

BACHELOROPPGAVE

«Effekten av styrketrening ved én serie vs. flere serier på muskelstyrken»

Av

134 Gullik Østby
115 Markus Kristiansen

«The effect of resistance training with single set vs multiple sets, on muscle strength»

IDRETT, FYSISK AKTIVITET & HELSE

ID3-302

Desember 2015



Avtale om elektronisk publisering i Høgskulen i Sogn og Fjordane sitt institusjonelle arkiv (Brage)

Jeg gir med dette Høgskulen i Sogn og Fjordane tillatelse til å publisere oppgaven (Skriv inn tittel) i Brage hvis karakteren A eller B er oppnådd.

Jeg garanterer at jeg er opphavsperson til oppgaven, sammen med eventuelle medforfattere. Opphavsrettslig beskyttet materiale er brukt med skriftlig tillatelse.

Jeg garanterer at oppgaven ikke inneholder materiale som kan stride mot gjeldende norsk rett.

Ved gruppeinnlevering må alle i gruppa samtykke i avtalen.

Fyll inn kandidatnummer og navn og sett kryss:

134 Gullik Østby

JA NEI

115 Markus Kristiansen

JA NEI

Forord

Denne bacheloroppgaven ble utarbeidet som en del av studiet Idrett, fysisk aktivitet og helse (IFAH) ved Høgskulen i Sogn & Fjordane (HiSF). Vi valgte tema innenfor styrketrening, siden dette er et tema som interesserer oss begge, både teoretisk og praktisk. Vi kom frem til at vi ønsket å se på forskjellen av det å trene styrke med én serie, mot det å trene flere serier, med tanke på hvilken effekt dette har på muskelstyrken.

Til slutt ønsker vi å rette en stor takk til Dag André Mo for et godt samarbeid og god veiledning under arbeidet med denne oppgaven.

Gullik Østby

Markus Kristiansen

Sammendrag

Hensikt. Målsetningen med denne bacheloroppgaven, var å finne ut om det er forskjeller i effekten av å trene styrke med én serie, sammenlignet med å trene med flere serier for utvikling av muskelstyrke.

Metode. Oppgaven er en litteraturstudie hvor vi har samlet inn forskningslitteratur, i form av intervensjonsstudier som har sammenlignet menn som har trent styrke med én serie eller flere serier og målt effekten av dette på blant annet muskelstyrken.

Resultat. Studiene vi har inkludert viser at for utrente menn vil det være tilstrekkelig med én serie per øvelse ved styrketrening, i alle fall i den første tiden av treningsperioden. For trente menn trengs det derimot flere serier for å oppnå større muskelstyrke. Samtidig virker det som om det er forskjell på treningsvolumet som trengs for å øke styrken i overekstremiteter og underekstremiteter. Der sistnevnte vil trenge et større treningsvolum for å oppnå bedring i maksimal muskelstyrke.

Konklusjon. Ut fra studiene vi har inkludert, foreligger det tilstrekkelig med bevis til å hevde at når det gjelder utrente, vil det være tilstrekkelig med én serie med styrketrening for optimal fremgang, i alle fall de første 8-12 ukene. Hos trente, med minimum ett til to år styrketreningserfaring, er det derimot behov for flere serier for å øke muskelstyrken maksimalt. Det kan derfor virke som det er dose-respons forhold når det kommer til antall anbefalte serier ut i fra treningsnivå. Derav kan det foreslås et minimum på tre serier pr. øvelse for trente menn.

Nøkkelord. Styrketrening, muskelstyrke, menn, én serie, flere serier

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
Begrepsavklaring	7
1. Innledning.....	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Problemstilling.....	9
1.3 Disposisjon	9
2. Teori.....	10
2.1 Styrketrening	10
2.1.1 Frekvens	10
2.1.2 Motstand, repetisjoner og intensitet	10
2.1.3 Serier	11
3. Metode.....	14
3.1 Valg av metode	14
3.2 Validitet og reliabilitet	14
3.3 Inklusjonskriterier og eksklusjonskriterier.....	15
3.3.1 Inklusjonskriterier.....	15
3.3.2 Eksklusjonskriterier	15
3.4 Litteratursøk.....	16
Tabell 1:	16
3.4.1 Supplerende anskaffelse av litteratur	17
Artikkel 1.....	17
Artikkel 2.....	17
Artikkel 3.....	18
Artikkel 4.....	18
Artikkel 5.....	19
Artikkel 6.....	19
Artikkel 7.....	19
Artikkel 8.....	20
4. Resultater	21
Tabell 2:	21
Artikkel 1.....	23
Artikkel 2.....	23
Artikkel 3.....	23
Artikkel 4.....	24
Artikkel 5.....	24
Artikkel 6.....	25
Artikkel 7.....	25
Artikkel 8.....	25

5. Diskusjon	26
5.1 Trente.....	26
5.2 Urente.....	27
5.3 Overekstremiteter	28
5.4 Underekstremiteter	31
5.5 Begrensninger og svakheter med denne oppgaven.....	33
5.6 Veien videre.....	33
6. Konklusjon.....	34
7. Litteraturliste.....	35

Begrepsavklaring

Styrke: Styrke er den maksimale kraften eller det dreiemomentet en muskel eller en muskelgruppe kan skape ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad, & Wisnes, 2010, s.13).

Styrketrening: Motstandstrening som har til hensikt å bygge muskler (Williams, Groves, & Thurgood, 2011, s. 16).

