjoner mellom $r = -0,76$ og $r = -0,87$. Verdiene til Moser et al. lå mellom $r = -0,81$ og $r = -0,86$.

Korrelasjonsanalysene viste også at man ikke alltid kan regne med å oppnå forventet resultat: Ved sammenlikningen mellom utnyttingsgrad og resultat på

klassisk distanse fikk man $r = 0,68$. Dette viser at en person med et noe svakt testresultat kan prestere bra i konkurranser når vedkommende orienterer feilfritt.

Denne undersøkelsen viser at de kvinnelige orienteringsløperne med fordel kan øke sin aerobe kapasitet. Det vil kunne gi en bedring i VO_2 maks og høyere fart på anaerob terskel. Det kan også være nyttig for løperne å vurdere treningsopplegget med tanke på ønsket om fysisk framgang og formtopping til sesongens viktigste konkurranser.

Undersøkelsen viser også med all tydelighet hvor kompleks orienteringsidretten er. Det er ingen automatikk i at gode testresultater i laboratoriet gir toppprestasjoner i orienteringskonkurranser. Til det er det for mange andre faktorer som spiller inn.

Løperne må derfor bruke slike tester med fornuft. Resultatene kan blant annet være til hjelp i treningsarbeidet, og testverdiene vil kunne gi løperne en tilbakemelding på om de ligger på et tilstrekkelig høyt nivå fysisk innenfor de parametrene som måles.

Litteratur

Bahr, R., Hallén, J., Medbø, J.I. (1991): *Testing av idrettsutøvere*. Universitetsforlaget

Frøyd, C. (2001): *Løpsøkonomi og utnyttingsgrad for orienteringsløpere i ulike terrengetyper*. Norges idrettshøgskole

Gjerset, A., red. (1992): *Idrettens treningslære*. Universitetsforlaget

Gjerset, A., Johansen, E., Moser, T. (1997): *Aerobic and anaerobic demands in short distance orienteering*. I: *Scientific Journal of Orienteering*, 13: 4-25

Moser, T., Gjerset, A., Johansen, E., Vadder, L. (1995): *Aerobe og anaerobe arbeidskrav i orientering*. Høgskolen i Vestfold – Idrettsmedisinsk laboratorium, Norges idrettshøgskole og Norges Orienteringsforbund