

Arbeidskrav 5 Analyzing repeated measures experiments

Kristoffer Solum

16 11 2021

Innroduksjon

I denne oppgaven skal jeg analysere og diskutere og forske på artikler som undersøker effekten av styrketrening på muskelstyrke og muskelvekst.

Forskning på styrketrening har vist det det forbedrer muskelstyrke, muskel masse, beintetthet og bindevestykkelse Kraemer, Ratamess, and French (2002). For å designe et treningsprogram for styrketrening krever det at man tar en del variabler til betraktning, dette inkluderer, treningsfrekvens, intensitet og volum av programmet Hass, Feigenbaum, and Franklin (2001). Innenfor forskningen på styrketrening er det stor forskjell hva er fokuset, og noe av det mest interessante er å se på forskjellen mellom antall sett, som har blitt gjort i flere studier Krieger (2010). Tidligere har det blitt argumentert for at ett sett (single- sett) per øvelse er alt som er nødvendig for hele populasjonen og at man ikke får større utbytte av flere sett Carpinelli and Otto (1998). Mens flere andre studier har argumentert for at det er et større utbytte av flere sett (multiple-sett) per øvelse Galvão and Taaffe (2005) , Humburg et al. (2007). Ettersom det er motstridende artikler innenfor dette området ønsker jeg i denne studien å undersøke om det er en større effekt i å trene multiple-sett mot single- sett når det kommer til utvikling av muskelstyrke og muskelvekst.

Metode

Forsøkspersoner

I denne studien var det med 41 deltakere mellom 18 og 40, både kvinner og menn. Kvalifikasjonskriteriet var å ikke røyke, og andre ekstra kriterier var intoleranse til lokal bedøvelse, en treningshistorikk på mer enn en ukentlig styrketreningsøkt i løpet av de siste 12 måneder, nedsatt muskelstyrke på grunn av nåværende eller tidligere skade, og inntak av medisiner som kunne påvirke styrketreningen. 7 deltakere ble utelukket fra studien ettersom de ikke oppfylte kravet om å fullføre minst 85% av de planlagte treningsøkter. På Baseline var det ingen signifikant forskjell mellom gruppene som kunne føre til fordeler/ ulemper i testen. Beinøvelser ble utført på ett og ett bein for å kunne tillate for individuelle forskjell i treningsvolum. For hver deltaker ble det randomisert tildelt styrkeøvelser av enten ett sett (single- sett) eller tre sett (multiple- sett) for hvert bein. Muskelstyrken ble målt ved baseline og etter treningsintervensjonen. Muskelbiosien ble målt fra begge bein (vastus lateralis) ved baseline og etter 12 uker med trening i uthvilt tilsand.

Treningsprotokol

Før alle treningsøkter ble det utført en standardisert oppvarmingsrutine som inneholdt 5 min sykling og 10 repetisjoner med kroppsvekt av pushups, situps, rygghev og squats og 10 repetisjoner på 50% av 1RM på hver øvelse de skal trene. Beinøvelsene ble utført i følgende rekkefølge: ettbeinsbeinpress, kne fleksjon og kneekstensjon utført som enten single- sett eller multiple- sett. Etter beinøvelsene utførte deltakerne to

sett av bilateral benkpress, nedtrekk og enten skulderpress eller sittende roing. Pausene mellom settene var på 90- 180 sekunder. Intensiteten på treningsøktene ble gradvis økt gjennom treningsperioden, deltakerne utførte 10RM de første 2 ukene, etterfulgt av 8RM i 3 uker og 7 uker med 7RM. Treningsøktene med maksimal innsats hadde minst 48t mellom og treningsøkter og submaksimale økter hadde 24t mellom. For å hjelpe med restitusjonen ble en standardisert drikke gitt etter hver øvelse.

Maksimal styrke ble beskrevet som 1RM i ettbeinsbeinpress og kneekstensjon. Testen for hver øvelse startet med en standardisert spesifikk oppvarming før 1RM ble funnet ved å øke motstanden progressivt til deltakeren ikke lenger klarte å løfte vekten.

Tverrsnittarealet til musklene i quadriceps (vastus lateralis, medialis, intermedius og rectus femoris) ble testet før og etter treningsperioden med MRI- scan. Kroppssammensetning ble bestemt før og etter treningsperioden ved bruk av en DXA- scan. Før MRI og DXA målingene måtte deltakerne være fastende i 2timer og måtte unngå hard fysisk aktivitet 48t før.

