

Mappeeksamen IDR4000

Ole Conrad Burud

2024-11-21

Table of contents

Forord	4
1 Assignment 1: Reliability and tools for reproducible data science	5
2 Introduksjon	6
2.1 Metode	7
2.2 Metode	7
2.2.1 Resultat	7
3 Assignment 2: Regression models, predicting from data	10
3.1 Introduksjon	10
3.2 Part 1 - Lactate thresholds	10
3.2.1 Metode	10
3.2.2 Resultat	10
3.2.3 Diskusjon	10
3.3 Part 2 - Predicting sizes of DNA fragments	11
3.3.1 Metode	11
3.3.2 Resultat	12
3.4 Part 3 - Interpreting a regression table	13
3.4.1 Metode	13
3.4.2 Resultat	13
3.4.3 Diskusjon	13
4 Assignment 3: Drawing inference from statistical models, and statistical power	15
4.1 Oppgave 1	15
4.2 Oppgave 2	15
4.3 Oppgave 3	16
4.4 Oppgave 4	16
4.5 Oppgave 5	16
4.6 Oppgave 6	17
4.7 Oppgave 7	17
4.8 Oppgave 8	17
5 Studiedesign	19

6	Assignment 5: Analyzing repeated measures experiments	22
6.1	Introduksjon:	22
6.2	Metode	23
6.3	Intervensjon:	23
6.4	Målinger	24
6.5	Dataanalyse og statistikk	24
6.6	Resultater	24
6.7	Diskusjon	24
7	Philosophy of science	27
7.1	Oppgave 1:	27
7.1.1	Oppgave 2	28
8	Molecular Laboratory report	30
8.1	Introduksjon	30
8.2	Metode	30
8.2.1	Overordnet metode for kvantifisering av genuttrykk	30
8.2.2	Detaljert fremgangsmåte for qPCR	31
8.3	Resultater	33
8.4	Diskusjon	33
8.5	Konklusjon	34
	References	35

Forord

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”

1 Assignment 1: Reliability and tools for reproducible data science

2 Introduksjon

Reliabilitet er en utrolig viktig faktor innenfor fysiologisk testing. Hvis man ønsker å følge utviklingen til en utøver over en lenger periode er det viktig at testen vi benytter oss av, og utstyret som brukes i testen måler tilnærmet likt hver gang. Hvis testene som blir brukt har høy reliabilitet kan utøvere og trenere stole på at forskjellene i resultater mellom ulike tester skyldes endringer i fysiologiske faktorer og at det ikke er feilmålinger som gir utslag.

For å i ettertid kunne evaluere effekten av en treningsplan, intervensjon eller periode må man kunne stole på testene som blir gjennomført. Dersom testene som blir benyttet har lav reliabilitet, kan det være vanskelig å skille mellom virkelige prestasjonsforbedringer og tilfeldige variasjoner som skyldes unøyaktighet i målingene. Dette kan resultere i at man endrer et godt fungerende treningsopplegg, eller at man fortsetter med et dårlig fungerende treningsopplegg.

I idrettsvitenskapen forskes det gjerne på effekt av ulike intervensjoner. Uavhengig av om det gjøres forskning på utrente eller elite-utøvere er det viktig at målingene har høy reliabilitet. Dette med bakgrunn i at vi vil levere god kvalitet i forskningen og at det skal være litteratur man skal kunne stole på.

Det ble gjennomført fire testdager 28.08.2024, 29.08.2024, 9.09.2024 og 11.09.2024 for å teste $\dot{V}O_{2maks}$. 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 2000), 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 2000). 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 (Spiegelhalter 2020)

Kroppens maksimale oksygenopptak ($\dot{V}O_{2maks}$) sier noe om kroppens maksimale evne til å ta opp og omsette oksygen (Bassett and Howley 2000). $\dot{V}O_{2maks}$ kan beskrives ved hjelp av Ficks likning: $\dot{V}O_{2maks} = MV_{maks} \times a-vO_2\text{differanse}_{maks}$. $\dot{V}O_{2maks}$ måles ved at man måler hvor mye oksygen kroppen klarer å omsette pr minutt (Bassett and Howley 2000). Det finnes ulike måter og fremstille $\dot{V}O_{2maks}$ på, de to av disse er absolutt $\dot{V}O_{2maks}$ beskrevet som (ml \times min⁻¹) eller relative tall relatert til kroppsvekt (ml/kg/min).

I resultatdelen har vi valgt å bruke relativ $\dot{V}O_{2maks}$ for å beregne reliabiliteten til testene vi har gjennomført. Vi har også valgt å se på sammenhengen mellom relativ $\dot{V}O_{2maks}$ og wattmaks under $\dot{V}O_{2maks}$ -testen. Forskning viser at høy $\dot{V}O_{2maks}$, sammen med god mekanisk effektivitet og høy

laktatterskel gir bedre utholdenhetsprestasjoner, noe som reflekteres i høyere Wmaks/kg (Joyner and Coyle 2008)

2.1 Metode

2.2 Metode

VO2maks testen ble gjennomført på en ergometersykel med bukkestyre (Lode Excalibur Sport; Lode B.V., Groningen, Nederland). Kranken kalibreres på Lode sykkel 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, Hoechst, 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 reliabilitet 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 and Gore (2012)) og dermed påvirke reliabiliteten. 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 $RPM \leq 60$. 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 hjerterefrekvens 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.

2.2.1 Resultat

Etter at testene er gjennomført kan vi se nærmere på hver forsøksperson sine data. Dette gir muligheten til å se på hver enkelt forsøksperson om man finner dette interessant (Table 1.1). Verdiene man kan se

i tabellen, er verdier som er plottet etter endt $\dot{V}O_{2maks}$ -test.

Parameter	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Borg _{max}	19.2 (0.96)	19 (0.82)	18 (1.2)	19 (0)	19.5 (0.71)	19 (0)	17.5 (1.7)	17 (NA)	19.7 (0.58)	20 (0)	17.5 (0.71)	18 (1.7)	18.3 (0.58)	18.8 (0.5)	17 (1)	19.5 (0.71)
VO _{2maks} (ml/kg/min)	33.5 (1.5)	43.7 (2.6)	51.6 (4.1)	37.1 (1.1)	58.9 (0.64)	45.5 (0.2)	61.8 (1.9)	43.5 (NA)	58.8 (0.59)	43.2 (0.89)	56.5 (0.94)	61.7 (3.1)	51.3 (0.88)	65.7 (1.1)	39.8 (2.6)	60.2 (1.2)
Watt/kg	2.5 (0.14)	3.58 (0.044)	3.6 (0.46)	3 (0.2)	5.18 (0.082)	3.51 (0.1)	5.24 (0.2)	3.93 (NA)	4.92 (0.038)	3.76 (0.014)	4.93 (0.049)	5.6 (0.4)	3.87 (0.062)	5.51 (0.1)	2.85 (0.12)	4.63 (0.065)
VO _{2maks} (ml/min)	3240 (150)	2700 (160)	4130 (300)	2860 (52)	4390 (48)	3710 (6.4)	5130 (140)	2540 (NA)	4650 (41)	3100 (64)	3640 (97)	4480 (230)	4590 (48)	4520 (59)	4100 (270)	4960 (130)
Watt _{max}	243 (13)	221 (2.8)	288 (36)	231 (13)	387 (6.1)	286 (7.5)	435 (19)	230 (NA)	389 (2.1)	269 (1.2)	318 (0)	407 (29)	347 (6.9)	380 (5.7)	293 (12)	382 (3.1)

Table 1.1: Tabellen viser hver deltakers gjennomsnitt og standardavvik i () på verdier vi har undersøkt

Etter å ha gjennomført VO_{2maks}-testene ser vi at kvinnene på 1MAIDR har et gjennomsnittlig oksygenopptak på 3163 ± 484 . Mennene har derimot et gjennomsnittlig oksygenopptak på 4380 ± 515 .

Reliabiliteten mellom t1 og t2 er 2.47%, mens reliabiliteten mellom t3 og t4 er 4.78%.

2.2.1.1 Korrelasjon mellom Vo2maks og Wattmaks per kg

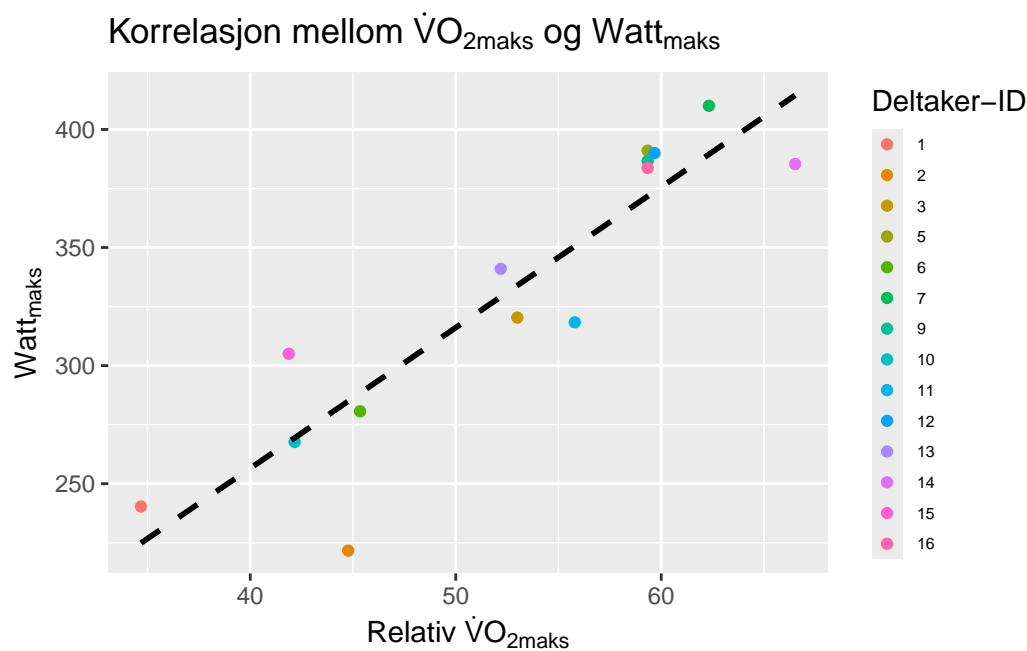


Figure 2.1: Figur 1: Hvert punkt = én observasjon

2.2.1.1.1 Diskusjon

Basert på de observerte resultatene fra testing av $\dot{V}O_{2maks}$, kan det konkluderes med at metoden vi har anvendt har høy reliabilitet. Resultatene indikerer at vi måler det ønskede på en pålitelig måte, med minimal variasjon i måleutstyret mellom testene.

