

# Arbeidskrav 6 - Analyse av repeterte forsøk

Hedda L. Waller

## Introduksjon

Det er stor enighet om at styrketrening er en effektiv metode for å blant annet øke muskelmasse og muskelstyrke [Aube et al. (2022); Schoenfeld2019]. I tillegg er det vist at styrketrening har positiv innvirkning på flere helsemessige aspekter, som blant annet hjerte-kar-sykdommer, vektkontroll og bentetthet (Krieger 2009).

Treningsvolum sier noe om hvor mye man trener (Aube et al. 2022). Ofte regnes det ut ifra antallet effektive sett, og deres vekt og repetisjoner (Schoenfeld et al. 2019). Treningsvolum ses gjerne på som veiledende utifra hva som er målet med treningen, om det er maksimalstyrke ellerutholdende styrke (Ratamess et al. 2009; Carpinelli and Otto 1998). Trening med høyere volum kalles hypertrofi, og kjennetegnes blant annet av et høyt metabolsk stress (Baz-Valle et al. 2022). Denne typen trening resulterer ofte i vekst i muskelmasse, som på sin side er mengden skjellett-muskulatur i kroppen (Schoenfeld et al. 2019). Når det kommer til økning i maksimal muskelstyrke er det gjerne et lavere volum som ofte benyttes (Ratamess et al. 2009). Hvordan kroppen tilpasser seg styrketreningen bestemmes av flere faktorer. Her kan blant annet søvn, kosthold, alder, kjønn og tidligere erfaring med styrketrening være påvirkende (Hughes, Ellefsen, and Baar 2018).

Det er flere måter å trene styrketrening på for å øke muskelstyrke (Ratamess et al. 2009). Her er et lavere volum ofte brukt som treningsmetode. Muskelstyrke bestemmes av både nevrøle, muskulære og biomekaniske forhold.

Formålet med denne studien er å se på endringene i muskelstyrke i øvelsen beinpress og muskelmasse fra pre-test til post-test, der deltakerne trente med ett og tre sett.

## **Metode**

### *Deltakere*

Deltakerne i studien bestod av 41 røykfrie kvinner og menn i alderen 18-40 år. Studien stilte ulike krav til deltakerne, og de ble rekruttert utifra bestemte eksklusjonskriterier. Disse kriteriene var hhv intoleranse mot lokalbedøvelse, treningshistorikk med mer enn 1 ukentlig styrketreningsøkt i løpet av de siste 12 månedene før intervensjonen, nedsatt muskelstyrke grunnet tidligere eller nåværende skade og inntak av reseptbelagte medisikamenter som kunne forstyrre intervensjonen og treningstilpasningen. I dataanalysen ble syv deltakere ekskludert da de ikke gjennomførte 85% av de planlagte treningsøktene. Her ble grunner som smerter og vanskeligheter med å overholde protokollen trukket frem. Alle deltakerne kunne rapportere tidligere erfaring med sportsaktiviteter, og 20 av de oppga at de var engasjert i fysisk aktivitet ved påmeldingstidspunktet. Av disse utførte 10 stykker sporadisk styrketrening med én eller færre økter i uken.

### *Studieoversikt*

Intervensjonen bestod av 12 uker fullkroppstrening. For å skille mellom treningsvolumet hos hver enkelt deltaker ble øvelsene beinpress, legcurl og kneekstensjon utført unilateralt i den gitte rekkefølgen. Det ble randomisert hvilket ben hos deltakerne som skulle ta ett og hvilket som skulle ta tre sett. På denne måten fikk deltakerne utført protokollen for begge sett. Muskelstyrkene til deltakerne ble målt ved oppstart, i uke 3, uke 5, uke 9 og ved endt intervensjon. Kroppssammensetningen ble målt både før og etter intervensjonen med DXA-skanning.

