

# Arbeidskrav 1 - reliabilitet og reproduserbar dataanalyse

Dette er en studie gjennomført i emnet IDR4000, som en del av masterprogrammet i treningsfysiologi. Hensikten med denne oppgaven/studien er å anslå hvor pålitelig testen er ut ifra målinger som er samlet inn i fysiologilabben. I tillegg får vi øvd på våre ferdigheter i å gjennomføre laborietester. Et annet mål med oppgaven er å bruke programvaren R som et verktøy for reproduserbar datavitenskap.

Vi rekrutterte åtte personer til å gjennomføre en styrketest, samt noen utholdenhetstester på sykkel. Testene ble gjennomført to ganger, på to separate dager.

## Metode

### Forsøkspersonene

Syv mannlige deltaker ble rekruttert til prosjektet (alder =  $25,7 \pm 7$  år, vekt =  $75,7 \pm 10,8$  kg, høyde =  $181,3 \pm 6,7$  cm). Alle deltakerne trener regelmessig, men erfaring med trening på sykkel varierte innad i gruppa. Det var ingen av deltakerne som hadde noe særlig erfaring med sykkeltestene vi gjennomførte.

### Karakteristikk av forsøkspersonene basert på første test

Alder (år)	$25.7 \pm 3.5$
Høyde (cm)	$181.3 \pm 4.6$
Vekt (kg)	$75.7 \pm 7.4$
VO <sub>2</sub> maks	$66.2 \pm 7.2$
Wmaks	$410.0 \pm 58.9$

*Dataene er presentert som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik.*

### Studiedesign

Prosjektets testdager bestod av fire dager. Halvparten av dem ble testet hver dag, slik at deltakerne hadde én rolig dag mellom sine egne tester. Testdag 1 og 2 ble gjennomført som t1, mens testdag 3 og 4 ble gjennomført som t2. På hviledagen fikk alle deltakerne beskjed om at de kunne trene det de selv ønsket av rolig trening. Dette for å sikre at de var tilnærmet likt restituert før hver test. For alle deltakerne ble det forsøkt å gjøre testdagene så identiske som mulig i form av at forsøkspersonene fikk samme testleder på hver test (ett unntak pga. logistiske utfordringer for testleder), likt tidspunkt på døgnet  $\pm$  2 timer, beskjed om likt måltid og til samme tid før test. (Hopkins 2000)

### Kalibrering - klargjøring til test

Før hver forsøksperson skulle starte sykkeltesten kalibrerte vi oxycon pro og Lode Excalibur-sykkelen. Vi sjekket at luftfuktigheten og temperaturen i rommet stemte overens med oxycon sin estimering. Videre gjennomførte vi volumkalibrering, og sørget for at verdiene for O<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub> var godkjent ( $\pm$  1 % i forskjell, og mellom 99.0 og 101.0). "Gas calibration" startet da gassflaska åpnes, og var ferdig når verdiene for O<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub> lå på en verdi mellom -1.0 og 1.0, med en feilmargin på maksimalt 1.0. Hvis det var noe som ikke stemte, eller vi ikke fikk gode nok målinger gjorde vi den aktuelle kalibreringen på nytt. Den siste klargjøring av

maskinen var å gjøre klart VO<sub>2</sub>-opptak i “Mixing Chamber”. Vi kontrollerte at det stod “small mouthpiece” og “30 sek delta time” i vinduet, og klargjorde til opptak.

Videre var det å klargjøre sykkelen ved å stille inn riktig sittestilling. Ved t1 ble dette gjort sammen med forsøksperson, mens ved t2 hadde vi lagret den gamle sittestillingen og kopierte denne. Riktig setehøyde og -lengde og styrehøyde og -lengde, samt riktig pedaltipe og krankarm ble stilt inn.

De siste forberedelsene var å klargjøre munnstykket, slange og neseklype med teip. I tillegg til å legge inn forsøkspersonen i datamaskinen med aktuell informasjon.

## Testprosedyre

Deltakerne startet med en syv minutters lang oppvarming på ergometer sykkel, med en gradvis økning i intensitet. Intensiteten ble styrt etter Borgs 6-20 skala. De syklet 3 min tilsvarende opplevd anstrengelse på 11, 2 min på 13 og 2 min på 15/16 på Borgs 6-20 skala (Hopkins 2000).

Del 1 styrketest: Etter oppvarming gjennomførte deltakerne en kort styrketest, i form av knebøy power test. Den bestod av tre løft med 20 kg, tre løft med henholdsvis 30-, 60- og 75 % av egen kroppsvekt. Målet var å gjennomføre løftet så hurtig som mulig, og kraftutviklingen ble målt med en muscle lab hastighetsmåler. Beste forsøk på hver belastning ble tellende. Vi går ikke noe mer inn på styrketesten, fordi det er på sykkeltesten vi har gjort analyser.