1 RM: Én repetisjon maksimum. Er den største motstanden vi kan klare å gjennomføre én repetisjon med, og dette er den vanligste måten å måle maksimal styrke på i en øvelse (Raastad et al., 2010, s.13).

En repetisjon: Det man utfører én gang (Gjerset, Haugen & Holmestad, 2008, s. 108).

En serie: Man utfører flere repetisjoner sammenhengende (Gjerset et al., 2008, s. 108).

Volum: Treningsvolumet vi har i hver treningsøkt er i utgangspunktet gitt av det totale arbeidet vi har utført med den aktuelle muskelgruppen (Raastad et al., 2010, s.17).

Hypertrofi: Muskelstrukturelle forandringer, som gir et økt volum og tverrsnitts areal (Bojsen-Møller, Løvind-Andersen, Olsen, Trolle, Zacho, & Aagaard, 2002, s.6).

Frekvens: Treningsfrekvensen er hvor ofte man trener samme muskelgruppe per uke (Raastad et al., 2010, s.17).

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Helsedirektoratet har tydelige og konkrete anbefalinger, om hvor mye man bør trene ved ulike aktiviteter (Anbefalinger fysisk aktivitet, 2015). De generelle helsefremmende anbefalingene rettet mot den friske, voksne delen av befolkningen, hvor det legges frem å være i minimum 30 minutter fysisk aktivitet daglig (Bahr, 2009, s.41). Ved styrketrening anbefales øvelser som skal gi økt muskelstyrke til store muskelgrupper som bør utføres to, eller flere ganger ukentlig (Anbefalinger fysisk aktivitet, 2015). Styrketrening vil gi bedre muskelstyrke og mer muskelmasse. Det er også vist at styrketrening vil bedre beintettheten og fysisk funksjonsevne som igjen forbedrer balansen (O`Conner, Herring & Carvalho, 2010, s. 379). Ved ulike sykdommer, som benskjørhet, vil styrketrening da være med på å bedre sykdomsforløpet (Styrketrening - sikrer deg en sterkere kropp og et bedre liv, 2009). I tillegg vil styrketrening ha en positiv påvirkning på risikofaktorer for diabetes og hjerte- og karsykdommer (O`Conner et al., 2010, s. 379). Når det gjelder psykisk helse, er styrketrening assosiert med reduksjon av angstsymptomer. Med tilsvarende reduserte symptomer hos pasienter med depresjon. I tillegg til forbedringer av selvfølelse og søvnkvalitet blant deprimerte eldre voksne. Er det også funnet reduksjoner i smerteintensitet blant pasienter med ryggsmarter, slitasjegikt og fibromyalgi. Samt en forbedring av kognitivitet blant eldre voksne og reduksjon av trøtthetssymptomer (O`Conner et al., 2010, s. 390).

En viktig komponent i styrketreningsprogram, er antallet serier som kreves for hver øvelse. Den rådende anbefaling er å utføre flere serier på hver øvelse for å fremkalle en økning i muskelstyrke og hypertrofi (Carpinelli & Otto, 1998, s. 73). Men i løpet av de siste tiårene er det oppstått en debatt rundt forskningsresultater som viser at å trene styrke med én serie utviklet lignende styrke fremgang, som det å trene med flere serier (Landin & Nelson, 2007, s.1113). I en rekke oversiktsartikler Raastad et al. (2010, s.128) undersøkte, fremheves konseptet med én serie i hver øvelse som den mest effektive treningsformen. De hevder óg at det ikke finnes noen vesentlig forskjeller mellom effekten å trene med én serie, sammenlignet med tre serier i hver øvelse for å få maksimal økning i styrke. Videre hevder de derfor at det er bortkastet tid å utføre flere enn én serie på en muskelgruppe. Det er verdt å nevne at de fleste studiene som er tatt med i denne sammenhengen, var gjort på utrente forsøkspersoner, over en relativt kort treningsperiode (6-12 uker). Resultatene kan derfor vise seg å være annerledes for godt trente personer. Noe Norsk Helseinformatikk konkluderer på sin side med, at flere serier vil gi en bedre effekt på økningen i styrke, spesielt hvis man er godt trent i fra før (Kvam, 2009). Ifølge Rhea et al. (2002, s.525) har forskning vist at flere serier vil kunne gi en større styrkegevinst enn å trene med én serie. Men henviser også til forskningsartikler utgitt på 1990-tallet,

der det konkluderes med at én og flere serier resulterte i lik styrkegevinst, derav flere serier var unødvendig (Rhea et al. 2002, s.525).

Nytten av å ha kjennskap til forholdet mellom volum og styrkegevinst, er logisk og viktig for blant annet de som driver med kroppsbygging (Rhea, Alvar, Ball & Burkett 2002, s. 525). Der man mener at å trene med flere serier i hver øvelse (3-6), har større effekt enn kun å trene med én serie, når det gjelder å øke styrken (Raastad et al., 2010, s.128). Men dette er også en viktig kunnskap for «vanlige» folk sett i et folkehelseperspektiv. Verdien av dette rent praktisk kan knyttes til mosjonister. Kanskje sliter de med motivasjon, eller å komme i gang med treningen. Det kan tenkes at i en travel hverdag at tiden til trening ikke blir prioritert. Raastad et al. (2010, s.128), skriver at viktige funn av studier som de sammenlignet, at man kan få meget god treningseffekt av et relativt lite treningsvolum. Som er viktig informasjon når vi skal legge opp treningsprogram for ulike grupper der tiden som kan avsettes til trening, er begrenset. Tid spart er en nettopp en positivfaktor som nevnes ved én series trening fremfor flere (Graves 1999, s.17).

