

Mappeeksamen IDR4000

502

2024-11-22

Table of contents

Forord	4
1 Reliabilitet	5
1.1 Intrroduksjon	5
1.2 Metode	5
1.2.1 Standardisering av testar	5
1.2.2 Utstyr	6
1.2.3 Testprotokoll	6
1.2.4 Data behandling etter test	7
1.3 Resultat	8
1.4 Diskusjon	9
1.5 Konklusjon	9
2 Regresjonsmodellar	10
2.1 Introduksjon	10
2.2 Metode	10
2.2.1 Del 1: Predikert laktatterskel	10
2.2.2 Del 2: Predikert hellning på qPCR kalibreringskurve	10
2.2.3 Del 3: Tolke en regresjonstabell	10
2.3 Resultat	11
2.3.1 Del 1: Predikert laktatterskel	11
2.3.2 Del 2: Predikert hellning på qPCR kalibreringskurve	12
2.3.3 Del 3: Tolke en regresjonstabell	13
2.4 Diskusjon	14
2.4.1 Diskusjon - del 1	14
2.4.2 Diskusjon - del 2	14
2.4.3 Diskusjon - del 3	14
3 Statistisk inferens	15
3.1 Introduksjon	15
3.2 Metode	15
3.3 Besvarelse	15
3.4 Konklusjon	19
4 Studiedesign	20
4.1 Introduksjon	20

4.2	Metode	20
4.3	Resultat	20
4.4	Diskusjon	22
5	Analysere eksperiment med gjentatte målinger	24
5.1	Introduksjon	24
5.2	Metode	24
5.2.1	Forsøkspersoner og studieoversikt	24
5.2.2	Data analyse og statistikk	25
5.3	Resultat	26
5.3.1	Mager kroppsmasse	26
5.3.2	Maksstyrke	26
5.4	Discussion	27
5.4.1	Generell oppsummering av resultata	27
5.4.2	Maksimalstyrke	28
5.4.3	Mager kroppsmasse	28
5.5	Konklusjon	28
6	Vitenskapsfilosofi	29
7	Molekylærjobb rapport	31
7.1	Introduksjon	31
7.2	Metode	31
7.3	Resultat	32
7.4	Diskusjon	34
	Referansar	36

Forord

Mappeeksamen består av sju arbeidskrav som er satt saman til ei bok. Arbeidskrava som er gjort er rapportar skrive om ulike temaer innanfor statistikk i vitenskapen, vitenskapsfilosofi og ein molekylærlabb qPCR analyse.

<https://github.com/lovrebo/Mappeeksamen.git>

1 Reliabilitet

1.1 Intrroduksjon

Hensikten med denne rapporten er å presentere estimer for reliabilitet av data samlet i fysiologisk testlab ved Høgskolen i Innlandet. Hovudfokuset i eksperimentet er å vise til god standardisering og gjennomtenkt metode for å minske støy, det er viktig for å auke reliabiliteten (Halperin, Pyne, and Martin 2015). Ifølge (Hopkins 2000) er reliabilitet reproduserbarheten av verdier fra en test, analyse eller annen måling ved gjentatte forsøk på samme individ. Vi har gjennomført $\dot{V}O_{2max}$ tester på sykkel der 16 deltakere har gjennomført 2 eller 4 tester i løpet av tre uker. De to første testene ble gjennomført med ca. 24 timers mellomrom i uke en. De to siste testene ble gjennomført med ca. 48 timers mellomrom i uke tre. Vi har brukt Rstudio for å analysere dataen og få svar på om våre tester er reliable.

1.2 Metode

Vi gjennomførte ein test-retest i studien vår, der vi samla data frå fleire $\dot{V}O_{2max}$ -testar. 16 deltakarar gjennomførte to til fire testar i løpet av ein periode på tre veker. Dei to første testane blei gjennomførte innan 24 timar i løpet av den første veka. Dei siste to testane blei gjennomførte innan 48 timar i løpet av den tredje veka.

1.2.1 Standardisering av testar

Resultata av ein $\dot{V}O_{2max}$ -test blir påverka av ulike fysiologiske og miljømessige faktorar, så det er viktig å setje visse reglar som deltakarane må følgje i dagane før testen. Ein rettleiar kan sendast ut til deltakarane nokre dagar før den første testen, med informasjon om korleis dei skal førebu seg. Denne rettleiaren bør inkludere standardiseringspraksisar som bidreg til å isolere deltakarens faktiske aerobe kapasitet og eliminerer ytre faktorar som kan påverke testresultata. Biologiske faktorar som blir kontrollerte, inkluderer trening, hydrering, søvn, inntak av koffein og kaloriar, alkoholkonsum og tidspunkt for testen. Deltakaren må følgje same rutine fram mot neste test for å sikre nøyaktige, pålitelege og samanliknbare resultat.

1.2.2 Utstyr

Spesifikt utstyr er nødvendig for å gjennomføre ein $\dot{V}O_{2max}$ -test. Vi fekk deltakarane til å utføre testen på ein elektromagnetisk bremsa sykkelergometer (Lode Excalibur Sport, Lode B. V., Groningen, The Nederland) for å utfordre deltakarens aerobe kapasitet. Vi brukte også eit system kalla Vyntus CPX mixing chamber (Vyntus CPX, JaegerCareFusion, UK) for å måle $\dot{V}O_{2max}$. For å måle hjerterefkvensen blei det brukt pulsmonitor festa til brystet. For å måle laktatnivået til deltakarane brukte vi ein maskin kalla Biosen c-line (EKF diagnostic GmbH, Barleben, Tyskland). Det blei også brukt ei stoppeklokke, ein ekstra datamaskin for excel-arket vårt for plotting og ei badevekt for å måle vekta til deltakarane før testen starta. Denne oppsettet lar oss overvake og måle dataene som trengst for å bestemme deltakarens $\dot{V}O_{2max}$ og gir oss nøyaktig informasjon om deltakarens oksygenforbruk, hjerterefkvens og kraft under sykling.

1.2.3 Testprotokoll

Testprotokollen for $\dot{V}O_{2max}$ -testen fortel korleis testen skal utførast kvar gong for å sikre nøyaktige og pålitelege resultat. Ein deltakar bør difor ha same testleiar om testen blir gjentatt. Under testane følgde vi denne protokollen: Før testleiararen kjem til laboratoriet, blir eit excel-ark førebudd. Ved ankomst tek testleiararen på seg labfrakk og sikrar at Biosen er slått på. Maskina skal kalibrerast, og resultatet skal vere 12 mmol/La. Ved kalibreringsfeil, noko som betyr at instrumentet kan gi unøyaktige data, blir standardvæska bytt ut. Vyntus må og kalibrerast med gass- og volumkalibrering. Vi har satt grensar for at gasskalibrering må vere innanfor 2,0 diff., og at volumkalibrering må vere innanfor 0,2 diff. Her må gassbeholdar opnast, og ventilasjonsvolumtransduseren (Triple-V-turbin) koplast til Vyntus. Mens kalibreringa er i gang, set testleiararen saman munnstykket, festar naseklypa, og koplar det til miksekammeret. Sykkelergometeren må deretter kalibrerast ved å posisjonere krankarmen vertikalt. Denne kalibreringa skjer på datamaskinen kopla til ergometeret, då vi bruker eit anna program her enn Vyntus. Pedalarman blir kontrollert for å sikre at han er 172,5mm lang, og at riktig pedaltype er montert. Til slutt blir utstyret for laktatmåling henta, og alt er klart til deltakarens ankomst.

Ein deltakarprofil må opprettast i både Vyntus og ergometerprogrammet. Profilen inkluderer deltakarens namn, fødselsdato, kjønn, høgd og vekt. Det første vi gjer når deltakaren kjem, er å måle vekt minus 300g. Sykkelergometeret blir deretter justert slik at deltakaren sit komfortabelt på sykkel. Sykkelinnstillingane blir deretter lagra i sykkelprogrammet for å bli brukt ved framtidige testar. Oppvarminga varer i fem minutt, der deltakaren skal ha ei gradvis auke på Borgs skala for opplevd anstrengelse (RPE) frå 10 til 13. Om deltakaren ønskjer det, blir vifta slått på og retta mot dei. Testleiararen gir deretter informasjon om testen og Borgs skala.

Vyntus blir deretter sett til “måling,” og testleiararen sikrar at pulsmonitoren er kopla til Vyntus, samt at innstillingane er sette til 30-sekundsmålingar og storleik medium for munnstykket.

Gassbeholdar blir lukka, og Triple-V blir kopla frå Vyntus og fest til miksekammeret. Oppvarminga er ferdig, og testen blir starta i Vyntus. Den eigentlege testen startar når 1 minutt har gått i Vyntus, og $\dot{V}O_{2max}$ -protokollen startar i sykkelprogrammet. Ei stoppeklokke blir også starta og plassert framfor deltakaren.

Under heile testen informerer testleiarer om auken i motstand (W), vanlegvis 20 W for kvinner og 25 W for menn, og motiverer deltakaren til å sykle til utmatting. Testen stoppast når deltakaren gir opp eller RPM fell under 60. Testleiarer noterer den maksimale pulsen, sluttida, watt ved endt test og Borgs score på slutten av testen i excel-arket. Laktat blir målt eit minutt etter at testen er ferdig, ved å tørke av fingeren til deltakaren, stikke hol, tørke av den første bloddropa og fylle opp røret. Blodet blir deretter analysert i Biosen. Deltakaren er ferdig for deltakaren, og testleiarer avsluttar testen i både Vyntus og sykkelprogrammet. Sykkelen, munnstykket, slangen og pulsmonitoren blir vaska, og vifta blir vend mot miksekammeret for å la det tørke.

1.2.4 Data behandling etter test

Korrekt innsamling av data frå testen er avgjerande, då det gir oss innsikt i deltakarens aerobe kapasitet. Rapporten generert av Vyntus blir lagra på ein minnepinne, slik at ho seinare kan lagrast på OneDrive. Excel-arket blir deretter fylt ut med verdiar frå rapporten. Desse verdiane inkluderer absolutt $\dot{V}O_{2max}$, uttrykt i milliliter oksygen per minutt (ml/min), som gir oss det totale oksygenforbruket til deltakaren, noko som er nødvendig for å vurdere den aerobe kapasiteten. Maksimalt volum av karbondioksid (CO_2) produsert ($vco2.max$) fortel oss kor mykje CO_2 som blir utskilt av kroppen til deltakaren under testen. Respiratorisk utvekslingsforhold (RER) blir brukt til å estimere forholdet mellom karbondioksid (CO_2) produsert og oksygen (O_2) forbrukt under metabolisme. Maksimal ventilasjonsvolum per minutt ($VE.max$) er det høgaste volumet av luft deltakaren kan flytte inn og ut av lungene per minutt. Maksimal pustefrekvens ($BF.max$) er det høgaste talet på pust per minutt. Til slutt blir laktatmålingane samla frå Biosen. Vi fekk deretter data frå dei andre gruppene og samla alt i eit excel-ark. Dataene blei deretter eksporterte til RStudio, der vi analyserte resultata vidare.