Dette gir oss en trygghet i at vi med relativt stor sikkerhet kan evaluere effekten av et treningsprogram ved å gjennomføre gjentatte tester før og etter treningsperioder.

3 Assignment 2: Regression models, predicting from data

3.1 Introduksjon

En regresjonsmodell er en modell som kvantifiserer forholdet mellom en eller flere uavhengige variabler og en avhengig variabel. Innen medisin er regresjon den analysemetoden som er hyppigst anvendt. Det finnes forskjellige regresjonsmodeller. De vanligste er lineær regresjon, polynominal regresjon og logistisk regresjon. Hva man har av datasett vil bestemme hvilken regresjonsmodell som egner seg best å benytte (Pisică et al. 2022).

En lineær regresjonsmodell er en modell der en kan estimere verdien av en avhengig variabel basert på verdien av andre kjente uavhengige variabler (Pisică et al. 2022). I en slik modell benyttes en rett linje for å lage en modell som beskriver dataen. Følgende funksjon benyttes for å skape det lineære plottet:

$$y_i = b_0 + b_1 x_i + e_i$$

der y_i er den avhengige variabelen som kan estimeres ved å benytte de uavhengige variablene $b_1 x_i$ og b_0 . b_0 er skjæringspunktet til grafen og b_1 er stigningstallet til grafen.

3.2 Part 1 - Lactate thresholds

3.2.1 Metode

Dataene ble organisert i et mer hensiktsmessig format (tidy data) for å forenkle videre analyse og modellering. Deretter ble ulike regresjonsmodeller anvendt for å representere dataene. Nye skjæringspunkter ble tegnet opp for å illustrere treningsintensitet ved forskjellige laktatnivåer.

3.2.2 Resultat

3.2.3 Diskusjon

Vi har valgt å se på subject 10 fra datasettet Cyclingstudy. Vi gjør om datasettet til tidydata. Dette gjør vi for å gi watt og laktat hver sine verdier. Vi plotter inn laktatverdier og wattverdier (gule punkter).

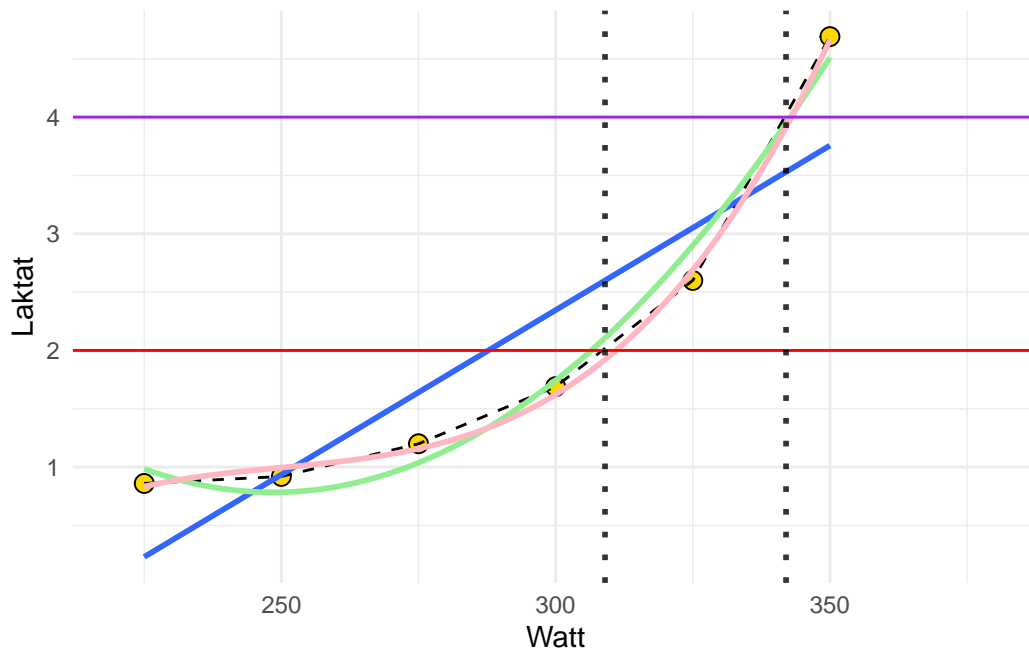


Figure 3.1: Figur 1: Gule punkter = laktat og watt, blå linje = lineær regresjon, grønn linje = andregradslikning, rosa = tredjegradslikning.

Deretter tegner vi en stiplet linje som følger punktene. Vi gjør en regresjonsanalyse, først en lineær modell (blå linje), deretter en andregradslikning (grønn) og til slutt en tredjegradslikning (rosa). Disse bruker vi for å observere hvilken modell som passer best i dette tilfellet.

For å understreke hvor unøyaktig den lineære modellen er i dette tilfellet, kan man på øyemål se at laktaten på 300W viser omtrent $2.4 \text{ mmol} \times \text{L}^{-1}$. Den faktiske laktaten på 300W er $1.69 \text{ mmol} \times \text{L}^{-1}$ Figure 3.1.

3.3 Part 2 - Predicting sizes of DNA fragments

3.3.1 Metode

For å predikere kalibreringskurven til qPCR, må en rekke prosesser på molekylærlaboratoriet gjennomføres før dataene kan analyseres i R Studio.

For å utføre en PCR på en 2% agarosegel, ble det først tatt helblod fra en forsøksperson for å ekstrahere DNA. Helblodet gjennomgikk ulike prosesser hvor forskjellige løsninger og primere ble tilsatt. Dette resulterte i et PCR-produkt. En elektroforese ble deretter kjørt for å separere DNA-fragmentene fra PCR-reaksjonen. Etter fullført elektroforese ble det tatt et bilde av 2% agarosegelen.

Bildet fra elektroforesen ble analysert ved hjelp av ImageJ/Fiji, og videre dataanalyser ble utført i R og R Studio. PCR-reaksjoners effektivitet bestemmes av primerdesign og deres spesifisitet.

3.3.2 Resultat

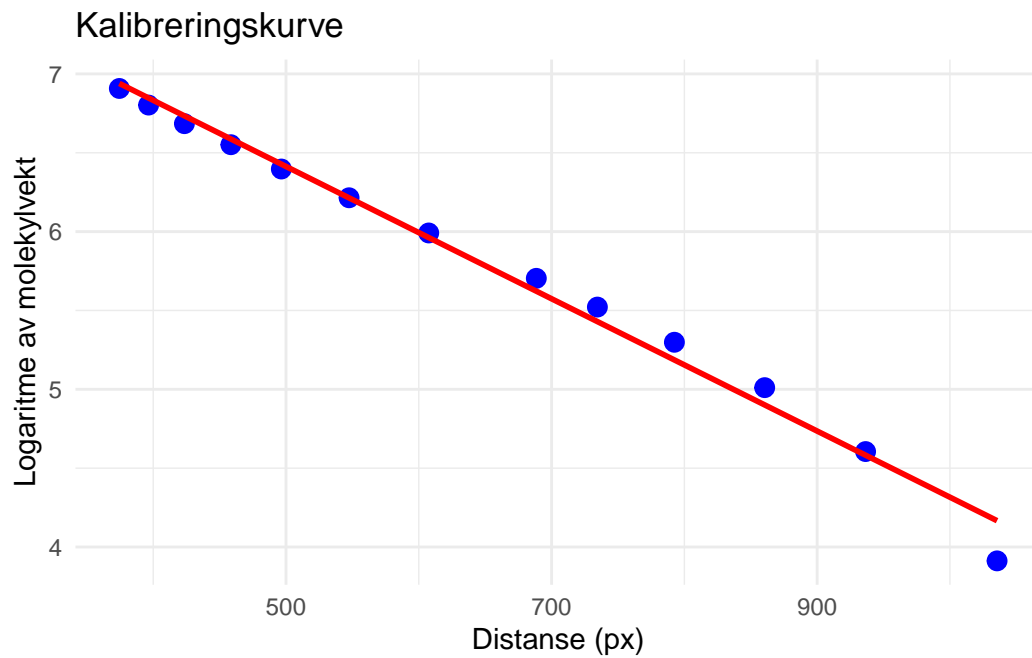


Table 3.1: Predikerte molekylvekter for ukjente distanser

Båndnummer	Distanse (px)	Predikert molekylvekt (bp)
1	1208.5	31.22
2	600.5	400.05
3	18.5	4595.75
4	383.5	994.09
5	408.5	895.12
6	436.5	795.93
7	470.5	690.14
8	508.5	588.45
9	559.5	475.12
10	618.5	370.95
11	696.5	267.44
12	742.5	220.51
13	798.5	174.34
14	862.5	133.3
15	935.5	98.14

