

Mappeeksamen IDR4000

Eskil Strand

2024-09-10

Table of contents

Introduksjon	4
1 Assignment 1: Reliability and tools for reproducible data science	5
2 Introduksjon	6
3 Metode	7
4 Resultat	8
4.1 Gjennomsnitt og standardavvik	8
4.2 Reliabilitet	8
4.3 Korrelasjon mellom Vo2maks og Wattmaks per kg	9
5 Diskusjon	10
5.1 Sammenhengen mellom relativ VO og relativ maksimal watt per kilogram . . .	10
6 Referanser	11
7 Assignment 2: Regression models, predicting from data	12
8 Assignment 3: Drawing inference from statistical models, and statistical power	13
9 Assignment 4: Study designs	14
9.1 Overview	14
10 Assignment 5: Analyzing repeated measures experiments	15
10.1 Assignment overview	15
10.2 Introduction	15
10.3 Methods	15
10.3.1 Participants and study overview	15
10.3.2 Muscle strength and hypertrophy	15
10.3.3 Data analysis and statistics	15
10.4 Results	15
10.5 Discussion	19
10.6 Conclusion	19
11 Philosophy of science	20

12 Molecular Laboratory report	21
References	22

Introduksjon

Mappeeksamen består av følgende deler:

- Rapport: “Deskriptiv statistikk, reliabilitet og validitet og verktøy for reproduserbar vitenskap”.
- Laborasjonsrapport fra molekylærlabb
- Arbeidskrav i vitenskapsteori
- Rapport: “Statistisk inferens, statistiske modeller og statistisk styrke”
- Rapport: “Studiedesign”
- Rapport: “Analyse av eksperimenter med repeterte målinger”

I templatet organiseres hver del som et kapittel.

Referanser finner du sist i dokumentet (eks. (D. J. Spiegelhalter 2019))

1 Assignment 1: Reliability and tools for reproducible data science

2 Introduksjon

Det ble gjennomført fire testdager 28.08.2024, 29.08.2024, 9.09.2024 og 11.09.2024 for å teste VO2maks. Formålet med disse testene var å øve på å kunne gjennomføre fysiologiske tester med høy reliabilitet. Reliabilitet refererer til graden av konsistens eller pålitelighet i målinger evnen til å kunne reproducere (Hopkins,2001), et eksempel på dette er ved fysiologisk testing som repeteres i forskningsprosjekter, der bedre reliabilitet vil indikere hvor god presisjonen er og måling av endring over tid (Hopkins,2001). Det er mange begreper som er relevante for å kunne si noe om reliabilitet, men standardavviket er et av disse. Standardavviket sier noe om hvor langt unna verdiens gjennomsnittlige avstand er fra gjennomsnittet (D. Spiegelhalter 2020)

Kroppens maksimale oksygenopptak (VO2maks) sier noe om kroppens maksimale evne til å ta opp og omsette oksygen (Bassett and Howley 2000) . VO2maks kan beskrives ved hjelp av Ficks likning: $VO2maks = MVmaks \times a-vO2differansemaks$. VO2maks måles ved at man måler hvor mye oksygen kroppen klarer å omsette pr minutt (Bassett and Howley 2000). Det finnes ulike måter og fremstille VO2maks på de to av disse er absolutt VO2maks beskrevet som (ml/min) eller relative tall relatert til kroppsvekt (ml/kg/min).

Vi har i resultat delen valgt å fremstille effekt maks (Wmaks) som er et mål på snitteffekt det siste minuttet av VO2maks testen basert på kroppsvekt. Wmaks/kg sett opp i sammenheng med den relative VO2maks (ml/kg/min). Forskning viser at at høy VO maks sammen med god mekanisk effektivitet og høy laktatterskel gir bedre utholdenhetsprestasjoner, noe som reflekteres i høyere Wmaks/kg (Joyner and Coyle 2008).

