

# Arbeidskrav 1

Håvard Crantz Lorentzen

24 11 2021

## Introduksjon

Maksimalt oksygenopptak  $VO_{2max}$  ble først beskrevet av Hill og Lupton i 1923, og kan defineres som kroppens evne til å ta opp og forbruke oksygen per tidsenhet (Bassett and Howley 2000; Hill and Lupton 1923). Innen toppidrett måles ofte det maksimale oksygenopptaket for å måle utøverens kapasitet opp mot arbeidskravet i den spesifikke idretten, og  $VO_{2max}$  kan i så måte også sees på som et mål på den aerobe effekten til utøveren (Bassett and Howley 2000). I Olympiatoppens testprotokoller benytter de flere definerte hjelpekriterier for å sikre at man faktisk har funnet deltakerens maksimale oksygenopptak (Tønnessen et al. 2017). Følgende kriterier er beskrevet; platå i  $O_2$  er oppnådd, økning i ventilasjon med utflating av  $O_2$  verdi, RER-verdi over 1.10 (1.05 om gjennomført laktatprofiltest i forkant) og blodlaktat over 8 (Tønnessen et al. 2017).

## Metode

I forkant av testen målte alle deltakerne kroppsvekten i samme klær som ble brukt under testen, men ble bedt om å ta av seg skoene. Kroppsvekten som senere ble brukt i beregningen av maksimalt oksygenopptak ( $ml\ kg^{-1}\ min^{-1}$ ) er kroppsvekten målt i forkant av test, etter at 300g har blitt trukket av for å ta høyde for vekten av klærne. For å sikre intern validitet ble deltakerne bedt om å avstå fra anstrengende fysisk aktivitet dagen før test, standardisere måltidet i forkant av test samt avstå fra inntak av koffein under de siste 12 timene før testen (Halperin, Pyne, and Martin 2015). Pre- og post-tester ble gjennomført på samme tid på døgnet under standardiserte forhold. Post-test ble gjennomført 6 dager etter gjennomført pretest. Det ble ikke kontrollert for fysisk aktivitet mellom testdagene.

Alle deltakerne gjennomførte en 10 minutter lang oppvarmingsprotokoll på tredemøllen (Woodway 4Front, Waukesha, USA), beskrevet for deltakerne i forkant av testen. Denne oppvarmingsprotokollen bestod av fem minutter på 11-13 i Borg 6-20 RPE skala (Borg 1982), etterfulgt av 2x1min på starthastighet og stigning med 30 sekund mellom. Siste tre min var også 11-13 i borg. Etter oppvarming var det to min pause før testen begynte. Starthastighet for begge kjønn var satt til 8km/t, med stigning på 10.5% og 5.5% for henholdsvis menn og kvinner.

$VO_{2max}$  ble målt ved hjelp av en metabolsk analysator med miksekammer (vyntus CPX, mixingchamber (Vyntus CPX, Jaeger-CareFusion, UK)). Forut for alle tester ble analysatoren gass og volumkalibrert med en feilmargin på henholdsvis 2% og 0.2%. Analysatoren ble stilt inn til å gjøre målinger hvert 30sek, og  $VO_{2max}$  ble kalkulert gjennom å bruke snittet av de to høyeste påfølgende målingene av  $O_2$ . Underveis i testen mottok alle deltakerne en høylytt verbal oppmuntring fra testleder. Alle deltakerne gjennomførte også begge testene med samme testleder og med samme personer til stede i rommet for å redusere konfundering (Halperin, Pyne, and Martin 2015).

For hvert medgåtte minutt av testen ble hastigheten på møllen økt med 1km/t, helt til utmattelse, hvor testen ble avsluttet. Deltakernes hjerterefrekvens ble også registrert under hele testen. Når testen ble avsluttet ble deltakerne bedt om å rapportere opplevd anstrengelse ved hjelp av Borg-skala (Borg 1982). Maksimal hjerterefrekvens under testen ble også registrert. Ett minutt etter avsluttet test ble hjerterefrekvens registrert, og det ble målt og analysert blodlaktat (Biosen C-line, EKF Diagnostics, Barleben, Germany).

## Resultater

|            | Kvinner     | Menn        |
|------------|-------------|-------------|
| N          | 4           | 7           |
| Alder (år) | 24.5 (1.29) | 23.9 (1.77) |
| Vekt (kg)  | 58.9 (6.28) | 74.8 (5.55) |
| Høyde (cm) | 166 (2.99)  | 180 (3.1)   |

Verdier er gitt som gjennomsnitt og (Standardavvik)

Det var 11 deltakere i studien, samtlige deltakere er studenter ved Høgskolen i Innlandet. Deskriptive data for disse deltakerne er vist i Tabell 1, i Figur 1 kan man se utviklingen fra pre-test til post-test fordelt på kjønn. Det typiske målefeilet (typical error, (Hopkins 2000)) fra pre til post-test er utregnet til å være 4.04%.