### *Protokoll*

For alle treningsøktene ble det gjennomført en standardisert oppvarmingsrutiner bestående av 5 minutter sykkel (RPE på 12-14), 10 repetisjoner av push-ups, sit-ups, rygghev og knebøy

med kroppsvekt og avsluttende ett sett med 10 repetisjoner av øvelsene gitt i protokollen (belastning 50% av 1RM). Styrkeøvelsene ble gjennomført som enten ett sett eller tre sett per øvelse, avhengig av hva delakeren har fått tildelt. Enkle serier ble utført mellom det 2. og 3. settet i protokollen. Etter benøvelsene utførte deltakerne to sett av bilateral benkpress, nedtrekk og enten skulderpress eller sittende roing. Pausen mellom settene lå gjennomgående på 90-180 sekunder.

Intensiteten på treningen hadde en gradvis økning med 10RM de første to ukene, deretter 8RM de neste tre og 7RM de siste syv ukene. For å tilpasse treningsprogrammet til deltakerne selv ble noen økter gjennomført uten tilsyn. 91% av øktene ble derimot gjennomført med tilsyn. Fra den niende økten ble én av de tre ukentlige øktene gjort med redusert belastning (tilsvarende 90% av forrige økt med samme antall repetisjoner). For å bidra til rask restitusjon ble fikk deltakerne en standardisert drikke etter hver økt, bestående av 0.15 g protein, 11.2 g karbohydrat og 0.5 g fett per kg kroppsvekt.

Maksimal styrke ble vurdert som 1RM (repetisjonmaksimum) i unilateralt benpress og kneekstensjon. Testen begynte med en spesifikk oppvarming før hver øvelse som besto av 10, 6 og 3 repetisjoner ved en belastning på 50, 75 og 85% av estimert 1RM. Deretter ble reell 1RM funnet ved å øke motstanden gradvis til deltakerne ikke lenger klarte å gjennomføre hele bevegelsesmønsteret. Den tyngste vellykkede belastningen ble definert som 1RM.

1RM ble ved oppstart vurdert to ganger som isokinetisk og isometrisk styrke, separert med minst fire dager. Den høyeste verdien oppnådd ble brukt i senere analyser. Styrketestene ble gjennomført etter minst 48 timer fra sist treningsøkt. En samlet måling av muselstyrke ble beergnet som et gjennomsnitt av alle tester, der alle testene ble vektlagt likt.

#### *Dataanalyse og statistikk*

Dataanalyse ble gjort i RStudio. Endringer i muskelmasse og muskelstyrke i øvelsen benpress (1RM) fra pre- til post-test ble regnet på, før det ble gjennomført en “paired t-test”. På denne måten sammenligner vi resultatene fra pre-test og post-test med ett sett og tre sett, og vi får

en indikasjon på om det er en signifikant forskjell mellom testene. Signifikansnivået ble satt til  $p < 0.05$ .

## Resultat

Av paired t-test-analysen fremkommer det at det er signifikant forskjell i økning i muskelmasse i underekstremitetene ved styrketrening med ett sett og tre sett fra pre-test til post-test, ettersom p-verdien = 0.03359. T-verdien, som indikerer forskjellen mellom gjennomsnittet i pre-test og post-test, er 2.1875. Frihetsgraden i denne testen er 33. Også i analysen for muskelstyrke målt i øvelsen benpress vises det også til signifikant funn, med en p-verdi = 0.02589. Her er t-verdien = 2.344, mens frihetsgraden her er 30.