3 Metode

VO2maks testen ble gjennomført på en ergometersykkel med bukkestyre (Lode Excalibur Sport; Lode B.V., Groningen, Nederland). Kranken kalibreres på Lode sykkelen før hver teststart, og sykkel stilles inn etter utøver sitt ønske ved første test og stilles inn til den samme sittestillingen påfølgende tester. For å måle det maksimale oksygenopptaket ble det brukt Vyntus (Jaeger Vyntus CPX, Hoechberg, Tyskland). Gassanalysator kalibreres til $< 2,0\%$ differanse og luftvolum kalibreres til $< 0,2\%$ differanse. Zeroing gjøres også alltid før test starter. Syklistene veies med de klærne de skal sykle med, og 0,3kg trekkes fra. For å kunne sikre god relabilitet ble det tydeliggjort at man skulle replisere det siste måltidet før test, ha det samme koffeininntaket, avstå fra alkohol og tobakk de siste 72 timene før test og prøve å få tilnærmet lik søvn, samt trene det samme dagen før test. Da dette er faktorer som kan spille inn på prestasjon og metabolismen (Tanner & Gore, 2013) og dermed påvirke relabiliteten. Hvorvidt dette er fulgt er noe usikkert da dette ikke er fulgt opp videre annet enn at det ble informert om før første testdag.

VO2maks testen gjennomføres etter en 5min standardisert oppvarming på ergometersykkelen. Oppvarmingen starter med en 2 min oppvarming på 11-12 i Borg, deretter 2min på 15 i Borg før 1min på 11-12 BORG. Testen starter på en belastning (Watt) basert på deltagerens nivå i samråd med utøver og testleder. Det viktigste er at påfølgende VO2maks tester starter på samme watt. Wattbelastningen økte med 20W eller 25W hvert minutt frem til utøveren når maksimal utmattelse er oppnådd. Maksimal utmattelse ble i denne sammenheng ikke evne til å kunne opprettholde RPM 60. Under VO2maks var RPM valgfritt. Testleder gjør verbal oppmuntring og sekundering underveis i testen. For at verbal oppmuntring og instruksjon ved test skulle være lik etterstrebt vi å ha samme testleder til samme test person (Halperin, Pyne, and Martin 2015). Det blir målt oksygenmålinger hvert 30 sek, og de to høyeste påfølgende målingene blir definert som VO2maks. Umiddelbart etter test oppgir utøveren opplevd anstrengelse på BORG skala. Maks hjertefrekvens blir lest av fra utøverens egen pulsklokke. Blodprøve ble tatt fra utøverens fingertupp 1 min etter endt test for å måle [BLa-]. [BLa-] blir videre målt videre målt ved hjelp av en Biosen C-line (Biosen C-line Lactate Analyzer, EKF Diagnostic GmbH, Barleben, Germany) .Etter endt test ble det hentet ut data som videre ble plottet inn i Excel og videre ført statistikk på ved hjelp av Rstudio.

4 Resultat

4.1 Gjennomsnitt og standardavvik

Table 4.1: Tabell fra alle grupper med

ID	1	2	3	4	5	
Borg<small>(maks)</small>	19.2 (0.96)	19 (0.82)	18 (1.2)	19 (0)	19.5 (0.71)	19
VO_{2maks} <small>(ml/kg/min)</small>	33.5 (1.5)	43.7 (2.6)	51.6 (4.1)	37.1 (1.1)	58.9 (0.64)	45.5 (0)
Wattmaks/kg	2.5 (0.14)	3.58 (0.044)	3.6 (0.46)	3 (0.2)	5.18 (0.082)	3.51 (0)
VO_{2maks} <small>(ml/min)</small>	3240 (150)	2700 (160)	4130 (300)	2860 (52)	4390 (48)	3710 (0)
Wattmaks	243 (13)	221 (2.8)	288 (36)	231 (13)	387 (6.1)	286 (0)

Table 4.2: Reliability relativ vo2maks T1&T2

MEAN	SD	TE	CV
52.44	1.83	1.30	2.47

4.2 Reliabilitet

Reliabiliteten mellom t1 og t2 er 2.47.

Table 4.3: Reliability relativ vo2maks T3&T4

MEAN	SD	TE	CV
48.64	3.29	2.32	4.78

Reliabiliteten mellom t3 og t4 er 4.78.