3.4 Part 3 - Interpreting a regression table

3.4.1 Metode

3.4.2 Resultat

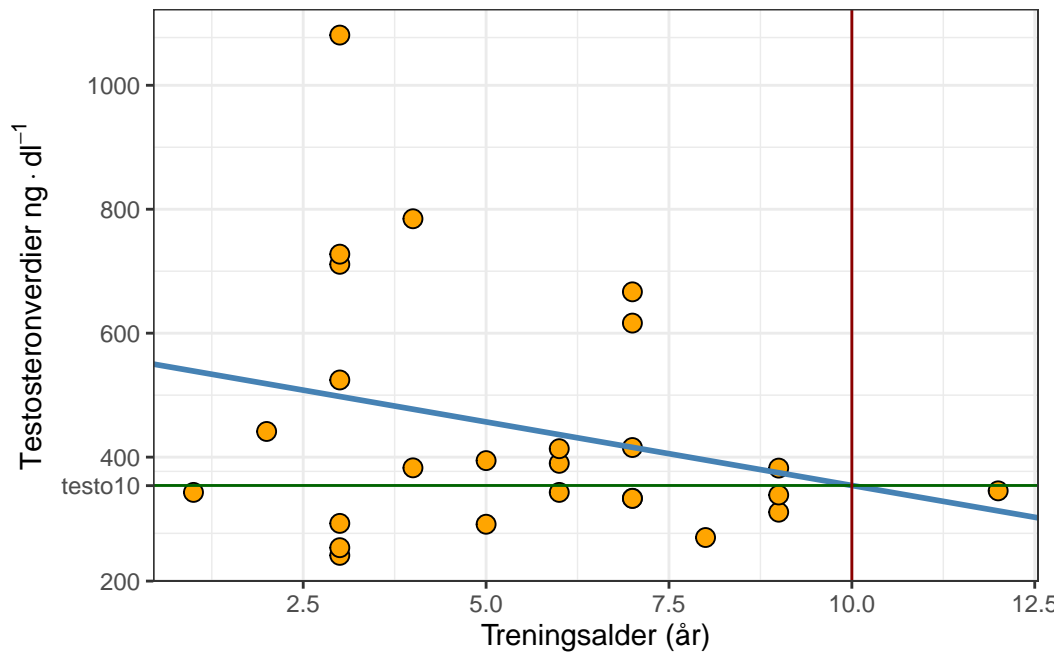


Figure 3.2: Figur 3: Sammenheng mellom treningsalder og testosteronverdier i blodet

3.4.3 Diskusjon

Fra datasettet hypertrophy valgte vi å se på sammenhengen mellom testosteronkonsentrasjon i blodet ($\text{ng} \times \text{dl}^{-1}$) og treningsalder (antall år med trening). Den lineære modellen forteller at testosteronkonsentrasjonen i blodet synker med $20.51 \text{ ng} \times \text{dl}^{-1}$ for hvert treningsår. Etter 10 år med trening, estimerer den lineære modellen et testosteronnivå på $354.26 \text{ ng} \times \text{dl}^{-1}$.

Analysen av dataene viser en p-verdi på 0,1779, noe som indikerer at det ikke er statistisk signifikant bevis for en sammenheng mellom treningsalder og nivået av testosteron i blodet. Siden p-verdien er høyere enn det vanlige signifikansnivået på 0,05, kan vi ikke avvise nullhypotesen, som antyder at det

ikke er noen betydelig effekt eller sammenheng mellom de to variablene i dette datasettet. Dette betyr at variasjonen i testosteronnivåer ikke ser ut til å være relatert til hvor lenge individene har trent.

I analysen av sammenhengen mellom treningsalder og testosteronnivåer i blodet ses det en t-verdi på 6.250. Den høye t-verdien på 6.250, og en p-verdi på 0,1779. Denne p-verdien er høyere enn det vanlige signifikansnivået på 0,05, noe som betyr at vi ikke har tilstrekkelig statistisk bevis for å avvise nullhypotesen. Selv om t-verdien indikerer en mulig sammenheng mellom treningsalder og testosteronnivå, er det ikke nok evidens til å konkludere med at denne sammenhengen er signifikant. Dermed kan vi konkludere med at selv om det kan være en tendens til en sammenheng mellom treningsalder og testosteronnivåer, er resultatene fra denne analysen ikke sterke nok til å si at treningsalder har en reell effekt på testosteronnivåene i blodet.

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

4.1 Oppgave 1

Ved bruk av regresjonsmodellen $lm1$ og $lm2$ skal jeg i denne oppgaven definere begrepene estimat, SE (standardfeil), T-verdi og P-verdi ut ifra det vi vet fra prosessen med og gjennomføre en studie med et tilfeldig utvalg.

Estimat: Representerer gjennomsnittet av det vi har målt i utvalget. Så i vårt tilfelle viser estimatet gjennomsnitt på den ene variabelen (y) i de to forskjellige utvalgene.

SE (standardfeil): SE defineres som hvor mye vi kan forvente at gjennomsnittet kan variere hvis du hadde valgt en annen tilfeldig gruppe fra populasjonen. I tilfellet vi har er det ett SE på 3,539 som vil si hvis vi gjennomfører en ny studie med ett annet utvalg, vil vi kunne forvente en endring i gjennomsnittet på 3,539. Jo lavere SE vi har, jo mer sikker er vi på at utvalget representerer populasjonen bedre.

T-verdi: En t-verdi er et statistisk mål som anvendes i t-tester for å vurdere om forskjellen mellom to grupper, eller mellom et prøvegjennomsnitt og en kjent verdi, er signifikant. Den uttrykker hvor stor den observerte forskjellen er i forhold til den forventede variasjonen i dataene, representert ved standardfeilen. En høy t-verdi indikerer at forskjellen er betydelig i forhold til variasjonen, noe som kan tyde på en reell effekt. T-verdien i $m1$: 1,47, T-verdi $m2$: 3,276

P-verdi: En p-verdi er et statistisk mål som uttrykker sannsynligheten for å få et resultat som er minst like ekstremt som det observerte, gitt at nullhypotesen er sann. Den brukes til å vurdere om en observert effekt eller forskjell kan forklares med tilfeldigheter. En lav p-verdi (for eksempel mindre enn 0,05) antyder at resultatet er lite sannsynlig å ha oppstått ved tilfeldigheter alene, og nullhypotesen kan derfor avvises. P-verdien gir altså en indikasjon på hvor sterk evidensen er mot nullhypotesen, men sier ikke noe om effektenes størrelse eller praktiske betydning.

4.2 Oppgave 2

Forskjellene i de to studiene ($m1$ og $m2$) er prøvestørrelsen. $M2$ har $n=8$ mens $m2$ har $n=40$. Studien med større prøvestørrelse vil gi mer pålitelige svar, da den statistiske styrken er høyere, og sannsynligheten for at det faktisk er funnet en sann effekt er større. Dette fordi med færre prøvestørrelser er man mer sårbar for tilfeldige svar, og dermed usanne sannheter.

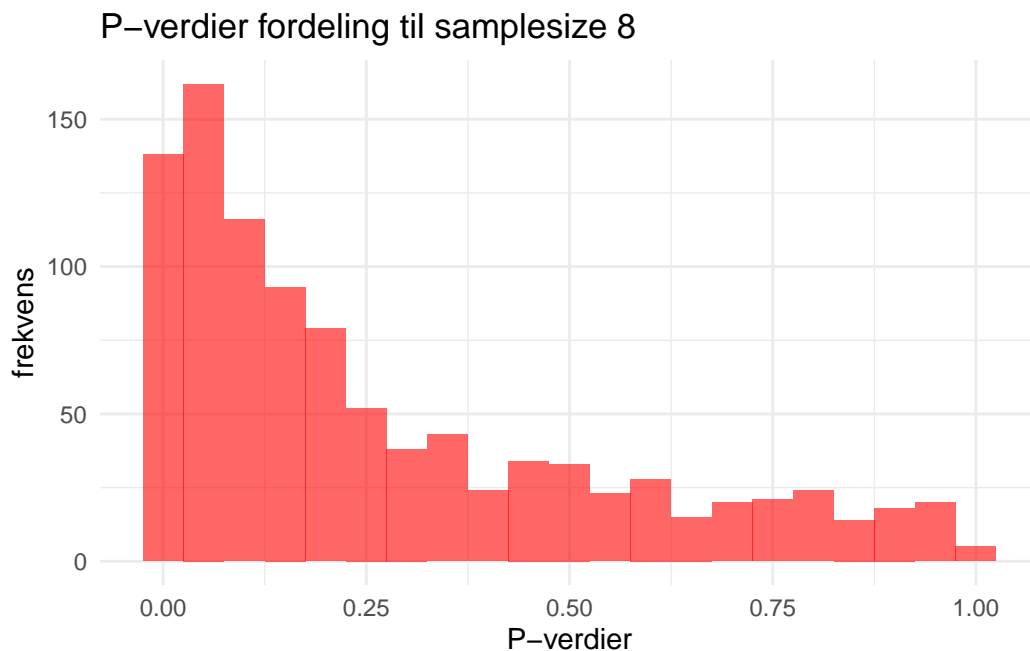
4.3 Oppgave 3

Vi bruker skyggelagte områder i de ekstreme tilfellene ved nedre og øvre del for og utelukke uteliggere, det vil si de ekstreme tilfellene som ikke er representative for gjennomsnittet i prøvegruppen.

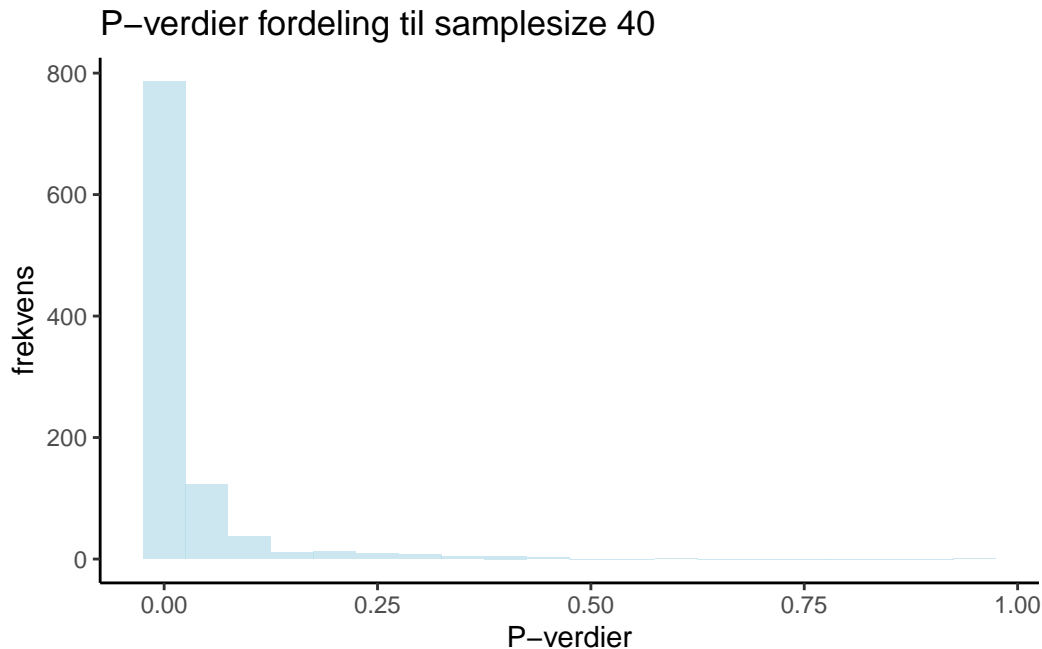
4.4 Oppgave 4

Standardfeilen (SE) er et estimat på hvor mye feilene skal variere fra prøve til prøve, standardavviket er det faktiske variasjonen. Jo flere prøvepersonen det er, jo likere vil SE og standardavviket være, fordi SE forutsier dette.

