

Assignment 5

101

12/2/22

Table of contents

| | |
|---|-----------|
| Preface | 4 |
| Deloppgave 1: Beskrivende statistikk, reliabilitet og validitet, verktøy for reproduserbar dataanalyse | 5 |
| Testprotokoll | 5 |
| Standardisering | 5 |
| Før test | 5 |
| Under test | 5 |
| Resultater | 6 |
| Deloppgave 2: Laborasjonsrapport | 9 |
| Introduksjon | 10 |
| Metode | 11 |
| Resultater | 12 |
| Deloppgave 3: Vitenskapsfilosofi | 13 |
| Arbeidskrav i vitenskapsteori | 13 |
| Deloppgave 4: Studiedesign | 16 |
| Intro | 16 |
| Metode | 17 |
| Analyse | 17 |
| Resultat | 18 |
| Diskusjon | 18 |
| Deloppgave 5: Analysere repeterte målinger | 20 |
| Introduksjon | 21 |
| Metode | 22 |
| Tester | 23 |
| Dataanalyse | 23 |
| Resultater | 23 |

| | |
|----------------------|-----------|
| Diskusjon | 26 |
| Konklusjon | 26 |
| References | 27 |

Preface

<https://github.com/SoerensenA/innlevering-idr4000-qmd.git>

Deloppgave 1: Beskrivende statistikk, reliabilitet og validitet, verktøy for reproduserbar dataanalyse

Testprotokoll

Deltakeren starter med 7 min oppvarming på sykkel med 4 minutter på BORG - 11, 2 min på BORG - 13 og 1 min BORG - 15. Testen gjøres unilateralt og starter med høyre ben. Deltakeren utfører isokinetisk kneeksensjon på hastighetene, 60, 120, 240, 360 og 480 grader/sek og avslutter med en isometrisk ekstensjon på en vinkel på 60 grader. Deltakeren har tre forsøk på isokinetiske tester og to forsøk på isometrisk hvor den beste gjennomføringen blir gjeldende. Etter gjennomføring blir testen gjentatt på venstre bein.

Standardisering

Før test

Deltakere skal ha tilnærmet likt kosthold, søvn og aktivitetsnivå 24 timer før test. Det skal ikke inntas koffein eller nikotin på testdag. Setet blir stilt inn før første test og de samme innstillingene blir brukt på andre test. Deltaker skal sitte inntil ryggstøtten og med plass til to fingre mellom mellom knehasen og setet på stolen. Rotasjonsaksen i kneleddet skal være parallelt til dreieaksen i dynamometeret. Motstandsarmen blir festet på testbenet ovenfor malleolus. På testbenet blir låret festet med belte og et belte over magen for å forhindre uønskede bevegelser.

Under test

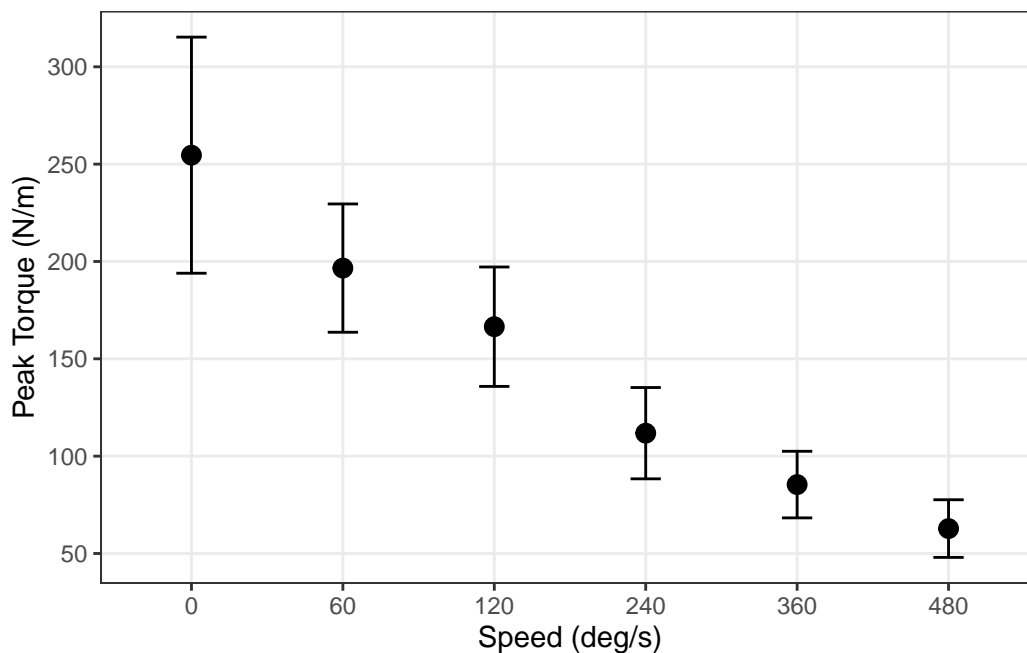
Deltaker får muntlig tilbakemeldinger under gjennomføring.

Resultater

Table 1 viser deskriptive data fra testprotokollene ved pretest. Vi ser at det maksimale dreiemomentet og tiden til det maksimale dreiemomentet avtar med økende hastighet på bevegelsen. Dette stemmer godt overens med sammenhengen mellom kraft og hastighet i Hills-kurve, Figure 1 viser forholdet mellom maksimalt dreiemoment og hastighet i vårt datasett.

Tabell 1: Descriptive data from participants

| Protocol | Peak Torque (N/m) | | | | Time To Peak Torque (seconds) | | | |
|--------------------|-------------------|-------|-------|------|-------------------------------|------|------|------|
| | Mean | Min | Max | SD | Mean | Min | Max | SD |
| 60 (deg/s) | 196.6 | 136.0 | 228.0 | 32.9 | 0.61 | 0.44 | 0.70 | 0.08 |
| 120 (deg/s) | 166.5 | 111.0 | 197.0 | 30.7 | 0.42 | 0.29 | 0.70 | 0.10 |
| 240 (deg/s) | 111.8 | 69.0 | 140.0 | 23.5 | 0.25 | 0.22 | 0.30 | 0.02 |
| 360 (deg/s) | 85.4 | 58.0 | 114.0 | 17.1 | 0.31 | 0.17 | 1.04 | 0.28 |
| 480 (deg/s) | 62.8 | 41.0 | 83.0 | 14.8 | 0.23 | 0.18 | 0.56 | 0.12 |
| Isometric (60 deg) | 254.6 | 171.0 | 336.0 | 60.6 | 2.04 | 1.01 | 4.03 | 0.92 |