1.3 Resultat

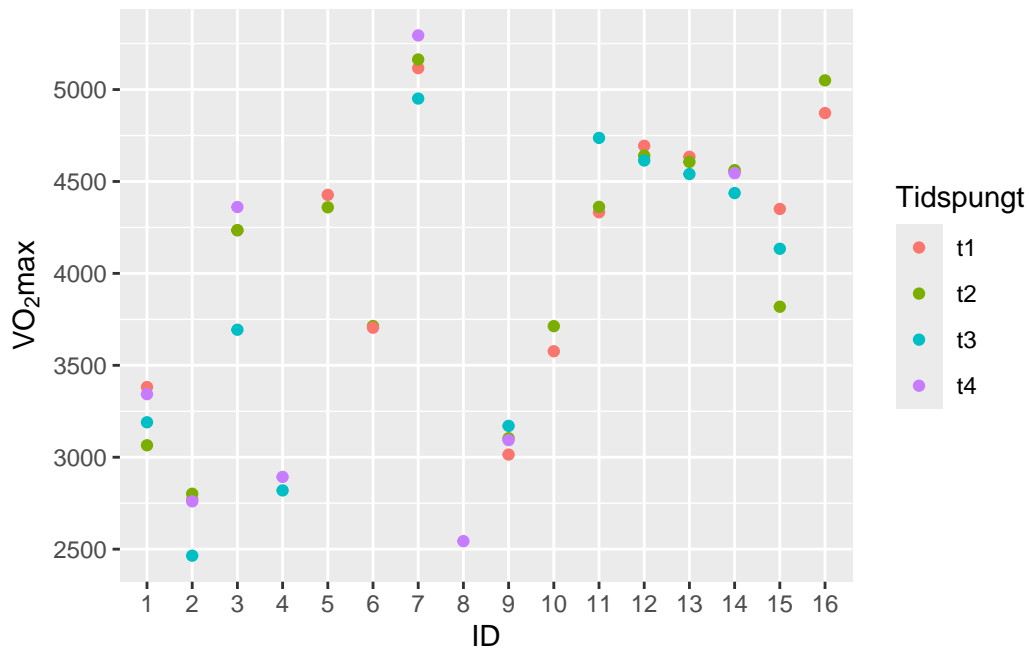


Figure 1.1: Deltakaranes VO₂max verdjar i ml/min

Table 1.1

ID	t1	t2	t3	t4
ID1	3381.5	3065.0	3190.0	3343.0
ID2	2771.0	2801.5	2464.5	2760.0
ID3	4234.5	4235.0	3693.5	4361.0
ID4	NA	NA	2819.5	2893.0
ID5	4427.0	4359.5	NA	NA
ID6	3704.5	3713.5	NA	NA
ID7	5116.5	5163.5	4951.0	5294.5
ID8	NA	NA	NA	2543.5
ID12	4694.0	4640.5	4614.0	NA
ID9	3014.5	3103.5	3170.5	3093.0
ID10	3576.5	3713.0	NA	NA
ID11	4332.5	4362.0	4737.0	NA
ID13	4634.5	4606.5	4540.5	NA
ID14	4556.5	4561.5	4437.0	4545.0

ID15	4350.5	3818.5	4134.0	NA
ID16	4872.0	5050.0	NA	NA

Resultatene fra vår utrekning av målefeil fra $\dot{V}O_{2max}$ testene viste at mellom t1 og t2 var 3.2% variasjonskoeffisienten og mellom t3 og t4 var 4.2% variasjonskoeffisienten. Det tilsvarer en målefeil på 129.8ml mellom t1 og t2 og på 170.3ml mellom t3 og t4.

1.4 Diskusjon

Variasjonskoeffisientene på 3.2% og 4.2% er et mål på den typiske prosentvise feilen i målingene. Det er både styrker og svakheter ved vår gjennomføring av testene. Dette var for mange, både som deltaker og testleder, det første møtet med fysiologisk testlab og $\dot{V}O_{2max}$ test. Sjølv om formålet med rapporten var å estimere reliabilitet, så var hensikten med testgjennomføringene at deltakerne skulle lære seg å gjennomføre en $\dot{V}O_{2max}$ protokoll. Dette førte til svakheter ved at det blei brukt 16 forskjellige testledere og assistenter, data vart hentet fra fire forskjellige grupper, antall observatører varierte og innsatsen var ikke alltid maksimal på grunn av varierende motivasjon blant studentene i undervisningen. På ei annen side var utstyret av grunnstandard ved testing av $\dot{V}O_{2max}$ og lærer med erfaring og høy kompetanse.

Ifølge (Hopkins 2000) er observert endring reliabel om den er større enn den typiske feilen. I vårt tilfelle vil det tilsvare en større endring enn 129.8ml og 170.3ml noko vi synes er i overkant mykje for å kunne fastslå endring i en $\dot{V}O_{2max}$ test. Dei nevnte svakhetene ved gjennomføringene vil operere som forstyrrende variabler og kan dermed virke negativt på reliabiliteten (Halperin, Pyne, and Martin 2015).

1.5 Konklusjon

Basert på vår estimering av reliabiliteten fra testene våre synes vi at variasjonskoeffesienter på 3.2% og 4.2% er for høge. Det vil da kreve i overkant mykje å skulle bekrefte endring ved en ny test. Det kjem sansylegvis som følge av en for dårleg og variert gjennomføring av metoden.

2 Regresjonsmodellar

2.1 Introduksjon

Hensikten med denne rapporten er å predikere data ved hjelp av regresjon gjort i Rstudio, samt tolke en regresjonstabell. Rapporten inneheld tre delar. Ved å bestemme laktatterskel ved blodlaktatverdiene 2 og 4 mmol L⁻¹ analyserer vi forholdet mellom prestasjon i watt og treningsintensitet. Vi analyserte hellninga til ein qPCR kalibreringskurve, og tolka en regresjonstabell om forholdet mellom 3RM squat og tverrsnittsareal til type II muskelfibrer.

2.2 Metode

2.2.1 Del 1: Predikert laktatterskel

I del 1 av rapporten ble datasettet cyclingstudy fra (Sylta et al. 2016) brukt til å predikere to bestemte blodlaktatterskler ved 2 og 4 mmol L⁻¹ ved bruk av ein tredjegradspolynom modell. Det blei testa ut fire modellar for estimering av blodlaktatteskler til ID10, ein rett linje modell, andregradspolynom, tredjegradspolynom. Behandlingen av dataen ble gjort i (R Core Team 2021).

2.2.2 Del 2: Predikert hellning på qPCR kalibreringskurve

I del 2 av rapporten har vi ved hjelp av (Schindelin et al. 2012) analysert et bilde av qPCR som ble hentet fram fra forsøket (“Login - eLabFTW — Elab.inn.no”). Analysen av bildet gav oss data som vi anvendte i (R Core Team 2021) for å predikere hellinga til qPCR kalibreringskurva.

2.2.3 Del 3: Tolke en regresjonstabell

I del 3 av rapporten har vi gjort ein statistisk analyse av forholdet mellom “Type II (FAST) fibers cross sectional area (micrometer²)” ved baseline (FAST_CSA_T1) og “Squat 3 repetition maximum load (kg)” ved baseline (SQUAT_3RM) fra datasettet til (Haun et al. 2018) og (Haun et al. 2019) for å undersøke om det var et linjert forhold.

2.3 Resultat

2.3.1 Del 1: Predikert laktatterskel

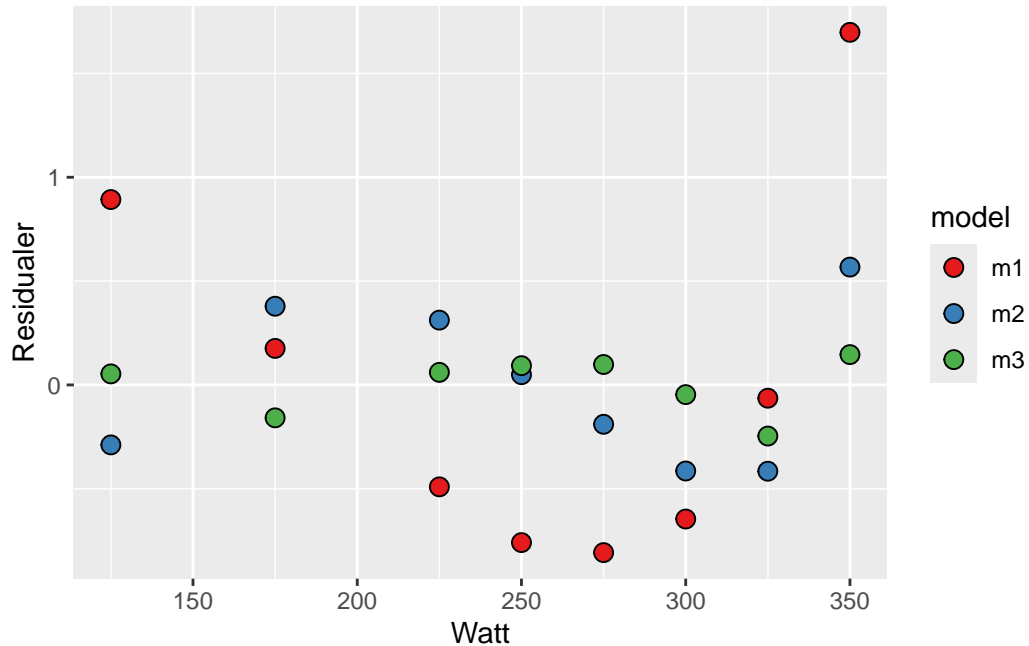


Figure 2.1: Oversikt som viser at fjerdegradspolynom er den beste modellen til å estimere laktatverdier

Vi fant ut at tredjegrads polynom (m3) var den beste modellen for å estimere laktatverdier mot ein rett linje modell(m1) og ein andregradspolynom (m2) (sjå Figure 2.1), då residuala frå denne modellen varierte minst frå observerte verdier.

Vi har kalkulert blodlaktatterskel ved 4 mmol L^{-1} til å vere 343 watt, og blodlaktatterskel ved 2 mmol L^{-1} til å vere 307 watt for subject “10” ved timepoint “pre” (sjå Figure 2.2).

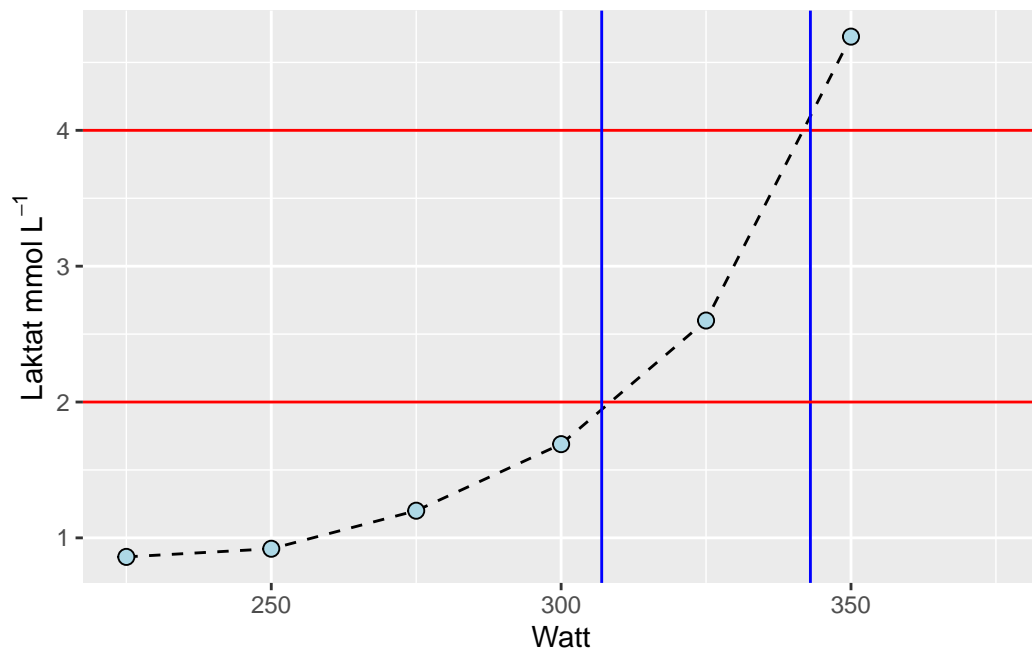
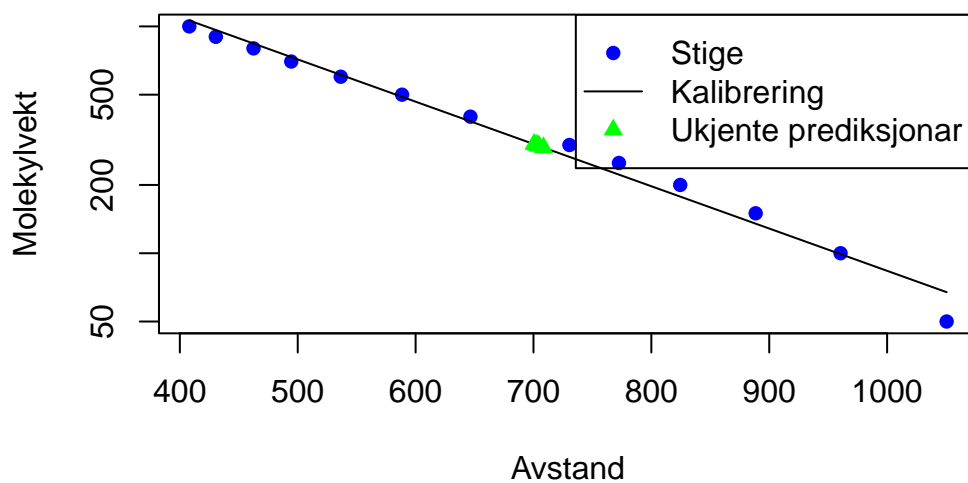