4.3 Korrelasjon mellom Vo2maks og Wattmaks per kg

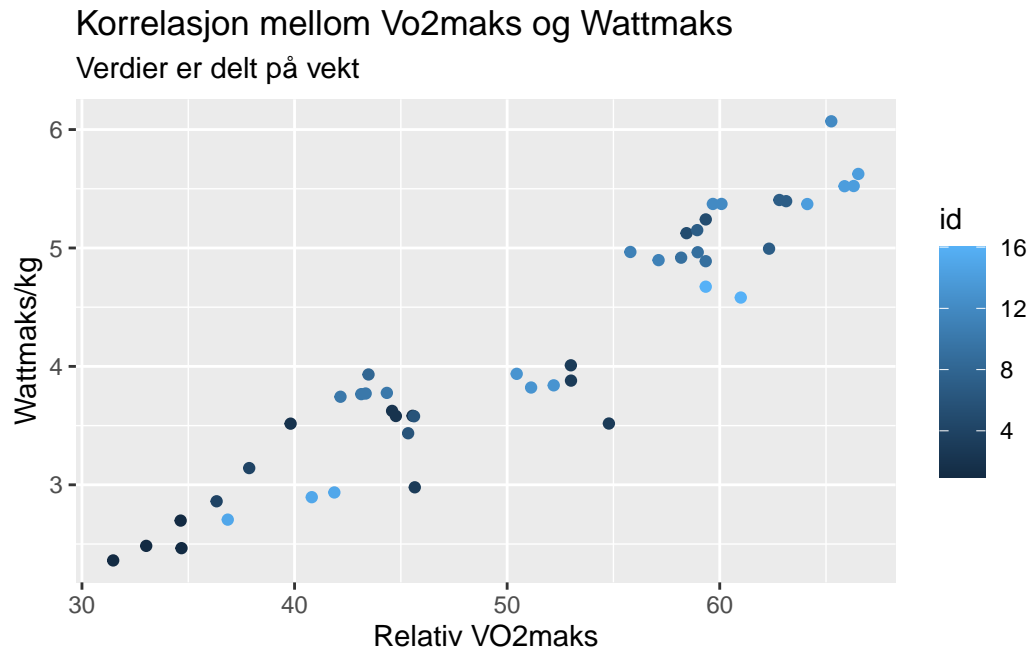


Figure 4.1: Figur 1: Hvert punkt = én observasjon

Jeg fikk dessverre ikke til å gjøre om på hver enkelt farge, for å lettere kunne skille ulike id'er fra hverandre.

5 Diskusjon

5.1 Sammenhengen mellom relativ VO og relativ maksimal watt per kilogram

Relativ VO (rel.VO) og relativ maksimal watt per kilogram kroppsvekt (rel.Wmax/kg) er begge viktige mål for aerob kapasitet og prestasjonsevne, spesielt i utholdenhetsidrett. Begge måler aerob kapasitet: Rel.VO måler hvor mye oksygen kroppen kan bruke per minutt per kilogram kroppsvekt (ml/kg/min), mens rel.Wmax/kg måler den maksimale kraften (watt) per kilogram kroppsvekt under maksimal innsats, som for eksempel på en ergometersykel. Høy rel.VO indikerer ofte en bedre evne til å produsere aerob energi, noe som kan føre til høyere rel.Wmax/kg. Dette understøttes av forskning som viser at VO max er en sterk pekepinn av utholdenhetsprestasjon, da en høy aerob kapasitet tillater høyere kraftproduksjon over tid. Forskning viser at det er en direkte sammenheng mellom rel.VO og rel.Wmax/kg, fordi begge avhenger av kroppens evne til å transportere og utnytte oksygen effektivt. For eksempel peker (Joyner and Coyle 2008) på at høy VO max sammen med god mekanisk effektivitet og høy laktattærskel gir bedre utholdenhetsprestasjoner, noe som reflekteres i høyere Wmax/kg. Selv om høy rel.VO ofte korrelerer med høy rel.Wmax/kg, spiller også effektiviteten i å omdanne oksygen til energi en viktig rolle. En utøver kan ha høy VO max, men dersom mekanisk effektivitet er lav, vil ikke nødvendigvis Wmax/kg være like høy som forventet. (Bentley, Newell, and Bishop 2007) diskuterer hvordan testdesign og analyse av disse parameterne kan gi en dypere forståelse av prestasjonsnivået hos utholdenhetsutøvere, og understreker betydningen av både rel.VO og rel.Wmax/kg i denne sammenhengen. Sammenhengen mellom rel.VO og rel.Wmax/kg gjør begge målene verdifulle indikatorer på en utøvers fysiske kapasitet. Høy rel.VO støtter høyere rel.Wmax/kg, men faktorer som muskulær styrke, teknikk og spesifikk utholdenhet kan også påvirke den faktiske prestasjonen. (Meyer et al. 2005) fremhever hvordan submaksimale parametere kan benyttes til å forutse utholdenhetsprestasjoner, og hvordan rel.VO og rel.Wmax/kg kan integreres i treningsprinsipper og diagnostikk.