Figur 1: Speeds effect on peak torque

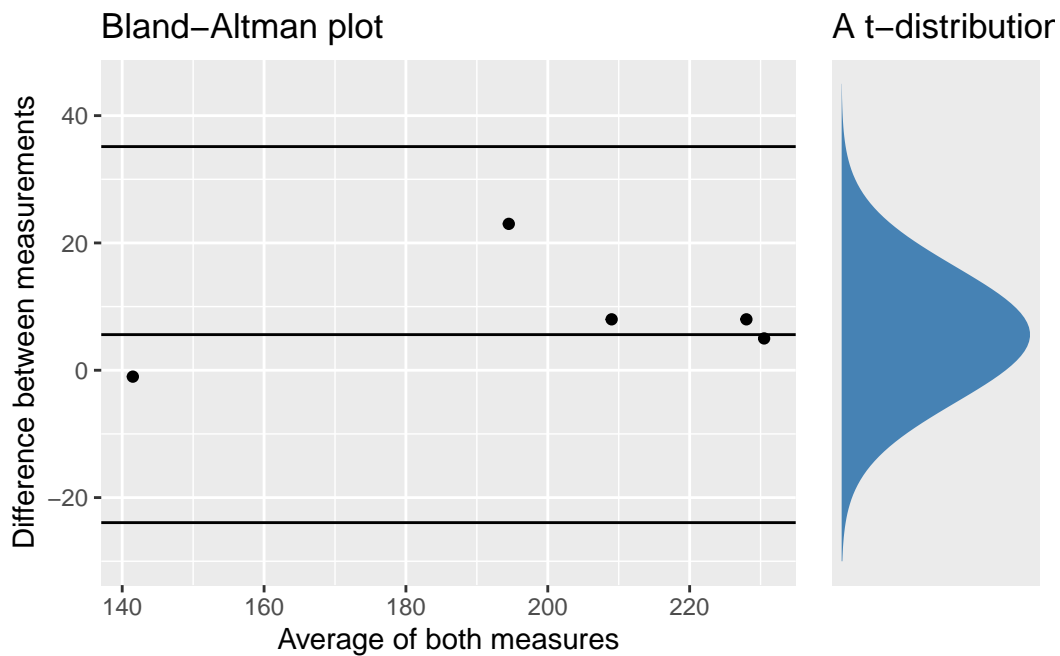
Reliabiliteten til maksimalt dreiemoment og tid til maksimalt dreiemoment over de ulike hastighetene kan sees i Table 2. Den typiske feilen viser hva standardavviket til et individs repeterte målinger er i absolutte tall og variasjonskoeffesienten viser den typiske feilen i prosent av gjennomsnittet (Hopkins 2000a). Den typiske feilen ser ut til være ganske lik over de ulike isokinetiske hastighetene, men større på isometrisk ved 60 graders vinkel i kneleddet. Tid til maksimalt dreiemoment ser ut til å følge det samme mønstret. Dette kan skyldes at det ble produsert høyere maksimalt dreiemoment på isometrisk kneekstensjon, se Figure 1, men også at den isometriske kneekstensjonen ble gjennomført i etterkant av det isokinetiske kneekstensjoner med stigenede hastighet. Dette kan tenkes å føre til større variasjoner i prestasjon ettersom tretthet i muskulaturen kan være til stede og at arbeidsoppgaven endres dratisk. Variasjonskoeffesienten viser at reliabiliteten til maksimalt dreiemoment er bedre enn reliabiliteten til tid til maksimalt dreiemoment. Interessant er det at det ser ut til at det finnes en positiv sammenheng mellom variasjonskoeffesient og økende hastighet på isokinetiske løft. Dette indikerer at reliabiliteten er best ved tregere hastigheter. “Limits of agreement” viser til avstanden (to standardavvik) som observasjoner kan variere rundt gjennomsnittet i absolutte tall Hopkins (2000b);.

Tabell 2: Reliability of knee-extension tests

| Protocol | Peak Torque (N/m) | | | | Time To Peak Torque (seconds) | | | |
|--------------------|-------------------|------|------|-------|-------------------------------|------|-------|------|
| | M | TE | CV | LoA | M | TE | CV | LoA |
| 60 (deg/s) | 199.4 | 7.5 | 3.8 | 29.5 | 0.61 | 0.06 | 9.63 | 0.23 |
| 120 (deg/s) | 165.5 | 9.1 | 5.5 | 35.7 | 0.41 | 0.11 | 26.12 | 0.42 |
| 240 (deg/s) | 114.2 | 7.6 | 6.7 | 29.8 | 0.27 | 0.06 | 23.38 | 0.25 |
| 360 (deg/s) | 87.3 | 6.8 | 7.8 | 26.8 | 0.25 | 0.21 | 82.71 | 0.81 |
| 480 (deg/s) | 64.0 | 4.9 | 7.7 | 19.4 | 0.22 | 0.02 | 8.96 | 0.08 |
| Isometric (60 deg) | 263.9 | 28.7 | 10.9 | 112.8 | 2.05 | 0.71 | 34.76 | 2.80 |

Abbreviations: M, mean; TE, typical error; CV, coefficient of variations; LoA, limits of agreement

Figure 2 viser en Bland-Altman graf for maksimalt dreiemoment ved en hastighet på 60 grader per sekund med tilsvarende t-distribusjon for “error”.



Figur 2: Peak Torque variations at 60 deg/s

Deloppgave 2: Laborasjonsrapport

Introduksjon

Analysen av genuttrykk gjennom kvantitativ PCR i skjelettmuskulatur er rutine i treningsstudier (**kuang_overview_2018?**). Hvordan forsøkene gjennomføres og tolkes har stor betydning for reliabiliteten og reproduserbarheten til dataene, og det synes å være stor variasjon i protokoller og dataanalyser mellom ulike laboratorier og forskningsmiljøer. qPCR-målinger i idrettsvitenskapelig forskning er interessant å undersøke ettersom man kan se trenings-induserte endringer i genuttrykk i skjelettmuskulatur.