Figure 2.2: Figur som visar to predikerte laktattersklar for ID10

2.3.2 Del 2: Predikert hellning på qPCR kalibreringskurve

Kalibreringsmodel: Avstand vs. Molekylvekt



Kalibreringsmodellen beskriver forholdet mellom avstand og molekylvekt. Etter log-transformering av molekylvekten, blir forholdet mellom avstand og molekylvekt tilnærmet linjert, noko som gjør den linjære regresjonsmodellen passende. R-kvadratverdien på 0.98 indikerar kor godt modellen passar til dataen då den er tilnerma 1. Dei forutsagte molekylvektene for dei ukjente prøvene er basert på den tilpassa kalibreringsmodellen. Predikasjonane for dei ukjente prøvene gir et estimat av deira molekylvekt basert på deira migrasjonsavstand i gelen. QQ-plottet fortel oss om forskjellane mellom observert og predikert molekylvekt følger ein normalfordeling. Ideelt sett bør punkta i QQ-plottet falle langs referanselinja noko dei tilsynelatende gjer. Det vil sei at modellen er godt spesifisert, og fangar forholdet mellom migrasjonsavstand og molekylvekt.

2.3.3 Del 3: Tolke en regresjonstabell

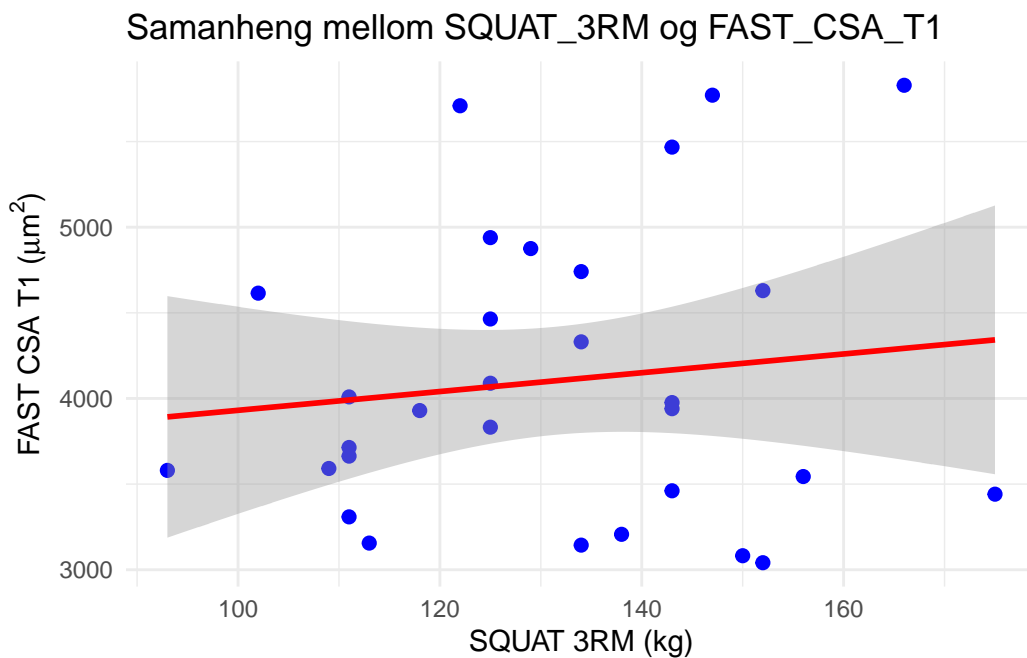


Figure 2.3

Resultata viser ingen samanheng mellom SQUAT_3RM og FAST_CSA_T1 (Estimat = $5,483\mu\text{m}^2$, SE = 8,032, $t = 0,683$, $p = 0,50$), sjå Figure 2.3.

2.4 Diskusjon

2.4.1 Diskusjon - del 1

Rapporten viser korleis man kan kalkulere seg fram til wattbelastning på sykkel ved bestemte laktatverdier på 2 og 4 mmol L⁻¹ som beskriv intensiteten. Vi kom fram til at terskelwatten ved 2 mmol L⁻¹ var 307, og at terskelwatten ved 4mmol L⁻¹ var 343 for “ID10” ved timepoint “pre”. Berekninga blei gjort ved bruk av tredjegradspolynomial modell då estimata frå denne passa betre enn ein linjer modell og ein andregradspolynomial modell. Tredjegradspolynomial modell har tidligare blitt bevist å vere god for å estimere ein laktatprofil kurve (Newell et al. 2007).

2.4.2 Diskusjon - del 2

Kalibreringsmodellen viser seg å vere effektiv til å beskrive forholdet mellom avstand og molekylvekt, spesielt etter at molekylvekten blei log-transformert. Denne transformasjonen hjalp til å gjere forholdet tilnærmet linjert, noko som bekreftar at ein linjer regresjonsmodell er ein passende tilnærming. Med ein R-kvadratverdi på 0.98 ser vi at modellen gjer ein nesten perfekt tilpasning til dataen, som styrer modellens prediksjonsnøyaktighet. For dei ukjente prøvane basera ein prediksjonane av molekylvekt på modellen og gir truverdige estimat basert på migrasjonsavstand i gelen. QQ-plottet støtter også modellens robustheit, ettersom punkta faller nærme referanselinja, som indikere at restane følger ein normalfordeling. Dette antyd at modellen er godt spesifisert og gir ein pålitelig beskrivelse av sammenhengen mellom migrasjonsavstand og molekylvekt. Samla bekreftar resultatata at den utvikla modellen fanger opp dei sentrale aspektene ved dataen på ein god måte.

2.4.3 Diskusjon - del 3

Resutlata visar ingen samanheng mellom FAST_CSA_T1 og SQUAT_3RM (Estimat = 5,483µm², SE = 8,032, t = 0,683, p = 0,50). SE forklarar kor mykje gjennomsnittet frå vårt utvalg forventas å avvike frå det sanne gjennomsnittet i populasjonen (Sport, Tanner, and Gore 2012). P-verdien her tilsier at vi vil sjå eit likt eller meir ekstremt resultat i 50% av tilfellene om vi repiterer studien gitt at nullhypotesen er sann (Sport, Tanner, and Gore 2012). T-verdien er lav og indikerer at differansen mellom gjennomsnittet i dataen og gjennomsnittet i populasjonen sannsynligvis er liten (Sport, Tanner, and Gore 2012). Den låge t-verdien ilag med den høge p-verdien indikerar at det ikkje er grunnlag for å sei at det er statistisk signifikant (Sport, Tanner, and Gore 2012). Oppsumert ser vi at det ikkje er noko grunnlag for å sei at det er ein signifikant samanheng mellom auke av kilo i SQUAT_3RM og auke i µm² i FAST_CSA_T1.

3 Statistisk inferens

3.1 Introduksjon

Denne rapporten inneheld besvarelsar på spørsmål innanfor temaet å trekke sluttningar frå statistiske modellar. Besvarelsen inneheld simuleringar med mine tolkingar og forklaringar av resultatane.

3.2 Metode

I rapporten er det gjennomført simulasjonar av to datasett. Eit datasett med populasjonseffekt og eit datasett utan populasjonseffekt, begge datasetta inneheld to utvalgsstørrelsar på 8 og 40. Det er laga to histogram basert på kvart datasett som viser simulering av begge utvalgsstørrelsane. Frå datasettet med populasjonseffekt blei det kalkulert standardavvik (SD), gjennomsnittleg standardfeil (SE), statistisk styrke og anntal studier som vil vere statistisk signifikante ved signifikansnivå på 5%. Frå datasettet utan populasjonseffekt blei det kalkulert anntal studia som vil gi “falsk positiv” effekt ved et signifikansnivå på 5%.

3.3 Besvarelse

```
library(tidyverse)

set.seed(1)
population <- rnorm(1000000, mean = 1.5, sd = 3)

samp1 <- data.frame(y = sample(population, 8, replace = FALSE))
samp2 <- data.frame(y = sample(population, 40, replace = FALSE))
```

Call:

```
lm(formula = y ~ 1, data = samp1)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-6.5322 -1.2523 -0.0883  1.3540  4.8692

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    1.840      1.251    1.47   0.185

Residual standard error: 3.539 on 7 degrees of freedom
```

```
Call:
lm(formula = y ~ 1, data = samp2)
```

```
Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-5.6557 -2.2883  0.2636  2.2549  6.4212

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    1.5642     0.4774    3.276  0.00221 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.019 on 39 degrees of freedom
```

1) I koden er utvala m1 (n = 8) og m2 (n = 40) estimerte til gjennomsnittsverdiar på 1.8397275 og 1.564161 for ein ukjent variabel. Estimatet representerer ein effekt frå ei simulering. SE er 1.25 for m1 og 0.48 for m2. T-verdiane er 1.47 for m1 og 3.28 for m2, og p-verdiane er 0.185 for m1 og 0.002 for m2.

SE gir eit mål på variasjonen mellom estimatet frå utvalet og det sanne gjennomsnittet i populasjonen. Ein låg SE indikerer mindre variasjon, noko som aukar sannsynet for at estimatet ligg nærare det sanne populasjonsgjennomsnittet og dermed er meir representativt for populasjonen. T-verdien fortel kor mange standardfeil estimatet ligg frå nullhypotesen. Den høgare t-verdien for m2 tyder på større sannsyn for at resultatet er statistisk signifikant. P-verdien indikerer sannsynet for å observere ein t-verdi som er lik eller meir ekstrem enn den observerte, dersom nullhypotesen er sann. P-verdien for m1 er ikkje statistisk signifikant, medan p-verdien for m2 er signifikant ut ifrå eit signifikansnivå på 0,05. Dette betyr at vi kan forkaste nullhypotesen for m2 med ei aksept for at opptil 5 % av liknande studiar vil gje feilaktig forkasting av nullhypotesen. Dersom vi repetera studien 1000 gonger, kan vi forvente

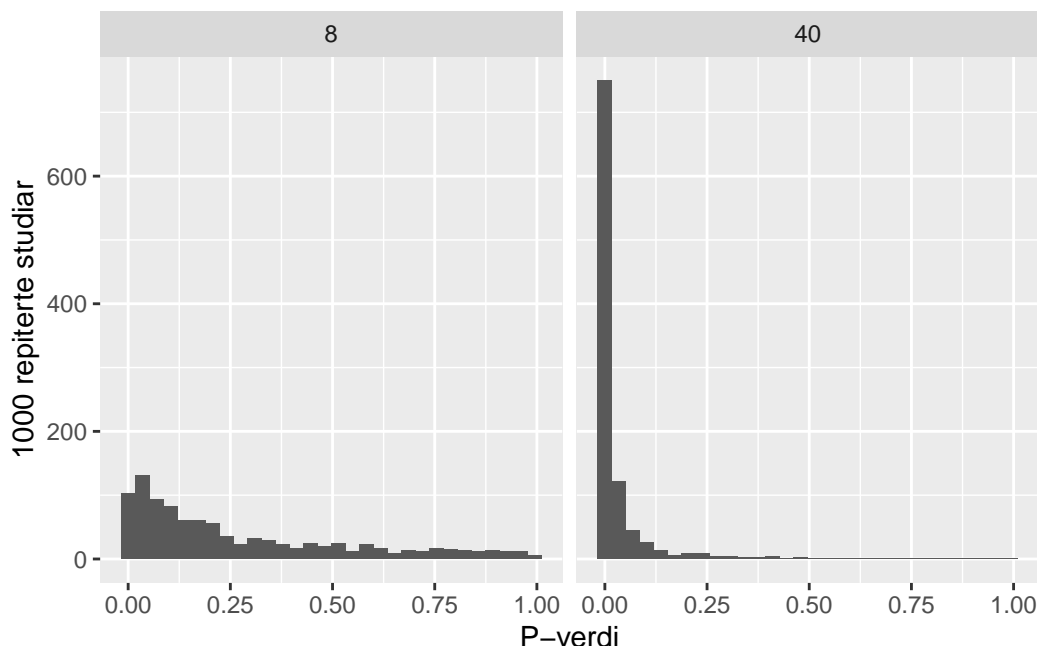
at 185 av m1-studier og 2 av m2-studier vil gje ein like stor eller meir ekstrem t-verdi dersom nullhypotesen er sann.