1.2 Problemstilling

Ut fra hva vi har lest, gir ikke litteraturen noen tydelige anbefalinger når det kommer til hvor mange serier man burde trene per muskelgruppe for å få en best mulig fremgang i muskelstyrke. Slik vi ser det er det behov for å skaffe ytterligere klarhet rundt denne tematikken. For å kunne gjøre dette har vi derfor kommet frem til følgende problemstilling for denne oppgaven:

«Hvilken effekt har styrketrening ved én serie sammenlignet med flere serier, på muskelstyrken?».

1.3 Disposisjon

I oppgaven har vi startet med å definere sentrale ord som går igjen innenfor tematikken, deretter tar vi for oss bakgrunnen for emnet i innledningen, som videre leder mot problemstillingen vår. Videre, vil en teorigdel rundt temaet bli presentert. Etter dette vil metoden vi har brukt i oppgaven bli beskrevet. I denne delen går vi også igjennom metoden som er brukt i hver enkelt artikkel, før vi så går igjennom funnene fra hver av disse i resultatdelen. Disse blir også presentert i en tabell, for å gi et oversiktlig bilde over de viktigste faktorene for sammenligning av studiene. Avslutningsvis vil vi diskutere resultatene opp mot teorigdelen, før vi så endelig konkluderer.

2. Teori

2.1 Styrketrening

Med styrketrening ønsker vi å påvirke maksimal styrke, eksplosiv styrke og/eller evnen til å utvikle stor effekt i ulike bevegelser. Det er en sentral kunnskap å vite hvordan vi kan påvirke de ulike systemene optimalt, for å kunne legge opp riktig styrketrening i henhold til målet med treningen. Avhengig av hvordan styrketreningen utføres, vil den påvirke ulike systemer, som fører til den funksjonelle forandringen vi er ute etter (Raastad et al., 2010, s.128). Under dette punktet i oppgaven vil vi derfor presentere sentrale momenter innenfor styrketrening, og betydningen de har for utviklingen av muskelstyrke.

2.1.1 Frekvens

Når det gjelder styrketrening anbefales det å trene styrke to til tre ganger ukentlig (Bahr, 2009, s.41). American College of Sports Medicine (ACSM, 2013) skriver i sin brosjyre mer detaljert om hvordan man skal trene styrke. Her oppfordrer de å trene alle de store muskelgruppene gjennom åtte til 10 øvelser, i to ikke sammenhengende dager. Nybegynnere innen styrketrening anbefales å trene et fullkroppsprogram. Viderekommende bør trene et fullkroppsprogram tre ganger ukentlig, eller et fire dagers splittprogram for over- og underekstremiteter, hvor de får trent hver muskelgruppe to ganger ukentlig. Ekspertene innen styrketrening, kan trene 4-6 ganger per uke, hvor de trener hver muskelgruppe én til to ganger i uken. På dette nivået er det vanlig med splittprogram av én til tre muskelgrupper per økt, på grunn av dette vil tillate et større treningsvolum per muskelgruppe (ACSM, 2013).

I følge Raastad et al. (2010, s.128). Finnes det trolig et dose-respons forhold mellom treningsmengden og økningen i styrke per tidsenhet. Treningsmengden er avhengig av hvor mange økter vi trener i løpet av en uke, samt hvor mange serier, eller øvelser vi utfører på hver muskelgruppe i hver treningsøkt. Teoretisk sett vil økningen i styrke øke med treningsmengden frem til et visst nivå, der ytterligere økning i treningsmengde ikke vil gi hurtigere økning i styrke. Tvert i mot kan den totale belastningen bli så stor at økningen i styrke avtar eller blir borte, eller får en skade som gjør at vi får et opphold i treningen.

2.1.2 Motstand, repetisjoner og intensitet

Helt sentralt i alle typer styrketrening er den motstanden musklene våre jobber mot ved en gitt motstand, som tyngden av vektmagasinet i et styrketreningsapparat. Forenklet kan man si at treningsmotstanden er den vekten vi løfter i en øvelse. Trener vi med frivekter, er det imidlertid

mulig å utføre øvelser på ulik måte slik at treningsmotstanden for muskelen vi trener, kan variere selv om vekten på stangen er den samme (Raastad et al., 2010, s.15-16).

For å øke muskelstyrken anbefales det å ligge på en belastning av 60-70 % av 1RM for nybegynnere og viderekommende, med et repetisjonsantall på 8-12 for hver øvelse. For eksperter anbefales det 80-100 % av 1 RM, med 1-8 repetisjoner (American College of Sports Medicine, 2013).

Treningsmotstanden kan oppgis i absolutt motstand (antall kg) og relativ motstand (% av 1RM eller XRM) (Raastad et al., 2010, s.16). Antall repetisjoner angitt er ment å være det maksimale antallet vi klarer å gjennomføre til utmattelse ved den bestemte motstand. Den relative motstanden som er oppgitt ved de forskjellige antall repetisjoner, er veiledende, og den vil derfor variere mellom øvelser og individ (Raastad et al., 2010, s.122). Hvileperiodene mellom seriene er anbefalt å være fra to til tre minutter for øvelser med tung belastning, mens for lettere belastning er pausene på mellom 1-2 minutter (American College of Sports Medicine, 2013).