Prinsippet bak qPCR-testing er å følge prosessen til DNA polymerase-drevet amplifikasjon av DNA (PCR) i sanntid. Under PCR benyttes et termostabilt DNA-polymerase enzym til å syntetisere nye DNA-tråder komplementært til DNA-sekvensene man ønsker å undersøke. Enzymet blandes med DNA-templatet, primere og nukleotider (Kuang et al. 2018). Deretter følger 3 syklisk repeterte prosesser; deling av trådene (denaturering), primerbinding (annealing) og syntese av nye DNA-tråder (extending). Avslutningsvis vil sekvensen man har satt seg ut bli amplifisert til milliarder av kopier, også kalt PCR-amplikoner. Alternative metoder til qPCR-testing er nortern blotting, in situ hybridization og tradisjonell PCR. Sammenlignet med tradisjonell PCR, er qPCR i stand til å oppdage amplifikasjonen av PCR-amplikonet (sluttproduktet) på slutten av hver amplifikasjonssyklus (**kuang_overview_2018?**). Dette gjennom å bruke et “fluorescent dye system” og et “thermocycler with fluorescence-detection capability”. Sammenlignet med nortern blotting og in situ hybridization er qPCR enkelt og raskt å gjennomføre, og samtidig mer sensitiv og spesifikk.

Metode

qPCR analyse ble gjennomført i molekylærlaben sammen med foreleser. Foreleser hadde på forhånd forberedt fortynnet cDNA prøver som vi skulle bruke til analyse. qPCR-reaksjoner ble gjennomført med fortynnet cDNA og en blandet masterblanding. Masterblandingen bestod av med SYBR-green 2X mastermix (5 l), like deler primermix forward og reverse (1 l) og 2 l kjernefritt vann (H₂O). 2 l med cDNA ble tilført mastermixen. Innholdet ble sentrifugert i 1 min på 1200rpm for å blande innholdet. Prøvene ble analysert i en sanntids PCR-system og med QuantStudio programvare (Applied Biosystems, Waltham, MA USA). PCR-systemet og QuantStudio analyserer antall sykluser som må til for at det fluoreserende signalet når cyclisk terskel. Semi-kvantitative målinger ble gjort med 47s rRNA F1R1 som referanseggen (Wackerhage 2014).

Resultater

Table 1 viser den sykliske terskelen for hvert målgjen per prøve. Hvert tall viser antall sykluser før den sykliske terskelen ble oppnådd. Et lavere tall indikerer et større genuttrykk. Til tross for at vi ikke testet for MyCH2X genuttrykk fikk vi en observasjon for MyCH2X på en prøve. Det er vanskelig å forklare hva årsaken til feil-observasjonen er, men vi mistenker at det skyldes feil-merkning under qPCR-syklusene.

Tabell 1: qPCR Results

| Sample Number | MHC1 F1R1 | MHC2A F2R2 | MHC2X F2R2 | MyHC2X | 47s rRNA F1R1 |
|---------------|-----------|------------|------------|--------|---------------|
| 33 | 10.47 | 13.04 | 17.24 | NA | 20.40 |
| 34 | 10.83 | 12.21 | 16.90 | NA | 20.84 |
| 37 | 12.39 | 11.43 | 15.45 | NA | 19.58 |
| 38 | 11.84 | 11.42 | 14.63 | NA | 19.99 |
| 39 | 13.41 | 11.54 | 14.36 | NA | 21.00 |
| 40 | 12.97 | 12.28 | 15.95 | NA | 20.88 |
| 43 | 11.44 | 11.28 | 16.00 | NA | 21.23 |
| 44 | 12.57 | 12.00 | NA | 15.26 | 20.58 |

Deloppgave 3: Vitenskapsfilosofi

Arbeidskrav i vitenskapsteori

Oppgave 1) Karl Popper var en østerisk filosof som levde fra 1902 til 1994. Han hadde stor innflytelse på vitenskapsmenn for hans ideer innen kritisk rasjonalisme og falsifisering. Han hadde blant annet sterke meninger om at induktive argumenter ikke kan brukes i vitenskapen da de er verdiløse. Han mente videre at deduktive argumenter er de eneste argumentene som faktisk kan brukes for å argumentere for vitenskapelige teorier. Poppers ideer går videre ut på at vitenskapelige teorier ikke kan deduseres fra data. Dermed vil aldri data kunne bli brukt som argumentasjon for vitenskapelige teorier. Data skal heller kun ha som rolle å falsifisere allerede formulerte teorier. Popper's falsifiserbarhetskriterium går ut på å løse demarkasjonsproblemet. Dette handler om å skille vitenskapelige teorier fra pseudovitenskap. Pseudovitenskap er undersøkelser som presenteres som vitenskap, men som ikke følger vitenskapens prinsipper for empirisk testing av hypoteser (Ystnes & Kjøll, 2021) og gir ufullstendige svar. Løsningen på dette var ifølge Popper falsifisering for å kunne skille vitenskapelige påstander fra andre typer påstander. Med andre ord vil en vitenskapelig teori være falsifiserbar mens pseudovitenskap vil være ufalsifiserbar. Likevel mente han at falsifiserte vitenskapelige teorier ikke burde aksepteres og at vi bare burde akseptere ufalsifiserte, men falsifiserbare, teorier (Popper 1985). Et eksempel på dette er teorien om at alle svaner er hvite. Dette er en falsifiserbar teori som alle kan etterprøve og med det en vitenskapelig teori ifølge Popper. Med en gang man har observert en svart svane vil likevel teorien være falsifisert og med det ikke akseptert. Spørsmålet andre vitenskapelige filosofer har stilt seg er om man egentlig trenger å løse demarkasjonsproblemet. Der Popper mener at det finnes en skarp linje mellom vitenskapelige- og uvitenskapelige teorier, mener andre filosofer at denne linjen ikke er like skarp. Andre filosofer som Okasha mente at vitenskapelig forskning ofte bruker induktiv resonnering når man har begrenset empiri for å trekke en slutning (Okasha 2016). Dette blir en sannsynlig «sannhet» hvor kunnskapen sannsynligvis samsvarer med virkeligheten, er logisk og konsistent og ofte er nyttig og fruktbar). Han mener at det i større grad handler om å skille mellom godt- og dårlig bekreftede teorier og at en teori i stor grad fremdeles kan være sann selv om den blir falsifisert. Basert på min egen lille erfaring med forskning og vitenskap er jeg mer enig i at godt bekreftede teorier kan være sanne selv om de ved enkelttilfeller er falsifisert. Innen idrettsforskning kan man se dette ofte, at godt bekreftede teorier om for eksempel utholdenhets trening blir falsifisert. Likevel er teoriene godt bekreftede ved flere andre tilfeller og vil generelt gjelde uten at det alltid er stemmer. Dette kan skyldes blant annet at teorien er sårbar for støy som i utholdenhetsidretter kan være forskjeller i matinntak, søvn,

menstruasjonssyklus osv. Mitt synspunkt er i alle fall at det blir for enkelt å ikke akseptere teorier som er sårbare for annet støy om teoriene ved enkelttilfeller blir falsifisert.