2) Ulik utvalgsstorleik (n): I koden er det to utval med forskjellig storleik: m1 har berre 8 observasjonar, medan m2 har 40 observasjonar. Når utvalgsstorleiken er liten som i m1, vil ekstreme verdier ha større påverknad på gjennomsnittsberekninga og standardfeilen. Det gjer at estimatet er meir usikkert og kan føre til større varians i resultatet. Statistisk styrke er definert som sannsynet for å korrekt forkaste nullhypotesen når ho faktisk er falsk.. Styrken aukar med større utval, fordi det gir mindre standardfeil og meir presise estimat. I dette tilfellet vil m2, med 40 observasjonar, ha større statistisk styrke enn m1.

3) I ein t-fordeling ønsker vi å sjå på heile figuren, inkludert dei skraverte områda som representerer p-verdiane, for å få ein oversikt og undersøkje mogelege endringar. Enten det er endring i positiv eller negativ retning, kan vi bruke dei skraverte områda i dei nedre og øvre halane av t-fordelinga til å analysere korleis gjentatte studier vil fordele seg. Dei skraverte områda (p-verdiane) illustrerer sannsynet for å observere ein t-verdi som er lik eller meir ekstrem enn den observerte, om nullhypotesen er sann.

4) Standardavviket for estimata i studien med utvalgsstorleik på 8 er 1.07, medan standardavviket for estimata i studien med utvalgsstorleik på 40 er 0.48. Dette viser at estimata frå studien med større utvalgsstorleik (40) har mindre spreiding, noko som er forventa fordi større utval gir meir presise estimat.

Den gjennomsnittlege standardfeilen (SE) for studiane med utvalgsstorleik 8 og 40 er 1.02 og 0.47. Dette bekreftar at større utvalgsstorleik gir lågare standardfeil, noko som tyder på at estimata er nærare populasjonsgjennomsnittet.



5) I histogramma ser vi forventa p-verdiar frå studiar med utvalgsstorleik på 8 samanlikna med studiar med utvalgsstorleik på 40. Det er tydeleg at studiar med utvalgsstorleik på 8 har større spreiding i p-verdiar og færre signifikante resultat. Dette kjem av høgare standardfeil og lågare statistisk styrke ved små utval. Derimot ser vi at studiar med utvalgsstorleik på 40 har ein høgare konsentrasjon av låge p-verdiar og fleire signifikante resultat, grunna lågare standardfeil og høgare presisjon i estimata. Denne større spreinga i p-verdiar ved små utval kjem av at tilfeldig variasjon spelar ei større rolle i små utval, noko som gjer at resultatet kan bli meir påverka av ekstreme enkeltverdiar. Dermed blir det vanskelegare å oppdage signifikante effektar, sjølv når dei faktisk er til stades. Basert på dette kan vi forvente fleire type II-feil i studiar med små utval, der nullhypotesen ikkje blir forkasta sjølv om ho faktisk er feil. Dette skuldast at små utval har lågare evne til å oppdage reelle effektar i populasjonen.

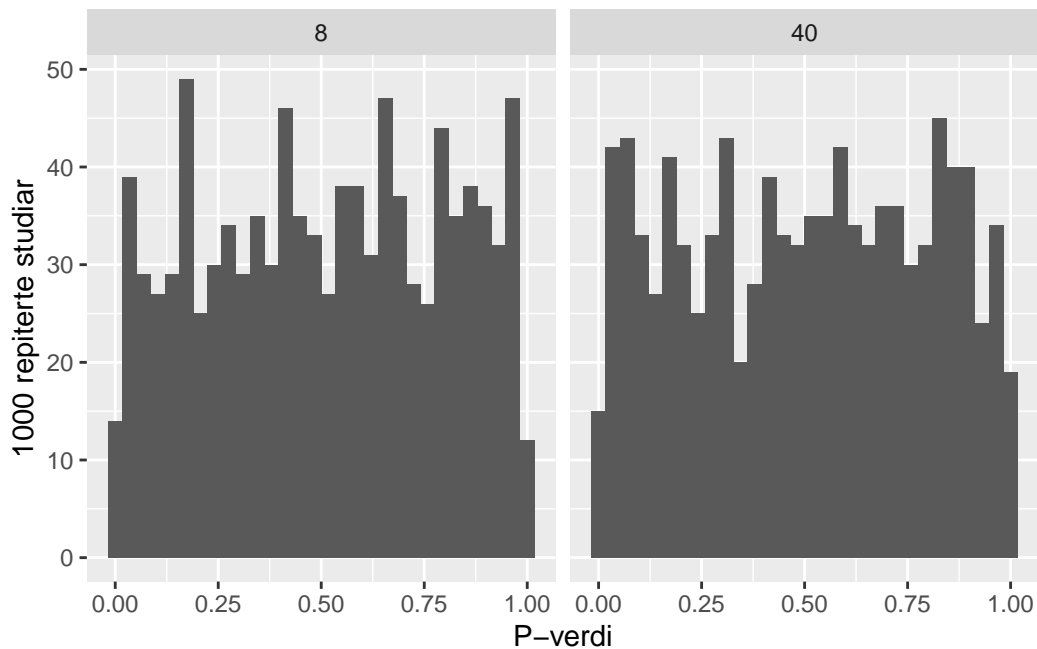
n	Signifikant
8	227
40	865

6) Ved eit p-verdi signifikansnivå på 0,05 vil 227 av 1000 studier med utvalgsstørrelse på 8 og oppgi ein statistisk signifikant effekt. Studier med utvalgsstørrelse på 40 vil derimot ha 865 av 1000 studier som oppgir statistisk signifikant effekt.

7) Her viser berekningane frå ein t-test at styrken for studiar med utvalsstorleik på 40 er 0.869 (høg), medan ho for studiar med utvalsstorleik på 8 er 0.232 (låg). Dette indikerer at studiar

med små utval har ein betydeleg risiko for type II-feil, altså at dei ikkje forkastar nullhypotesen sjølv når ho er feil.

```
population <- rnorm(1000000, mean = 0, sd = 3)
```



8) Når populasjonseffekten er null og med eit signifikansnivå på 5% som i koden over vil 5% av gjentatte studier gi et “falskt positivt” resultat.

3.4 Konklusjon

Etter simulasjon av to ulike utvalgsstørrelser på 8 og 40 frå datasett både med og utan populasjonseffekt, ser ein godt at utvalgsstørrelsen spelar ei avgjerande rolle for pålitelgheita av resultata. Studiane med større utvalgsstørrelse ($n = 40$) viser fleire signifikante målingar, mindre spreining av estimata, og lågare påverknad frå avvik eller ekstreme variablar. Det gir dei større statistisk styrke og aukar sansynet for at resultata frå desse studiane er representative for populasjonen. I motsetning viser studiane med mindre utvalgsstørrelse ($n = 8$) både større spreining i p-verdiar og høgare risiko for type to-feil, noko som indikera at dei i mange tilfelle ikkje vil kunne fange opp reelle effektar i populasjonen. Resultata understrekar kor viktig det er å velge ein tilstrekkeleg utvalgsstørrelse i forskingsdesign for å sikre riktige resultat.

4 Studiedesign

4.1 Introduksjon

Rapporten har som formål å analysere og vurdere ulike studiedesign brukt av fem andre forskingsstudiar som ser på effekten av blokkperiodisering på utholdenhetsprestasjonen. Blokkperiodisering har som formål å strukturere utholdenhets trening i bestemte mønstre som skal påvirke kondisjonen på ein effektiv og mulig betre måte enn meir tradisjonell stabil trening med mindre variasjonar. Det er blitt ein populær treningsmetode for å forbetre utholdenhetsprestasjonen og blir brukt av mange utholdenhetsutøvarar i dag.

Analysen i denne rapporten vil evaluere styrkar opp mot svakheiter i fem utvalde studiar ved hjelp av QLAMRI-metoden, med fokus på studiedesign og statistiske testar som skal svare på spørsmåla forfattarane ønsker å svare på.

4.2 Metode

Metoden som blir brukt i rapporten for å analysere og vurdere studiane er QLAMRI-metoden som hjelper til med å dele opp analysene i komponenter som vurderingane skal basere seg frå. Komponentane som blir brukt i metoden er spørsmål (questions), alternativ, logik, metode og slutningar (inferens). Studiane som ble analysert er (Almquist et al. 2022), (Rønnestad et al. 2022), (Bakken 2013), (McGawley et al. 2017) og (Nuuttila et al. 2022)

4.3 Resultat

Studien til (Almquist et al. 2022) spurte om kva som var effektane av ein seks dagers blokk med høgintensiv trening (HIT) og ein påfølgande fem dagers treningsreduksjon på prestasjonsvariablar for ein langrennsløpar målt opp mot vanleg trening. Dei har ein hypotese om at blokka med påfølgande kvile vil gi betre responsar i treningsvariablane enn den vanlege treninga. Logikken for hypotesen baserer seg på at ein kort intensiv høgintensitetsperiode utan at belastninga blir for stor vil ha meir gunstig påvirkning på utholdenhetsfaktorer som VO₂max og blodlaktattaturskel enn vanlig trening. Metoden studien blei gjennomført på var å dele i to grupper med godt trente langrensutøvere der ei blokk-gruppe trente blokk og ei kontroll-gruppe trente vanleg. det var like mange utøvara i kvar gruppe, VO₂maks var lik for begge

grupper før intervensjonen. Statistiske analyser ved hjelp av ANCOVA test blei brukt for å avgjere resultat for samanlikninga av treningsresponsane til gruppene. Resultata viste at blokk gruppa hadde større forbedringer i hastighet siste min av VO₂max test og ved blodlaktatterskel satt til 4mmol/L-1 samanlikna med kontroll, samt at blokk gruppa reduserte sine verdier for respirasjonsvekslingsforhold, blodlaktatkonsentrasjon, hjertefrekvens og opplevd annstrengelse. Forfattarane konkluderer med at resultanta fortel at blokk gruppa har betre resultat etter inervensjonsperioden enn gruppa som trener vanlig.