2.1.3 Serier

Treningsvolumet for nybegynnere og viderekommene anbefales å ligge på 1-3 serier. For eksperter derimot anbefales 2-6 serier (American College of Sports Medicine, 2013). Faktorer som alder og treningserfaring vil ha innvirkning på utbyttet man får av å trene med én eller flere serier. Flere serier tilbyr mange fordeler framfor regimer med én serie. Spesielt ved periodiserte treningsopplegg, og langtidseffekten med flere serier kan med stort hell øke den maksimale styrken. Effekten vil for begge metodene være den samme for kortere intervensjoner. Ved intervensjoner over en lengere periode og for trente personer, vil flere serier være overlegent for å optimalisere styrkegevinsten. For utrente personer viser én serie lignende effekt (Fröhlich, Emrich, & Schmidtbleicher, 2010, s. 168).

Galvao & Taaffe (2004, s. 665) skriver at det er velkjent at å bedre styrken er vanskeligere å få til etter flere måneder med trening. Samt at styrkegevinster i løpet av den første perioden med trening skyldes i hovedsak nevrale faktorer. Dette er tilfellet for utrente personer de 8-12 første ukene med styrketrening. Etter dette skjer det hypertrofi i muskulaturen (Lavin 1999, s.17), som vil si at hver enkelt muskelfiber øker tverrsnittarealet og/eller lengden sin. Effekten på evnen til å utvikle kraft vil være den samme. Men man vil etterhvert få flere myofibriller i parallell, og desto større vil den maksimale kraften vi kan utvikle i en muskelaksjon være (Raastad et al., 2010, s.41-43). Samtidig er treningsvolumet en viktig faktor for visse adaptasjoner til styrketrening. Men forskjellene rapportert ved én serie og flere serier, er ikke signifikante og heller ikke meningsfulle sett i ett folkehelseperspektiv (Graves 1999, s.17).

2.1.3.1 Trening med én serie

Én serie med styrketrening er tilstrekkelig for å fremprovosere nær maksimal fremgang i styrke, så lenge kvaliteten/intensiteten av serien er hensiktsmessig utført. Studier gjort av Berger på 1960-tallet, foreslår at trening med flere serier er mer effektivt enn trening som innebærer én serie. Men forskjellene funnet i disse studiene, var relativt små selv om de var statistisk signifikant (Graves 1999, s.17). Samtidig er det meste av forskningen som hevder at å gjennomføre én serie til utmattelse er like effektivt som å trene med flere serier, har vært utført på utrente forsøkspersoner innen de åtte første ukene med et nytt program. I denne fasen av treningen vil nybegynnere få en reaksjon nesten til enhver stimulus. Derfor vil trening med én serie være tilstrekkelig til å gi en økning i styrke hos denne gruppen (Lavin 1999, s.17). Dessuten, hos utrente, er økningen i muskelstyrke et resultat av en kombinasjon av nevralt tilpasning og muskulær hypertrofi. Som ofte blir brukt som forklaring av forskjellen av utfallet med trening ved én serie og flere serier, for trente mot utrente (Wolfe, Lemura, & Cole, 2004, s. 44).

Tidlig på 1970-tallet ble treningskonseptet med fokus på lavt treningsvolum lansert, kjent som «Nautilusmetoden». Der foreslås det at hver øvelse gjennomføres til utmattelse ved én serie á 8-12 repetisjoner. Med et slikt konsept trenes hele kroppen på ca. 30 min, hvis vi gjennomfører totalt 10 øvelser per treningsøkt (Raastad et al., 2010, s.128). Samtidig finnes det flere ankepunkter i teorien bak effektene av én serie. For det første, vil de fleste nybegynnere, i tillegg til noen viderekommende, ikke tolerere smertenivået assosiert med denne metoden, altså ved å trene til utmattelse (Lavin 1999, s.17). For det andre inneholder disse programmene sjelden nok involverte muskelgrupper, eller nok totalvolum, for å nå de hormonelle responsene assosiert med styrkegevinst og hypertrofi. For det tredje, inneholder de gjerne et oppvarmingssett i begynnelsen, og avslutter med et nedvarmingssett, som teknisk sett vil si at det ikke er et én serie program (Lavin 1999, s.17).

Forskning som direkte har sammenlignet én serie treningsprogram, med programmer med flere serier har vist lignende resultater for begge typer av trening, med tanke på både øke muskelstyrken og størrelsen. I tillegg til at styrkegevinsten er lik, er tiden spart ved én serie program sammenlignet med flere serier program en signifikant faktor for de fleste styrketreningsprogram. Tiden det trengs for å gjennomføre et styrketreningsprogram med tre eller flere serier kan være uoverkommelig (Graves 1999, s.17).

2.1.3.2 Trening med flere serier

Ut i fra generelle anbefalinger i litteraturen kan det tyde på at jo bedre trent vi er, desto flere serier må vi trene på hver muskelgruppe. Det ser også ut til at det kan være forskjellig respons på antall serier mellom overekstremiteter og underekstremiteter. I en studie på utrente menn var effekten av

tre serier signifikant bedre enn én serie på underekstremiteter, men dette gjaldt ikke på øvelser for overekstremiteter (Raastad et al., 2010, s.128-129). I en senere studie ble disse funnene bekreftet over en treningsperiode på 11 uker (Rønnestad et al. 2007, s. 159). I denne studien ble det observert større fremgang i maksimal styrke på underekstremiteter med tre serier. Samtidig ble dette knyttet til en større økning av underekstremitet muskulatur tversnittareal enn med én serie. I overekstremitetene var det imidlertid ingen forskjell i muskelvekst mellom én og tre serier. Dette tyder på at økning i muskelmasse er direkte knyttet til endring i muskelstyrke i disse treningsprotokollene. Man vet ikke sikkert hva som gjør at underekstremiteter responderer annerledes på et større treningsvolum (flere serier) enn overekstremiteter, men en mulig forklaring kan være at underekstremitetsmuskulatur, som belastes mer enn overekstremitets muskulatur i det daglige, trenger et større treningsvolum for å få samme stimuli for å øke sin styrke (Raastad et al., 2010, s.128-129).