Oppgave 2) Carl Hempel var en tysk-amerikansk filosof som levde fra 1905-1997. Hempel var en av filosofene som var uenige med Popper i at vitenskapen ikke bruker noen form for induksjon. Hempel snakket i stedet om to ulike kontekster. Oppdagelseskonteksten går ut på at nye teorier ikke blir oppdaget basert på en spesiell metode. Han mener heller at god fantasi og oppfinnsomhet er nøkkelen til oppdagelsen av nye teorier. Det finnes med andre ord ingen riktig eller gal måte å oppdage nye teorier på. Metoden Hempel derimot syntes var viktig var begrunnelseskonteksten. Denne metoden skal brukes for å begrunne eller bekrefte nye teorier. Dette er også kalt den hypotetisk-deduktive metoden (Hempel 1966a). Strukturen i denne metoden går først ut på å formulere eller oppdage en teori eller hypotese. Denne delen av strukturen er som sagt veldig åpen, hvor man både kan bruke tidligere litteratur eller helt nye ideer for å formulere en hypotese. Det neste steget handler om å dedusere data fra teorien og samle inn data eller empiri før man så skal teste de empiriske konsekvensene i observasjoner eller forsøk. Hvis det viser seg at den innsamlede dataen stemmer overens med teorien, vil teorien være induktivt bekreftet, til en viss grad (Hempel 1966b). Et eksempel på HD-metoden kan være en hypotese på at koffein gir økt utholdenhetsprestasjon. Da måtte i så fall utøvere som tok koffein i forbindelse med utholdenhetstest fått en bedre prestasjon enn de hadde uten inntak av koffein. Tester og forsøk viser så at inntak av koffein faktisk gir en forbedring i utholdenhetsprestasjon som gjør at det stemmer med den empiriske konsekvensen. Vi har da fått en induktiv bekreftelse på at koffein gir økt utholdenhetsprestasjon. Sammenligner man Hempel's HD-metode med lignende metoder som abduksjon er den store forskjellen at man i abduksjon må sammenligne teorien man ønsker å bekrefte med andre teorier som potensielt beskriver samme fenomen. Så der HD-metoden kun brukte en teori til å dedusere dataen fra teorien, bruker abduksjon fler lignende teorier. Men på samme måte som i HD-metoden vil man ved bekreftelse av de empiriske konsekvensene i abduksjon, få en induktiv bekreftelse av teorien. Bayesianismen går mer ut på at rasjonelle teoretikere må ha subjektive meninger om hvor sannsynlig ulike påstander er. Hvis et rasjonelt menneske mener at en teori har 50% sannsynlighet for å være sann, må det denne personen legge til en 50% sannsynlighet for at påstanden er usann. Innen bayesianismen bruker man kondisjonaliseringsregelen ved innhenting av data. Når data er innhentet burde man oppdatere teorien ved å endre sannsynlighetsverdien for teorien gitt data. Man burde altså endre sannsynlighetsverdiene ettersom man får en oppdatering i data. Ved inkremental bekreftelse vil sannsynligheten for en teori økes når man kondisjonaliserer dataen, men kun til en viss bekreftelse. Ved absolutt bekreftelse burde teorien aksepteres ettersom sannsynligheten for teorien er tilstrekkelig høy etter kondisjonaliseringen av data.

Oppgave 3) For å sjekke om resultater fra tidligere studier lar seg gjenta er det innen forskningsfeltet vanlig å gjennomføre en lignende studie på nytt. Dette kalles for replikasjon. Det er viktig med replikasjon for å kunne sementere forskningsfunn. Funnene skal med andre ord kunne demonstreres på nytt. I tillegg er det viktig å korrigere for publikasjonsbias for å utelukke svakheter og andre motiver i allerede publiserte artikler. Det finnes også muligheter for tvilsom forskningspraksis da forskere lever av å publisere forskningsresultater. Dette kan

føre til at forskere er for «runde» i kantene rundt datainnsamling, analyse, rapportering og andre forhold som gjør at forskningsrapporten ender opp som et forskjønnnet bilde av virkeligheten. Replikasjon vil også fungere godt for å avsløre fusk (Svartdal, 2022).

Alexander Bird er en britisk filosof og professor på universitet i Cambridge. I 2018 publiserte han en artikkel, *Understanding the Replication Crisis as a Base Rate Fallacy*, om replikasjonskrisen. Han skriver om at replikasjonskrisen i sosial psykologi og klinisk medisin oppstår da mange tilsynelatende godt bekreftede forskningsresultater senere blir omgjort av studier som tar sikte på å gjenskape den opprinnelige studien. Han argumenter så at den høye frekvensen av negative replikasjoner stemmer overens med forskning av høy kvalitet. Man forventer et slikt resultat dersom det aktuelle vitenskapsfeltet produserer en høy andel falske hypoteser før testing. Hvis det er slik at de fleste hypotesene er falske, vil det være mange falske hypoteser som tilsynelatende støttes av godt utførte eksperimenter og signifikanstesting av nullhypoteser med en type 1 feilrate på 5% (Bird 2021). En undersøkelse gjort av *The Nature* rapporterte at 60% mente presset om publisering og selektiv rapportering spilte en stor rolle i krisen rundt mislykkede replikasjoner. Mer enn 50% refererte til utilstrekkelig replikering i laboratoriet, dårlig tilsyn eller lav statistisk styrke. Positive resultater i et forskningsfelt er en kombinasjon av falskt positive og ekte positive resultater. Det betyr at det er stor sjanse for at et positivt resultat kan være falskt positivt. Økt styrke i studier hvor statistisk styrke ofte er lavt er fordelaktig (Bird 2021). Bird mener publikasjons bias ikke kan forklare replikasjonskrisen fordi det ikke kan forklare hvorfor det er falskt positive resultater, da det uten falskt positive resultater ikke kan være noen krise. Publikasjons bias kan likevel være et problem. Hvis det er en liten sjanse for at falskt positive resultater blir publisert, er det viktig at negative resultater i samme retning også blir publisert. Da er det mindre sjanse for at samfunnet aksepterer det positive resultatet som et endelig resultat. Dette kommer av at for eksempel meta-analyser samler mange forskningsartikler som samler alt av data. Effekten av negative resultater vil potensielt da ikke gjøre resultatet statistisk signifikant (Bird 2021). Jeg er enig med Bird at publikasjons bias er et stort problem for vitenskapen. Problemet med replikeringskrisen er publisering av feilaktige studier, og ikke at korrekte studier ikke blir publisert. En stor del av følelsen for krise i noen deler av vitenskapen er bekymringen for at replikasjonsfeilene skyldes dårlig administrerte eksperimenter som tillater en ubevisst bias. Dette skyldes i følge Bird en publiserings eller forsvinn holdning innen vitenskapen som leder til en tvilsom forskningspraksis.