Ein tidlegare blokk studie frå (Rønnestad et al. 2022) ønsker å finne svar på om det er betre fysiologiske og prestasjons effektar av ein 12 veke lang blokk periode med trening både på HIT, moderat intensitet (MIT) og låg intensitet (LIT) enn tradisjonell periodisering på syklisk auke i treningsbelastning for trente syklistar. Logikken bak temaet kan vere at treningsresponsane til kvar enkelt blokk periode kan vere betre då ein får konsentrert større stimuli på spesifikke intensitetar for kvar periode. Metoden studien blei gjennomført med var ved randomisert kontrollert design der 30 trente syklistar fordelt på to grupper som trente enten blokk eller vanlig trening. Dei to gruppenes resultat vart samanlikna med hjelp av p-verdi for å forklare resultater frå statistisk analyse. Resultata viste at begge grupper hadde forbedringar i utholdenhetsprestasjon. forskjellane mellom gruppene var at blokk gruppa hadde større auke i raude blodceller, mens gruppa med vanleg trening hadde større kapilærtilpasningar i muskelfibre.

Ein masterstudie av (Bakken 2013) såg på korleis man best skulle organisere utholdenhetstrening og svare på spørsmålet om kva som var best av blokkperiodisering eller tradisjonell periodisering på trente langrennsløpara og skitytara. Hypotesen sa at blokkpriedisering ville gi betre effekt på VO₂max og utholdenhetsprestasjon enn tradisjonell periodisering. Alternative forklaringar som kan påvirke ein slik studie kan vere individuelle treningsresponser, ulik restitusjon, ernæring, søvn. Logikken bak hypotesen er at ein meir konsentrert periode for bestemte intensitetar vil gi eit stimuli som har større fysiologiske tilpassingar. Studien var designa slik at ei blokk gruppe på 10 personar og ei kontroll gruppe på 9 personar vart samanlikna over ein 5 veker treningsintervensjon for å undersøke forskjellane på blokk og vanleg trening. Denne studien brukte 14 menn og 5 kvinner som var godt trente på ski som forsøkspersonar der begge grupper inneholdt både menn og kvinner. Forskjellane mellom gruppene på trening var at blokk gruppa hadde stor variasjon i antall HIT økter per veke frå 5-1, i motsetning til kontroll gruppa som hadde 2 HIT økter kvar veke. Studien brukte t-test til å avgjere resultata frå statistisk analyser. Resultatet viste at bolk gruppa hadde forbedringar i VO₂maks og tid til utmattelse i motsetning til kontroll gruppa som hadde ingen endring.

(McGawley et al. 2017) skal svare på kva distribuering av HIT trening for trente unge langrennsløparar som er best for prestasjonsframgang av blokk og jevnlig fordeling. Hypotesen er at det vil bli større forbedringar i VO₂maks og utholdenhetsprestasjon for blokk trening enn jevnlig trening. Alternative forklaringar til dataen kan vere individuell treningsrespons, ulik restitusjon, ernæring og søvn. Logikken bak er at konsentrert blokk av HIT vil gi eit større stimuli over kort tid med betre treningsrespons. Dinna studien brukte eit randomisert crossover design med 20 trente unge langrennsløparar (10 gutar og 10 jenter). Studien vart

gjennomført ved to grupper som over tre veker var gjennom begge periodiseringsmetodane. T-test ble brukt til å forklare resultat i samanlikninga av responsane til begge treningsmetodane. Resultata viste ingen forskjell mellom metodane i VO₂maks og utholdenhetsprestasjon.

Studien til (Nuuttila et al. 2022) spurte om det var forskjell i utholdenhetsprestasjon av HIT og LIT blokker for mosjonistar på ein kort periode. Hypotesa var at både HIT og LIT blokker kom til å forbetre utholdenhetsprestasjon. I ein slik studie kan det tenkast at treningskapasiteten vil variere og restitusjonen kan bli forskjellig som blir alternative forklaringar til dataen i tillegg til genetiske faktorar. Det er logisk å tenke at mosjonistane vil få god respons på trening uavhengig av treningsintensitet. Studien brukte eit parallell gruppedesign som brukte gruppene HIT og LIT med 15 personar kvar som gjennomgjekk 2 veker med treningsintervensjon. ANOVA test blei brukt i statistisk analyse av dataen. Resultata viste at begge grupper forbedra seg på utholdenhetsprestasjon i form av ein 3000m test.

4.4 Diskusjon

Det er ein klar kobling mellom studiedesigna og dei statistiske testane som vert brukt i alle studiane. Designa, som inkluderer randomiserte kontrollgrupper og crossover-design, legg grunnlaget for kva statistiske analyser som er mest relevante for å besvare problemstillingane. For eksempel, i studien til (Almquist et al. 2022) blir ANCOVA brukt for å justere for individuelle forskjellar mellom gruppene som finst før intervensjonen startar. Det er spesielt nyttig i små utval, der variasjon kan påverke resultata. Vidare er t-testar brukt i fleire av studiane for å samanlikne to grupper (som i (Bakken 2013)), noko som fungerer godt når målet er å undersøke enkle forskjellar mellom to forhold.

Randomiserte crossover-design som i (McGawley et al. 2017) sikrar at kvar deltakar fungerer som si eiga kontroll, noko som styrkar intern validitet og reduserer påverknaden av individuelle forskjellar. Dette gjer t-testen meir robust i denne studien samanlikna med studiar med parallelle grupper. Til slutt gir ANOVA, som brukt i (Nuuttila et al. 2022), høve til å samanlikne fleire grupper eller forhold samstundes, noko som er ideelt når ein ønskjer å evaluere ulike nivå av intensitet eller treningsmetodar.

Ein svakheit med mange av studiane er liten statistisk styrke grunna små utval, noko som aukar risikoen for type II-feil. Til dømes, sjølv om (Almquist et al. 2022) sin studie viste signifikante forskjellar, kunne eit større utval styrkt konklusjonane. På same måte kan bruken av p-verdi som hovudindikator for statistisk signifikans vere problematisk, då den ikkje reflekterer storleiken på effektane. Ei større vektlegging av effektstorleik og konfidensintervall ville gitt meir nyansert innsikt.

For å styrke framtidige studiar om blokkperiodisering, bør designa ta høgde for større og meir mangfaldige utval. Dette vil auke den statistiske styrken og sikre betre generaliserbarheit. Vidare bør lengre intervensjonsperiodar vurderast, som (McGawley et al. 2017) også peika på,

for å forstå langtidsverknader av blokkperiodisering. Kombinasjonar av kvalitative og kvantitative metodar kan og vurderast for å få innsikt i subjektive opplevingar av treningsmetoden, som kan utfylle dei fysiologiske målingane.

Statistisk sett bør framtidige studiar inkludere meir avanserte analysar, som multivariable modelleringar, for å ta høgde for komplekse samanhengar mellom variablar. Dette kan inkludere samspel mellom kjønn, alder, treningsbakgrunn og intensitetsnivå. Samstundes bør rapportering av både signifikans, effektstorleik og konfidensintervall verte standardisert for å auke transparensen og replikasjonen av resultata.

5 Analyser eksperiment med gjentatte målinger

5.1 Introduksjon

Styrketrening har gjennom tida blitt eit vanleg fenomen i kvardagen til mange menneske. (Kraemer et al. 2017) definerte styrketrening som eit generelt omgrep som viser til trening der ein må utøve kraft mot ei motstand, og sa det har vist seg å vere ein sær effektiv metode for å auke muskelstyrke og muskelvekst. Korleis ein skal trene styrketrening har over tid blitt studert for å finne svar på kva som er optimalt når det kjem til volum, frekvens og intensitet for å få best mogleg muskelvekst og forbetring av muskelstyrke. (Berger 1962) var tidleg ute med å undersøke ulike styrketreningsmetodar då han fordelte college studentar i ni grupper som trena med forskjellige sett og repetisjonar, og konkluderte med at tre sett med seks tunge repetisjonar førte til den største forbetringa i muskelstyrken.

I seinare tid har det blitt gjort studiar som ikkje er einige i sine svar på kva som er optimalt treningsvolum for forbetring av maksstyrke og muskelvekst. Studien av (Ostrowski et al. 1997) som undersøkte forskjellen på tre ulike treningsvolum kategorisert som låg, middels og høg, og konkluderte med at det ikkje var forskjell mellom dei metodane. I nyare tid har andre studiar funne ut at eit større treningsvolum i form av tre eller seks sett mot eit sett per øvelse er betre for å auke muskelstyrke (Galvão and Taaffe 2005), (Humburg et al. 2007) og (McBride, Blaak, and Triplett-McBride 2003). Etter desse har studien til (Cannon and Marino 2010) lagt fram sine funn om at høgt treningsvolum ikkje fungerte betre for muskelstyrke enn lågt treningsvolum. Dei sprikande resultata frå studiane gjer at det er behov for tydeligare svar. I denne rapporten blei det sett på effekten frå eit mot tre setts protokoller på muskelstyrke og mager kroppsmasse regionalt ved hjelp av eit «within-participant» design. Hypotesen min er at motstandstrening med tre sett vil gi større effekt på maksimalstyrke og regional mager masse.

5.2 Metode

5.2.1 Forsøkspersoner og studieoversikt

Forsøkspersonane i denne studien var 34 friske menneske mellom 18 – 40 år som gjennomførte ein intervensjonsperiode på 12 veke. Info om deltakarane ligger i Table 5.1. Studien nyt-

tar seg av «within-participant» design der forsøkspersonane gjennomførte motstandstrening på eit bein i gongen for å samanlikne responsen frå eit og tre sett trenings protokoll. Alle fekk tilfeldig fordelt kva slags bein som skulle bruke tre og eit sett i alle øvelsane gjennom intervensjonsperioden.

Table 5.1: Deltakere

	Alder (År)	Høgde (cm)	Vekt (kg)
Kvinne n = 18	22(1.3)	167.7(6.9)	64.4(10.4)
Mann n = 16	23.6(4.1)	182.9(5.9)	75.8(10.7)

5.2.1.1 Muskelstyrke og mager kroppsmasse

For å måle maksstyrke blei det brukt styrketest i form av å måle belastning i kilogram på ein repetisjon maksimum (1RM) av beinpress. For å måle mager kroppsmasse regionalt for beina blei det brukt dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) test for å bestemme kroppssammansetninga. Testane vart utført ved baseline (pre) og etter 12 veke (post).

5.2.1.2 Treningsprotokoll

Ein standardisert oppvarming på fem minutt sykling på ergometersykkel, i tillegg til ti repetisjonar av armhevingar(individuelt tilpassa), sit-ups, rygghev og knebøy med kroppsvekt tilsvarende ~50% av (1RM) vart brukt for alle forsøkspersonar før alle økter. I hovuddelen av økta blei beina trent med motstandsøvelsane i følgande rekkefølge: ein fots beinpress, hamstring curl og beinspark, før det blei gjort to sett med benkpress, nedtrekk og endten skulderpres eller sittande roing. Pusane mellom sett var 90 – 180s. I beinøvelsane blei eit sett foten brukt mellom det andre og tredje settet til tre sett foten. Treningsintervensjonen følgde ein progressiv auking i treningsintensitet ved to veker med 10RM, tre veker med 8RM, og sju veker med 7RM i den rekkefølga. Det meste av treningsøktene blei overvaka av forskarteamet og alt som ikkje blei gjennomført med tilsyn vart nøye loggført og vurdert. Etter det var gjennomført ni treningsøkter vart alle veker med tre treningsøkter gjennomført med ein redusert økt tilsvarende 90% av dei to andre. Minst 48 timar skilte økter med maksimal innsats, medan minst 24 timar skilde submaksimale økter (90%).

5.2.2 Data analyse og statistikk

Det blei brukt para t-test for å samanlikne gjennomsnittleg endring frå pre til post test for tre sett mot eit sett for både beinpress og mager kroppsmasse testane.

5.3 Resultat

5.3.1 Mager kroppsmasse

Den gjennomsnittlige differansen i endring for regional mager kroppsmasse i beina mellom tre og eit sett var 122.8 (95% CI: [8.6, 237.0], P -value = 0.036, $t_{33} = 2.19$) til fordel for tre sett.