For trente personer konkluderer oversiktsartikkelen til Wolfe et al. (2004, s. 44) med at de vil få en større styrkeforbedring om de utfører flere serier. En annen oversiktsartikkel som undersøkte forholdet mellom treningsvolum og effekten på økning i styrke hos idrettsutøvere, viser til samme resultat. Her viste resultatene at for trente idrettsutøvere, fikk man en relativt lav effektstørrelse av å utføre én serie per muskelgruppe. Derimot hadde de en moderat effektstørrelse med fem serier, mot en høy effektstørrelse ved å trene ved åtte serier (Peterson, Rhea, & Alvar 2004, s. 380). Videre i Wolfe et al. (2004, s. 45) sin oversiktsartikkel så man at større økninger i styrke ville komme når man trente i en periode på 17-40 uker, kontra 6-16 uker. Den beste styrke økningen kom altså ved en lang treningsperiode som inneholdt trening med flere serier. Denne økningen i styrke kan skyldes bedring i nevralt tilpasninger, samtidig som progressiv økning i treningsbelastning over en lengre periode.

Studier designet til å sammenligne regimer med ulikt antall serier, har funnet ut at protokoller med flere serier er signifikant bedre for å utvikle styrke, bygge fettfri masse, og for å styrke elementer av atletiske ferdigheter. Program med flere serier inneholder en høyere arbeidsbelastning, som er nødvendig for å stimulere til den hormonelle responsen assosiert med muskeladaptasjon. Program med én serie kan ha noe verdi for utrente personer i de første 8-12 ukene av et styrketreningsprogram, men for maksimalt resultat, er det ingenting som slår et periodisert, styrkeprogram med flere serier (Lavin 1999, s.17). Wolfe et al. (2004) støtter bruken av flere serier for personer som er trente, og én serie for personer som er utrente i den første treningsperioden.

3. Metode

3.1 Valg av metode

Metode kan defineres som en planmessig fremgangsmåte (Tranøy, 2014). Et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Den metoden vi velger, forteller oss noe om hvordan vi bør gå til verks for å fremskaffe kunnskap. Begrunnelsen for å velge en bestemt metode er at den vil gi oss gode data og belyse spørsmålet vårt på en faglig interessant måte (Dalland, 2007, s.81).

I denne oppgaven har vi valgt litteraturstudie som metode. En forutsetning for at man skal kunne gjøre systematiske litteraturstudier, er at det finnes tilstrekkelig antall studier av god kvalitet (Forsberg & Wengström, 2013, s.26). Etter litteratur og studier er innsamlet og vurdert kommer en fram til en konklusjon ut i fra det en finner i litteratursøk prosessen (Stene, 1999, s.41). I denne bacheloroppgaven, ønsker vi å sammenligne publiserte intervensjonsstudier som undersøkte det å trene styrke med én serie sammenlignet med flere serier, og hvilke effekter dette gir på muskelstyrken.

3.2 Validitet og reliabilitet

Spørsmålet man kan stille når man leser artikler er hvor godt, eller relevant, data representerer svaret på det man ønsker å finne (Johannessen, Christoffersen, & Tufte, 2010, s.69-70). I denne sammenheng er det å vurdere artiklenes validitet og i tillegg reliabilitet sentralt.

Validitet blir brukt innenfor forskningslitteraturen om gyldighet (Johannessen, Christoffersen, & Tufte, 2010, s.69-70). Validitet må ikke oppfattes som noe absolutt, som om data er valid eller ikke, men det er et kvalitetskrav som kan være tilnærmet oppfylt (Lund, 1996, lest i Johannessen et al., 2010, s. 71). Det dreier seg altså om hvorvidt det er samsvar mellom det generelle fenomenet som skal undersøkes, og målingen/operasjonaliseringen (Johannessen et al., 2010, s. 71). Når vi snakker om validitet er det viktig for oss å fokusere på den eksterne validiteten. Denne sier noe om studien er realistisk og om den kan generaliseres, for befolkningen generelt eller spesielle grupper innad i befolkningen (Grønmo, 2004, s. 233). Vi har valgt å se på trente og utrente menn, så denne oppgaven vil ikke ha en overførbarhet for kvinner. Resultatene vil derimot være retningsgivende for trente og utrente menn.

Reliabilitet går på om hvor pålitelig dataen er. Begrepet knytter seg til nøyaktigheten av undersøkelsens data, hvilke data som brukes, den måten de samles inn på, og hvordan de bearbeides (Johannessen et al., 2010, s. 104). Reliabilitet kan og ses på som reproduserbarheten, ved måling, om man får frem det samme resultatet ved to måle anledninger (Forsberg & Wengström, 2013, s.26).