Deloppgave 4: Studiedesign

Intro

Jeg har valgt å analysere studier som har undersøkt effekten blokk periodisering har på VO2maks.

En av de viktigste bestemmende faktorene for utholdenhetsprestasjon er maksimalt oksygenopptak (Pate and Kriska 1984). Det er derfor av interesse å undersøke hvordan VO2maks blir påvirket av ulike utholdenhets trenings protokoller og regimer. I et treningsregime hvor man fokuserer på å forbedre for mange ferdigheter samtidig kan det gi suboptimale treningsadaptasjoner hos godt trente utøvere (Issurin 2010). Som en motsetning tillater blokkperiodisering utøveren å fokusere på å utvikle noen få ferdigheter i hver blokk og med det sørge for tilstrekkelig stimuli og adaptasjoner (Issurin 2010). Jeg ønsker derfor nå å analysere studiene til (B. R. Rønnestad, Hansen, and Ellefsen 2014a), (Bent R. Rønnestad, Øfsteng, and Ellefsen 2019), (Breil et al. 2010a), (García-Pallarés et al. 2010) og (Støren et al. 2012a) hvor de undersøker effektene av blokkperiodisering på adaptasjoner i VO2maks.

(B. R. Rønnestad, Hansen, and Ellefsen 2014a) hypotetiserer at blokkperiodisering av fem høy intensive treningsøkter (HIT) på 1 uke etterfulgt av 3 uker med kun 1 HIT-økt i uka i tillegg til rolig trening gir større adaptasjoner i VO2maks enn 4 uker med 2 HIT-økter i uka i tillegg til rolig trening hos trente syklister. Lignende hypotetiserer (Breil et al. 2010a) at 15 HIT-økter på 11 dager gir større adaptasjoner i VO2maks enn tradisjonell variert trening. Også (García-Pallarés et al. 2010) hypotetiserer at blokkperiodisering kan være mer effektiv enn tradisjonell periodisering for å utvikle VO2maks. På samme måte hypotetiserer (Bent R. Rønnestad, Øfsteng, and Ellefsen 2019) at blokkperiodisering av styrke- og utholdenhets trening gir større adaptasjoner i VO2maks enn å samtidig fokusere på å utvikle styrke og utholdenhet over en 6 ukers treningsintervensjon. (Støren et al. 2012a) hypotetiserer at en reduksjon i total treningsvolum og økt varighet av HIT forbedrer VO2maks.

Metode

I (B. R. Rønnestad, Hansen, and Ellefsen 2014a) ble 19 godt trente syklister tilfeldig delt inn i to ulike grupper, en blokkperiodiserings-gruppe(BP;n = 10) og en kontrollgruppe(TRAD;n = 9) som trente tradisjonelt. På samme måte ble 16 u18 og u20 hockeyspillere på nasjonalt nivå delt inn i en BP(n = 8) og en TRAD(n = 8) i (Bent R. Rønnestad, Øfsteng, and Ellefsen 2019). Fysiske tester, derav VO2maks, ble i disse to studiene gjennomført før og etter treningsintervensjonene. En lik tilnærming ble gjort av (Breil et al. 2010a) med unntak av at inndelingen av 21 trente junior alpinister ikke var tilfeldig BP(n = 13) og TRAD(n = 8). Fysiske tester ble også her gjennomført før intervensjonen og 7 dager etter intervensjonen. I (García-Pallarés et al. 2010) gjennomførte de derimot en crossover studie, hvor 10 elite kajakk-padlere på olympisk nivå(n = 10) det ene året trente med en tradisjonel tilnærming til periodisering, mens de det andre året fokuserte på blokkperiodisering. I denne studien gjennomførte de fysiske tester 4 ganger gjennom både den tradisjonelle periodiseringsfasen og blokkperiodiseringsfasen. I (Støren et al. 2012a) gjennomførte en elite landveisyklist på nasjonalt nivå en single case study hvor de over et år varierte treningsregimet mellom tradisjonell periodisering og blokkperiodisering. Studien gikk over et år og det ble gjennomført fysiske tester fem ganger i denne perioden. Det som går igjen i alle studiene er periodiseringen av trening som en uavhengig, manipulerbar variabel og de fysiske testen, og derav VO2maks, som den avhengige variabelen.

Med unntak av (Støren et al. 2012b) var alle studiene jeg har undersøkt intervensjonsstudier. [B. R. Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014b)](Bent R. Rønnestad, Øfsteng, and Ellefsen 2019)(Breil et al. 2010b) gjennomførte studiene med en “behandlingsgruppe” og en kontrollgruppe. Det er positivt med en kontrollgruppe, men optimalt sett kunne man kjørt en crossover studie hvor kontrollgruppen senere kunne vært behandlingsgruppen. Med dette utelukker man potensielle adaptasjonsforskjeller i de ulike gruppene. (García-Pallarés et al. 2010) gjennomførte derimot en crossover studie der utøverne byttet treningsmetode fra år en til to. Problemet i denne studien var mangel på kontrollgruppe. (Støren et al. 2012b) er en single case studie hvor de observerer trening over et helt år. Med gode testmetoder og batterier er dette et spennende design, men det blir vanskelig å selge inn at dette gjelder for populasjonen generelt da det bare er en forsøksperson.

Analyse

(B. R. Rønnestad, Hansen, and Ellefsen 2014a) kalkulerte effektstørrelse som Chonen's d for å sammenligne den praktiske signifikansen prestasjonsforbedringene i de to gruppene. For å teste forskjeller mellom gruppene ved pretest ble en uparet Students t-test brukt. pre- og post intervensjonsmålinger for hver gruppe ble sammenlignet ved bruk av en paret Students t-test. For å teste forskjeller i relative forandringer mellom gruppene ble en uparet Students t-test brukt.