Table 5.2: Gjennomsnittleg endring i mager kroppsmasse for begge kjønn

	Endring eit sett	Endring tre sett	Forskjell mellom eit og tre sett
Kvinne	117.9	225.9	107.9
Mann	220.6	360.1	139.5

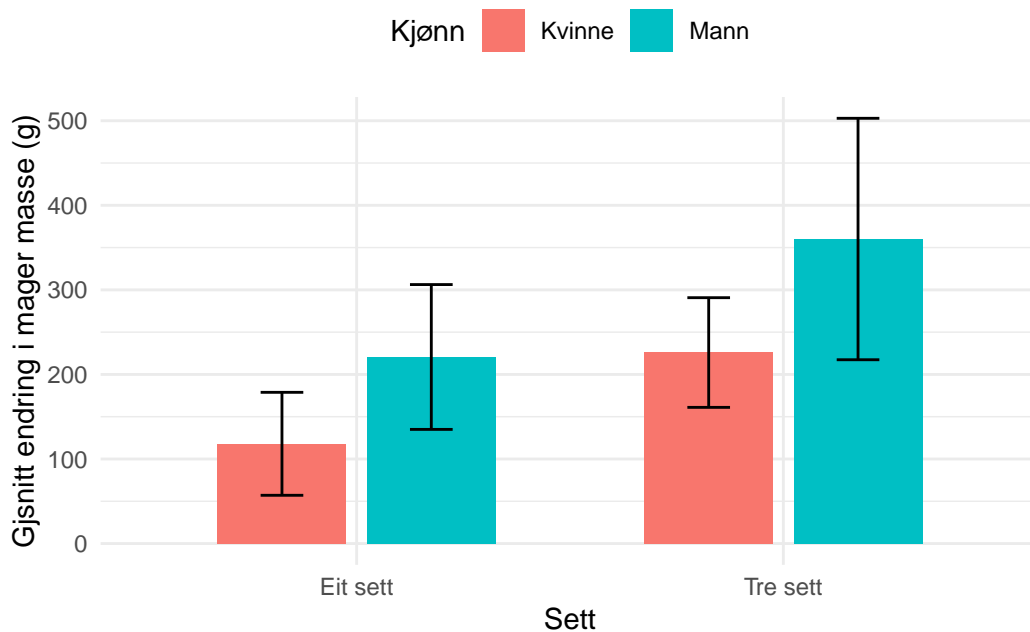


Figure 5.1: Gjennomsnittleg endring i mager kroppsmasse frå pre til post for begge kjønn

5.3.2 Maksstyrke

Den gjennomsnittlige differansen i endring for maksstyrke mellom tre og eit sett var 6.8 (95% CI: [0.7, 12.9], p -value = 0.031, $t_{30} = 2.26$) til fordel for tre sett.

Table 5.3: Gjennomsnittleg endring i maks styrke for begge kjønn

	Endring eit sett	Endring tre sett	Forskjell mellom eit og tre sett
Kvinne	67.2	79.7	9.2
Mann	75.8	81.6	4.2

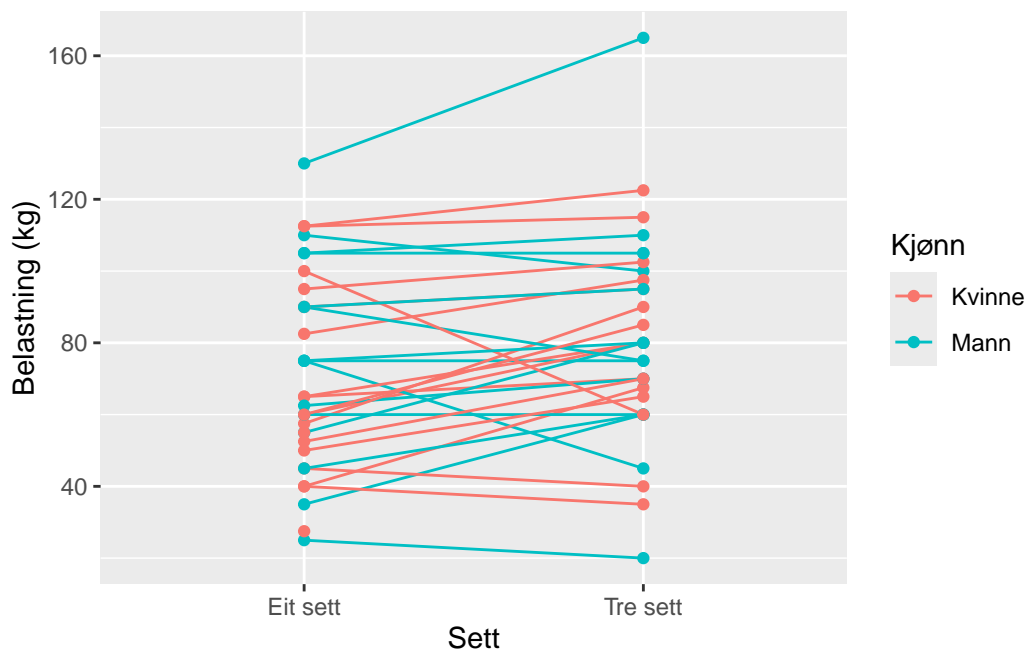


Figure 5.2: Endring i maksstyrke frå pre til post for begge kjønn

5.4 Discussion

5.4.1 Generell oppsummering av resultata

I denne rapporten har det blitt undersøkt effekten av motstandstrening i form av tre sett mot eit sett per øvelse over ti veker. Resultata frå den statistiske analysen viser at tre sett har større effekt for å auke maksimal styrke og regional mager kroppsmasse enn eit sett, noko som stemme overeins med min hypotese.

5.4.2 Maksimalstyrke

Maksimalstyrke blei i denne rapporten målt som 1RM i beinpress og hadde signifikant større forbetring for tre sett samanlikna med eit sett. Resultata kan sjåast i likheit med (Galvão and Taaffe 2005) og (Humburg et al. 2007) som også såg større forbetringar for tre sett mot eit sett. (McBride, Blaak, and Triplett-McBride 2003) såg også like resultat i samanlikning av høgt volum samanlikna med lågt volum, då dei såg på seks sett mot eit sett. Resultata er også like med studiane til (Ostrowski et al. 1997) og (Cannon and Marino 2010) i at dei fant auke i maksimalstyrke for metodar med ulikt volum, men skil seg ved at dei ikkje såg nokre forskjellar mellom høgt og lågt volum.

5.4.3 Mager kroppsmasse

Mager kroppsmasse blei i denne rapporten bestemt ut ifrå DXA testar før og etter intervensjonen. Det blei kunn undersøkt mager masse regionalt frå beina i denne rapporten. I motsetning til maksimalstyrke er dessa resultata ikkje samsvarande med (Galvão and Taaffe 2005), (Humburg et al. 2007) og (McBride, Blaak, and Triplett-McBride 2003) med tanke på større auke i mager masse for høgare volum mot lågare volum på motstandstreninga. Dei skreiv likevel om at det var ein auke i mager masse for begge metodane frå DXA testar. (Ostrowski et al. 1997) og (Cannon and Marino 2010) fant auke i knestrekke muskelen (quadriceps) ved hjelp av magnetisk resonansavbildning (MRI) ved både høgt og lågt treningsvolum utan forskjellar. Resultata for mager kroppsmasse frå denne rapporten visar at tre sett har signifikant større auke i mager masse enn eit sett som ser ut til å vere annleis frå tidlegare litteratur som gjer at dette burde undersøkast meir.

5.5 Konklusjon

Konklusjonen frå rapporten er at tre sett per øvelse gir større auke i maksimal muskelstyrke og mager kroppsmasse enn eit sett per øvelse for friske menneske i nokså ung alder (18-40). Vidare burde effekten frå ulikt volum på mager kroppsmasse undersøkast meir.

6 Vitenskapsfilosofi

Vitskapeleg filosofi og metode har over lang tid blitt sett på frå ulike synsvinklar der ulike meningar har kome fram for å prøve å beskrive kva som er vitskap og ikkje. Nokon av dei som har prøvd å svare på spørsmålet om kva som er vitskap og ikkje meiner at vitskapen er induktiv. Den induktive vitskapen basera seg på observasjonar og empirisk data der ein skal komme fram til argumenter basert på premisser. Det blir kalla for eit induktivt gyldig argument når premisser gir god støtte og fører til ein konklusjon som er sannsynleg. Ein konkluderer aldri med at konklusjonen ikkje kan vere falsk, men at den eventuelt er sannsynleg. Ved denne metoden for vitskap ønsker man å bekrefte ulike ting i verdsbiletet i motsetning til deduktiv vitskap der ein ønske å falsifisere påstandar som ikkje stemmer. Ein tilhengar av den deduktive vitskapen ved namn Karl Popper meinte at den induktive metoden ikkje kunne kallast vitskap på grunn av induksjonsproblemet David Hume hadde forklart.

Hume forklarte at induktiv vitskap ikkje kunne rettferdiggjeras på grunn av at induksjon ikkje kunne gjerast utan antyding om at fortid og framtid vil likne på kvarandre. Forventningane om kva som skal skje i framtida vil vere basert på erfaringar frå noko som har skjedd frå før, men det som er med erfaringar er at det fortel oss om kva som har skjedd og ikkje kva som skal skje. Han brukte eit eksempel om at sola vil stå opp i morgon basert på at sola har stått opp alle dagar fram til no, men det kan ein ikkje gyldig argumentere for utan å anta at naturens lover er stabile og framtida vil likne på fortida. Fornuften kan heller ikkje rettferdiggjere det fordi vi ikkje kan sei at dei naturlege lovene vil vere konstante i all fortid ifølge Humes.

Fornuften har over mange tilfelle fungert slik at ein finner ut av ting og kan komme fram til nye ting. Eg meiner fornufta har over lang tid vert med på å utvikle menneskeheita til det den er i dag og den fungerer ofte mot kva som kan vere sannsynleg. Grunnlaget for å kalle noko sannsynleg basert på fornuft vil vere kunnskap ein har lært seg, og den kunnskapen kjem frå erfaringar gjennom menneskets historie. Erfaringsgrunnlaget til menneskeheita kan ein sjå på som så stort at ein kan argumentere for at fornufta kan komme fram til ein sannsynleg vurdering for at noko skal skje. Ved å godta at ein ved fornuft kan vurdere sannsynet godt nok til å rettferdiggjere induktive konklusjonar så vil ein påstå at det er vitskap. Sjølv om det funkjar i dagleg tankegang og det kan virke sannsynleg meiner Hume at det ikkje vil vere løysing på problemet fordi svaret hans på eit slikt argument kjem til å bli at det likevel er ein antyding om framtida og då kan vi ikkje rasjonelt argumentere for at framtida vil likne på fortida.

Bayesianismen er ein retning innanfor vitskapsteorien som meiner at ein ved hjelp av sannsynsrekningar frå Thomas Bayes matematiske modell skal beskrive kva som er vitskap. Bayes

er kjent for likninga bayenismen brukar for å berekne sannsynet til ein hypotese. Likninga $P(H|E) = P(H)P(E|H)/P(E)$ beskriver sannsynet for at H er sann gitt at E stemmer. For eksempel kan ein tenke seg ein kan rekne ut ein sannsynet for at det regnar i morgon gitt at det er overskya. For å komme fram til det må ein gonge sannsynet for at det regnar er sann utan at vi har vurdert sannsynet for at det er overskya $P(H)$ (også kalla priori-sannsyn), med sannsynet for at det er overskya gitt at det regner $P(E|H)$, og så skal det delast på sannsynet for at det er overskya er sann $P(E)$. Basert på likninga meiner Bayenistiske teoretikarar at dei tildel eit nummer mellom null og ein som skal representere kor sannsynleg ein hypotese kan vere. Om verdien på reknestykket er nærare ein indikerer det høgare sannsynet, og med ein verdi nærare null indikere det lågare sannsyn. Ideen om å berekne seg fram til ein verdi som kan beskrive sannsynet for at noko stemmer skal redusere usikkerheit ved å få eit tall til å vurdere og samanlikne ulike hypotesar, og i tillegg til at ny informasjon som kjem fram kontinuerleg vil oppdatere berekningane.