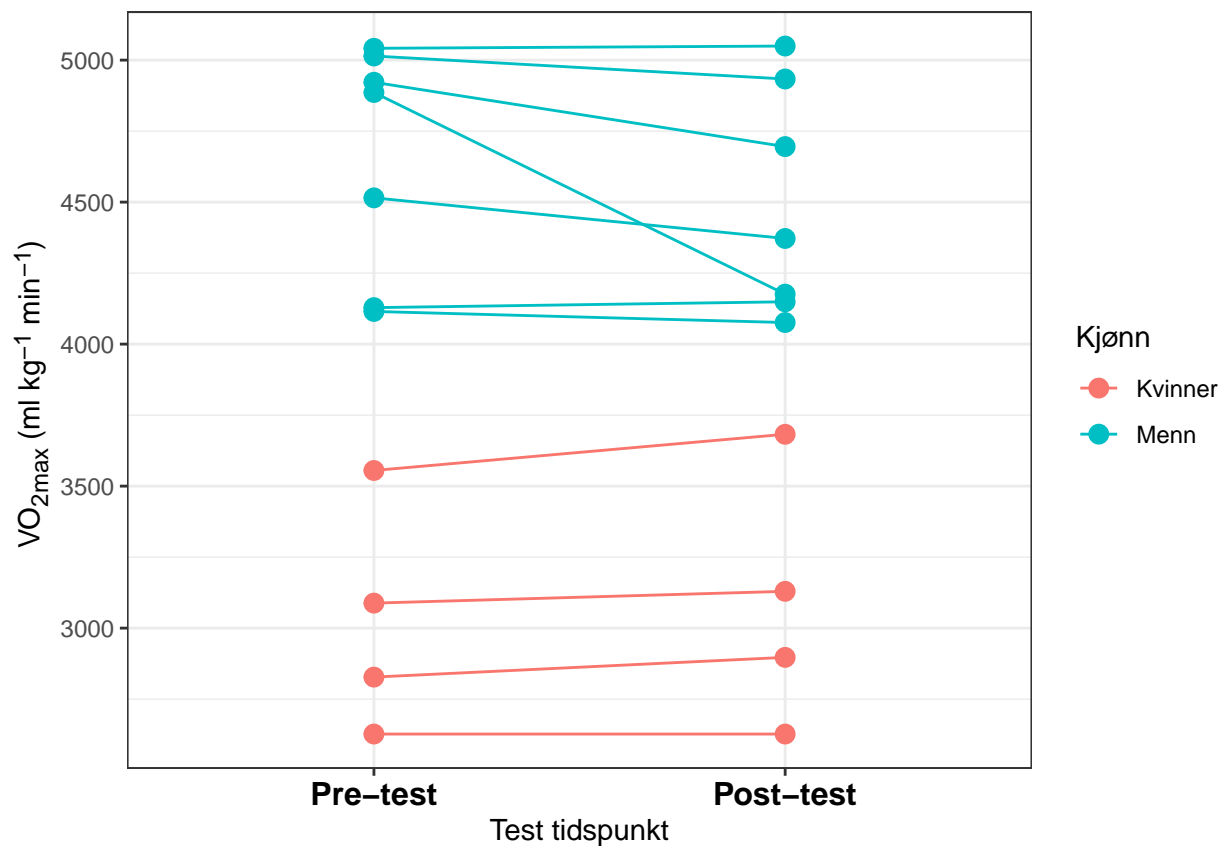


Figure 1: Figurtekst legg til...

## Diskusjon

Ettersom testing av maksimalt oksygenopptak er en test som gjennomføres til utmattelse, vil man kunne forvente en viss variasjon i testresultatene ettersom opplevd anstrengelse kan påvirkes av flere ulike variabler

(Halperin, Pyne, and Martin 2015). For å redusere konfundering vil flere faktorer være nyttig å ta hensyn til under slik testing. Som nevnt i metoden vil standardisering av matinntak, koffeininntak, utstyr og tidspunkt for gjennomføring av test være med på å kunne sikre intern validitet i resultatene. Eksempler er deltakernes kjennskap til testen, verbal oppmuntring og personer tilstede under testen er andre faktorer som potensielt kan bidra til konfundering. Felles for alle faktorer er at graden av påvirkning på resultatene muligens reduseres ved hjelp av en standardisert testprotokoll. Deltakerne - og testlederne, sin kjennskap til testen er en annen faktor som trolig påvirker resultatene i vårt prosjekt. I dette tilfellet fantes det enkelte deltakere som hadde gjennomført en liknende test flere ganger, og en kan da forvente en mindre grad av variasjon mellom resultatene på pre og post test, sammenlignet med de deltakerne som gjennomførte testen for første gang på pretest. Dette fordi kjennskapen og kunnskapen de tilegnet seg på pre-test, trolig spiller inn på testresultatene. Standardfeilen på 4.04% kan også tyde på at enkelte av disse resultatene kan være utsatt for konfundering av ulik sort (Hopkins 2000).