I oppgaven vår har vi sett på forskningsartikler som har undersøkt den samme tematikken i studiene sine. Det vil si artikler som har mest mulig lik oppbygging av studien med tanke på metodikk, samt vil finne ut det samme. Dette er for at det skal være lettere å sammenligne dem opp mot hverandre, og se om vi kommer frem til ulike eller samme konklusjoner. For å få komme frem til en generaliserbar konklusjon i denne oppgaven er vi også avhengig av å skaffe tilstrekkelig med litteratur som samsvarer med vår problemstilling. For å få ett best mulig sammenlignbar grunnlag mellom studier har vi valgt å benytte oss av noen kriterier slik reliabiliteten til oppgaven økes. Hvilke artikler vi tok med i oppgaven ble vurdert ut i fra designet til studien. Designet kan spille inn på ulike resultat en får mellom studiene. I denne sammenheng valgte vi derfor å benyttet oss av inklusjons- og eksklusjonskriterier.

3.3 Inklusjonskriterier og eksklusjonskriterier

Ved litteratursøk finner man mange studier innenfor samme tematikk. For å bestemme seg for hvilke av disse vi skal inkludere er det viktig å utarbeide inklusjon og eksklusjon kriterier. Disse kriteriene er med på å øke validiteten og reliabiliteten av funnene i oppgaven. I følge Aveyard (2010, s. 70-72), vil klare og veldefinerte inklusjon og eksklusjons kriterier forsikre oss om at vi ikke havner på villspor med data eller litteratur, som ikke er nødvendig for vår oppgave. Dermed, vil gode kriterier hjelpe oss å ha en rød tråd i gjennom oppgaven. Kunsten å søke fakta i databaser handler om å formulere det riktige spørsmålet, avgjøre hvor gammelt arbeid som skal inngå og på hvilket språk samt studietyper som er interessante (Forsberg & Wengström, 2008, s.85).

3.3.1 Inklusjonskriterier

- Randomiserte kontrollerte studier
- Friske og skadefrie menn
- Minimum 8 forsøkspersoner
- 18-40 år
- Minimum 4 uker med trening
- Trening til utmattelse
- Minimum 2 treninger i uken
- Pre- og posttest med måling av RM

3.3.2 Eksklusjonskriterier

Når vi ekskluderer artikler fra oppgaven, kan dette være ting som dukker opp under søket som vi vurderer som faktorer som kan påvirke reliabiliteten og validiteten i oppgaven vår. Dette kan for eksempel være at utgivelsesåret er for gammelt, og at vi heller ønsker å se på nyere og mer

oppdatert arbeid på området (Stene, 1999.s.45). I denne oppgaven vil vi se på den nyere forskningen gjort på området, vi har derfor valgt å ekskludere artikler publisert før 2002, samt artikler som er skrevet på andre språk enn engelsk.

3.4 Litteratursøk

I dette punktet vil vi redegjøre for søkeprosessen vår. Vi vil beskrive hvilke krav vi hadde til artiklene vi har inkludert, og artikler vi har valgt å ekskludere. I denne sammenheng startet søkeprosessen med brede søk for å få en oversikt over hva som forelå av artikler med denne problemstillingen. De første søkene var omfattende så vi gjorde derfor et smalere søk med avgrensinger og spesifikke søkeords sammensetninger direkte tilknyttet til problemstillingen for denne oppgaven (tabell 1).

For å finne forskningslitteraturen til oppgaven vår, har vi benyttet oss av tre ulike søkemotorer; Oria, PubMed og Google Scholar. Dette er både anerkjente og reliable databaser, som vi fant frem til via hjemmesiden til Høgskulen i Sogn & Fjordane. Vi har valgt å sette søkeprosessen opp i en tabell (tabell 1), som gir en oversikt over databasene vi har benyttet oss av i dette arbeidet, i tillegg til søkeord, antall treff og eventuelle avgrensinger.

I tabellen under kan en se at ulike søkeord er brukt. For eksempel har vi brukt søkeordet "Resistance training" i Google Scholar og PubMed, men ikke i Oria. Grunnen til dette er at vi først søkte på disse ordene i Google Scholar og PubMed. Da vi søkte på tilsvarende i Oria, fikk vi opp noen av de artiklene vi fant i de foregående databasene og vi fant heller ingen nye artikler. Derfor prøvde vi oss med litt andre ordvalg. Det samme var tilfellet for søkeordet "Tripple set", da vi allerede hadde søkt på "Multiple set" før.

Tabell 1:

Database	Søkeord	Avgrensning	Antall treff	Antall gransket	Inkludert
Oria	- Strength training - Single set - Multiple set	- Fagfellevurdert	126	12	2
Google Scholar	- Resistance training - Strength trainign - Single set - Multipple set - Tripple set	-	54100	2	2

PubMed	- Resistance training - Single set - Multipple set	-	44	1	0
PubMed	- Strength training - Single set - Multipple set	-	52	2	2

3.4.1 Supplerende anskaffelse av litteratur

Artikkelen til Marshall, McEwen & Robbins, fra 2011 *“Strength and neuromuscular adaption following one, four, and eight sets of high intensity exercise in trained males”* og samt artikkelen til Baker, Davies, Cooper, Wong, Buchan, & Kilgore, fra 2013 *“Strength and body composition: single versus triple set resistance training programmes”* ble anskaffet gjennom høgskolelektorer på idrettsavdelingen ved Høgskulen i Sogn & Fjordane.

Videre i metoddelen vil vi gjennomgå de inkluderte artiklene, med en oversikt over de ulike studienes sentrale moment i metodiske design.

Artikkel 1

Rhea, M. R., Alvar, B. A., Ball, A. D. & Burkett, L. N. (2002) *Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength.*

Denne randomiserte kontrollerte studien, sammenlignet styrketrening med én serie kontra tre serier, og effekten dette hadde på utviklingen av styrke. Forsøkspersonene (FP) ble rekruttert fra «College styrketreningsklasse» og hadde minimum to års erfaring med styrketrening. De ble delt i to ulike grupper, á åtte deltagere i hver gruppe, hvor den ene gruppen trente med én serie i øvelsen benkpress og benpress, og den andre gruppen med tre serier for samme øvelser. Treningsperioden varte i 12 uker med tre treningsøkter i hver uke. Begge gruppene trente med motstand på 4-10RM.