Sannsyna i Bayesianismen kan sjåast på som subjektive vurderingar av trua ein har på at ein hypotese stemmer. I motsetning til ein frekvensorientert tolking av sannsynet som fortel at ein hending som skjer med ein hyppig frekvens vil vere meir sannsynleg så meiner bayesianismen at sannsynet er ei gradert tru på at ein hypotese stemmer basert på tilgjengeleg informasjon ein har. Det kan tolkast som individuelle vurderingar av sannsynet, gitt tilgjengeleg informasjon vi har. Sannsynet vil kontinuerleg bli oppdatert av informasjonen som blir tilgjengeleg som fungerer bra, men vurderingar kan bli ulike basert på ulik subjektiv vurdering av kor sannsynleg priori sannsynet er. For eksempel kan ein vurdere at ein mann med positiv test av sjukdommen dengue i India til å sannsynlegvis ikkje ha dengue til tross for ein test som måler riktig i 95% av tilfella. Ein vil få svært låg sannsyn frå Teorems likning om ein vurderer sannsynet for $P(H)$ til å vere basert på at det er 25 av ein milliard menneske i India som til ein kvar tid har dengue. Men $P(H)$ er subjektiv og kan bli sett til at mannen kjem frå ein landsdel der 15 av 600 har dengue og vil med det få svært mykje større sannsyn for at han har dengue. Bestemminga av kva utval ein reknar frå i $P(H)$ kallast for ein vurdering av baseraten og er eit viktig tema i sannsynsberekningane til Bayesianismen.

Vurderinga av baseraten vil vere subjektiv og kan variere frå person til person som kan skape forvirring og feilvurdering. For å løyse eit slikt problem er replikasjon viktig. Viktigheita av replikasjon ser ein tydeleg i Teorems likning då fleire betinga uavhengige testar gir sannsynet for at testen for dengue stemmer ein verdi som indikerer at han svært sannsynleg har dengue.

7 Molekylærlabb rapport

7.1 Indroduksjon

Analyse av genuttrykk gjennom fluoresensbasert sanntids kvantitativ polymerasekjedereaksjon (qPCR) er ein veletablert metode som blir brukt i ei rekke treningsstudier (Kuang and Bishop 2023). Denne metoden kvantifiserer uttrykket av målgen i biologiske prøver, som frå blod eller muskelvev. qPCR er mykje brukt, og det finst mange protokollar og metodar for å gjennomføre analysen. I vår studie brukte vi SYBR Green-metoden, der eit fluorescerande fargestoff bind seg til DNA under amplifiseringa. Denne fluorescensen gjer det mogleg å overvake reaksjonen i sanntid, ettersom signalintensiteten samsvarar med mengda DNA som er til stades (Kuang and Bishop 2023). Fluorescensen når ein førehandsbestemt terskel, kalla syklusterskelen (CT), som reflekterer nivået av genuttrykk. Ein lågare CT indikerer høgare genuttrykk, ettersom færre amplifiseringssyklar var nødvendige for å krysse terskelen (Livak and Schmittgen 2001).

Innan treningsfysiologi blir qPCR ofte brukt for å undersøkje endringar i genuttrykk som skjer ved trening. I denne studien ønskjer vi å teste primer-effektiviteten og utføre målretta amplifisering av cDNA ved bruk av spesifikke primerar. I tillegg vil vi undersøkje korleis styrketrening påverkar genuttrykket i ulike muskelfiber-typar, ettersom deltakarane gjennomførte eit to veker langt styrketreningsprogram. Dei ulike muskelfiber-typane vi undersøkte, var type I, type IIa og type IIx. Type I-fibrar, også kalla langsame fibrar, er svært oksidative og kan oppretthalde kontraksjon over lengre tid utan å bli utmatta [Pette, 2000]. Type IIa-fibrar nyttar både aerobe og anaerobe metabolske vegar, har moderat motstand mot utmatting og produserer meir kraft enn type I-fibrar (Pette and Staron 2000). Til slutt har vi type IIx-fibrar, som hovudsakleg er avhengige av anaerob metabolisme og er spesialiserte for raske og kraftige kontraksjonar (Pette and Staron 2000).

7.2 Metode

Før eksperimentet forberedde laboratorieansvarleg cDNA-et, som blei trekt ut frå prøver samla under ein studie der deltakarar gjennomførte eit to veker langt styrketreningsprogram.

Fyrst laga vi ein fortynningsserie for å teste primerane Table 7.1. Vi flytta 2µl frå rør 1 til rør 2a, og 10µl frå 1 til 2b, og vortexa rør 2a og 2b slik at prøva og vatn (H₂O) blei blanda. Deretter flytta vi 2µl frå 2a til 3a og 2µl frå 2b til 3b, og vortexa rør 3a og 3b. Til slutt flytta vi 2µl frå 3a til 4a og 2µl frå 3b til 4b, og vortexa rør 4a og 4b.

Table 7.1: Fortynningsserie

1	2a	3a	4a	2b	3b	4b
1	1/10	1/100	1/1000	1/2	1/20	1/200
30µl	2µl	2µl	2µl	10µl	2µl	2µl
0µl	18µl	18µl	18µl	10µl	18µl	18µl

Vi kombinerte deretter ein master-miks som bestod av 250µl SYBR-green, 50µl primer-miks (MHC1, MHC2a, MHC2x, eller MHCb2m) og 100µl H₂O. Deretter lasta vi plate med primer-spesifikk master-miks etter pipetteringsskjemaet vårt Table 7.2. 8µl av master-miksen blei lagt i brønnene saman med 2µl cDNA-prøve.

Table 7.2: Pipeteringsskjema

Rader	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Fp1	Fp2									
A	myhc 1	myhc 1			cmyc 1	cmyc 2a	cmyc 3a	cmyc 4a	cmyc 2b	cmyc 3b	cmyc 4b
B	myhc 1	myhc 1			cmyc 1	cmyc 2a	cmyc 3a	cmyc 4a	cmyc 2b	cmyc 3b	cmyc 4b
C	myhc 1	myhc 1			cmyc 1	cmyc 2a	cmyc 3a	cmyc 4a	cmyc 2b	cmyc 3b	cmyc 4b
D	myhc 2a	myhc 2a									
E	myhc 2a	myhc 2a									
F	myhc 2a	myhc 2a									
G	myhc 2x	myhc 2x									
H	myhc 2x	myhc 2x									
I	myhc 2x	myhc 2x									
J	myhc	myhc			cmyc 1	cmyc 2a	cmyc 3a	cmyc 4a	cmyc 2b	cmyc 3b	cmyc 4b
K	myhc	myhc			cmyc 1	cmyc 2a	cmyc 3a	cmyc 4a	cmyc 2b	cmyc 3b	cmyc 4b
L	myhc	myhc			cmyc 1	cmyc 2a	cmyc 3a	cmyc 4a	cmyc 2b	cmyc 3b	cmyc 4b

Plata blei deretter dekt med plast og sentrifugert ved 1200rpm i 1 minutt. PCR-prøvene blei analysert ved hjelp av sanntids PCR (Applied Biosystems 7500 Fast Real-Time PCR System, Life Technologies AS) og QuantStudio programvara (Applied Biosystems, Waltham, MA, USA). PCR-prosessen bestod av tre fasar: ein ‘Hold’-fase, ein ‘PCR’-fase, og ein ‘Melt curve’-fase. I første steg auka temperaturen med 1,99°C/s til 50°C, der ho blei konstant i 2 minutt. Deretter auka temperaturen med 1,99°C/s til 95°C, der ho blei konstant i 2 minutt. Deretter starta den faktiske PCR-prosessen som bestod av 40 syklar. Éin syklus innebar 1 sekund på 95°C, deretter sank temperaturen med 1,77°C/s til 60°C, der ho blei konstant i 30 sekund. Etter kvar syklus blei eit bilde av fluorescensen i brønnene teke. Til slutt auka temperaturen med 1,99°C/s til 95°C og blei konstant i 15 sekund. Deretter sank temperaturen med 1,77°C/s til 60°C, der ho blei konstant i 1 minutt. Temperaturen auka deretter med 0,15°C/s til 95°C, der ho blei konstant i 15 sekund. Etter at PCR-prosessen var avslutta, henta vi resultatata i form av CT-verdier.

7.3 Resultat

Table 7.3: Fortynningsrekke

Dilution	Ct1	Ct2	Ct3	Avg.Ct	Sample.quan	Log...sample.quan.	Slope	Primer.Efficiency...
1	28.678	28.708	29.155	28.847	1.000	0.000	-2.6104	141.5901
1/2	29.414	29.62	29.264	29.433	0.500	-0.301		
1/10	31.776	31.416	32.413	31.868	0.100	-1.000		
1/20	33.241	32.653	Undetermined	32.947	0.050	-1.301		
1/200	Undetermined	Undetermined	34.574	34.574	0.005	-2.301		

Ein stigning på -2,6 indikerer at primer-effektiviteten ikkje er optimal, då det er kalkulert til å vere 142%. Vi ser at observasjonen vår ikkje er lineær Table 7.4.

Table 7.4: Gjennomsnittleg Ct verdier, standardavvik (SD), og variasjonskoefesient (CV) for pooled qPCR-prøver ved tre fortynningsnivå

Pooled.sam	Snitt	SD	CV
1.0	28.847	0.2670490	0.93 %
0.5	29.433	0.1788764	0.61 %
0.1	31.868	0.5050010	1.58 %

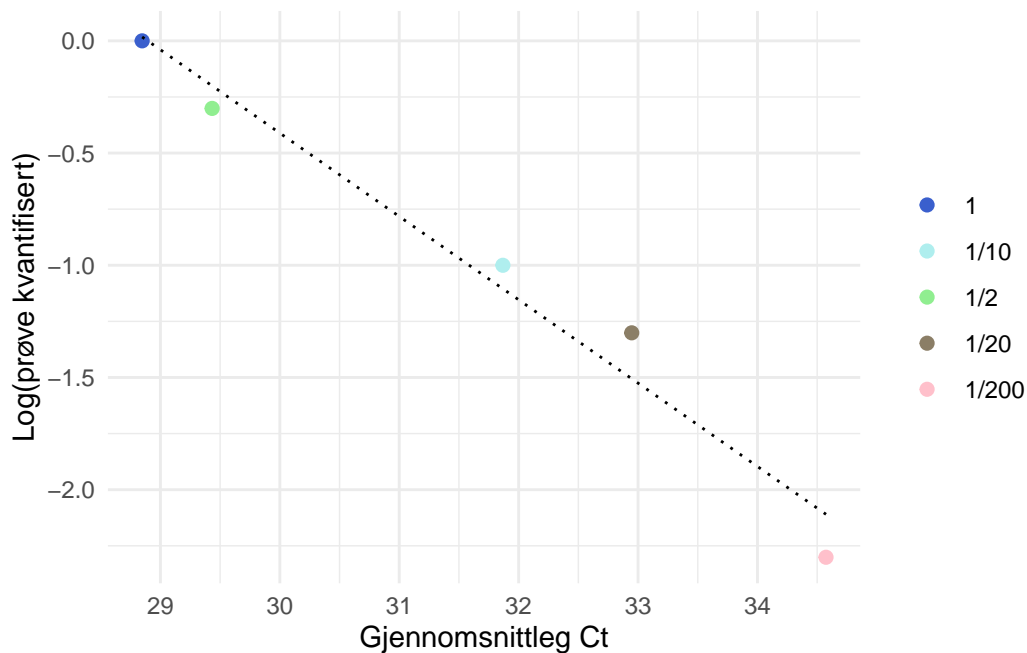


Figure 7.1: Gjennomsnittleg ct

Standardavviket er relativt lågt for fortynningane i den “sammanslåtte prøva”, som indikerar presisjon i resultata. Variasjonskoefesienten er lågast for den 1/2 fortynna prøva på 0,61% og

høgast for den 1/10 fortynna prøva på 1,58%. Dette tyder på at det er større variasjon mellom målingane for dei mest fortynna prøvene. I tillegg er standardfeilen for den ufortynna prøva høgare enn for den 1/2 fortynna prøva.