6 Referanser

7 Assignment 2: Regression models, predicting from data

The assignment has three parts:

- Part 1: Lactate thresholds
- Part 2: Predicting sizes of DNA fragments
- Part 3: Interpreting a regression table

8 Assignment 3: Drawing inference from statistical models, and statistical power

This assignment is set up as a statistical laboratory, we will perform simulations and your assignment is to interpret and explain the results. Create a report based on the code used in the lab and make sure you answer the specified questions (1-8). You can be as creative as you want and explore the results further.

9 Assignment 4: Study designs

9.1 Overview

Choose an area of interest (e.g. protein supplementation for muscle hypertrophy or the effect of block periodization on VO2max). Find at least five *original research studies*¹ in your selected area and describe strength and weakness of these studies. The report should focus on the design of the studies and selection of statistical tests to answer study aims. Conclude your report with a recommendation, how should future studies in your area be designed to best answer similar questions?

¹Avoid using review articles or meta-analyses

10 Assignment 5: Analyzing repeated measures experiments

10.1 Assignment overview

In this assignment you will analyse and report on trial investigating the effect of resistance training volume on lean mass and muscle strength. The data are part of the `exscidata` package and can be accessed as `data("strengthvolume")` and `data("dxadata")`. Read the [instructions carefully!](#)

Below you will find a basic outline of the report and example code that we worked on in class.

10.2 Introduction

10.3 Methods

10.3.1 Participants and study overview

10.3.2 Muscle strength and hypertrophy

10.3.3 Data analysis and statistics

10.4 Results

The average difference in lean mass changes between sets were 122.8, 95% CI: [8.6, 237], $p = 0.036$.

```
## Time points in strength data set

strengthvolume %>%
  distinct(exercise)
```

```
# A tibble: 6 x 1
  exercise
  <chr>
1 legpress
2 legext
3 isok.60
4 isok.120
5 isok.240
6 isom
```

```
## Exploratory plot of strength data
```

```
str <- strengthvolume %>%
  filter(include == "incl") %>%
  mutate(time = factor(time, levels = c("pre", "session1",
                                         "week2", "week5",
                                         "week9", "post"))) %>%
  print()
```

