

# Arbeidskrav 4(2)

Aleksander Josdal

11 11 2021

**Spørsmål** Rapporten inneholder 5 studier som overordnet ser på effekten av treningsmotstand på muskelhypertrofi og styrke. Alle studiene har gjennomført en treningsintervensjon fra 8 - 12 uker. 2 studier tester effekten av forskjellig treningsmotstand på muskelhypertrofi og styrke (1,2), 1 studie ser på muskulære adaptasjoner til lav motstand med langsomme bevegelser (3), og de 2 siste ser mer på cellulære signalveier som aktiveres av hypertrofi-stimulerende styrketrening vs atrofi-stimulerende “de-training” (4,5). Overordnet går dette som sagt under å teste treningsmotstand mot hypertrofi og styrke, det er dette jeg velger å sammenligne, selvom noen har også med utholdenhetsvariabler i datainnsamlingen.

**Alternative forklaringer** De fleste studiene formulerte ikke konkrete hypoteser som skulle testes, men mer problemstillinger som de skulle undersøke nærmere i lyset av en treningsintervensjon. Den ene som hadde en klar hypotese var Schoenfeld et al som gikk ut ifra at high-load er bedre for hypertrofi og styrke enn low-load (1).

**Logikk** Når det kommer til logikken mellom introduksjonen vs spørsmålet/hypotesen til studiene så handler de om å enten undersøke muskulære adaptasjoner til forskjellige treningsmetoder, eller undersøke signalveier i forbindelse med hypertrofi/artrofi. Problemstillingene er basert på hva tidligere forskning har hevdet eller antyder. For eksempel at STARS-signalveien er involvert i hypertrofi i hjertemuskelceller, men det er usikkert hvordan denne fungerer i skjelettmuskulatur (4).

## Metode

Schoenfeld et al (1)	Campos et al (2)	Tanimoto og Ishii (3)	Lamon et al (4)	Léger et al (5)
Tilfeldig fordeling i 2 grupper. En gruppe med 8-12 reps (HL), og en med 25-35 reps (LL). 3 økter i uken i 8 uker.	Tilfeldig fordelt i 4 grupper: Low rep (3-5RM), Int rep (9-11RM), High rep (20-28RM), og kontroll-gruppe. 3 økter i uken i 8 uker.	Tilfeldig fordelt i 3 grupper: LST: lav intensitet, 20% av 1RM, 6 sek arbeid og 1 sek pause mellom h HN: høy intensitet, 80% av 1RM, 2 sek arbeid og 1 sek pause mellom h LN: lav intensitet med samme motstand som LST, og samme hastighet	Tilfeldig fordelt i 2 grupper: LOW: 20% av 1RM, 6 sek arbeid og 1 sek pause mellom h HIGHT: 80% av 1RM, 2 sek arbeid og 1 sek pause mellom h	Tilfeldig fordelt i 2 grupper: LOW: 20% av 1RM, 6 sek arbeid og 1 sek pause mellom h HIGHT: 80% av 1RM, 2 sek arbeid og 1 sek pause mellom h

Schoenfelt et al (1)	Campos et al (2)	Tanimoto og Ishii (3)	Lamon et al (4)	Léger et al (5)
Utvalg: Veltrente menn. Gjennomsnittsverdier: 23.3 år, kroppsvekt 82.5kg, høyde på 175 cm.	Utrente men friske menn. Gjennomsnittsverdier: 22.5 år, kroppsvekt 77.8kg, høyde på 178.3 cm.	Utrente menn. Gjennomsnittsverdier: 19.4 år, kroppsvekt 59.4kg, høyde på 170.3 cm.	Middelaldrene menn som er fysisk aktive, men ikke trent regelmessig styrke de siste 12 månedene. Gjennomsnittsverdier: 36 år, kroppsvekt 75.3kg, høyde på 178.5 cm. n = 25	Middelaldrene menn som er fysisk aktive, men ikke trent regelmessig styrke de siste 12 månedene. Gjennomsnittsverdier: 36 år, kroppsvekt 75.3kg, høyde på 178.5 cm. n = 25
Rekruttering / utvalg: Rekruttert fra universitet. n = 24 LL: n = 9 HL: n = 9 Frafall: n = 6	Meldte seg frivillig. n = 32, Low rep: n = 9 Int rep: n = 11 High rep: n = 7 Kontroll: n = 5	Meldte seg frivillig n = 24 (8 per gruppe)		
Gjennomføring: Måling tykkelse i av biceps, triceps og quadriceps. 1RM benkpress og squat. Pre og post tester.	Analyse av kroppssammensetning, leg press, squat, and knee extension, først 1RM deretter max rep på 60%. VO2 max og muskelbiopsi. Pre og post.	Måling av torque i kneekstensjon , elektromyografisk måling av perifer muskel oksygenering i VL, laktat, blodtrykk, styrketest kneekstensjon (isokin 90, 200, 300 grader per sek), CSA av VL	Biopsi VL, vo2 max, 1RM i leg press, squat og knee extention ble estimert utifra peak power, deretter max rep på 50%. CSA av quadriceps.	Biopsi VL, vo2 max, 1RM i leg press, squat og knee extention ble estimert utifra peak power, deretter max rep på 50%. CSA av quadriceps.