4.5 Oppgave 5



Histogrammet for modellen med utvalgsstørrelse på 8 viser en tydelig overvekt av høye p-verdier. Dette reflekterer den lave statistiske styrken som oppstår når man utfører studier med en så liten utvalgsstørrelse.



I histogrammet for modellen med utvalgsstørrelse på 40 ser vi at flere observasjoner er konsentrert rundt lavere p-verdier. Dette skyldes at en større utvalgsstørrelse gir høyere statistisk styrke.

4.6 Oppgave 6

For studiene med utvalgsstørrelse på 8 er det 227 som viser statistisk signifikans, mens for studiene med utvalgsstørrelse på 40 er antallet hele 865. Dette illustrerer tydelig hvor stor betydning utvalgsstørrelsen har for resultatene i analysene. I dette tilfellet er terskelen for signifikans (p-verdi) satt til 0.05

4.7 Oppgave 7

Konklusjonen på disse studiene viser til at jo større utvalg det er, jo høyere statistisk styrke. (power). Med høyere statistisk styrke jo mer sannsynlig er det at vi har funnet en sannhet, og ikke falsk sannhet som i tilfellet hvis det er lav statistisk styrke, som i tilfellet med $n=8$ (færre forsøkspersoner)

4.8 Oppgave 8

Ved å gjennomføre 1000 gjentatte studier med et signifikansnivå satt til 0,05, kan vi forvente rundt 50 falske positive resultater. I mine beregninger fant jeg at det var `r false_positive_8` falske positive for

studiene med en utvalgsstørrelse på 8, og $r_{\text{false_positive_40}}$ for studiene med en utvalgsstørrelse på 40. Hvis signifikansnivået senkes til 0,025, reduseres antall falske positive noe. Da vil studiene med en utvalgsstørrelse på 8 gi $r_{\text{false_positive_8_alpha0.025}}$ falske positive, mens studiene med 40 deltakere gir $r_{\text{false_positive_40_alpha0.025}}$ falske positive.

5 Studiedesign

I denne oppgaven skal jeg velge meg ut fem forskjellige studier og se på hvordan disse er gjennomført i sin helhet, ved styrker og svakheter i prosjektene. Studiene jeg har valgt og se på er studier som vurderer hvordan blokklegging av HIT-trening (Høy-intensitets trening) påvirker utholdenhetsprestasjonen til godt trente utholdenhetsutøvere. De ønsker og finne en måte og optimalisere den intensive treningen for og få mest mulig effekt ved og organisere det på en annen måte enn tidligere. I studiene sammenligner de ofte da perioder med fler HIT øker på en kortere periode istedenfor tradisjonell måte der HIT øktene er mer fordelt utover en gitt periode.

Det har i nyere tid blitt mer og mer populært og se etter måter og optimalisere trening, spesielt for godt trente utøvere. Vi ser at for godt trente utøvere kreves det ekstra stimuli for at det skal skje endring, og ut ifra dette har blokk periodisering blitt populært. Dette er en måte og prioritere visse egenskaper over en viss tid samtidig som du vedlikeholder andre egenskaper. Du setter kroppen i en større utfordring, og med det store stimuliet krever du at kroppen gjør en endring og tilpasser seg (Issurin 2008).

Bent Rønnestad er en forsker som har sett mye på dette med blokkperiodisering av HIT-økter sammenlignet med tradisjonell oppbygning av HIT-økter. I studien til Rønnestad med overskriften «Blokkperiodisering av høyintensive intervaller gir bedre treningseffekter hos trente syklister» (B. R. Rønnestad and Mujika 2014) gjør de en studie som ser på forskjellene i effekten på to metoder for organisering av utholdenhets trening. Den ene gruppen (forsøksgruppa) kjører første uken med fem HIT-økter, etterfulgt av tre uker med en HIT-økt per uke og hovedfokus på lavintensitetstrening. Kontrollgruppen fortsetter å kjøre tradisjonelt oppsett av periodiseringen, der de gjennomfører fire uker med to HIT-økter per uke kombinert med lavintensiv trening. De ser på faktorene som VO₂max, W_{max} (topp kraftutgang) og melkesyreterskel, sammenlignet med TRAD, hos trente syklister VO₂max, W_{max} (topp kraftutgang) og melkesyreterskel, sammenlignet med kontrollgruppen, hos trente syklister. Hypotesen i artikkelen er at blokkperiodisering vil gi bedre tilpasninger enn tradisjonell periodisering hos trente syklister. Det samme gjelder hypotesen i studien (Bent R. Rønnestad et al. 2022), som så på effekten av 6-dagers HIT-blokk på utholdenhetsprestasjonene til langrennsløpere, mål ved endringer i VO₂max, maksimalt oksygenopptak, kraftutgang, og muskelkapillaritet. I likhet med den andre studien var hypotesen at gruppen som gjennomførte HIT trening i blokk ville forbedre sine prestasjonsindikatorer sammenlignet med gruppen som gjennomførte tradisjonell trening.

En annen studie fra (Almquist et al. 2022) er hypotesen at blokkperiodisering av HIT-økter ville føre til større forbedringer i utholdenhetsprestasjoner enn tradisjonell trening, men i denne studien ble ikke hypotesen støttet da resultatene ikke stemte overens med dette. Mens i de to siste studiene jeg skal se på, hhv. (Breil et al. 2010) og (Solli, Tønnessen, and Sandbakk 2019) viser begge hypotesene til at de tror blokkperiodisering av HIT-trening vil føre til bedre utholdenhetsprestasjoner. Kort oppsummert

kan vi se at de fleste studiene rammer inn forskningsproblemet som hypoteser, mens studien (Almquist et al. 2022) formulerer det som et utforskende spørsmål. Vi kan si at hypotesedrevet forskning passer godt når vi har lyst til og teste det spesifikke, målbare antakelser, mens mer spørsmål kan være bedre når forskninger er i en tidlig fase ved at det kan forskes bredere. En årsak til logikken bak hypotesene er at bolkgroppene vil få en større mekanisk belastning over en kortere tidsperiode som er et sentralt signal til tilpasning.

Når det gjelder studiedesignet har studiene (Bent R. Rønnestad et al. 2022), (B. R. Rønnestad and Mujika 2014), (Breil et al. 2010) et randomisert kontrollert design. Randomiserte studier vil si at forsøkspersonene i gruppen er tilfeldig plassert i enten kontroll, eller blokktrainings-gruppen. Deltakere bør kvalifisere seg og gi samtykke for randomisering (Hulley et al. 2013). Det at studiene er randomiserte styrker studien ved at de utelukker påvirkningen av andre faktorer. Det minsker sjansen for skjevhet og gjør resultatene mer pålitelige. (Almquist et al. 2022) er ikke fullstendig randomisert kontrollert design da gruppene er uten strengt randomisert fordeling, dette kan være en svakhet ved studien. (Solli, Tønnessen, and Sandbakk 2019) skiller seg litt ut fra de andre studiene ved at den undersøker en enkelt forsøksperson.

Når det gjelder utvalget i de forskjellige studiene ligger dette på rundt 20 forsøkspersoner, der de fordeler 50/50 mellom kontroll gruppe og intervensjonsgruppe. Studien til (Solli, Tønnessen, and Sandbakk 2019) er spesiell da det er en enkelmannsstudie, og vi kan da si at den ikke representerer ett tilfeldig utvalg av populasjonen og gir derfor ikke et bilde på hele befolkningen, og resultatene kan være tilfeldige. I de resterende studiene kan vi si at det hadde vært fordelaktig og hatt ett større utvalg for og kunne si noe mer om det generelle i befolkningen. Ved færre forsøkspersoner kan det være større sannsynlighet for at resultatene har kommet ved en tilfeldighet. I alle studiene er det også plukket utøvere som er godt trente og på ett høyt nivå fra før, noe som vil si at resultatene kan sies og være relevante for denne gruppen personer, men ikke nødvendigvis for gjennomsnitt personen i populasjonen. I alle studiene måtte du være kvalifisert for og kunne være med, gjennom og ha visse resultater, dermed var det ikke et helt tilfeldig utvalg.

Hvis vi ser på hvordan gjennomføringen var i studiene, brukte alle studiene pre- og post tester for å måle endringer i utholdenhetskapasitet, VO₂max og andre fysiologiske parametere. I studiene (Bent R. Rønnestad et al. 2022), (B. R. Rønnestad and Mujika 2014) og (Almquist et al. 2022) ble det gjennomført tester som testen både fysiologiske verdier og prestasjonsmål, prestasjonsmål er for eksempel en 20min/40min alt ut test der du ser om prestasjonen har blitt bedre. Det er en styrke og både se på fysiologiske faktorer og prestasjon, da vi kan få ett større bilde om det faktisk har ført til endringer. I (Solli, Tønnessen, and Sandbakk 2019) ble resultater i konkurranser brukt, dette er ett prestasjonsmål, men det er vanskelig og si om det er andre faktorer som skaper støy i forskningen og om vi faktisk klarer og finne ut hva som førte til endringer i resultater.

De fleste studiene brukte t-tester og gjentatte målinger ANOVA for og se forskjeller i resultatene pre- og post intervensjonen. Ved bruk av dette kan man gjøre det mulig og se endringer i variabler er statistisk signifikante, og dermed støtter eller avkrefter hypotesene. Fire av studiene brukte også grafer og deskriptiv statistikk for å vise at treningsbelastningen mellom gruppene og utgangspunktet til forsøkspersonene var likt, med unntak av (Solli, Tønnessen, and Sandbakk 2019) som ikke hadde kontrollgruppe og derfor ikke noe om å sammenligne med.