Grunnen til at vi snakker om standardfeil er at når vi ønsker å måle påvirkningen av trening på en gruppe individer er det viktig å kunne si noe om hva som er endring og hva som er støy (målefeil). Desto mindre støy en test innebærer jo bedre er målingen. Målet som brukes er standardfeil. Hva som danner denne variasjonen som representeres ved typical error er multifaktorelt, men hoveddelen er som oftest biologisk (Hopkins 2000).

For å måle standardfeil har vi brukt within subject deviation metoden. Denne metoden påvirkes ikke av at gjennomsnittet endrer seg fra test til test (Hopkins 2000). Data for målinger i VO<sub>2</sub>max fra fem sertifiserte Australske laboratorier fastslo ett gjennomsnitt på 2.2% for standardfeil (Halperin, Pyne, and Martin 2015). Data fra det Australske institutt for sport har også fastslått at en standardfeil på omtrent 2% er riktig for både maksimal og submaksimal O<sub>2</sub> (Clark et al. 2007; Robertson et al. 2010; Saunders et al. 2009). Dette indikerer at med godt kalibrert utstyr og med utøvere som er godt vant med testingen vil en standardfeil på 2% for det biologiske, og analytiske være riktig (Halperin, Pyne, and Martin 2015). Vår standardfeil på 4.04% kan derfor tenkes å være et bilde hvordan det kan se ut med få deltakere, med ulikt utgangspunkt, men også uten skikkelig standardisering av treningshverdagen i forkant av testene. Det kan også tenkes at med et varierende nivå hos deltagerne kan enkelte oppleve en treningseffekt av test 1. Samtidig som andre kanskje ble slitne av å få en test inn i treningshverdagen.

## Referanser

- Bassett, D. R., and E. T. Howley. 2000. "Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance." *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32 (1): 70–84. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>.
- Borg, G. A. 1982. "Psychophysical bases of perceived exertion." *Medicine and Science in Sports and Exercise* 14 (5): 377–81.
- Clark, Sally A., P. C. Bourdon, W. Schmidt, B. Singh, G. Cable, K. J. Onus, S. M. Woolford, T. Stanef, C. J. Gore, and R. J. Aughey. 2007. "The effect of acute simulated moderate altitude on power, performance and pacing strategies in well-trained cyclists." *European Journal of Applied Physiology* 102 (1): 45–55. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0554-0>.
- Halperin, Israel, David B. Pyne, and David T. Martin. 2015. "Threats to internal validity in exercise science: a review of overlooked confounding variables." *International Journal of Sports Physiology and Performance* 10 (7): 823–29. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2014-0566>.
- Hill, A. V., and H. Lupton. 1923. "Muscular Exercise, Lactic Acid, and the Supply and Utilization of Oxygen." *QJM* os-16 (62): 135–71. <https://doi.org/10.1093/qjmed/os-16.62.135>.
- Hopkins, W. G. 2000. "Measures of reliability in sports medicine and science." *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 30 (1): 1–15. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>.
- Robertson, Eileen Y., Philo U. Saunders, David B. Pyne, Robert J. Aughey, Judith M. Anson, and Christopher J. Gore. 2010. "Reproducibility of performance changes to simulated live high/train low alti-

tude.” *Medicine and Science in Sports and Exercise* 42 (2): 394–401. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b34b57>.

Saunders, P. U., R. D. Telford, D. B. Pyne, A. G. Hahn, and C. J. Gore. 2009. “Improved running economy and increased hemoglobin mass in elite runners after extended moderate altitude exposure.” *Journal of Science and Medicine in Sport* 12 (1): 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.08.014>.

Tønnessen, Espen, Erlend Hem, Ida Svendsen, Eirik V. Larsen, Martin Skaugen, and Elisabeth Solbakken. 2017. “Utholdenhetstester Ved Olympiatoppen.” [https://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/testing/testing\\_av\\_utholdenhet/media53703.media](https://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/testing/testing_av_utholdenhet/media53703.media).