(Breil et al. 2010a) brukte en tohalet Students t-test for å teste forskjellene mellom gruppene ved pretest. Forskjeller mellom pre- og postintervensjon ble testet for signifikans av en tohalet Students t-test for parede utvalg. En ANOVA test på to faktorer ble brukt for å sammenligne gruppene.

(García-Pallarés et al. 2010) brukte Mann-Whitney U og t-test for å evaluere forskjeller i de utvalgte variablene over de to syklusene. Friedman ble lagt til for å evaluere endringer i de fire testene og to syklusene. Effektstørrelse for endring i begge treningsmodellene mellom T0-T1, T1-T2, T2-T3 og T0-T3 ble kalkulert som forskjellene mellom gjennomsnittene delt på gjennomsnittlig standard avvik for begge gruppene.

I (Bent R. Rønnestad, Øfsteng, and Ellefsen 2019) ble en ANOVA brukt for å sjekke forskjeller mellom gruppene med hensyn til endringer i de målte parameterne. Effektstørrelsen av blokkperiodisering ble kalkulert som $([BP \text{ gjennomsnitt} - TRAD \text{ gjennomsnitt}] / TRAD \text{ standard avvik})$. For disse studiene ble alle resultater med en P-verdi < 0.05 ansett som statistisk signifikant.

I (Støren et al. 2012a) ble alt av trening og testdata presentert som beskrivende statistikk ettersom studien var en et års case studie.

Resultat

I (B. R. Rønnestad, Hansen, and Ellefsen 2014a) så man at de relative endringene i VO2maks var signifikant større hos BP enn i TRAD ($P < 0.05$). BP hadde en forbedring av relativ VO2maks på 4,6% ($P < 0.05$), mens ingen signifikant forbedring skjedde i TRAD. (Breil et al. 2010a) Så de en signifikant forbedring i relativ VO2maks i blokkperiodiserings-gruppen på 6% ($p < 0.05$), der kontrollgruppa ikke så noen endring. Likevel så man en signifikant forbedring i både blokk- og kontrollgruppa på 5,1% og 2,4% i absolutt VO2maks respektivt. (García-Pallarés et al. 2010) så derimot at både TP og BP ga lignende økninger i VO2peak (11% ES=2,09 og 8,1% ES=2,30 respektivt, $p < 0.05$). (Bent R. Rønnestad, Øfsteng, and Ellefsen 2019) så at BP hadde større endring i VO2maks enn TRAD (5,1% vs 1,1%, $p = 0.05$, ES=1,04). I single case studien til (Støren et al. 2012a) så man ingen endring i kroppsvekt og fettprosent, men en forbedring i relativ VO2maks på 10,5%.

Diskusjon

Den 4,6% økningen i VO2maks observert hos BP hos (B. R. Rønnestad, Hansen, and Ellefsen 2014a) står i stil med observasjonene gjort i Breil et al., 2010. Forskjellene i disse studiene var at kontrollgruppa i (Breil et al. 2010a) fortsatte sin vanlige trening som resulterte i forskjeller i total mengde HIT gjennom intervensjonen. I (García-Pallarés et al. 2010) konkluderte med at BP var mer effektivt enn TP. De argumenterte for at selv om økningene i VO2maks var like,

så hadde TP 10 uker og 120 timer mer trening. (Bent R. Rønnestad, Øfsteng, and Ellefsen 2019) så også en stor fordel av å blokkperiodisere treningen på ishockey-spillere. Dette fordi VO2maks er viktig for evnene til å gjennomføre repeterte sprinter på is.

Deloppgave 5: Analysere repeterte målinger

Introduksjon

Adaptasjon man får fra styrketrening varierer i stor grad av treningsvariabler som volum, intensitet, hvile mellom repetisjoner og sett, valg av øvelser og frekvensen på øvelsene (Hoffman et al. 2009). Totalt treningsvolum under økter har fått mye oppmerksomhet, og selv om man kan se at et lavt volum gir like adaptasjoner i muskelstyrke og hypertrofi som et moderat treningsvolum (Cannon and Marino 2010); (Mitchell et al. 2012) konkluderer fremdeles meta-analyser i favør et moderat volum for best mulig effekt (Rhea et al. 2003); (Krieger 2009), (Krieger 2010); (Schoenfeld, Ogborn, and Krieger 2016).

Ettersom det er noe uenighet om hvilken treningsmetode som gir størst mulig effekt, vil vi i denne studien undersøke effektene av ett sett versus tre sett med styrketrening over en treningsperiode på 12 uker. Hypotesen er at gruppen som trener tre sett får større effekt på muskelstyrke og hypertrofi gjennom treningsintervensjonen på 12 uker.

Metode

41 kvinner og menn ble rekruttert til studiet. Inklusjonskriteriene for deltakelse var at deltagerne måtte være mellom 18 og 40 år, ikke-røykende, ha en treningshistorie med minst en ukentlig styrketreningsøkt det siste året og være skadefri. Sju av de opprinnelige 41 deltakerne ble ekskludert på bakgrunn av at de ikke klarte å fullføre 85% av planlagte treningsøkter av ulike grunner: smerter i underekstremitet under trening (n = 5), skade som ikke var relatert til studiet (n = 1), klarte ikke å gjennomføre studieprotokoll (n= 1).

Karakteristikker av deltakerne ved pretest

| | 3 sett | 1 sett |
|-------------------------|-------------|-------------|
| Alder | 22.8 (3.02) | 22.8 (3.02) |
| Kroppslengde (cm) | 175 (9.98) | 175 (9.98) |
| Fettfri masse (kg) | 8.6 (2.03) | 8.59 (2.02) |
| 1RM kneekstrensjon (kg) | 56.5 (15) | 56.5 (13.5) |
| N | 34 | 34 |
| Kroppsvekt (kg) | 69.7 (11.9) | 69.7 (11.9) |

Verdier er regnet som gjennomsnitt av N

Tester

Styrketestene ble gjennomført før(pre) og etter(post) intervensjonen. Det ble gjennomført isokinetiske og isometriske unilaterale øvelser på kneekstensjon med dynamometer (Cybex 6000, Cybex International, Medway USA). Maksimalt isokinetisk dreiemoment ble målt på tre ulike vinkelhastigheter (60o, 120o og 240o s-1). Isometrisk styrke ble målt i 30o graders vinkel. 1RM ble målt i unilateral beinpress og kneekstensjon.