Statistikk

All deskriptiv data er presentert som et gjennomsnitt av prosentvis ending med standardavvik ved mindre annet er oppgitt. Statistiske tester ble utført i RStudio (versjon RStudio 1.4.1717; R Foundation for Statistics Computing, Vienna, AT)

Resultater

```
library(tidyverse)
dat <- dxadata %>%
  select(participant:include, lean.left_leg, lean.right_leg) %>%
  pivot_longer(names_to = "leg",
               values_to = "lean.mass",
               cols = lean.left_leg:lean.right_leg) %>%
  mutate(leg = if_else(leg == "lean.left_leg", "L", "R"),
         sets = if_else(multiple == leg, "multiple", "single")) %>%
  select(participant, time, sets, sex, leg, lean.mass) %>%

  pivot_wider(names_from = time,
              values_from = lean.mass) %>%
  mutate(lbm.change = post - pre) %>%
  mutate(pre.mc = pre - mean(pre)) %>%
  mutate(prosentvis.endring = ((post - pre) / pre) * 100) %>%
  filter(!is.na(lbm.change)) %>%

print()
```

```
## # A tibble: 78 x 9
##   participant sets sex leg pre post lbm.change pre.mc prosentvis.endr~
##   <chr> <chr> <chr> <chr> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1 FP28 mult~ fema~ L 7059 7273 214 -1658. 3.03
## 2 FP28 sing~ fema~ R 7104 7227 123 -1613. 1.73
## 3 FP40 sing~ fema~ L 7190 7192 2 -1527. 0.0278
## 4 FP40 mult~ fema~ R 7506 7437 -69 -1211. -0.919
## 5 FP21 sing~ male L 10281 10470 189 1564. 1.84
```

```
## 6 FP21      mult~ male  R      10200 10819      619 1483.      6.07
## 7 FP34      sing~ fema~ L      6014  6326      312 -2703.     5.19
## 8 FP34      mult~ fema~ R      6009  6405      396 -2708.     6.59
## 9 FP23      sing~ male  L      8242  8687      445  -475.     5.40
## 10 FP23     mult~ male  R      8685  8480     -205  -32.4    -2.36
## # ... with 68 more rows
```

```
dat %>%
  group_by(sets) %>%
  summarise(m = mean(prosentvis.endring),
            sd = sd(prosentvis.endring)) %>%

print()
```

```
## # A tibble: 2 x 3
##   sets      m      sd
##   <chr>   <dbl> <dbl>
## 1 multiple 3.32  4.39
## 2 single  2.04  3.71
```

```
library(lme4)
```

```
## Loading required package: Matrix
```

```
##
## Attaching package: 'Matrix'
```

```
## The following objects are masked from 'package:tidyr':
##
##   expand, pack, unpack
```

```
library(lmerTest)
```

```
##
## Attaching package: 'lmerTest'
```

```
## The following object is masked from 'package:lme4':
##
##   lmer
```

```
## The following object is masked from 'package:stats':
##
##   step
```

```
m0 <- lm(post ~ pre + sex + sets, data = dat)
m1 <- lmerTest::lmer(post ~ pre + sets + (1|participant), data = dat)
```

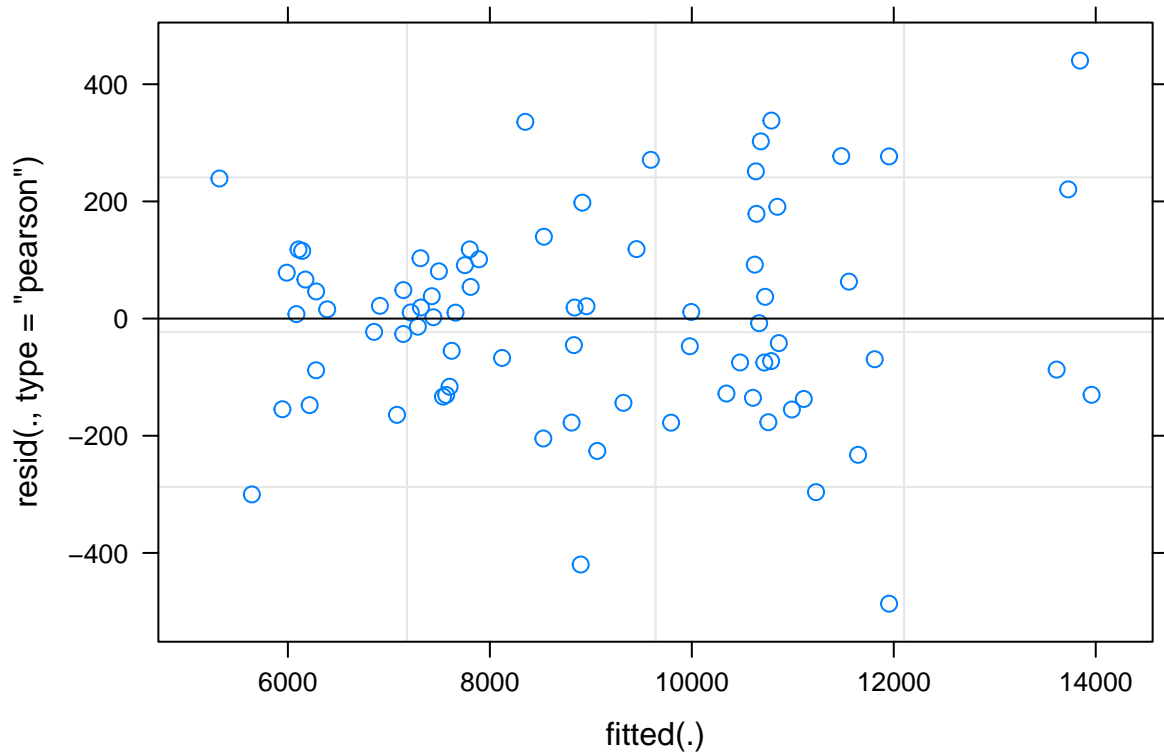
```
## Warning: Some predictor variables are on very different scales: consider
## rescaling
```

```
## Warning: Some predictor variables are on very different scales: consider
## rescaling
```

```
m2 <- lme4::lmer(post ~ pre + sex + sets + (1|participant), data = dat)
```

```
## Warning: Some predictor variables are on very different scales: consider
## rescaling
```

```
plot(m2)
```



```
summary(m0)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = post ~ pre + sex + sets, data = dat)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1383.20  -206.33    3.24   208.48  1004.52
##
## Coefficients:
##              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   210.05961   277.25343    0.758   0.451
## pre             1.00339    0.03768   26.629 <2e-16 ***
## sexmale       100.78105   156.25812    0.645   0.521
## setssingle   -114.55410    87.29173   -1.312   0.193
## ---
```

```
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 385.5 on 74 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.9697, Adjusted R-squared:  0.9684
## F-statistic: 788.3 on 3 and 74 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