Schoenfeld et al (1)	Campos et al (2)	Tanimoto og Ishii (3)	Lamon et al (4)	Léger et al (5)
Variable: Ultralyd, tykkelse i til biceps, triceps og hy- quadriceps. 1RM pote-benkpress og squat. sen	Bodymass analyse, leg press, squat, and knee extension, 1RM, maks rep på 60%. VO2 max, fibertype sammensetting, kapillærtet- thet.	Kne vinkel (grader), kneekstensjon torque (90, 200, 300), relativ oksygenering, laktat, blodtrykk, CSA av VL	RNA- ekstraksjon og QPCR variabler: STARS, MRTF-A, MRTF-B, SRF, a-Actin, MHC2a, IGF-1, RPLPO.  Protein ekstraksjon og westernblot variabler: RhoA/ tubulin, SRF /Lamin A.	RNA-ekstraksjon og QPCR variabler: STARS, MRTF-A, MRTF-B, SRF, a-Actin, MHC2a, IGF-1, RPLPO, UBB og Psma1  Protein ekstraksjon og westernblot variabler: Akt-1, GSK-3b, mTOR, p70s6k, 4E-BP1, Atrogin-1 / tubulin, Foxo1/ Lamin A, Atrogin-1/RPLPO mRNA, MuRF/RPLPO mRNA, Psma1/RPLPO mRNA, UBB/RPLPO mRNA.
Statistiske metoder: Deskriptiv statistikk for utforske distribusjonen. Paired t-test for å se forskjell mellom pre og post. 2 sample t-test for å se prosentvis endring. Multiple regression analysis med post verdier som avhengig variabel og baseline som co-variat for å se forskjellen mellom gruppene.	Deskriptiv statistikk, statistisk analyse av hver avhengig variabel med two-way ANOVA. Signifikant F verdi ble sammen- lignet med Fisher's LSD test.	One-way ANOVA med Fisher's protected LSD ANCOVA med Fisher's protected LSD Student's paired t-test ble brukt til å se forskjeller mellom tid og intensitet. Etter dette ble one-way ANOVA with repeated measures brukt til å teste forskjeller mellom gruppene.	Two-way ANOVA med Fisher's protected LSD ANOVA ble brukt til å se forskjeller mellom tid og intensitet. Etter dette ble one-way ANOVA with repeated measures brukt til å teste forskjeller mellom gruppene.	Two-way ANOVA med Fisher's protected LSD ANOVA ble brukt til å se forskjeller mellom tid og intensitet. Etter dette ble one-way ANOVA with repeated measures brukt til å teste forskjeller mellom gruppene.

**Resultater** Det var 2 av studiene som fikk signifikante funn når det kommer til muskelhypertrofi mellom gruppene. Campos et al fant signifikant økning i CSA hos high-rep gruppen (2). Schoenfeld et al fikk signifikant økning i HL og LL-gruppen, men det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene i CSA.

De fant også signifikant økning i maksimal styrke hos HL-gruppen i backsquat (1). Når det kommer til signalveier ble det observert at STARS og nedstrøms signalveier økte signifikant (4). Det ble observert økning i anabole signalveier med hypertrofistimulerende trening (Akt, GSK-3b og mTOR), og en reduksjon i Foxo1 som er en katabol signalvei (5).

**Inferens** Schoenfeldt et al konkluderte med at HL og LL trening til utmattelse kan gi signifikant økning i muskelhypertrofi hos veltrente menn, og HL trening var å foretrekke når det kommer til styrkeadaptasjoner (1). Campos et konkluderte med at det er en link mellom antall repetisjoner og muskelvekst, low og intermediate gruppen hadde lignende fysiologiske adaptasjoner hos nybegynnere, men det gikk i favør mot high-rep gruppen (2). Tanimoto og Ishii konkluderte med at lav intensitet og langsomme bevegelser var effektivt for økning av hypertrofi og muskelstyrke, men ikke for hurtig kraftutvikling (3). Lamon et al konkluderte med at STARS signalveien spiller en rolle i hypertrofi og atrofi i skjelettmuskulatur (4). Léger et al demonstrerte for søreste gang i skjelettmuskulatur at Akt og nedstrøms signalveier er assosiert med hypertrofi og atrofi (5).

- Referanser**
1. Schoenfeld BJ, Peterson MD, Ogborn D, Contreras B, Sonmez GT. Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research* [Internet]. 2015 Oct;29(10):2954–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1519/jsc.0000000000000958>
  2. Campos G, Luecke T, Wendeln H, Toma K, Hagerman F, Murray T, et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: Specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology* [Internet]. 2002 Nov 1;88(1-2):50–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00421-002-0681-6>
  3. Tanimoto M, Ishii N. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. *Journal of Applied Physiology* [Internet]. 2006 Apr;100(4):1150–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00741.2005>
  4. Lamon S, Wallace MA, Léger B, Russell AP. Regulation of STARS and its downstream targets suggest a novel pathway involved in human skeletal muscle hypertrophy and atrophy: Muscle hypertrophy and atrophy. *The Journal of Physiology* [Internet]. 2009 Apr 15;587(8):1795–803. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1113/jphysiol.2009.168674>
  5. Léger B, Cartoni R, Praz M, Lamon S, Dériaz O, Crettenand A, et al. Akt signalling through GSK-3?, mTOR and Foxo1 is involved in human skeletal muscle hypertrophy and atrophy. *The Journal of Physiology* [Internet]. 2006 Oct 27;576(3):923–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.2006.116715>