## Endringer i muskelmasse

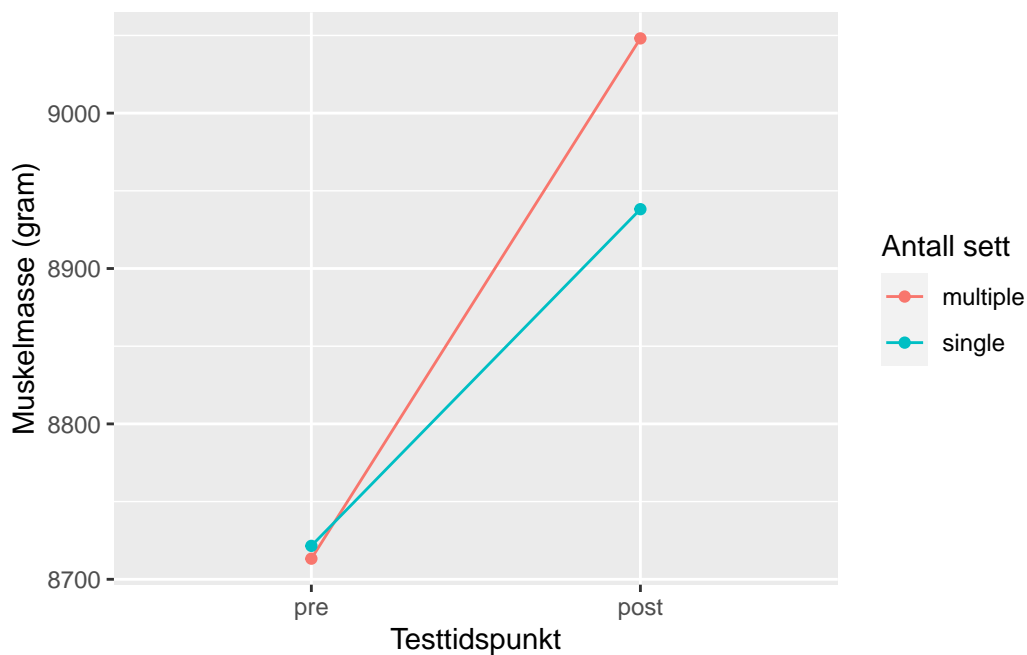


Figure 1: Gjennomsnittlig endring i muskelmasse fra pre- og posttest for single og multiple sett.

Figure 1 viser en gjennomsnittlig større økning i muskelmasse for benet som trente tre sett, sammenlignet med benet som trente med ett sett. Gjennomsnittsforskjellen mellom pre-test og post-test for de to treningsvolumene var 122.79 gram.

### Endringer i muskelstyrke

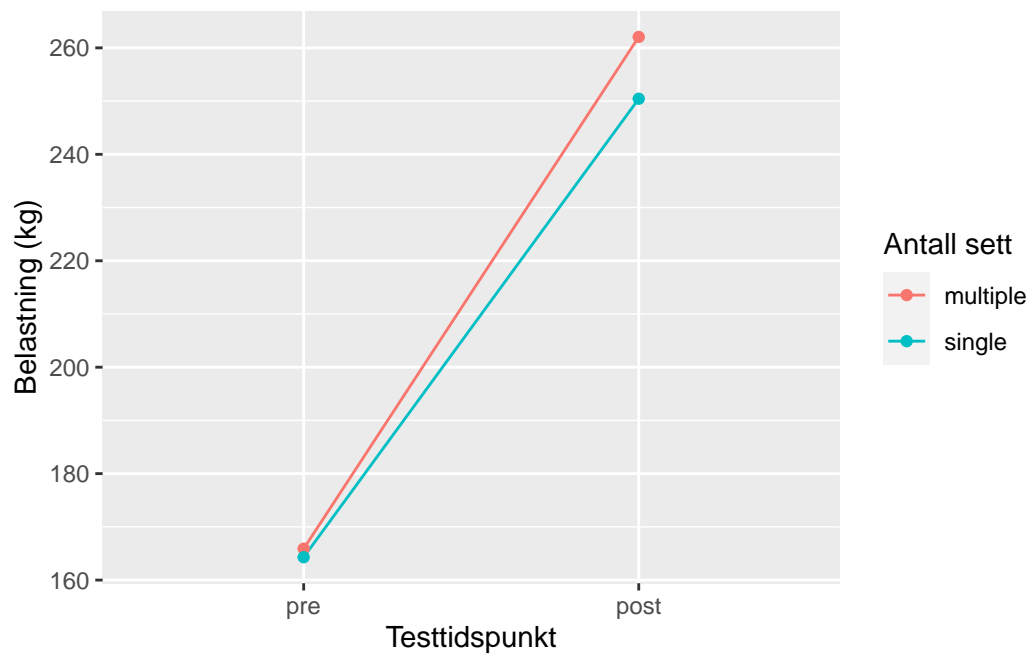


Figure 2: Gjennomsnittlig endring i muskelstyrke ved 1RM beinpress fra pre- og posttest for single og multiple sett.