```
summary(m1)
```

```
## Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method [
## lmerModLmerTest]
## Formula: post ~ pre + sets + (1 | participant)
## Data: dat
##
## REML criterion at convergence: 1111.5
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -2.24819 -0.56823  0.01947  0.41175  1.91556
##
## Random effects:
## Groups      Name      Variance Std.Dev.
## participant (Intercept) 97224    311.8
## Residual              51703    227.4
## Number of obs: 78, groups: participant, 39
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error      df t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  145.40330   244.28568   38.43366   0.595   0.5552
## pre           1.01638    0.02698   37.63886  37.669 <2e-16 ***
## setssingle  -114.61404    51.49202   37.77695  -2.226  0.0321 *
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Correlation of Fixed Effects:
##              (Intr) pre
## pre          -0.967
## setssingle -0.103 -0.002
## fit warnings:
## Some predictor variables are on very different scales: consider rescaling
```

```
summary(m2)
```

```
## Linear mixed model fit by REML ['lmerMod']
## Formula: post ~ pre + sex + sets + (1 | participant)
## Data: dat
##
## REML criterion at convergence: 1098.3
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -2.16463 -0.57619  0.03941  0.44008  1.95883
##
## Random effects:
```

```
## Groups      Name      Variance Std.Dev.
## participant (Intercept) 101459 318.5
## Residual      50542 224.8
## Number of obs: 78, groups: participant, 39
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error t value
## (Intercept) 375.74770 353.43714 1.063
## pre          0.98000 0.04848 20.215
## sexmale      181.21652 201.99100 0.897
## setssingle   -114.44615 50.91098 -2.248
##
## Correlation of Fixed Effects:
##              (Intr) pre    sexmal
## pre          -0.972
## sexmale       0.713 -0.825
## setssingle   -0.068 -0.004 0.004
## fit warnings:
## Some predictor variables are on very different scales: consider rescaling
```