Artikkel 2

Bottaro, M., Veloso, J., Wagner, D., & Gentil, P. (2011). *Resistance training for strength and muscle thickness: Effect of number of sets and muscle group trained.*

Denne crossover randomisert kontrollerte studien, så på effekten styrketrening gav på ulike muskelgrupper, med ulikt volum. De 30 FP hadde ingen treningserfaring fra før. De ble videre

randomisert delt inn i to grupper. Gruppe én trente tre serier med leg extension og én serie med biceps curl. Gruppe to trente én serie med leg extension og tre serier med biceps curl. Treningsperioden varte i 12 uker med to treningsøkter i uken. Gruppene trente med motstand på 8-12RM, der man kunne legge på vekter til neste trening om en klarte 12 repetisjoner eller ta av vekter til neste gang om en ikke klarte åtte repetisjoner.

Artikkel 3

Rønnestad, B. R., Egeland, W. H., Kvamme, N. E., Refsnes, P., Kadi, F., & Raastad, T. (2007). *Dissimilar effects of one –and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects.*

I denne crossover randomiserte kontrollerte studien, sammenlignet de effekten av én serie og flere serier styrketrening på hypertrofi og muskelvekst hos utrente FP. 21 FP ble randomisert delt i inn i to grupper. Gruppe 1: Utførte tre serier for overekstremiteter i øvelsene sittende brystpress, sittende roing, nedtrekk, biceps curl og skulderpress, og én serie for underekstremiteter i øvelsene benpress, leg curl og leg extension. Gruppe 2: Utførte tre serier i underekstremiteter og én serie overekstremiteter for samme øvelsene som gruppe 1. Treningsperioden for studien varte i 11 uker med tre treningsøkter i uken. De to første ukene ble det trent med en motstand på 10RM, tredje og fjerde uken 8RM og de siste med 7RM. FP ble oppfordret til å øke sin RM belastning under intervensjonen.

Artikkel 4

Radaelli, R., Fleck, S. J., Leite, T., Leite, R. D., Pinto, R. S., Fernandes, L., & Simão, R. (2015). *Dose-Response of 1, 3, and 5 Sets of Resistance Exercise on Strength, Local Muscular Endurance, and Hypertrophy.*

Denne randomiserte kontrollerte studien, sammenlignet effekten å trene styrke med ett, tre og fem serier, og hvilke endringer det gav i muskelstyrke og muskulær utholdenhet, samt muskel hypertrofi, muskelytelse i vertikale hopp og kroppssammensetning. FP hadde ingen styrketreningserfaring, men hadde drevet generell militær trening med egen kroppsvekt. De 48 FP ble randomisert plassert i grupper som enten skulle trene med én-, tre- eller fem-serier i øvelsene benkpress, benpress, nedtrekk, leg exstension, skulderpress, leg curl, biceps curl, situps og triceps press, eller være en del av kontrollgruppen (KG). Studien hadde en treningsperiode på 24 uker med tre treningsøkter i hver uke. Alle treningsgruppene trente med motstand på 8-12RM.

Artikkel 5

J. S. Baker., B. Davies,, S. M. Cooper., D. P. Wong., D. S. Buchan, & L. Kilgore (2013). *Strength and Body Composition Changes in Recreationally Strength-Trained Individuals: Comparison of One versus Three Sets Resistance-Training Programmes.*

I denne randomiserte kontrollerte studien, ønsket forfatterne å fastslå effekten av å øke volumet i styrketrening fra én serie til tre. Og hvilken effekt dette ville ha på muskelstyrken og kroppssammensetningen for mosjonister som FP, med minimum ett års erfaring med øvelsene det ble testet i. 16 FP ble randomisert plassert i to ulike grupper, enten med én eller tre serier og skulle trene med øvelsene benkpress, biceps-curl og skulderpress. Treningsperioden for studien varte i åtte uker, med tre treningsøkter i uken. Treningsmotstanden besto av 6RM.

Artikkel 6

Sooneste, H., Tanimoto, M., Kakigi, R., Saga, N., & Katamoto, S. (2013). *Effects of Training Volume on Strength and Hypertrophy in Young Men.*

Denne randomiserte kontrollerte crossover intervensjonsstudien. Undersøkte effekten av treningsmengde på muskelstyrke og hypertrofi hos stillesittende og utrente, japanske menn. Åtte FP ble delt inn i to ulike grupper. Gruppe en trente med én serie for høyre arm og tre serier for venstre arm i øvelsen biceps curl. Gruppe to trente med tre serier for høyre arm og én serie for venstre arm i samme øving. Treningsperioden strakk seg over 12 uker med to treningsøkter i hver uke. Treningen ble gjennomført med en motstand på 10 repetisjoner ved 80% av 1RM.