Når det gjelder resultater så konkluderte (Breil et al. 2010) med at HIT-gruppen forbedret VO2max med 6%, og relativ topp kraftutgang med 5,5% sammenlignet med kontrollgruppen. Det var ingen signifikant ending i alt ut test for noen av gruppene. I dette tilfellet støttet resultatene hypotesen ved at en intensiv HIT-bolk vil gi større forbedringer på VO2max og kraftutgang enn tradisjonell trening. (B. R. Rønnestad and Mujika 2014), (Bent R. Rønnestad et al. 2022) viste begge studiene at gruppen som gjennomførte HIT-blokk trening hadde størst forbedringer på fysiologiske og prestasjonsmål. I begge tilfellene hadde Rønnestad støttet hypotesen. (Almquist et al. 2022) støttet ikke hypotesen ved at han ikke fant noe signifikante forskjeller mellom gruppene på sykkelprestasjon.

6 Assignment 5: Analyzing repeated measures experiments

6.1 Introduksjon:

Styrketrening er en viktig del av fysisk trening. Styrketrening er viktig i ett helseperspektiv ved å forebygge helsemessige utfordringer, dette kan for eksempel være muskelatrofi og svekket beinstyrke (Jespersen, Pedersen, and Beyer 2003). Styrketrening har også vist seg og være viktig for og forbedre fysisk prestasjon (B. R. Rønnestad and Mujika 2014). Maksimal styrketrening avhenger hovedsakelig av muskelmasse, og det er en rekke faktorer man kan påvirke for og øke muskelmasse og muskelstyrke. (Raastad et al. 2010). Hvordan fordele treningsvolum, frekvens og motstand optimalt kan variere fra person til person, her spiller genetikken også inn. Treningsvolum i styrkesammenheng vil si antall sett per muskelgruppe i løpet av en uke. (Grgic et al. 2022). Fokuset rundt treningsvolum og styrketrening har i lengre tid vært ett stort tema. Det er vist i tidligere studier at ett lavt treningsvolum har ført til samme forbedringer som moderat treningsvolum. (Mitchell et al. 2012). Det kan spekuleres om det også er forskjeller når det gjelder godt styrketrente personer og dårlig styrketrente personer. Der det kan tyde på at det vil kreves ett større stimuli jo høyere nivå du er på. (Hughes, Ellefsen, and Baar 2018).

Selv om vi de aller fleste vet at styrketrening er viktig for helsa, er det mange personer som ikke gjennomfører regelmessig styrketrening. Begrensinger kan være kunnskap og evnen til og klare og sette av tid og prioritere det. trene (Choi et al. 2017). Derfor kan det være veldig hensiktsmessig og kunne finne ut mer rundt hvor mye stimuli og treningsvolum som faktisk kreves for og klare og få de adaptasjonene vi vil og de positive helsemessige gevinstene. Vi ser også at veldig mange i samfunnet nå blir mer og mer stillesittende, kan dette skape store problemer for helsa til mange personer i samfunnet. Studier viser også at muskelmasse og muskelstyrke reduseres spesielt ved økende alder, og rundt 50 år spesielt. Ved redusert styrke kan det føre til en rekke negative konsekvenser. Det at man som eldre mister muskelmasse er en naturlig prosess, men ved gjennomføring av styrketrening kan vi bremse denne utviklingen. (Marzetti and Leeuwenburgh 2006).

Studiene (Rhea et al. 2002) viste at gruppen som trente tre sett per øvelse hadde en større økning i muskelstyrke sammenlignet med den gruppen som trente med bare ett sett. (Bent R. Rønnestad et al. 2007) fant også ut at tre sett hadde bedre resultater enn gruppen som trente ett sett. Basert på studier som er gjort tidligere har denne studien som mål og se på forskjeller i muskelstyrke og muskelmasse der en gruppe trener med ett sett og en annen gruppe kjører tre sett. Det gjennomføres på beina. Resultatene kan finne ut hvordan forskjellige treningsvolumer påvirker styrken vår og muskelmassen.

6.2 Metode

#Deltagere

I studien ble det rekruttert 41 mannlige og kvinnelige deltagere. Det var noen krav som måtte dekkes for og kunne være med i studien, og det var at personene måtte være mellom 18-40 år og ikke røyke. Personene kunne ikke ha trent mer enn en ukentlig styrkeøkt det siste året, samtidig som de ikke skulle ha noe nedsatt muskelstyrke ved noen tidligere skader eller lignende. De skulle heller ikke gå på noe medisiner som kunne påvirke eller forstyrre effektene for treningen. Etter studien ble sju personer tatt vekk fra dataanalysen fordi de ikke hadde gjennomført tilstrekkelig av de obligatoriske øktene (85%) i treningsintervensjonen.

Table 6.1: Karakteristikk av deltakerene

Variable	N	Avg	SD
age	34	22.8	(3)
height	34	174.8	(10)
weight	34	69.7	(11.9)

Avg = Gjennomsnitt, SD = Standardavvik

6.3 Intervensjon:

Perioden ble gjennomført i løpet av 12-ukers styrketrening av hele kroppen. Underekstremitetene ble trent unilateralt. Dette gjør det mulig å gjennomføre forskjellig treningsvolum på beina. Det ble gjennomført lavt volum på det ene beinet og moderat på det andre. Det ble gjennomført ett sett på beinet som hadde lavt treningsvolum, og tre sett på det med moderat treningsvolum. Det ble gjennomført treningsøkter to til tre ganger i uken. Før hver treningsøkt gjennomførte personene en standardisert oppvarmingsprotokol. Den bestod av 5 minutter sykling på ergometersykel, deretter ti repetisjoner av kroppsvektøvelser som push-ups, sit-ups, rygg heving og knebøy. Etter dette gjennomførte de ett sett med ti repetisjoner på 50% av 1RM (maksimalt løft) for hver styrkeøvelse. De tre beinøvelsene som ble gjennomført var unilateralt beinpress, leg-curl og kneekstensjon. Under teningsøkene hadde personene 90 til 180 sekunder pause mellom hver sett. Når det gjelder kosthold ble deltagerne bedt om å logge kosthold, samtidig som de fikk et standardisert energipåfyll, hhv. 0,16 g protein, 11,2 g karbohydrater og 0,5 g fett per kilo kroppsvekt. Dette var for og sikre at deltagerne fikk ett likt tilskudd av energi etter trening slik at ikke restitusjonen ble påvirket forskjellig på grunn av dette.

6.4 Målinger

I studien ble det brukt en repetisjon maksimum (1RM) i kneekstensjon som mål på maksimal styrke. Det ble gjennomført en standardisert oppvarming i forkant av mål på maksimal styrke. Denne oppvarmingen bestod av 10, 6 og 3 repetisjoner på en belastning tilsvarende 50, 75 og 85 % av antatt 1RM. Videre gjennomførte deltakeren fire til seks forsøk der de økte belastning per sett og til slutt til den belastningen der de ikke klart og løfte vekten. Den siste repetisjonen med fullt bevegelsesutslag ble da definert som 1RM.

Det ble også målt andel fettfri masse før og etter intervensjons perioden. Det ble målt ved bruk av dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), (Lunar Prodigy, GE Healthcare, Oslo, Norge). Det var standardisert 48 timer opphold mellom siste styrkeøkt og DXA, samt at deltakerne skulle faste 2 timer før test og avstå fra krevende fysisk aktivitet de siste 48 timer.

6.5 Dataanalyse og statistikk

De statiske analysene ble gjort i R studio. Det ble gjennomført enkle lineære regresjonsmodeller for og se differansen mellom gruppene som gjennomførte ett sett kontra tre sett. Det ble sett på mager muskelmasse i beinet som trente ett sett kontra tre for og se endringer i muskelmasse. Signifikansnivået i studien ble satt til $p < 0,05$. Dette vil da si at resultater som viser til en p-verdi under dette blir ansett som statistisk signifikante.

6.6 Resultater

Beinet som trente tre sett hadde en større økning i fettfri masse enn beinet som trente ett sett. Forskjellen mellom gruppene oppgitt i gram var r_{m1} results. Figure 6.1 viser hvor mange gram deltakerne økte i fettfri masse fra pre- til posttest. I 1RM benpress var det en gjennomsnittlig differanse oppgitt i kilo på r_{m2} results. Figure 6.2 viser hvor mange kilo deltakerne økte i 1RM benpress fra pre- til posttest.

6.7 Diskusjon

Studien viste en tydelig forskjell i økningen av fettfri masse og 1RM benpress mellom gruppene som trente ett sett og tre sett per øvelse. Gruppens større fremgang med tre sett støtter teorien om et dose-responsforhold, der et høyere treningsvolum fører til bedre treningsadaptasjoner, som også er påvist av (Schoenfeld et al. 2017).