```
confint(m2)
```

```
## Computing profile confidence intervals ...
```

```
##              2.5 %      97.5 %
## .sig01        223.4660349 407.611102
## .sigma        180.0741108 282.474938
## (Intercept) -309.7456948 1079.032810
## pre           0.8833748 1.074071
## sexmale      -209.2788314 580.751493
## setssingle   -215.4777151 -13.452514
```

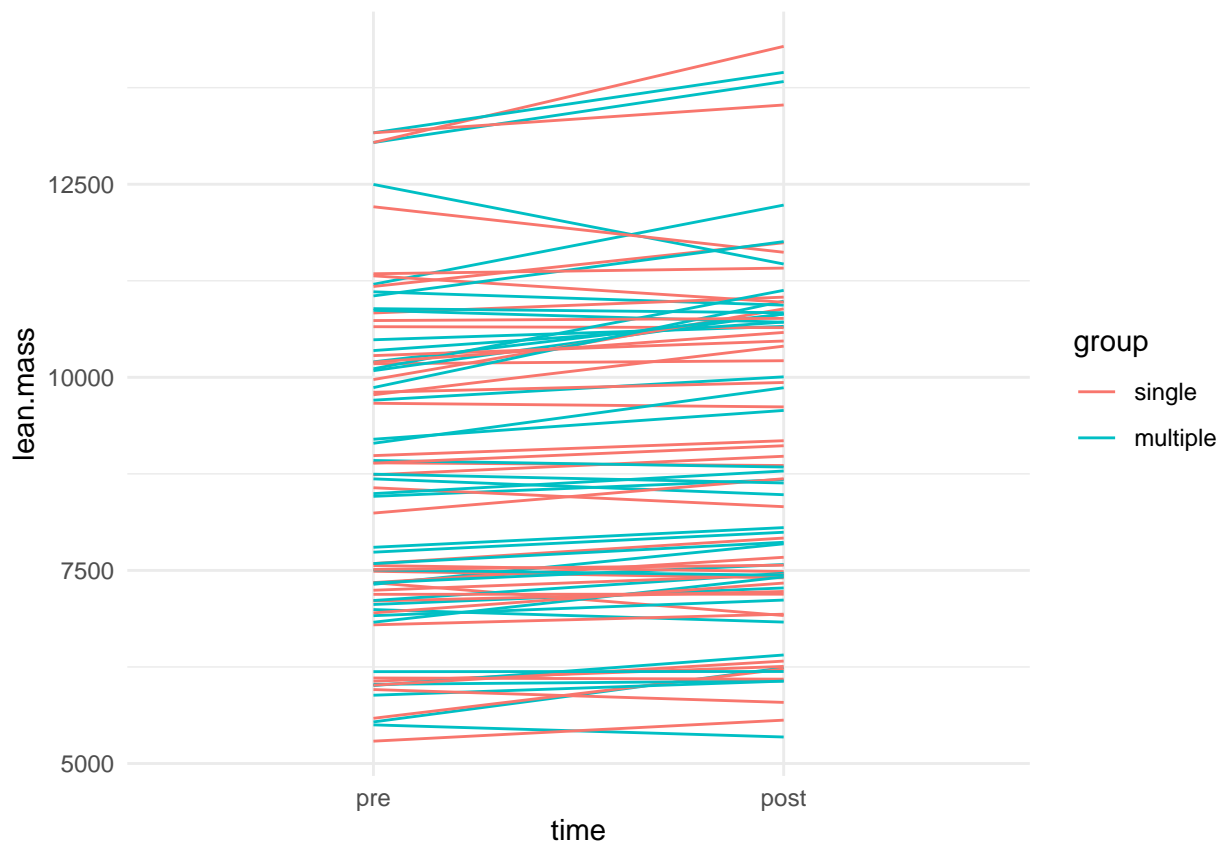
```
modeldat <- dxadata %>%
  select(participant:include, lean.left_leg, lean.right_leg) %>%
  pivot_longer(names_to = "leg",
               values_to = "lean.mass",
               cols = lean.left_leg:lean.right_leg) %>%
  mutate(leg = if_else(leg == "lean.left_leg", "L", "R"),
         sets = if_else(multiple == leg, "multiple", "single")) %>%
  select(participant, time, sets, sex, leg, lean.mass) %>%
  group_by(participant) %>%
  mutate(n = n(), group = factor(sets, levels = c("single", "multiple")), time = factor(time, levels =
  print()
```

```
## # A tibble: 160 x 8
## # Groups:   participant [41]
##   participant time  sets    sex  leg  lean.mass    n group
##   <chr>      <fct> <chr>  <chr> <chr>    <dbl> <int> <fct>
## 1 FP28      pre  multiple female L        7059     4 multiple
## 2 FP28      pre  single  female R        7104     4 single
## 3 FP40      pre  single  female L        7190     4 single
```

```
## 4 FP40      pre  multiple female R      7506      4 multiple
## 5 FP21      pre  single  male   L      10281     4 single
## 6 FP21      pre  multiple male   R      10200     4 multiple
## 7 FP34      pre  single  female L      6014      4 single
## 8 FP34      pre  multiple female R      6009     4 multiple
## 9 FP23      pre  single  male   L      8242     4 single
## 10 FP23     pre  multiple male   R      8685     4 multiple
## # ... with 150 more rows
```

```
modeldat %>%
```

```
ggplot(aes(time, lean.mass, group = paste(participant, group), color = group)) + geom_line() + theme_m
```



```
styrke1 <- strengthvolume %>%
  filter(!is.na(load)) %>%
  group_by(exercise) %>%
  mutate(scaled.load = load / max(load, na.rm = TRUE)) %>%
  group_by(participant, time, sex, sets) %>%
  summarise(combined.load = mean(scaled.load, na.rm = TRUE)) %>%
  ungroup() %>%

  pivot_wider(names_from = time,
              values_from = combined.load) %>%
  mutate(prosentvis.endring = ((post - pre) / pre) * 100) %>%

  print()
```

'summarise()' has grouped output by 'participant', 'time', 'sex'. You can override using the '.group

```
## # A tibble: 78 x 10
##   participant sex    sets    post    pre session1 week2 week5 week9
##   <chr>      <chr> <chr>    <dbl> <dbl>    <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1 FP1      male  multiple 0.696 0.560    0.541 0.572 0.626 0.715
## 2 FP1      male  single   0.687 0.603    0.628 0.674 0.693 0.722
## 3 FP11     male  multiple 0.776 0.604    0.594 0.711 0.772 0.737
## 4 FP11     male  single   0.708 0.568    0.570 0.637 0.693 0.644
## 5 FP12     female multiple 0.757 0.601    0.627 0.652 0.637 0.715
## 6 FP12     female single   0.729 0.559    0.600 0.634 0.597 0.680
## 7 FP13     male  multiple 0.732 0.512    0.528 0.600 0.660 0.698
## 8 FP13     male  single   0.757 0.531    0.541 0.597 0.673 0.711
## 9 FP14     female multiple 0.518 0.364    0.324 0.440 0.448 0.511
## 10 FP14    female single   0.490 0.395    0.382 0.431 0.445 0.470
## # ... with 68 more rows, and 1 more variable: prosentvis.ending <dbl>
```