Del 2 sykkeltester: Deltakerne gikk direkte fra styrketesten til sykkeltestene. Her gjennomførte de en tredelt test, som først bestod av to submaksimale drag, deretter en VO<sub>2maks</sub>-test og til slutt en Maximal Accumulated Oxygen Deficit (MAOD)-test. Testene ble gjennomført på Lode Excalibur ergometersykkel.

Under hele sykkeltesten prøvde vi å kjøre mest mulig lik tilbakemelding og engasjement hver gang. Det var lite tilbakemeldinger under de submaksimale dragene, og mye engasjement og kun nødvendig informasjon under VO<sub>2maks</sub>-testen, spesielt mot slutten. Vi ga ingen opplysninger om oksygenopptak (VO<sub>2</sub>) underveis, men de fikk vite wattbelastning. I tillegg til at de hele tiden kunne se tråkkfrekvensen under alle testene. Vi fikk O<sub>2</sub>-målinger hvert 30.sek

som vi noterte ned (både på  $VO_{2maks}$ -testen og MAOD-testen), i tillegg til at vi noterte ned watt, tråkkfrekvens, puls og lengden på de to siste testene.

### **Submaksimale drag**

Den submaksimale testen bestod av to drag på fire minutter. For seks av deltakerne ble første belastning på testen gjennomført med en effekt (W) på 100 W og andre belastning på 150 W, mens én deltaker syklet på 75 W og 125 W. Tilpasningene ble gjort for å få en mer optimal test. Forsøkspersonene syklet med nese-klype og munnstykke i de siste to minuttene av hvert drag (begynte å ta i da det hadde gått 1,5 min). Deltakerne skulle holde en tråkkfrekvens på 90-100 rpm. Hver belastning ble gjennomført på samme måte, og gikk direkte over i hverandre. Vi spurte om Borgs-skala etter hvert drag. Etter dragene var det to minutter pause der deltakerne satt helt i ro. Tråkkfrekvensen til en bestemt deltaker ble reproduisert på alle andre submaksimale drag og under MAOD-testen så lenge de klarte.

### **$VO_{2maks}$ -test**

$VO_{2maks}$ -testen startet for de fleste på 200 W, og økte med 25 W hvert minutt helt til utmattelse. For deltakeren som hadde litt lavere effekt på de submaksimale dragene startet  $VO_{2maks}$ -testen på 150 W. Testen var ferdig da tråkkfrekvens var < 60 rpm. Det var fri tråkkfrekvens og vi målte oksygenopptaket under hele testen. Vi spurte om Borgs-skala rett etter  $VO_{2maks}$ -testen. Etter avsluttet test fikk forsøkspersonen fem minutter pause. Det første minuttet etter avsluttet test satt personen helt i ro, mens de neste fire minuttene ble gjennomført som rolig sykling på 50 W. Valgfri tråkkfrekvens, men den skulle være lik under pausen på t2.

### **MAOD-test**

MAOD-testens starteffekt baserte seg på  $VO_{2maks}$ -testen. Effekten de startet på var den siste belastningen deltakeren syklet 30. sek eller mer på under  $VO_{2maks}$ -testen. Den belastningen som ble brukt under t1 ble også brukt på t2 uavhengig av hvordan de presterte på  $VO_{2maks}$ -test ved t2. Deltakerne syklet med nese-klype og munnstykke under hele testen, og startet med “flying start” fra 50 W. Belastningen ble satt klart på maskinen, slik at den var klar når testleder

ga beskjed om at testen skulle starte. Deltakerne syklet så lenge som mulig, og testen var over når tråkkfrekvensen var  $< 60$ . Vi spurte om Borgs-skala rett etter avsluttet test.

### **Tiltak for å sikre god reliabilitet**

For å opprettholde en størst mulig grad av validitet og reliabilitet er det nødvendig å ta stilling til ytre variabler som kan påvirke resultatet. Ved å ta hensyn til potensielle forstyrrende variabler reduseres risikoen for feilmålinger, og gjør funnene mer pålitelige. KILDE(!!)

For å sikre en god reliabilitet på de fysiologiske testene gjorde vi flere tiltak for å redusere risikoen for forstyrrende variabler som kan påvirke resultatene. For det første ble begge testene kjørt på så nøyaktig lik måte som mulig, med en standardisert protokoll. Testene for hver forsøksperson ble avholdt på omtrent samme tidspunkt ( $\pm 2$  timer). Vi ga også beskjed om at de bare kunne trene rolig dagen før t1, og dagen i mellom testene. På den måten sikret vi at ingen var treningspåvirket og forhåpentligvis likt restituert før hver test. Deltakerne fikk også beskjed om at siste måltid før begge testene skulle være like, og til omtrent samme tidspunkt.

Vi kjørte også samme tråkkfrekvensen ved første submaksimale belastningstrinn og ved MAOD-testen, og dette ble kopiert ved t2. Det var lik belastning og lengde på pause før hver MAOD-test begge dager uansett utfall på  $VO_{2maks}$ -testen. I tillegg ble hele sykkeltesten gjennomført sittende.