Det er likevel verdt å merke seg at deltakerne opplevde betydelig fremgang i både styrke og fettfri masse i begge ben, uavhengig av treningsvolum. Treningsprotokollen inkluderte to øvelser som belaster forsiden av låret, med en frekvens på 2-3 økter per uke. Dette resulterte i at det ukentlige volumet for

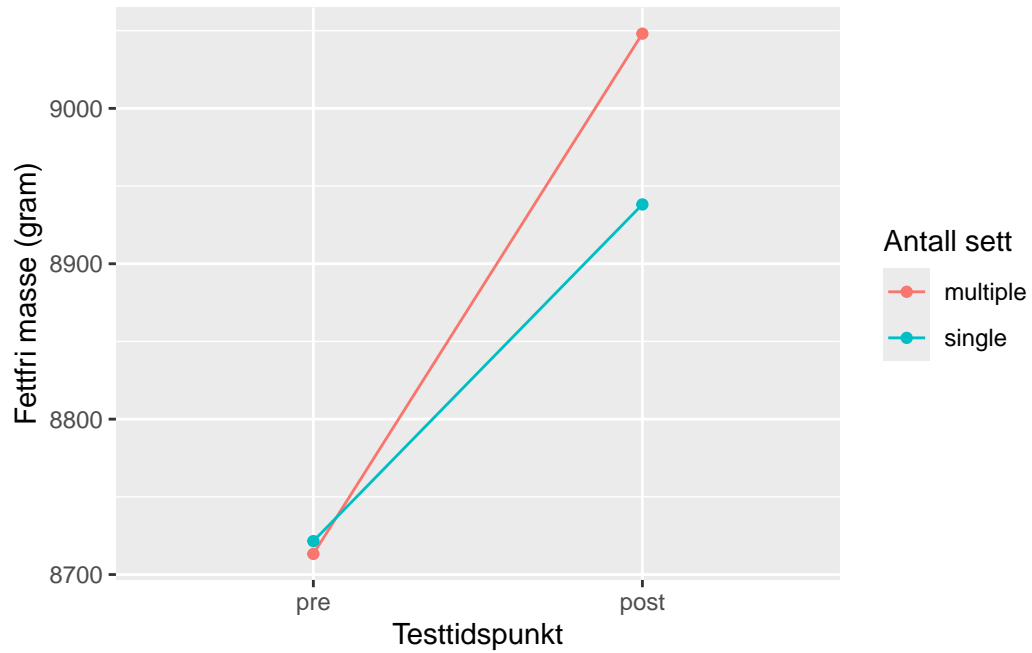


Figure 6.1: Gjennomsnittlig endring i fettfri masse mellom pre- og posttest

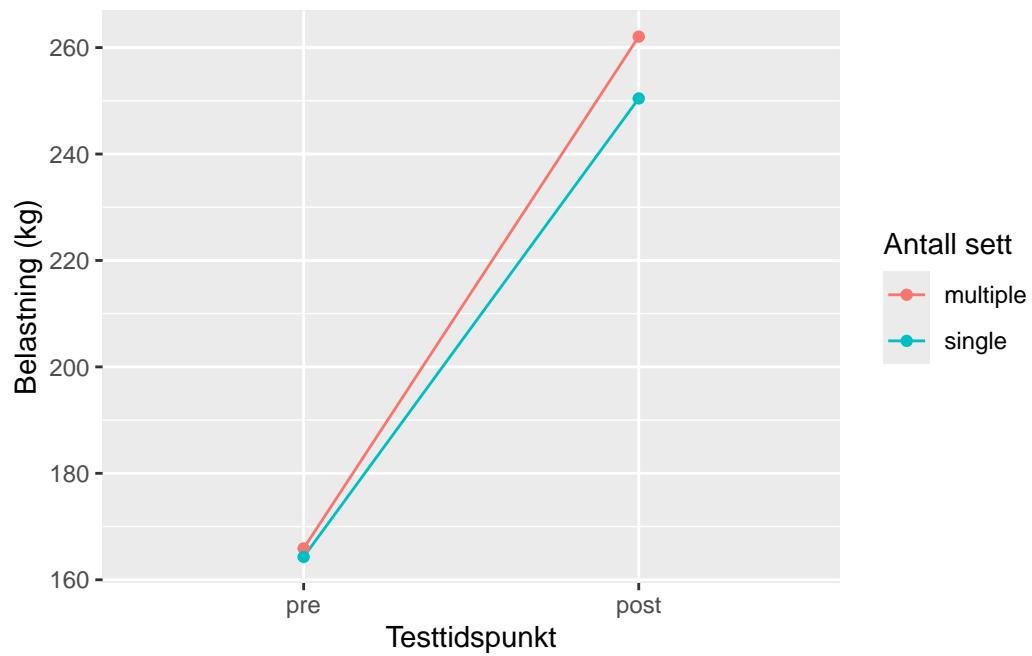


Figure 6.2: Gjennomsnittlig endring i benpress 1RM mellom pre- og posttest

beinet som trente ett sett per øvelse lå på 4-6 sett totalt. I tråd med dette fant (Androulakis-Korakakis, Fisher, and Steele 2020) at selv ett enkelt sett med 6-12 repetisjoner, utført med høy innsats 2-3 ganger per uke, kan føre til signifikante, men suboptimale, styrkeøkninger hos godt trente individer. Disse funnene antyder at et lavt volum kan gi effektive resultater, men et moderat volum gir mer optimale tilpasninger. For personer med begrenset tid til styrketrening kan dette være nyttig informasjon, da det viser at selv minimal innsats kan gi helsemessige og fysiske fordeler, selv om økt volum gir bedre resultater.

7 Philosophy of science

7.1 Oppgave 1:

I vitenskapen bruker vi vitenskapelige argumenter som en måte for og rasjonelt og strukturelt måte kunne ha et bevis for og avkrefte eller bekrefte en påstand. Vitenskapelige argumenter er grunnleggende for vitenskapelige metode og den kritiske vurderingen av vitenskapelige påstander. Vi kan skille mellom induktive og deduktive argumenter. I deduktive argumenter er konklusjonen unngåelige dersom premissene er sanne, og argumentet er da deduktivt gyldig hvis det oppfyller dette kravet. Ett eksempel på et deduktivt argument kan være: Premiss 1: Alle mennesker er dødelige. Premiss 2: Sokrates var ett menneske. Konklusjon: Sokrates er dødelig. (Thurén 2022)

Induksjon er en type vitenskapelig argumentasjon som trekker generelle konklusjoner ut fra spesifikke observasjoner, det vil si at vi trekker konklusjoner om fremtiden basert på observasjoner fra fortiden. Vi bruker denne måten og trekke konklusjoner på i både hverdagen og i vitenskapen. For eksempel kan vi bruke eksempelet om solen. Premiss 1: Sola har stått opp hver dag de siste 50 årene. Konklusjon: Sola vil stå opp i morgen. (Vasserud 2024). Selv om det er lett og si at det er logisk for oss at solen vil stå opp i morgen med det grunnlaget at den alltid har stått opp, men det dukker opp vitenskapelige spørsmål rundt dette. I det at vi konkluderer med at noe vil skje på grunn av at det har skjedd før viser til at vi legger til grunn at fremtiden skal være identisk med fortiden. Og kan vi da rettferdiggjøre induktive slutninger? (Thurén 2022)

David Hume er en av de mest innflytelsesrike filosofene på 1700-tallet. Hume hevdet at det var umulig og rasjonelt rettferdiggjøre bruken av induksjon, og kom da opp med induksjonsproblemet. Humes problem med induktiv argumentasjon gikk ut på at troen om at fremtiden vil følge de samme mønstrene som i fortiden. Han sier at induksjon er en vanlig tilnærming, men vi kan ikke bevise at fremtiden skal være lik fortiden, noe som vil si at konklusjonen kan være sann, men det er ingen garanti. Humes kritikk handler om det faktumet at induktiv argumentasjon forutsetter ett skjult premiss, prinsippet om at fremtiden er lik fortiden. Dette prinsippet kan da ikke bevises rasjonelt. Hvis vi prøver å rettferdiggjøre dette ved bruk av induksjon havner vi i en sirkulær-argumentasjon ved at vi bruker induksjon for og rettferdiggjøre induksjon. Dette betyr at vi ikke rasjonelt kan bevise bruken av induksjon uten forutsette det vi prøver og bevise. For og komme med eksempler rundt dette bruker vi sola som tidligere i oppgaven. Vi sier at solen kommer til og stå opp i fremtiden, basert på at den har stått opp hver dag i fortiden. Selv om det er logisk og enkelt og si at sola vil stå opp i morgen basert på at den har gjort det i alle år, er det ingen garanti for at det skjer. Hume stiller spørsmålet: hvorfor skal vi anta at morgendagen skal følge tidligere mønstre? (Holmen 2024)

En vanlig innvending mot Humes syn er at induksjon kan forsvares selv om det ikke er noe garanti for at konklusjonen er sann. Det er såpass fornuftig og tro at solen vil stå opp i morgen basert på at den alltid har gjort det. Det er fornuftig å stole på induksjonen for og kunne legge fremtidsplaner, selv om vi ikke kan garantere for fremtiden. Denne innvendingen er basert på erfaringer mer enn rasjonalitet. Vitenskapelige fremgang er i mange tilfeller basert på induksjon selv om vi ikke kan bevise at disse slutningene er riktige. Det baseres da på at det i flere tilfeller har stemt så godt at det er suksessen i praksis som gjør at vi tror på det. Det blir ett eksempel på at det er sant helt til det motsatte er bevist. Hume kan ha avvist denne innledningen ved og si at det foresatt ikke er en rasjonell begrunnelse for induksjon. Selv om induksjon er en praktisk måte og tenke på både i vitenskapen og i hverdagen, er det ikke samme som logiske eller rasjonelle argumenter. Vi vil hele veien ende opp med den samme sirkulær resonnementet som Hume kritiserte. For Hume er poenget at uansett hvor lettvinnt og logisk det er at fremtiden er lik fortiden, er det ingen garanti for og si dette. (Holmen 2024)

Men for og kunne bringe verden fremover og i hverdagen vil det alltid være induktive argumenter. Dette vil skape mindre bekymringer enn at vi ikke kan planlegge morgendagen på bakgrunn av at vi ikke kan garantere at sola står opp fremover.

7.1.1 Oppgave 2

Karl Popper var en av de mest innflytelsesrike vitenskapsfilosofiene, han utviklet teorien om falsifikasjonisme som et svar på Humes problem mot induksjon. Popper mente at problemet rundt induktiv argumentasjon kunne forsvares ved fokus på forfalskningen fremover verifisering. Popper mente at måle ved vitenskapen burde være å teste teorier ved og motbevise dem, isteden for og prøve og bekrefte teorier ved bruk av induksjon. Popper ville da utvikle falsifikasjonisme som ett svar på det han mente var svakhetene rundt Humes argumenter rundt den induktive argumentasjonen. Popper innså at det som Hume hadde påpekt var umulig å verifisere en vitenskapelig teori basert på begrenset antall observasjoner. (Tranøy 2024).

Popper ville heller at en god vitenskapelig teori måtte være falsifiserbar. Noe som vil si at den må testes på en måte som beviser at den er falsk. I eksempelet som er brukt i oppgaven med at sola vil stå opp i morgen med premisset at den alltid har gjort det, er det hittil umulig og bevise at det er falskt at det vil skje. Hvis en teori står imot mange forsøk på falsifikasjon blir det en mye større tillit til det selv om vi ikke kan være sikre på at den er endelig sann (Thurén 2022).