```
styrke1 %>%
  filter(!is.na(post)) %>%
  group_by(sets) %>%
  summarise(m = mean(prosentvis.ending),
            sd = sd(prosentvis.ending)) %>%

print()
```

```
## # A tibble: 2 x 3
##   sets      m    sd
##   <chr>    <dbl> <dbl>
## 1 multiple 31.0 14.2
## 2 single  24.5 12.9
```

```
styrkemodell <- strengthvolume %>%
  group_by(exercise) %>%
  mutate(scaled.load = load / max(load, na.rm = TRUE)) %>%
  group_by(participant, time, sex, sets) %>%
  summarise(combined.load = mean(scaled.load, na.rm = TRUE)) %>%
  ungroup() %>%

print()
```

'summarise()' has grouped output by 'participant', 'time', 'sex'. You can override using the '.group

```
## # A tibble: 468 x 5
##   participant time    sex    sets    combined.load
##   <chr>      <chr>    <chr> <chr>    <dbl>
## 1 FP1      post    male  multiple 0.696
## 2 FP1      post    male  single   0.687
## 3 FP1      pre     male  multiple 0.560
## 4 FP1      pre     male  single   0.603
## 5 FP1      session1 male  multiple 0.541
```



```
## 6 FP1      session1 male single      0.628
## 7 FP1      week2    male multiple    0.572
## 8 FP1      week2    male single      0.674
## 9 FP1      week5    male multiple    0.626
## 10 FP1     week5    male single      0.693
## # ... with 458 more rows
```

```
styrkemodell %>%
  filter(!is.na(combined.load), time == factor(time, levels = c("pre", "post"))) %>%
  mutate(time = factor(time, levels = c("pre", "post")),
         group = factor(sets, levels = c("single", "multiple"))) %>%
  ggplot(aes(time, combined.load, group = paste(participant, sets), color = sets)) + geom_line() + theme_minimal()
print()
```

```
## List of 93
## $ line :List of 6
## ..$ colour : chr "black"
## ..$ size : num 0.5
## ..$ linetype : num 1
## ..$ lineend : chr "butt"
## ..$ arrow : logi FALSE
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_line" "element"
## $ rect :List of 5
## ..$ fill : chr "white"
## ..$ colour : chr "black"
## ..$ size : num 0.5
## ..$ linetype : num 1
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_rect" "element"
## $ text :List of 11
## ..$ family : chr ""
## ..$ face : chr "plain"
## ..$ colour : chr "black"
## ..$ size : num 11
## ..$ hjust : num 0.5
## ..$ vjust : num 0.5
## ..$ angle : num 0
## ..$ lineheight : num 0.9
## ..$ margin : 'margin' num [1:4] 0points 0points 0points 0points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug : logi FALSE
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ title : NULL
## $ aspect.ratio : NULL
## $ axis.title : NULL
## $ axis.title.x :List of 11
## ..$ family : NULL
## ..$ face : NULL
## ..$ colour : NULL
## ..$ size : NULL
## ..$ hjust : NULL
```

```

## ..$ vjust      : num 1
## ..$ angle      : NULL
## ..$ lineheight : NULL
## ..$ margin     : 'margin' num [1:4] 2.75points 0points 0points 0points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug      : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ axis.title.x.top      :List of 11
## ..$ family             : NULL
## ..$ face               : NULL
## ..$ colour             : NULL
## ..$ size               : NULL
## ..$ hjust              : NULL
## ..$ vjust              : num 0
## ..$ angle              : NULL
## ..$ lineheight         : NULL
## ..$ margin             : 'margin' num [1:4] 0points 0points 2.75points 0points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug              : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ axis.title.x.bottom   : NULL
## $ axis.title.y          :List of 11
## ..$ family             : NULL
## ..$ face               : NULL
## ..$ colour             : NULL
## ..$ size               : NULL
## ..$ hjust              : NULL
## ..$ vjust              : num 1
## ..$ angle              : num 90
## ..$ lineheight         : NULL
## ..$ margin             : 'margin' num [1:4] 0points 2.75points 0points 0points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug              : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ axis.title.y.left     : NULL
## $ axis.title.y.right    :List of 11
## ..$ family             : NULL
## ..$ face               : NULL
## ..$ colour             : NULL
## ..$ size               : NULL
## ..$ hjust              : NULL
## ..$ vjust              : num 0
## ..$ angle              : num -90
## ..$ lineheight         : NULL
## ..$ margin             : 'margin' num [1:4] 0points 0points 0points 2.75points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug              : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ axis.text             :List of 11
## ..$ family             : NULL

```