Table 7.5: Delta ct

Prøve_namn	Mål_gen	Ct1	Ct2	Ct3	Gjennomsnitt	Refereanse_gen	Ref_Ct1	Ref_Ct2	Ref_Ct3	Ref_Gjennomsnitt
FP6 R v0	MYHC1	19.798	19.901	19.621	19.77333	b2m	24.670	24.513	24.691	24.758
FP6 R v2pre	MYCH1	18.944	19.240	19.861	19.34833	b2m	22.913	23.950	23.819	23.891
FP6 R v0	MHC2a	21.029	21.247	20.627	20.96800	b2m	24.670	24.513	24.691	24.758
FP6 R v2pre	MHC2a	19.549	19.304	19.580	19.47800	b2m	22.913	23.950	23.819	23.891
FP6 R v0	MYHC2x	27.019	26.898	25.907	26.60795	b2m	24.670	24.513	24.691	24.758
FP6 R v2pre	MYHC2x	24.871	24.105	24.256	24.41062	b2m	22.913	23.950	23.819	23.891

I Table 7.5 kan vi sjå at talet på syklar for å nå syklusterskelen (CT) har endra seg frå veke 0 til veke 2. Talet på syklar minkla for myhc1 frå eit gjennomsnitt på 19,7 til 19,3 syklar. For myhc2a gjekk syklane ned frå 20,9 til 19,4, og for myhc2x gjekk det frå 26,6 til 24,4 syklar. Dette indikerer at genuttrykket auka frå veke 0 til veke 2, då færre syklar indikerer høgare genuttrykk (Livak og Schmittgen, 2001).

Table 7.6: Fordelig av genuttrykk ved baseline og veke to

100%	MYHC1	MYHC2a	MYHC2x
41.733	69.17 %	30.22 %	0.61 %
36.034	51.44 %	47.02 %	1.54 %

I Table 7.6 kan vi sjå at mengda genuttrykk for dei ulike muskelfiber-typene har endra seg frå veke 0 til veke 2. Uttrykket av muskel fiber type 1 (MYHC1) og muskel fiber type 2a (MYHC2a) hadde nedgang, mens muskel fiber type 2x (MYHC2x) hadde auke.

7.4 Diskusjon

Auken i myhc2x, som er knytt til dei raskaste og mest eksplosive muskelfibrane, er uventa, sidan denne fibertypen vanlegvis minkar ved langvarig trening til fordel for meir uthaldande eller styrkeretta fibrar (type I og IIa). Det kan vere at denne aukinga er eit resultat av kortvarige tilpassingar som gjev auka eksplosivitet eller kraftutvikling, men det er òg mogleg at dette reflekterer tekniske feil, som til dømes høg primer-effektivitet eller biologisk variasjon.

I ei studie (Wilborn and Willoughby 2004) fann ein at etter 8 veker med tung styrketrening var genuttrykket for myhc 1 og 2a auka, men noko mindre for myhc 2x. Det finst ikkje studiar på to veker med styrketrening som forklarar endringar i myhc-genuttrykk, men vi spekulerer i at det vil vere dei same endringane som i (Wilborn and Willoughby 2004), men i mindre grad.

Dette samsvarar med våre funn, der vi ser ein auke i genuttrykk for både myhc 1 og myhc 2a. Samstundes har vi også motstridande resultat – vi ser ein auke i myhc 2x.

Auken i myhc 2x, som er knytt til dei raskaste og mest eksplosive muskelfibrane, er uventa. Denne fibertypen blir vanlegvis redusert ved langvarig trening til fordel for meir uthalds- eller styrkeorienterte fibrar (type I og IIa). Det kan vere at denne auken er eit resultat av tekniske feil, som til dømes høg primer-effektivitet eller biologisk variasjon (Pette and Staron 2000).

Primer-effektiviteten er ikkje optimal då ho er kalkulert til 142 %. Referanseverdiane, som ligg på 90–110 %, indikerer at kvar PCR-syklus doblar mengda mål-DNA. Vår høge verdi tyder på ulike feilkjelder undervegs i forsøket, som feil pipettering eller kontaminasjon. Primarar kan binde seg til fleire stader på DNA, eller til kvarandre, noko som kan gi falske resultat.

CV-målingane viser at det er høgare variasjon i målingane når prøven er meir fortynna. Gjennomsnittet er lågast for den ufortynna prøven, noko som kan forklare kvifor CV er høgare for denne enn for den 1/2-fortynna prøven. Sidan CV blir rekna ut frå standardavviket delt på gjennomsnittet, vil eit lågare gjennomsnitt gi ein høgare CV. Vi mistenker at dårleg pipettering er årsaka til at CV er høgare for den ufortynna prøven enn for den 1/2-fortynna prøven.

Referansar

- Almquist, Nicki Winfield, Hanne Berg Eriksen, Malene Wilhelmsen, Håvard Hamarsland, Steven Ing, Stian Ellefsen, Øyvind Sandbakk, Bent R Rønnestad, and Knut Skovereng. 2022. “No Differences Between 12 Weeks of Block- Vs. Traditional-Periodized Training in Performance Adaptations in Trained Cyclists.” *Front. Physiol.* 13 (March): 837634.
- Bakken, Timo Andre. 2013. *Effects of Block Periodization Training Versus Traditional Periodization Training in Trained Cross Country Skiers.*
- Berger, Richard. 1962. “Effect of Varied Weight Training Programs on Strength.” *Res. Q. Am. Assoc. Health Phys. Educ. Recreat.* 33 (2): 168–81.
- Cannon, Jack, and Frank E Marino. 2010. “Early-Phase Neuromuscular Adaptations to High- and Low-Volume Resistance Training in Untrained Young and Older Women.” *J. Sports Sci.* 28 (14): 1505–14.
- Galvão, Daniel A, and Dennis R Taaffe. 2005. “Resistance Exercise Dosage in Older Adults: Single- Versus Multiset Effects on Physical Performance and Body Composition.” *J. Am. Geriatr. Soc.* 53 (12): 2090–97.
- 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.
- Haun, Cody T, Christopher G Vann, C Brooks Mobley, Shelby C Osburn, Petey W Mumford, Paul A Roberson, Matthew A Romero, et al. 2019. “Pre-Training Skeletal Muscle Fiber Size and Predominant Fiber Type Best Predict Hypertrophic Responses to 6 Weeks of Resistance Training in Previously Trained Young Men.” *Front. Physiol.* 10 (March): 297.
- Haun, Cody T, Christopher G Vann, Christopher B Mobley, Paul A Roberson, Shelby C Osburn, Hudson M Holmes, Petey M Mumford, et al. 2018. “Effects of Graded Whey Supplementation During Extreme-Volume Resistance Training.” *Front. Nutr.* 5 (September): 84.
- Hopkins, W G. 2000. “Measures of Reliability in Sports Medicine and Science.” *Sports Med.* 30 (1): 1–15.
- Humburg, Hartmut, Hartmut Baars, Jan Schröder, Rüdiger Reer, and Klaus-Michael Braumann. 2007. “1-Set Vs. 3-Set Resistance Training: A Crossover Study.” *J. Strength Cond. Res.* 21 (2): 578–82.
- Kraemer, William J, Nicholas A Ratamess, Shawn D Flanagan, Jason P Shurley, Janice S Todd, and Terry C Todd. 2017. “Understanding the Science of Resistance Training: An Evolutionary Perspective.” *Sports Med.* 47 (12): 2415–35.
- Kuang, Xu Yan, Jujiao, and David J. Bishop. 2023. “Evaluation of Iron Status in Non-Dialysis Chronic Kidney Disease Patients.” *Journal of Diabetic Association Medical College,*

- Faridpur* 7 (2): 22–26.
- Livak, K J, and T D Schmittgen. 2001. “Analysis of Relative Gene Expression Data Using Real-Time Quantitative PCR and the 2(-Delta Delta C(T)) Method.” *Methods* 25 (4): 402–8.
- “Login - eLabFTW — Elab.inn.no.” <https://elab.inn.no/experiments.php?mode=view&id=83>.
- McBride, Jeffrey M, John B Blaak, and Travis Triplett-McBride. 2003. “Effect of Resistance Exercise Volume and Complexity on EMG, Strength, and Regional Body Composition.” *Eur. J. Appl. Physiol.* 90 (5-6): 626–32.
- McGawley, Kerry, Elisabeth Juudas, Zuzanna Kazior, Kristoffer Ström, Eva Blomstrand, Ola Hansson, and Hans-Christer Holmberg. 2017. “No Additional Benefits of Block- over Evenly-Distributed High-Intensity Interval Training Within a Polarized Microcycle.” *Front. Physiol.* 8 (June): 413.
- Newell, John, David Higgins, Niall Madden, James Cruickshank, Jochen Einbeck, Kenny McMillan, and Roddy McDonald. 2007. “Software for Calculating Blood Lactate Endurance Markers.” *J. Sports Sci.* 25 (12): 1403–9.
- Nuuttila, Olli-Pekka, Ari Nummela, Heikki Kyröläinen, Jari Laukkanen, and Keijo Häkkinen. 2022. “Physiological, Perceptual, and Performance Responses to the 2-Week Block of High-Versus Low-Intensity Endurance Training.” *Med. Sci. Sports Exerc.* 54 (5): 851–60.
- Ostrowski, Karl J, Greg J Wilson, Robert Weatherby, Peter W Murphy, and Andrew D Lyttle. 1997. “The Effect of Weight Training Volume on Hormonal Output and Muscular Size and Function.” *The Journal of Strength & Conditioning Research* 11 (3): 148–54.
- Pette, D, and R S Staron. 2000. “Myosin Isoforms, Muscle Fiber Types, and Transitions.” *Microsc. Res. Tech.* 50 (6): 500–509.
- R Core Team. 2021. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.
- Rønnestad, Bent R, Kjetil Andre Bjerkheim, Joar Hansen, and Knut Sindre Mølmen. 2022. “A 6-Day High-Intensity Interval Microcycle Improves Indicators of Endurance Performance in Elite Cross-Country Skiers.” *Front. Sports Act. Living* 4 (November): 948127.
- Schindelin, Johannes, Ignacio Arganda-Carreras, Erwin Frise, Verena Kaynig, Mark Longair, Tobias Pietzsch, Stephan Preibisch, et al. 2012. “Fiji: An Open-Source Platform for Biological-Image Analysis.” *Nat. Methods* 9 (7): 676–82.
- Sport, A I, R Tanner, and C Gore. 2012. *Physiological Tests for Elite Athletes 2nd Edition*. Human Kinetics Publishers.
- Sylta, Øystein, Espen Tønnessen, Daniel Hammarström, Jørgen Danielsen, Knut Skovereng, Troels Ravn, Bent R Rønnestad, Øyvind Sandbakk, and Stephen Seiler. 2016. “The Effect of Different High-Intensity Periodization Models on Endurance Adaptations.” *Med. Sci. Sports Exerc.* 48 (11): 2165–74.
- Wilborn, Colin D, and Darryn S Willoughby. 2004. “The Role of Dietary Protein Intake and Resistance Training on Myosin Heavy Chain Expression.” *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 1 (2): 27–34.