Vi valgte også å ha samme testleder for hver enkelt forsøksperson ved både t1 og t2. Den muntlige oppmuntringen og tilbakemeldingene underveis på testene var lik, og vi sørget for å gi like instruksjoner om utførelsen av testene og målet med hver test.

Det ble også kjørt kalibrering av oxycon pro før hver test, og vi satte godkjent kalibrering på volum til  $\pm 1\%$ , og godkjent kalibrering av gass med en feilmargen på maksimalt  $\pm 1.0\%$ .

### **Datainnsamling og -behandling**

Etter å ha gjennomført testene samlet vi inn dataene vi skulle bruke for å gjøre statistiske analyser. Vi noterte ned  $VO_2$  på de submaksimale dragene, og regnet ut  $VO_{2rel.max}$  og  $VO_{2.max}$  på  $VO_{2maks}$ -testen i excel. Samtidig noterte vi ned andre verdifulle variabler etter test, slik

som  $hr_{max}$ ,  $W_{max}$ ,  $rer_{max}$ ,  $bf_{max}$ ,  $VE_{max}$ , hvor lenge personen syklet, og hvilken watt personen avsluttet på, samt opplevd anstrengelse (Borg).

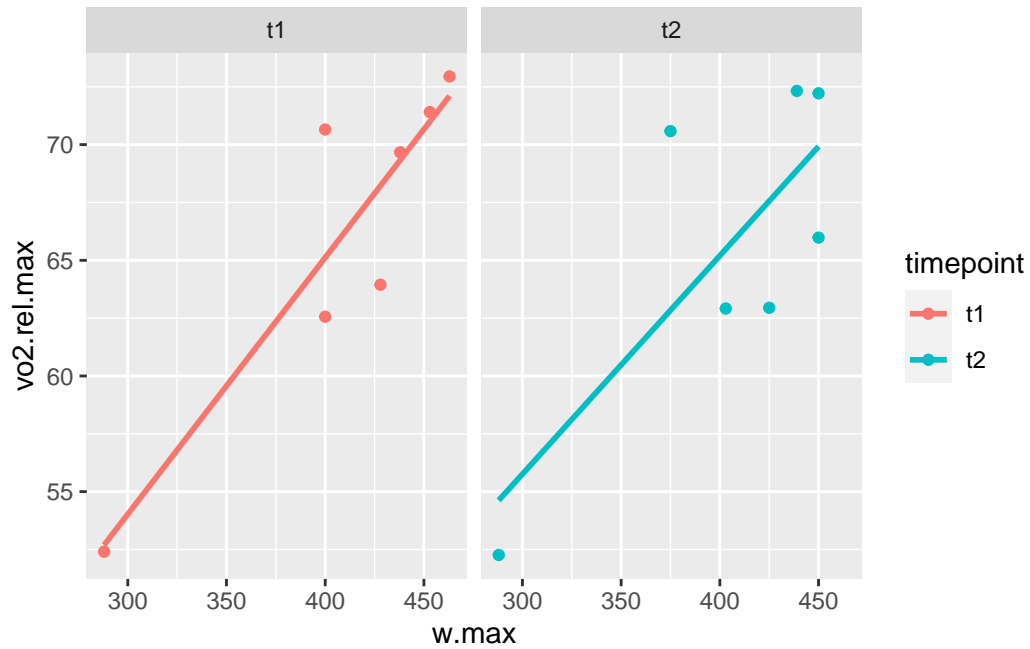
Etter MAOD-testen regnet vi ut  $VO_{2max}$ , oksygenkravet ved belastning under MAOD-test ( $L/min$ ), det totale oksygenkravet som måtte dekkes ( $L$ ), akkumulert oksygenopptak på testene ( $L$ ), akkumulert oksyngjeld og prosent av arbeidet som ble dekket anaerobt (%). Samtidig noterte vi ned hvor lenge personen syklet (i sekunder), makspuls og opplevd anstrengelse (Borg).

## Resultater

For relativ  $VO_{2maks}$  var differansen mellom testene  $0.62 \pm 2.41 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Med en typisk målefeil på 1.7. I prosentvis forskjell mellom testene var det  $0.94 \pm 3.65 \%$  for denne variabelen.

For  $W_{maks}$  og ventilasjonen er differansen mellom testene henholdsvis  $5.71 \pm 13.80 \text{ W}$  og  $2.21 \pm 11.42 \text{ l/min}$ . Den typiske målefeilen var hhv. 9.8 og 8.1, mens cv var 2.4 og 4.

Figuren under viser at det er en korrelasjon mellom effekten de har på siste minuttet av makstesten og relativ  $VO_{2maks}$  ved begge testene, som er å forvente.



Hopkins, Will G. 2000. "Measures of Reliability in Sports Medicine and Science:" *Sports Medicine* 30 (1): 1–15. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>.