```

## ..$ face          : NULL
## ..$ colour        : chr "grey30"
## ..$ size          : 'rel' num 0.8
## ..$ hjust         : NULL
## ..$ vjust         : NULL
## ..$ angle         : NULL
## ..$ lineheight    : NULL
## ..$ margin        : NULL
## ..$ debug         : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ axis.text.x      :List of 11
## ..$ family        : NULL
## ..$ face          : NULL
## ..$ colour        : NULL
## ..$ size          : NULL
## ..$ hjust         : NULL
## ..$ vjust         : num 1
## ..$ angle         : NULL
## ..$ lineheight    : NULL
## ..$ margin        : 'margin' num [1:4] 2.2points 0points 0points 0points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug         : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ axis.text.x.top  :List of 11
## ..$ family        : NULL
## ..$ face          : NULL
## ..$ colour        : NULL
## ..$ size          : NULL
## ..$ hjust         : NULL
## ..$ vjust         : num 0
## ..$ angle         : NULL
## ..$ lineheight    : NULL
## ..$ margin        : 'margin' num [1:4] 0points 0points 2.2points 0points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug         : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ axis.text.x.bottom : NULL
## $ axis.text.y      :List of 11
## ..$ family        : NULL
## ..$ face          : NULL
## ..$ colour        : NULL
## ..$ size          : NULL
## ..$ hjust         : num 1
## ..$ vjust         : NULL
## ..$ angle         : NULL
## ..$ lineheight    : NULL
## ..$ margin        : 'margin' num [1:4] 0points 2.2points 0points 0points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug         : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"

```

```

## $ axis.text.y.left      : NULL
## $ axis.text.y.right    :List of 11
## ..$ family             : NULL
## ..$ face                : NULL
## ..$ colour              : NULL
## ..$ size                : NULL
## ..$ hjust               : num 0
## ..$ vjust               : NULL
## ..$ angle               : NULL
## ..$ lineheight          : NULL
## ..$ margin              : 'margin' num [1:4] 0points 0points 0points 2.2points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug               : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ axis.ticks            : list()
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_blank" "element"
## $ axis.ticks.x          : NULL
## $ axis.ticks.x.top      : NULL
## $ axis.ticks.x.bottom   : NULL
## $ axis.ticks.y          : NULL
## $ axis.ticks.y.left     : NULL
## $ axis.ticks.y.right    : NULL
## $ axis.ticks.length     : 'simpleUnit' num 2.75points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## $ axis.ticks.length.x   : NULL
## $ axis.ticks.length.x.top : NULL
## $ axis.ticks.length.x.bottom: NULL
## $ axis.ticks.length.y   : NULL
## $ axis.ticks.length.y.left : NULL
## $ axis.ticks.length.y.right : NULL
## $ axis.line             : list()
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_blank" "element"
## $ axis.line.x          : NULL
## $ axis.line.x.top      : NULL
## $ axis.line.x.bottom   : NULL
## $ axis.line.y          : NULL
## $ axis.line.y.left     : NULL
## $ axis.line.y.right    : NULL
## $ legend.background     : list()
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_blank" "element"
## $ legend.margin         : 'margin' num [1:4] 5.5points 5.5points 5.5points 5.5points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## $ legend.spacing        : 'simpleUnit' num 11points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## $ legend.spacing.x      : NULL
## $ legend.spacing.y      : NULL
## $ legend.key            : list()
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_blank" "element"
## $ legend.key.size       : 'simpleUnit' num 1.2lines
## ..- attr(*, "unit")= int 3
## $ legend.key.height     : NULL
## $ legend.key.width      : NULL
## $ legend.text           :List of 11

```

```

## ..$ family      : NULL
## ..$ face        : NULL
## ..$ colour      : NULL
## ..$ size        : 'rel' num 0.8
## ..$ hjust       : NULL
## ..$ vjust       : NULL
## ..$ angle       : NULL
## ..$ lineheight  : NULL
## ..$ margin      : NULL
## ..$ debug       : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ legend.text.align      : NULL
## $ legend.title           :List of 11
## ..$ family      : NULL
## ..$ face        : NULL
## ..$ colour      : NULL
## ..$ size        : NULL
## ..$ hjust       : num 0
## ..$ vjust       : NULL
## ..$ angle       : NULL
## ..$ lineheight  : NULL
## ..$ margin      : NULL
## ..$ debug       : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ legend.title.align    : NULL
## $ legend.position       : chr "right"
## $ legend.direction      : NULL
## $ legend.justification  : chr "center"
## $ legend.box            : NULL
## $ legend.box.just       : NULL
## $ legend.box.margin     : 'margin' num [1:4] 0cm 0cm 0cm 0cm
## ..- attr(*, "unit")= int 1
## $ legend.box.background : list()
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_blank" "element"
## $ legend.box.spacing    : 'simpleUnit' num 11points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## $ panel.background      : list()
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_blank" "element"
## $ panel.border          : list()
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_blank" "element"
## $ panel.spacing        : 'simpleUnit' num 5.5points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## $ panel.spacing.x      : NULL
## $ panel.spacing.y      : NULL
## $ panel.grid            :List of 6
## ..$ colour            : chr "grey92"
## ..$ size              : NULL
## ..$ linetype          : NULL
## ..$ lineend           : NULL
## ..$ arrow             : logi FALSE
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_line" "element"

```