En standardisert oppvarmingsprotokoll ble gjennomført med 5 minutter på ergometersykel samt standardiserte oppvarmingsrepetisjoner i dynamometeret. Som oppvarming til 1RM testen ble det gjennomført 10, 6 og 3 repetisjoner på 50, 75 og 85% av forventet 1RM, respektivt. 1RM ble så funnet ved en gradvis økning av belastning til deltaker feilet å fullføre en repetisjon. Deltakerne fikk 4-6 forsøk og den høyeste belastningen ble så registrert som deltakerens 1RM.

Dataanalyse

Deskriptiv data er presentert som gjennomsnitt (standardfeil). For å undersøke effekten av ulikt treningsvolum på hypertrofi og muskelstyrke ble en ANCOVA test brukt. Statisk signifikans er satt til $P < 0.05$.

Resultater

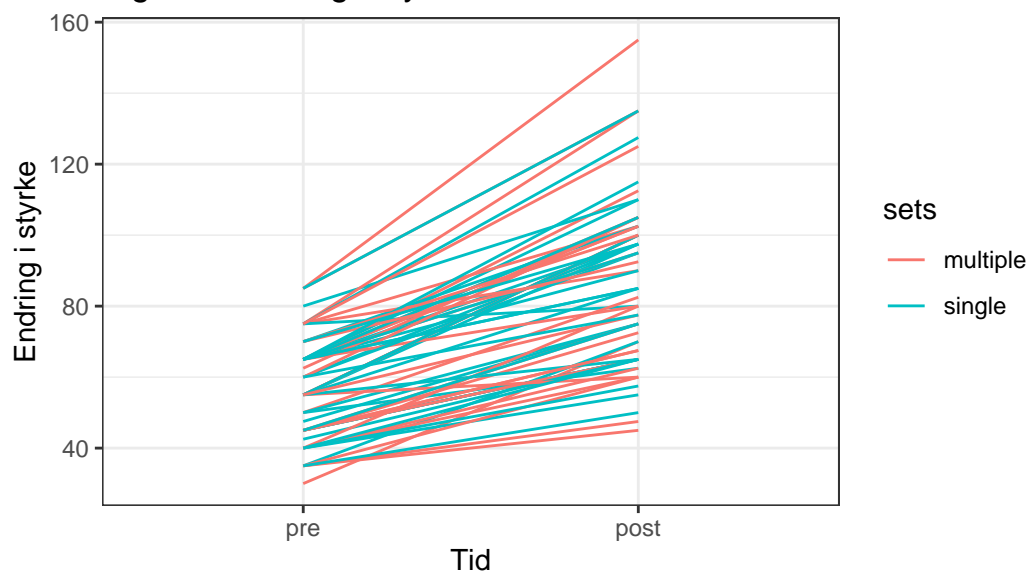
Resultatene viser en signifikant større endring i 3 sett gruppen kontra 1 sett gruppen når det kommer til endring i både muskelstyrke ($P = 0,004$) og i fettfri benmasse ($p = 0,037$).

Tabell 1: Effekten av ulikt treningsvolum på muskelstyrke

| koeffisienter | estimat | se | df | t.verdi | p.verdi |
|---------------|---------|-------|--------|---------|---------|
| Intercept | 11.317 | 7.819 | 42.999 | 1.447 | 0.155 |
| Tid | 1.356 | 0.132 | 43.729 | 10.258 | 0.000 |
| 1sett | -3.606 | 1.144 | 29.739 | -3.152 | 0.004 |

Forkortelser: se, standardfeil; df, frihetsgrader

Figur 2: Endring i styrke



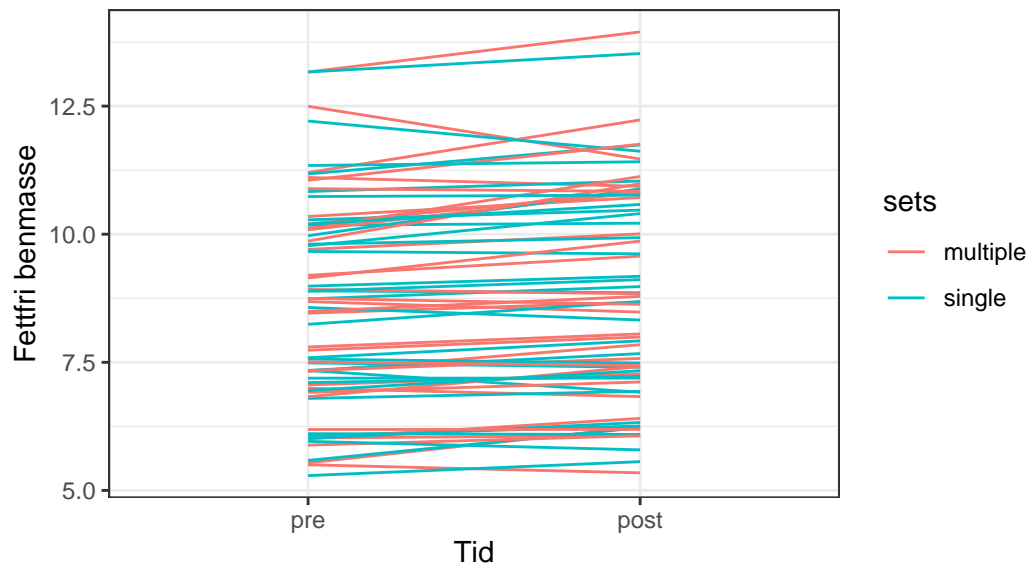
kjellene mellom 1 og 3 sett for endringer i styrke for hver deltaker, sorter i farger

Tabell 2: Effekten av ulikt treningsvolum på fettfri benmasse

| koeffisienter | estimat | se | df | t.verdi | p.verdi |
|---------------|---------|-------|--------|---------|---------|
| Intercept | 0.230 | 0.260 | 33.216 | 0.885 | 0.383 |
| Tid | 1.007 | 0.029 | 32.486 | 34.401 | 0.000 |
| 1sett | -0.123 | 0.056 | 32.781 | -2.180 | 0.037 |

Forkortelser: se, standardfeil; df, frihetsgrader

Figur 1: Endring i fettfri benmasse



Figur 1 viser forskjellen mellom 1 og 3 sett for hver deltaker, sortert av farger.

Diskusjon

Hovedfunnene i den gjeldende studien viser at to til tre styrketreningseøkter i uka over en 12-ukers treningsintervensjon ga økt muskelstyrke samt økt fettfri benmasse i beina. Disse resultatene er i tråd med tidligere forskning ([galvao_resistance_2005?](#); [krieger_2009?](#); [krieger_2010?](#); [schoenfeld_2016?](#)) som viser at tre sett har større effekt enn ett sett med styrketrening på muskelstyrke og hypertrofi.