Figure 2 viser hvordan styrke målt ved 1RM i øvelsen benpress økte mer i benet som tok tre sett, kontra benet som tok ett sett. Gjennomsnittsforskjellen for de to treningsvolumene var 7.21 kg.

### Diskusjon

Resultatene viser til større økning i både muskelstyrke og muskelmasse ved trening med tre sett sammenlignet med ett sett. Dette samsvarer med resultater i allerede eksisterende litteratur

på området (Krieger 2009; Carpinelli and Otto 1998). I (Schoenfeld et al. 2019) trekkes det spesifikt frem hvordan muskelstyrken hadde større økning med flere enn ett sett. Likevel synes ikke forskjellen på ett og flere sett å være signifikant. Dette er også gjeldende i (Carpinelli and Otto 1998).

Studiens statistiske analyse viser til en  $t(33) = 2.1875$  for økning i muskelmasse, og  $t(30) = 2.344$  for endringer i muskelstyrke. I praksis indikerer t-verdien størrelsen på forskjellen mellom de to gjennomsnitt i enheter av standardavvik. Med lav t-verdi indikeres mindre forskjell enn ved høyere t-verdi. Siden t-verdien er positiv tyder det på økning i gjennomsnittet fra start til slutt i intervensjonen. I denne analysen fremkommer frihetsgraden til å være 33 og 30. I statistikk gir høyere grad av frihet en større pålitelighet.

Hvordan styrke påvirker kroppen er individuelt. I (Aube et al. 2022) og (Schoenfeld et al. 2019) er det forsket på trente individer. Tidligere forskning viser hvordan individer som har tidligere erfaring med styrketrening fortore kan øke i muskelmasse og/eller muskelstyrke (Ratamess et al. 2009). I vårt tilfelle hadde alle deltakerne erfaring med sportsaktiviteter fra tidligere, men kun 10 stykker utførte sporadisk styrketrening med en eller færre økter i uken. Ettersom alle forsøkspersonene utførte protokoll i henhold til både ett og tre sett kan vi anta at dette ikke påvirket resultatene i stor grad, men det må likevel tas i betraktning.

## Konklusjon

Resultatene viser til signifikant forskjell i både muskelmasse og muskelstyrke (benpress) ved trening med ett og tre sett i en 12 ukers intervensjon. Det er et høyere treningsvolum med tre sett som her favoriseres. Funnet støttes av allerede eksisterende litteratur på området (Krieger 2009; Schoenfeld et al. 2019; Aube et al. 2022).

## Referanser

Aube, Daniel, Tanuj Wadhi, Jacob Rauch, Ashmeet Anand, Christopher Barakat, Jeremy Pearson, Joshua Bradshaw, Jazzo Spencer, Carlos Ugrinowitsch, and Eduardo O. De Souza.

2022. “Progressive Resistance Training Volume: Effects on Muscle Thickness, Mass, and Strength Adaptations in Resistance-Trained Individuals.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 36 (3): 600–607. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003524>.
- Baz-Valle, Eneko, Carlos Balsalobre-Fernández, Carlos Alix-Fages, and Jordan Santos-Concejero. 2022. “A Systematic Review of The Effects of Different Resistance Training Volumes on Muscle Hypertrophy.” *J Hum Kinet* 81: 199–210. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0017>.
- Carpinelli, Ralph N., and Robert M. Otto. 1998. “Strength Training.” *Sports Medicine* 26 (2): 73–84. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826020-00002>.
- 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>.
- 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.0b013e3181b370be>.
- Ratamess, Nicholas, Brent A. Alvar, Terry K. Evetoch, Terry J. Housh, B. Kibler, William J. Kreamer, and N. T Triplett. 2009. “Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults.” *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41 (3): 687–708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>.
- Schoenfeld, Brad J., Contreras Brett, James Krieger, Jozo Grgic, Kenneth Delcastillo, Ramon Belliard, and Andrew Alto. 2019. “Resistance Training Volume Enhances Muscle Hypertrophy but Not Strength in Trained Men.” *Med Sci Sport Exerc* 51 (1): 94–103. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001764>.