```

## $ panel.grid.major          : NULL
## $ panel.grid.minor         :List of 6
## ..$ colour                 : NULL
## ..$ size                   : 'rel' num 0.5
## ..$ linetype               : NULL
## ..$ lineend                : NULL
## ..$ arrow                  : logi FALSE
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_line" "element"
## $ panel.grid.major.x       : NULL
## $ panel.grid.major.y       : NULL
## $ panel.grid.minor.x       : NULL
## $ panel.grid.minor.y       : NULL
## $ panel.ontop               : logi FALSE
## $ plot.background          : list()
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_blank" "element"
## $ plot.title                :List of 11
## ..$ family                 : NULL
## ..$ face                   : NULL
## ..$ colour                 : NULL
## ..$ size                   : 'rel' num 1.2
## ..$ hjust                  : num 0
## ..$ vjust                  : num 1
## ..$ angle                  : NULL
## ..$ lineheight             : NULL
## ..$ margin                 : 'margin' num [1:4] 0points 0points 5.5points 0points
## .. ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug                  : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ plot.title.position       : chr "panel"
## $ plot.subtitle             :List of 11
## ..$ family                 : NULL
## ..$ face                   : NULL
## ..$ colour                 : NULL
## ..$ size                   : NULL
## ..$ hjust                  : num 0
## ..$ vjust                  : num 1
## ..$ angle                  : NULL
## ..$ lineheight             : NULL
## ..$ margin                 : 'margin' num [1:4] 0points 0points 5.5points 0points
## .. ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug                  : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ plot.caption              :List of 11
## ..$ family                 : NULL
## ..$ face                   : NULL
## ..$ colour                 : NULL
## ..$ size                   : 'rel' num 0.8
## ..$ hjust                  : num 1
## ..$ vjust                  : num 1
## ..$ angle                  : NULL
## ..$ lineheight             : NULL