Det samme fant ([brigatto_high_2022?](#)) som også så en sammenheng med at flere sett var gunstig for å oppnå større grad av muskelvekst og økt muskelstyrke. Forfatterne fra denne studien finner en signifikant økning på muskelstyrke på høyt treningsvolum sammenlignet med lavere treningsvolum. I en annen studie fant ([hass_single_2000?](#)) en signifikant økning i muskelstyrke og hypertrofi i tre sett styrketrening sammenlignet med ett sett styrketrening på beinøvelser. Det interessante her var at man ikke så noen forskjell på overkroppsøvelser. Lignende observasjoner ble sett hos ([ronnestad_2007?](#); [schoenfeld_effects_2015?](#)) og man kan derfor anta at beinøvelser krever et større stimuli enn overkroppsøvelser for å oppnå styrkeadaptasjoner.

En studie gjort av ([schoenfeld_resistance_2019?](#)) konkluderte muskelhypertrofi følger et dose-respons-forhold, der et økt treningsvolum førte til mer muskelhypertrofi sammenlignet med et mindre volum. Dette samsvarer med våre funn i denne studien.

Konklusjon

Resultatene bekrefter hypotesen vår om at 3 sett gir større effekt på muskelstyrke og hypertrofi sammenlignet med 1 sett styrketrening.

References

- Bird, Alexander. 2021. "Understanding the Replication Crisis as a Base Rate Fallacy." *The British Journal for the Philosophy of Science* 72 (4): 965–93. <https://doi.org/10.1093/bjps/axy051>.
- Breil, Fabio A., Simone N. Weber, Stefan Koller, Hans Hoppeler, and Michael Vogt. 2010a. "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>.
- . 2010b. "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>.
- Cannon, Jack, and Frank E. Marino. 2010. "Early-Phase Neuromuscular Adaptations to High- and Low-Volume Resistance Training in Untrained Young and Older Women." *Journal of Sports Sciences* 28 (14): 1505–14. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.517544>.
- García-Pallarés, Jesús, Miguel García-Fernández, Luis Sánchez-Medina, and Mikel Izquierdo. 2010. "Performance Changes in World-Class Kayakers Following Two Different Training Periodization Models." *European Journal of Applied Physiology* 110 (1): 99–107. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1484-9>.
- Hempel, Carl G. 1966a. *Philosophy of natural science*. Prentice-Hall foundations of philosophy series. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- . 1966b. *Philosophy of natural science*. Prentice-Hall foundations of philosophy series. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Hoffman, Jay R, Nicholas A Ratamess, Marc Klatt, Avery D Faigenbaum, Ryan E Ross, Nicholas M Tranchina, Robert C McCurley, Jie Kang, and William J Kraemer. 2009. "Comparison Between Different Off-Season Resistance Training Programs in Division III American College Football Players." *Journal of Strength and Conditioning Research* 23 (1): 11–19. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181876a78>.
- Hopkins, Will G. 2000b. "Measures of Reliability in Sports Medicine and Science." *Sports Medicine* 30 (1): 1–15. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>.
- . 2000a. "Measures of Reliability in Sports Medicine and Science." *Sports Medicine* 30 (1): 1–15. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030010-00001>.
- Issurin, Vladimir B. 2010. "New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization." *Sports Medicine* 40 (3): 189–206. <https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000>.
- Krieger, James W. 2009. "Single Versus Multiple Sets of Resistance Exercise: A Meta-Regression." *Journal of Strength and Conditioning Research* 23 (6): 1890–1901. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181876a78>.

- [//doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b370be](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b370be).
- . 2010. “Single Vs. Multiple Sets of Resistance Exercise for Muscle Hypertrophy: A Meta-Analysis.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 24 (4): 1150–59. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d4d436>.
- 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.” Edited by Ruslan Kalendar. *PLOS ONE* 13 (5): e0196438. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196438>.
- 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/jappphysiol.00307.2012>.
- Okasha, Samir. 2016. *Philosophy of Science: A Very Short Introduction*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/actrade/9780198745587.001.0001>.
- Pate, Russell R., and Andrea Kriska. 1984. “Physiological Basis of the Sex Difference in Cardiorespiratory Endurance.” *Sports Medicine* 1 (2): 87–98. <https://doi.org/10.2165/00007256-198401020-00001>.
- Popper, Karl R. 1985. *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. 4. ed. (rev.), repr. London, Henley: Routledge; Kegan Paul.
- Rhea, Matthew R., Brent A. Alvar, Lee N. Burkett, and Stephen D. Ball. 2003. “A Meta-Analysis to Determine the Dose Response for Strength Development.” *Medicine & Science in Sports & Exercise* 35 (3): 456–64. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000053727.63505.D4>.
- Rønnestad, B. R., J. Hansen, and S. Ellefsen. 2014a. “Block Periodization of High-Intensity Aerobic Intervals Provides Superior Training Effects in Trained Cyclists: Block Periodization Vs Traditional Training.” *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24 (1): 34–42. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01485.x>.
- . 2014b. “Block Periodization of High-Intensity Aerobic Intervals Provides Superior Training Effects in Trained Cyclists: Block Periodization Vs Traditional Training.” *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24 (1): 34–42. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01485.x>.
- Rønnestad, Bent R., Sjur J. Øfsteng, and Stian Ellefsen. 2019. “Block Periodization of Strength and Endurance Training Is Superior to Traditional Periodization in Ice Hockey Players.” *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 29 (2): 180–88. <https://doi.org/10.1111/sms.13326>.
- Schoenfeld, Brad J., Dan Ogborn, and James W. Krieger. 2016. “Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis.” *Sports Medicine* 46 (11): 1689–97. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0543-8>.
- Støren, Øyvind, Solfrid Bratland-Sanda, Marius Haave, and Jan Helgerud. 2012a. “Improved V[Combining Dot Above]O₂max and Time Trial Performance With More High Aerobic Intensity Interval Training and Reduced Training Volume: A Case Study on an Elite National Cyclist.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 26 (10): 2705–11. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318241deec>.

- . 2012b. “Improved V[Combining Dot Above]O₂max and Time Trial Performance With More High Aerobic Intensity Interval Training and Reduced Training Volume: A Case Study on an Elite National Cyclist.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 26 (10): 2705–11. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318241deec>.
- Wackerhage, Henning. 2014. *Molecular exercise physiology: an introduction*. First published. London: Routledge, Taylor et Francis Group.