Popper foreslår en vitenskapelig syklus hvor man starter med en falsifiserbar hypotese, utleder presise prediksjoner som kan sjekkes empirisk, for så å falsifisere, lage ny hypotese, ny prediksjon, ny falsifisering også videre (Vasserud 2024).

Et problem med Poppers falsifikasjonisme kan være at vi forkaster hypoteser som er for spesifikke og for enkelt falsifiserbar. For og ta ett enkelt eksempel fra hverdagen, kan premisset ved at brus ødelegger tannhelsen forkastes ved at vi finner eksempler der det falsifiseres, men svaret behøver ikke være unyttig, da vi i brorparten av tilfellene vil kunne si at store mengder brus vil ødelegge tannhelsen.

Popper var selv klar over disse utfordringene, men understreket at falsifikasjon ikke betyr at man umiddelbart må forkaste, teorier kan som nevnt tidligere da forberedes og tilpasses. Oppsummert hadde

både Humes induksjonsproblem og Poppers falsifikasjonisme funnet gode filosofiske utfordringer ved vitenskapelig metode, og selv om det er vanskelig og gi en endelig løsning på induksjonsproblemet har Poppers falsifikasjonisme bidratt til noe som gjør det lettere og forstå og teste vitenskapelige teorier på (Thurén 2022).

8 Molecular Laboratory report

8.1 Introduksjon

I forskning finnes flere metoder for å studere genuttrykk, og en av de mest brukte teknikkene er kvantitativ fluoresens-basert sanntids polymerase kjedereaksjon (qPCR) (**Derv2010?**). Ifølge (Kuang et al. 2018) gir denne metoden en presis sanntidsmåling av genuttrykk og er særlig verdifull innen treningsfysiologi for å undersøke hvordan trening påvirker uttrykket av spesifikke gener. qPCR gjør det mulig å kvantifisere nivåene av et målgen, for eksempel i muskelvev, og studere hvordan disse nivåene kan endres som respons på fysiologiske stimuli (Kuang et al. 2018).

Videre beskriver (Kuang et al. 2018) hvordan qPCR kan brukes til å undersøke treningsinduserte endringer i genuttrykk, inkludert gener relatert til muskelfibertyper. Dette gir verdifull innsikt i de molekylære mekanismene bak muskeltilpasning og hvordan gener responderer på forskjellige faktorer ved trening, noe som bidrar til en dypere forståelse av treningsinduserte tilpasninger i kroppen (Kuang et al. 2018).

8.2 Metode

8.2.1 Overordnet metode for kvantifisering av genuttrykk

Kuang et al. (2018) skriver så om metoden for å studere genuttrykk. Første steget er at RNA-et må omdannes til cDNA (komplementært DNA). Denne prosessen kalles reversert transkripsjon. Videre vil cDNA bli kopiert slik at man får milliarder av kopier gjennom PCR prosessen. cDNA-et blir først utsatt for høy temperatur slik at den doble DNA tråden blir splittet til en enkeltråd (denaturering). Det andre steget er at temperaturen så senkes. Da vil cDNA-primere kunne binde seg (annealing). I tredje og siste steget øker temperaturen slik at primere binder seg og vi får en ny dobbelt tråd (elongering) [Kuang et al. (2018)].

Videre beskriver (Kuang et al. 2018) hvordan PCR-syklusen gjentas flere ganger, og mengden cDNA øker eksponentielt for hver syklus. En vanlig metode for å overvåke denne prosessen i sanntid er SYBR Green-metoden. I denne metoden brukes et fluorescerende fargestoff (SYBR Green), som binder seg til den doble cDNA-tråden. Ved å bruke fluorescens kan man følge cDNA-amplifikasjonen i sanntid, ettersom det tas et bilde av fluorscensen etter hver syklus (Kuang et al. 2018).

Fluorescensen øker eksponentielt med hver syklus, ettersom mer cDNA produseres. Målet med metoden er å identifisere syklisk terskel (CT)-verdien, som er den syklusen hvor fluorescensen når en forhåndsbestemt terskelverdi. CT-verdien gir et mål for hvor raskt fluorescensen når denne terskelen, og dermed hvor mye cDNA som er til stede i prøven (Kuang et al. 2018). Jo lavere CT-verdi, desto høyere nivå av det spesifikke målgenet er til stede i prøven. Derfor kan CT-verdien brukes til å kvantifisere mengden av det målte genet i forhold til et referansegene eller kontroll (Livak and Schmittgen 2001).

8.2.2 Detaljert fremgangsmåte for qPCR

Ved start på forsøket ble ferdig cDNA utdelt fra et tidligere gjennomført styrkeprosjekt av labansvarlig. For å kunne kjøre en qPCR ble det brukt cDNA og en Master mix. Denne Master mixen bestod av 50 µl SYBR-green, 20 µl H₂O og 10 µl primer mix (myhc I, myhc IIx eller myhc IIa). Det ble i tillegg laget en Master mix som kontroll. Denne bestod av 50 µl b2m primer mix, 100 µl H₂O og 250 µl SYBR-green.

Table 8.1: Fortynningsrekkene som ble laget i forsøket

Fortynning	Prøve	H2O
1	30	0
1/10	2	18
1/100	2	18
1/1000	2	18
1/2	10	10
1/20	2	18
1/200	2	18

Forsøket innebar i tillegg å lage to fortynningsrekker (se Table 8.1). Der ble det brukt cmyc primer som ble fortynnet med H₂O. I 1/1 prøven var det 30 µl ved start. 1/1 prøven ble benyttet i fortynningen av de andre prøvene. Det var til slutt 20 µl i alle fortynningene.

Table 8.2: Tabelloversikt over fortynningsrekkene i triplikat

	5	6	7	8	9	10	11
A	cmyc1	cmyc 2a	cmyc 3a	cmyc 4a	cmyc 2b	cmyc 3b	cmyc 4b
B	cmyc1	cmyc 2a	cmyc 3a	cmyc 4a	cmyc 2b	cmyc 3b	cmyc 4b
C	cmyc1	cmyc 2a	cmyc 3a	cmyc 4a	cmyc 2b	cmyc 3b	cmyc 4b

Slik ble triplikatene plassert i brønnene

Table 8.3: Tabelloversikt over genuttrykkes brønnplassering

	1	2
A	myhc I	myhc I
B	myhc I	myhc I
C	myhc I	myhc I
D	myhc IIa	myhc IIa
E	myhc IIa	myhc IIa
F	myhc IIa	myhc IIa
G	myhc IIx	myhc IIx
H	myhc IIx	myhc IIx
I	myhc IIx	myhc IIx
J	b2m	b2m
K	b2m	b2m
L	b2m	b2m

Kolonne 1 = prøver ved uke 0, kolonne 2 = prøver ved uke 12

Videre ble prøvene pipetert over i brønner etter pippeteringskartet i Table 8.3. Brønnene ble fylt med 8 µl primer-spesifikk prøve samt 2 µl cDNA-løsning eller kontrolløsning. Deretter ble fortynningsrekkene (Table 8.2) pipetert over i sine respektive brønner. Dette ble utført i triplikat for samtlige prøver.

Deretter ble qPCR-prøven kjørt i sanntids PCR (Applied Biosystems 7500 Fast Real-Time PCR Systems, Life Technologies AS) ved bruk av Quant Studio 5. Prosessen bestod av tre ulike steg. Første steget var et «Hold stage», hvor temperaturen økes med 1,99 °C/s opp til 50 °C. Temperaturen lå deretter konstant på 50 °C i 2 minutter før den videre ble økt med 1,99 °C/s opp til 95 °C, og forble på 95 °C i 2 minutter.

Det neste steget var selve PCR-prosessen, kalt «PCR stage», som besto av 40 sykluser. Én syklus inkluderte 1 sekund på 95 °C, deretter senkes temperaturen med 1,77 °C/s til 60 °C, hvor temperaturen ble holdt konstant i 30 sekunder. Etter hver syklus ble det tatt et bilde av fluoresensen.

Siste steget, kalt «Melt stage», begynte med at temperaturen økte med 1,99 °C/s opp til 95 °C. Temperaturen ble holdt konstant i 15 sekunder, før den gradvis ble senket med 1,77 °C/s til den nådde 60 °C, hvor temperaturen ble holdt konstant i 1 minutt. Temperaturen ble deretter økt med 0,15 °C/s opp til 95 °C, og holdt konstant i 15 sekunder.

Når PCR-prosessen var ferdig, ble CT-verdiene hentet ut. Verdiene ble deretter databehandlet og analysert ved hjelp av Excel, Microsoft Office og primer effektiviteten ble beregnet.

8.3 Resultater

Table 8.4: Ct-verdier

Prøve	Genuttrykk	CT1	CT2	CT3	CT gj.snitt
Kontroll	b2m	23.43	24.07	23.32	23.61
U0	myhc I	18.30	19.22	19.76	19.10
U12	myhc I	18.43	19.08	18.35	18.62
U0	myhc IIa	22.42	17.71	18.31	19.48
U12	myhc IIa	18.39	18.73	35.24	24.12
U0	myhc IIx	25.71	25.04	23.77	24.84
U12	myhc IIx	25.12	23.57	23.05	23.92

CT gj.snitt = gjennomsnitt av CT1, CT2 og CT3

Endringen i CT-verdier fra uke 0 til uke 12 viser en reduksjon i antall sykluser for myhc I, mens for myhc IIa og myhc IIx er det observert en økning i antall sykluser før CT-verdien nås (Table 8.4).

Table 8.5: Prosentvis fordeling av genuttrykk

Tidspunkt	myhc I	myhc IIa	myhc IIx
Uke 0	56	43	1
Uke 12	95	2	2

Andel genuttrykk (%) ved uke 0 og uke 12

Som vist i Table 8.5, økte andelen myhc I markant fra før til etter treningsintervensjonen. Andelen myhc IIx økte også noe, mens andelen myhc IIa viste en betydelig reduksjon.

Basert på de gjennomsnittlige CT-verdiene og logaritmen av fortynningene, ble primerens effektivitet beregnet til 153 %.