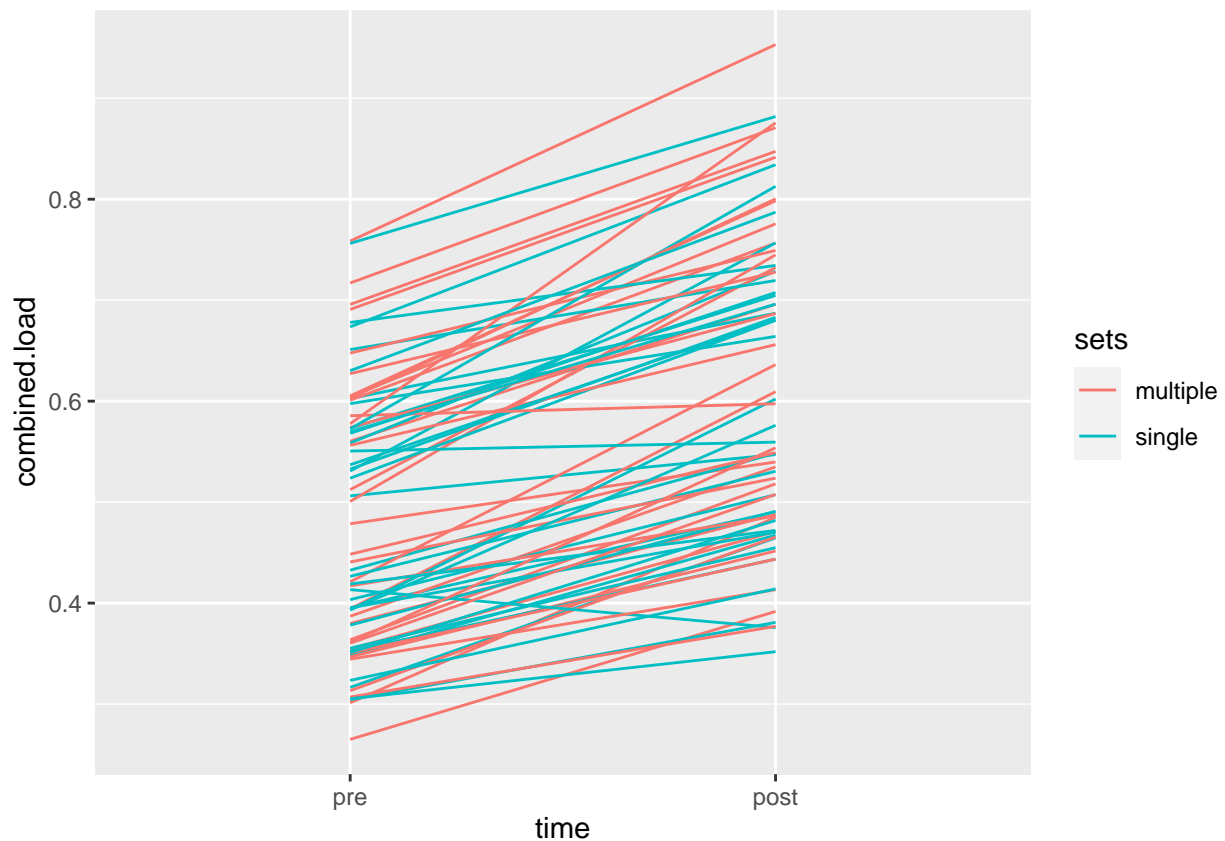
```

```

## ..$ margin      : 'margin' num [1:4] 5.5points 0points 0points 0points
## .. ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug       : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ plot.caption.position : chr "panel"
## $ plot.tag           :List of 11
## ..$ family        : NULL
## ..$ face          : NULL
## ..$ colour        : NULL
## ..$ size          : 'rel' num 1.2
## ..$ hjust         : num 0.5
## ..$ vjust         : num 0.5
## ..$ angle         : NULL
## ..$ lineheight    : NULL
## ..$ margin        : NULL
## ..$ debug         : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ plot.tag.position   : chr "topleft"
## $ plot.margin         : 'margin' num [1:4] 5.5points 5.5points 5.5points 5.5points
## ..- attr(*, "unit")= int 8
## $ strip.background    : list()
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_blank" "element"
## $ strip.background.x  : NULL
## $ strip.background.y  : NULL
## $ strip.placement     : chr "inside"
## $ strip.text          :List of 11
## ..$ family          : NULL
## ..$ face            : NULL
## ..$ colour          : chr "grey10"
## ..$ size            : 'rel' num 0.8
## ..$ hjust           : NULL
## ..$ vjust           : NULL
## ..$ angle           : NULL
## ..$ lineheight      : NULL
## ..$ margin          : 'margin' num [1:4] 4.4points 4.4points 4.4points 4.4points
## .. ..- attr(*, "unit")= int 8
## ..$ debug           : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE
## ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## $ strip.text.x       : NULL
## $ strip.text.y       :List of 11
## ..$ family          : NULL
## ..$ face            : NULL
## ..$ colour          : NULL
## ..$ size            : NULL
## ..$ hjust           : NULL
## ..$ vjust           : NULL
## ..$ angle           : num -90
## ..$ lineheight      : NULL
## ..$ margin          : NULL
## ..$ debug           : NULL
## ..$ inherit.blank: logi TRUE

```

```
##   ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
##   $ strip.switch.pad.grid      : 'simpleUnit' num 2.75points
##   ..- attr(*, "unit")= int 8
##   $ strip.switch.pad.wrap      : 'simpleUnit' num 2.75points
##   ..- attr(*, "unit")= int 8
##   $ strip.text.y.left          :List of 11
##   ..$ family                   : NULL
##   ..$ face                     : NULL
##   ..$ colour                   : NULL
##   ..$ size                     : NULL
##   ..$ hjust                    : NULL
##   ..$ vjust                    : NULL
##   ..$ angle                    : num 90
##   ..$ lineheight               : NULL
##   ..$ margin                   : NULL
##   ..$ debug                    : NULL
##   ..$ inherit.blank: logi TRUE
##   ..- attr(*, "class")= chr [1:2] "element_text" "element"
## - attr(*, "class")= chr [1:2] "theme" "gg"
## - attr(*, "complete")= logi TRUE
## - attr(*, "validate")= logi TRUE
```



Diskusjon

Konklusjon

Refferanser

Krieger (2010)

Carpinelli, Ralph N., and Robert M. Otto. 1998. "Strength Training." *Sports Medicine* 26 (2): 73–84. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826020-00002>.

Galvão, Daniel A., and Dennis R. Taaffe. 2005. "Resistance Exercise Dosage in Older Adults: Single- Versus Multiset Effects on Physical Performance and Body Composition." *Journal of the American Geriatrics Society* 53 (12): 2090–97. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00494.x>.

Hass, C. J., M. S. Feigenbaum, and B. A. Franklin. 2001. "Prescription of resistance training for healthy populations." *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)* 31 (14): 953–64. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131140-00001>.

Humburg, Hartmut, Hartmut Baars, Jan Schröder, Rüdiger Reer, and Klaus-Michael Braumann. 2007. "1-Set vs. 3-set resistance training: a crossover study." *Journal of Strength and Conditioning Research* 21 (2): 578–82. <https://doi.org/10.1519/R-21596.1>.

Kraemer, William J., Nicholas A. Ratamess, and Duncan N. French. 2002. "Resistance Training for Health and Performance." *Current Sports Medicine Reports* 1 (3): 165171. https://journals.lww.com/acsm-csmr/Abstract/2002/06000/Resistance_Training_for_Health_and_Performance.7.aspx.

Krieger, James W. 2010. "Single Vs. Multiple Sets of Resistance Exercise for Muscle Hypertrophy: A Meta-Analysis." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24 (4): 11501159. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d4d436>.