

Arbeidskrav 1 - reliabilitet og reproduserbar dataanalyse

Introduksjon

Hensikten med denne studien er å finne ut hvor reproduserbar en $\text{VO}_{2\text{maks}}$ -test på sykkel er. Dette er interessant fordi bedre reliabilitet betyr at vi kan stole enda mer på de resultatene vi får fra enkelttester. Da kan vi med stole enda mer på de resultatene vi får når enkelttester i en fysiologisk testlabb brukes for å måle endringer over tid (Hopkins 2000).

Faktorer som påvirker reproduserbarheten av testen gjelder dagsvariasjoner hos forsøkspersonene, men også variasjoner i måleinstrumentene, samt hvordan vi instruerer underveis. Derfor var gjennomføringen av testene et sentralt fokus i gjennomføringen for å sikre et best mulig mål på reliabiliteten til testen. Basert på størrelsen på utvalget av testpersoner og vår erfaring med gjennomføring av fysiologisk tester så visste vi på forhånd at vi må være forsiktige med å trekke konklusjoner om målevariasjonen til oksygenanalysatoren som ble benyttet. Men vi får et svar på hvordan reproduserbarheten til testen er med de gitte premissene.

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. Ingen av dem hadde noe særlig erfaring med sykkeltestene vi gjennomførte.

Karakteristikker av forsøkspersonene basert på første test

Alder (år)	25.7 ± 3.5
Høyde (cm)	181.3 ± 4.6
Vekt (kg)	75.7 ± 7.4
VO2maks	66.2 ± 7.2
Wmaks	410.0 ± 58.9

Dataene er presentert som gjennomsnitt \pm standardavvik.

Studiedesign

Prosjektets testdager bestod av fire dager, der halvparten av gruppa ble testen hver dag. Testdag 1 og 2 ble gjennomført som test 1 (t1), mens testdag 3 og 4 ble gjennomført som test 2 (t2). «Hviledagen» til forsøkspersonene ble avholdt til rolig trening eller hvile. Grunnen var for å sikre at de var tilnærmet likt restituert før hver test. Det ble forsøkt å gjøre testdagene så identiske som mulig for alle deltakerne, i form av bruk av 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

Det ble gjennomført kalibrering av oxycon pro før test for hver forsøksperson. Det ble sørget for at luftfuktigheten og temperaturen i rommet stemte overens med oxycon sin estimering. Godkjenning av volum- og gass kalibrering ble satt til 1% for å minimere eventuelle feilmålinger.

I tillegg ble Lode Excalibur-sykkelen likt innstilt for hver person på t1 og t2.

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 (Heath 1998).

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_{2maks} -test og til slutt en Maximal Accumulated Oxygen Deficit (MAOD)-test. Grunnen til at vi kjørte de submaksimale dragene var for å estimere oksygenkrav på wattbelastning som ble syklet under MAOD-testen.

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_{2maks} -testen, spesielt mot slutten. Vi ga ingen opplysninger om oksygenopptak (VO_2) underveis, men de fikk vite wattbelastning. I tillegg til at de hele tiden kunne se tråkkfrekvensen under alle testene. Vi fikk O_2 -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 neseclipse og munnstykket 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 neseeklype og munnstykket 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.

Datainnsamling og -behandling

Etter å ha gjennomført testene samlet vi inn dataene vi skulle bruke for å gjøre statistiske analyser. Vi noterte ned VO₂ på de submaksimale dragene, og regnet ut VO₂.rel.max og VO₂.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 VO₂.max, oksygenkravet ved belastning under MAOD-test (L/min), det totale oksygenkravet som måtte dekkes (L), akkumulert oksygenopptak på testene

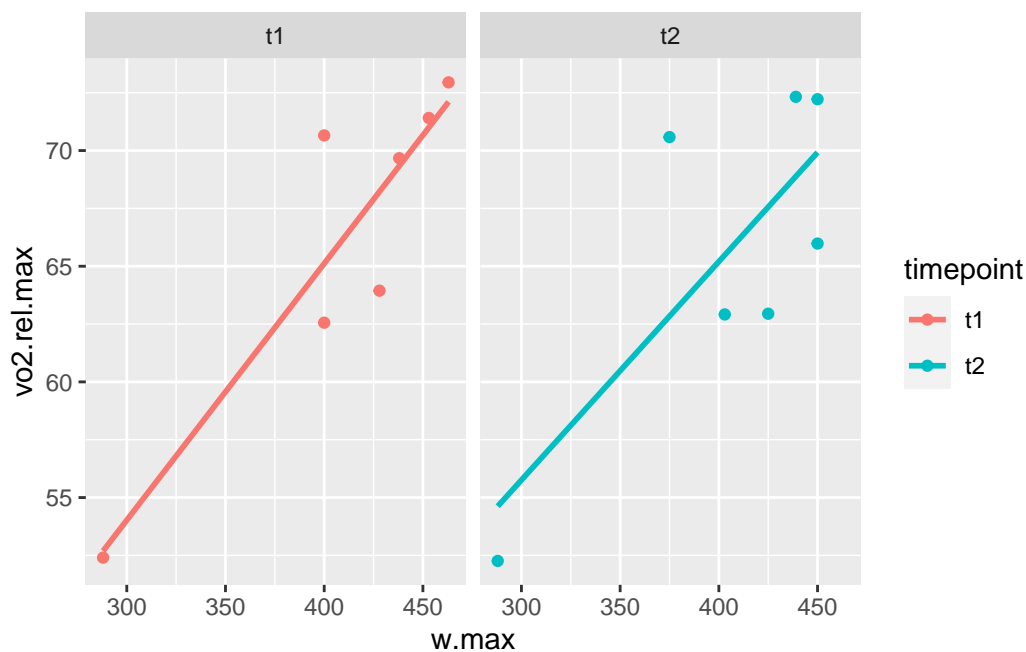
(L), akkumulert oksyngjeld og prosent av arbeidet som ble dekket anaerobt (%). Samtidig noterte vi ned hvor lenge personen syklet (i sekunder), makspuls og opplevd anstrengelse (Borg).

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.



Diskusjon

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 (Israel Halperin and Martin 2015).

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 (± 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 feilmargin på maksimalt $\pm 1.0\%$.

Heath, Edward M. 1998. "Borg's Perceived Exertion and Pain Scales." *Medicine& Science in Sports & Exercise* 30 (9): 1461. <https://doi.org/10.1097/00005768-199809000-00018>.

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>.

Israel Halperin, 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.