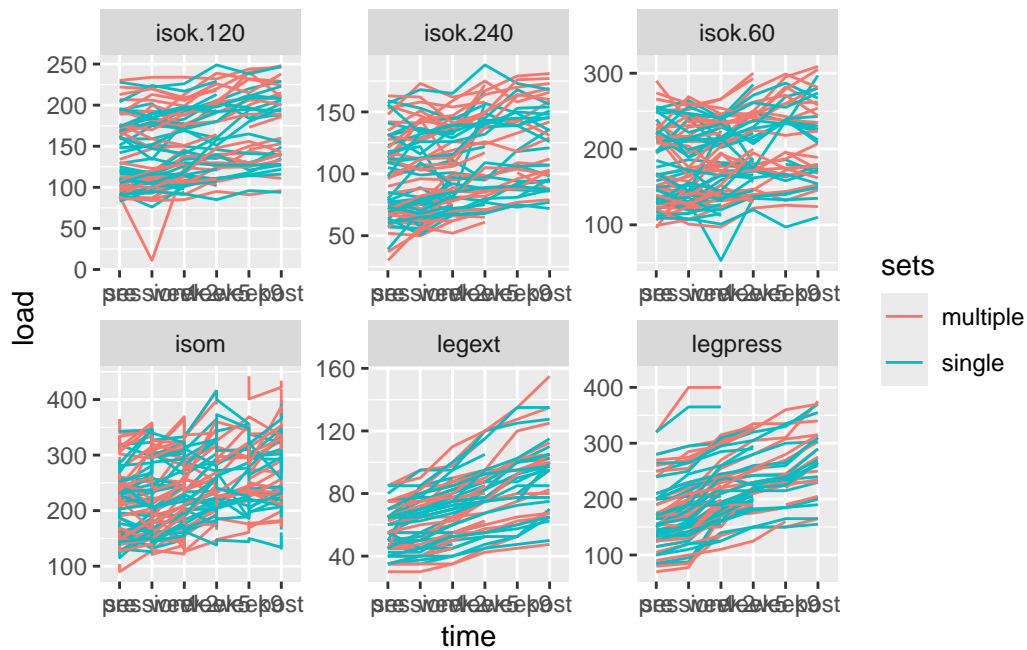
```
# A tibble: 2,856 x 8
```

	participant	sex	include	time	sets	leg	exercise	load
	<chr>	<chr>	<chr>	<fct>	<chr>	<chr>	<chr>	<dbl>
1	FP13	male	incl	pre	single	R	legpress	115
2	FP13	male	incl	pre	multiple	L	legpress	115
3	FP13	male	incl	pre	single	R	legext	55
4	FP13	male	incl	pre	multiple	L	legext	55
5	FP13	male	incl	session1	single	R	legpress	125
6	FP13	male	incl	session1	multiple	L	legpress	125
7	FP13	male	incl	session1	single	R	legext	55
8	FP13	male	incl	session1	multiple	L	legext	55
9	FP13	male	incl	week2	single	R	legpress	185
10	FP13	male	incl	week2	multiple	L	legpress	175

```
# i 2,846 more rows
```

```
str %>%
  ggplot(aes(time,
              load,
              group = paste(participant, sets),
              color = sets)) +
  geom_line() +
  facet_wrap(~ exercise, scales = "free")
```

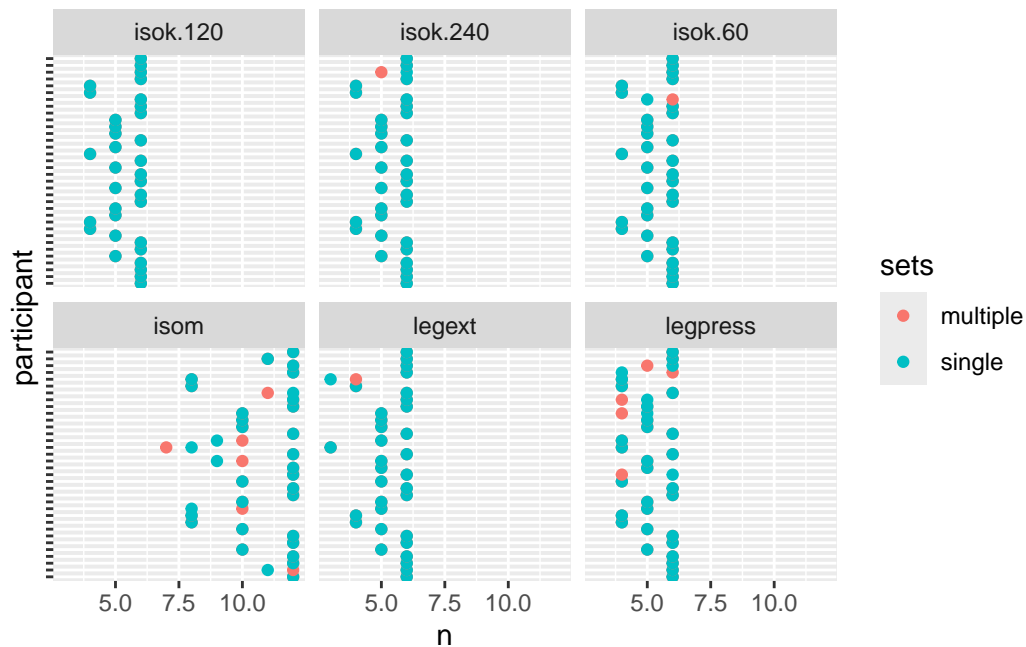

Warning: Removed 5 rows containing missing values or values outside the scale range (`geom_line()`).