8.4 Diskusjon

Målet med forsøket var å undersøke endringer i myosintungkjedene etter en styrketreningsintervensjon på 12 uker for en utrent forsøksperson ved hjelp av qPCR.

I forsøket ble det undersøkt hvor mange sykluser de ulike myosintungkjedene trengte for å nå sin sykliske terskelverdi (CT). Færre sykluser og lavere CT-verdier indikerer større genuttrykk. Våre resultater viser en endring i antall sykluser som kreves for at myosintungkjedene skal nå sin CT-verdi. Den prosentvise endringen for tungkjedenes CT-verdier er betydelig for myhc I og IIa. Genuttrykket for myhc

I økte betydelig, mens uttrykket for myhc IIa og myhc IIx viste begge en reduksjon, med en større nedgang for myhc IIa sammenlignet med myhc IIx.

I en tidligere studie av Ellefsen et al. (2014), hvor en styrketreningsintervensjon ble gjennomført på utrente individer over 12 uker, ble det observert en økning i myhc IIa, en reduksjon i myhc IIx, samt stabilitet i myhc I (Ellefsen et al. 2014) . I kontrast til dette viser våre resultater motstridende funn, med både reduksjon i myhc IIa og myhc IIx, samt en betydelig økning i myhc I.

Andre studier som Andersen et al. (2000), viste også at utrente personer med overvekt av myhc IIx opplever en reduksjon i myhc IIx og en økning i myhc IIa ved trening, med minimal endring i myhc I (Andersen and Aagaard 2000) . Det er kjent at genuttrykk ikke kan endres fra myhc I til myhc IIa eller myhc IIx, noe som gjør det vanskelig å forklare de resultatene vi har fått fra analysen av myosintungkjeder. Dette reiser spørsmål om hva som kan ha skjedd under vår analyse og om det er spesifikke faktorer ved vårt eksperiment som kan ha bidratt til disse avvikene fra tidligere forskning.

En mulig kilde til usikkerhet kan være pippeteringsferdighetene og kvaliteten på primere som ble brukt i forsøket. Det er en risiko for at primere kan ha vært utgått på dato eller at feil primer ble valgt. Primerens effektivitet burde ligge mellom 90 % og 110 %, men i vårt tilfelle ble effektiviteten målt til 153 %. Dette kan tyde på at menneskelige feil kan ha påvirket resultatene.

Videre er det problematisk å trekke entydige konklusjoner basert på kun én prøve. I tillegg mangler vi forkunnskap om hvilken type treningsstimuli deltakerne har vært utsatt for, bortsett fra den informasjonen vi har fått fra labansvarlig.

8.5 Konklusjon

Basert på resultatene vi har fått i dette forsøket, kan vi ikke trekke noen konklusjoner om endringene i myosintungkjedene for denne forsøkspersonen. De observerte resultatene er ikke i samsvar med det som er rapportert i tidligere forskning, og derfor kan vi ikke vurdere disse funnene som representative eller pålitelige.

References

- 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.” *Frontiers in Physiology* 13 (March). <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.837634>.
- Andersen, J. L., and P. Aagaard. 2000. “Myosin heavy chain IIX overshoot in human skeletal muscle.” *Muscle & Nerve* 23 (7): 1095–1104. [https://doi.org/10.1002/1097-4598\(200007\)23:7%3C1095::aid-mus13%3E3.0.co;2-o](https://doi.org/10.1002/1097-4598(200007)23:7%3C1095::aid-mus13%3E3.0.co;2-o).
- Androulakis-Korakakis, Patroklos, James P. Fisher, and James Steele. 2020. “The Minimum Effective Training Dose Required to Increase 1RM Strength in Resistance-Trained Men: A Systematic Review and Meta-Analysis.” *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 50 (4): 751–65. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01236-0>.
- 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.
- Breil, Fabio A., Simone N. Weber, Stefan Koller, Hans Hoppeler, and Michael Vogt. 2010. “Block training periodization in alpine skiing: effects of 11-day HIT on VO₂max and performance.” *European Journal of Applied Physiology* 109 (6): 1077–86. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1455-1>.
- Choi, Jaesung, Miyoung Lee, Jong-koo Lee, Daehee Kang, and Ji-Yeob Choi. 2017. “Correlates Associated with Participation in Physical Activity Among Adults: A Systematic Review of Reviews and Update.” *BMC Public Health* 17 (1): 356. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4255-2>.
- Ellefsen, S., O. Vikmoen, E. Zacharoff, I. Rauk, G. Slettaløkken, D. Hammarström, T. A. Strand, et al. 2014. “Reliable determination of training-induced alterations in muscle fiber composition in human skeletal muscle using quantitative polymerase chain reaction.” *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24 (5): e332–342. <https://doi.org/10.1111/sms.12185>.
- Grgic, Jozo, Brad J. Schoenfeld, John Orazem, and Filip Sabol. 2022. “Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis.” *Journal of Sport and Health Science* 11 (2): 202–11. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.01.007>.
- 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.
- Holmen, Heine Alexander. 2024. “induksjonsproblemet.” <https://snl.no/induksjonsproblemet>.
- Hopkins, W. G. 2000. “Measures of reliability in sports medicine and science.” *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 30 (1): 1–15. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>.

- Hughes, David C., Stian Ellefsen, and Keith Baar. 2018. "Adaptations to Endurance and Strength Training." *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine* 8 (6): a029769. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>.
- Hulley, Stephen B., Steven R. Cummings, Warren S. Browner, Deborah G. Grady, and Thomas B. Newman. 2013. *Designing Clinical Research*. 4th edition. Wolters Kluwer, Lippincott Williams; Wilkins.
- Issurin, V. 2008. "Block periodization versus traditional training theory: a review." *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 48 (1): 65–75.
- Jespersen, Jakob, Troels Gravers Pedersen, and Nina Beyer. 2003. "[Sarcopenia and strength training. Age-related changes: effect of strength training]." *Ugeskrift for Læger* 165 (35): 3307–11.
- Joyner, Michael J, and Edward F Coyle. 2008. "Endurance Exercise Performance: The Physiology of Champions." *J. Physiol.* 586 (1): 35–44.
- Kuang, Jujiao, Xu Yan, Amanda J. Genders, Cesare Granata, and David J. Bishop. 2018. "An Overview of Technical Considerations When Using Quantitative Real-Time PCR Analysis of Gene Expression in Human Exercise Research." *PLOS ONE* 13 (5): e0196438. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196438>.
- Livak, Kenneth J., and Thomas D. Schmittgen. 2001. "Analysis of Relative Gene Expression Data Using Real-Time Quantitative PCR and the 2- $\Delta\Delta$ CT Method." *Methods* 25 (4): 402–8. <https://doi.org/10.1006/meth.2001.1262>.
- Marzetti, Emanuele, and Christiaan Leeuwenburgh. 2006. "Skeletal muscle apoptosis, sarcopenia and frailty at old age." *Experimental Gerontology* 41 (12): 1234–38. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2006.08.011>.
- Mitchell, Cameron J., Tyler A. Churchward-Venne, Daniel W. D. West, Nicholas A. Burd, Leigh Breen, Steven K. Baker, and Stuart M. Phillips. 2012. "Resistance Exercise Load Does Not Determine Training-Mediated Hypertrophic Gains in Young Men." *Journal of Applied Physiology* 113 (1): 71–77. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00307.2012>.
- Pisică, Dana, Ruben Dammers, Eric Boersma, and Victor Volovici. 2022. "Tenets of Good Practice in Regression Analysis. A Brief Tutorial." *World Neurosurgery* 161 (May): 230–239.e6. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.02.112>.
- Raastad, Truls, Alexander Winsnes, Per Egil Refsnes, and Gøran Paulsen. 2010. *Styrketrening - i Teori Og Praksis*. Gyldendal undervisning.
- Rhea, Matthew R., Brent A. Alvar, Stephen D. Ball, and Lee N. Burkett. 2002. "Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength." *Journal of Strength and Conditioning Research* 16 (4): 525–29.
- Rønnestad, B. R., and I. Mujika. 2014. "Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review." *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24 (4): 603–12. <https://doi.org/10.1111/sms.12104>.
- Rønnestad, Bent R., Kjetil Andre Bjørkheim, Joar Hansen, and Knut Sindre Mølmen. 2022. "A 6-Day High-Intensity Interval Microcycle Improves Indicators of Endurance Performance in Elite Cross-Country Skiers." *Frontiers in Sports and Active Living* 4 (November). <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.948127>.
- Rønnestad, Bent R., Wilhelm Egeland, Nils H. Kvamme, Per E. Refsnes, Fawzi Kadi, and Truls Raastad. 2007. "Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains

- in upper and lower body in untrained subjects.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 21 (1): 157–63. <https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00028>.
- Schoenfeld, Brad J., Jozo Grgic, Dan Ogborn, and James W. Krieger. 2017. “Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 31 (12): 3508–23. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>.
- Solli, Guro Strøm, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk. 2019. “Block Vs. Traditional Periodization of HIT: Two Different Paths to Success for the World’s Best Cross-Country Skier.” *Frontiers in Physiology* 10 (April). <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00375>.
- Spiegelhalter, David. 2020. “Introducing the Art of Statistics: How to Learn from Data.” *Numeracy* 13 (1).
- Tanner, R. K., and C. J. Gore. 2012. *Physiological Tests for Elite Athletes 2nd Edition*. Book. Human Kinetics. <https://books.google.no/books?id=0OPlIMks58MC>.
- Thurén, Torstein. 2022. *Vitenskapsteori for Nybegynnere*. Gyldendal undervisning. https://www.ark.no/produkt/boker/fagboker/vitenskapsteori-for-nybegynnere-9788205537088?gad_source=1&gbraid=0AAAAAD22RQHQNJT0v-56mU78FJH9T75rc&gclid=Cj0KCQiA0fu5BhDQARIsAMXUBOL9-ZTbUS9zicc1o_SUMs6rtbj9XKuLiaPijiizeT0hcu7qXLq5eUUaAjVkeALw_wcB.
- Tranøy, Knut Erik. 2024. “Karl Popper.” https://snl.no/Karl_Popper.
- Vasserud, Olav. 2024. “Vitenskapsfilosofi Dag 2.”