How many measurements per participant

```
str %>%
  filter(!is.na(load)) %>%
  group_by(participant, exercise, sets) %>%
  summarise(n = n() ) %>%
  ggplot(aes(n, participant, color = sets)) +
  geom_point() +
  facet_wrap(~ exercise) +
  theme(axis.text.y = element_blank())
```

`summarise()` has grouped output by 'participant', 'exercise'. You can override using the `.groups` argument.



```
## Use pre and post data
# Combine pre data prior to data analysis
# per exercise, leg, participant, and sets

str %>%
  mutate(time = if_else(time %in% c("pre", "session1"), "pre", time)) %>%

  filter(time %in% c("pre", "post")) %>%

  summarise(load = max(load, na.rm = TRUE),
            .by = c(participant,
                    sex,
                    time,
                    sets,
                    exercise,
                    leg)) %>%

  print()
```

Warning: There were 7 warnings in `summarise()`.
 The first warning was:
 i In argument: `load = max(load, na.rm = TRUE)`.

```
i In group 62: `participant = "FP6"`, `sex = "female"`, `time = "post"`, `sets
  = "multiple"`, `exercise = "legpress"`, `leg = "L"`.
Caused by warning in `max()``:
! no non-missing arguments to max; returning -Inf
i Run `dplyr::last_dplyr_warnings()` to see the 6 remaining warnings.
```

```
# A tibble: 816 x 7
  participant sex    time sets    exercise leg    load
  <chr>      <chr> <chr> <chr>    <chr>    <chr> <dbl>
1 FP13      male   pre   single  legpress R     125
2 FP13      male   pre   multiple legpress L     125
3 FP13      male   pre   single  legext   R      55
4 FP13      male   pre   multiple legext   L      55
5 FP13      male   post  single  legpress R     230
6 FP13      male   post  multiple legpress L     235
7 FP13      male   post  single  legext   R     97.5
8 FP13      male   post  multiple legext   L     100
9 FP16      female pre   single  legpress R      95
10 FP16     female pre   multiple legpress L      85
# i 806 more rows
```

10.5 Discussion

10.6 Conclusion

11 Philosophy of science

See instructions on canvas.

12 Molecular Laboratory report

Select one laboratory assignment and write a detailed report.

References

- Bassett, D R, Jr, and E T Howley. 2000. "Limiting Factors for Maximum Oxygen Uptake and Determinants of Endurance Performance." *Med. Sci. Sports Exerc.* 32 (1): 70–84.
- Bentley, David J, John Newell, and David Bishop. 2007. "Incremental Exercise Test Design and Analysis: Implications for Performance Diagnostics in Endurance Athletes." *Sports Med.* 37 (7): 575–86.
- Halperin, Israel, David B Pyne, and David T Martin. 2015. "Threats to Internal Validity in Exercise Science: A Review of Overlooked Confounding Variables." *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 10 (7): 823–29.
- Joyner, Michael J, and Edward F Coyle. 2008. "Endurance Exercise Performance: The Physiology of Champions." *J. Physiol.* 586 (1): 35–44.
- Meyer, T, A Lucía, C P Earnest, and W Kindermann. 2005. "A Conceptual Framework for Performance Diagnosis and Training Prescription from Submaximal Gas Exchange Parameters—Theory and Application." *Int. J. Sports Med.* 26 Suppl 1 (February): S38–48.
- Spiegelhalter, D. J. 2019. *The Art of Statistics : How to Learn from Data*. Book. First US edition. New York: Basic Books.
- Spiegelhalter, David. 2020. "Introducing the Art of Statistics: How to Learn from Data." *Numeracy* 13 (1).