Artikkel 7

Landin, D., & Nelson, A. G. (2007). *Early phase strength development: A four-week training comparison of different programs.*

Denne randomiserte kontrollerte studien, undersøkte effekten av ulike treningsmetoder i de første ukene av et treningsprogram på utrente menn. 42 FP ble delt inn i fire ulike treningsgrupper (G). G1 trente seks serier på øvelsene biceps curl, sidehev og tricepspress, G2 trente med tre serier på øvelsene, G3 trente med én serie på øvelsene og til slutt G4 som trente med én serie til utmattelse på øvelsene. Alle gruppene hadde en treningsperiode på fire uker med tre treningsøkter i uken. FP i G1 og G2 trente med en motstand på 10RM og FP i G3 og G4 med motstand på 12RM. G1 og G2 økte motstanden hvis minimum 10 repetisjoner var nådd for alle serier, det samme gjorde G3 og G4 hvis minimum 12 repetisjoner var nådd.

Artikkel 8

Marshall, P.W.M., McEwen, M., & Robbins, D. W. (2011). *Strength and neuromuscular adaptation following one, four, and eight sets of high intensity resistance exercise in trained males.*

Denne randomiserte kontrollerte studien, hadde til hensikt å finne mulige endringer i muskelstyrke, muskelaktivering og konsentrisk kraft utvikling ved styrketrening med én serie, fire serier og åtte serier. 43 trente FP med minimum to års styrketreningserfaring, ble delt inn i enten én serie gruppen, fire serier gruppen eller åtte serier gruppen hvor et splittprogram for hele kroppen ble brukt, men kun øvelsen knebøy for underekstremiteter ble manipulert. Denne studien hadde ulike faser de delte treningsintervensjonen i. Først en utvaskingsperiode på to uker med treningsmotstand på 6-12RM, etterfulgt av en treningsperiode på seks uker med treningsmotstand på 80% av 1RM og til slutt en avvenningsperiode på fire uker med treningsmotstand på 4RM. Treningsperioden strakk seg over 12 uker med tre treningsøkter de første to ukene, deretter tre ganger i uken.

4. Resultater

I tabell 2. ser man en oversikt over alle artiklene som ble inkludert i oppgaven. Dette er for å sammenligne de mest sentrale momentene mellom studiene; som utvalg (størrelse og alder), treningsbelastning (motstanden i RM og serier), treningsperiode (varighet og antall økter pr. uke) og konklusjon. For å gi en grundigere innsikt i resultat- og konklusjonsdelen fra de ulike artiklene har vi under tabellen en utvidet beskrivelse av dette.

Tabell 2:

	Forfatter	Tittel	Utvalg/ Nivå	Trenings- belastning/grupper	Trenings- periode /frekvens	Konklusjon
1	Rhea et al. 2002	Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength	16 trente menn 19-23 år	4-10RM Gruppe m/ 1serie Gruppe m/ 3 serier	12 uker 3 økter i uken	Tre serier overlegent i forhold til én serie for å nå maksimal styrkefremgang for trente og erfarne.
2	Bottaro et al. 2011	Resistance training for strength and muscle thickness: Effect of number of sets and muscle group trained	30 utrente menn 18-26 år	8-12RM Gruppe 1 m/ 3 serier på underekstremiteter & 1 serie på m. biceps brachii Gruppe 2 m/ 1 serie på underekstremiteter og 3 serier på m. biceps brachii	12 uker 2 økter i uken	Én serie kan være tilstrekkelig for å øke styrken i m. biceps brachii, men for å øke styrken i underekstremiteter trengs flere serier hos utrente.
3	Rønnstad et al. 2007	Dissimilar effects of one –and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects	21 Utrente menn 25-28 år	7-10RM Gruppe 1 m/ 3 serier på underekstremiteter & 1 serie på overkropp Gruppe 2 m/ 1 serie	11 uker 3 økter	Signifikant forskjell i 1 RM på gruppen m/ tre serier på underekstremiteter. Ingen forskjell i overekstremiteter mellom gruppene hos utrente.

				på bein & 3 serier på overekstremiteter		
4	Radaelli et al. 2015	Dose response of 1, 3 and 5 sets of resistance exercise on strength, local muscular endurance and hypertrophy	48 utrente menn 23-25 år	8-12RM Gruppe 1 m/ 1 serie Gruppe 2 m/ 3 serier Gruppe 3 m/ 5 serier Gruppe 4 kontroll gruppe	24 uker 3 økter i uken	Flere serier av hver øvelse signifikant bedre enn én serie i å fremme styrke, muskulær utholdenhet og muskel hypertrofi, i overekstremiteter hos personer uten styrketreningserfaring.
5	Baker et al. 2013	Strength and Body Composition Changes in Recreationally Strength-Trained Individuals: Comparison of One versus Three Sets Resistance-Training Programmes.	16 trente menn	6RM Gruppe m/1 serie Gruppe m/3 serier	8 uker 3 økter i uken	Ingen signifikante forskjeller mellom gruppene med mosjonister, begge grupper økte styrken signifikant.
6	Sooneste et al. 2013	Effects of training volume on strength and hypertrophy in young men	8 utrente menn 23-27 år	10 repetisjoner m/ 80% av 1RM Gruppe 1: 1 serie høyre arm, 3 serier venstre arm Gruppe 2: 3 serier høyre arm, 1 serie venstre arm	12 uker 2 øker i uken	Tre serier med styrketrening signifikant bedre enn én serie hos utrente.
7	Landin & Nelson 2007	Early phase strength development: A four-week training comparison of different programs	42 utrente menn 19-20 år	10-12RM Gruppe m/ 6 serier Gruppe m/ 3 serier Gruppe m/ 1 serie Gruppe m/ 1 serie til utmattelse	4 uker 3 økter i uken	Gruppene med flere serier økte signifikant i biceps curl. Ingen andre grupperesultater var signifikante på øvelsene sidehev og triceps extension hos utrente.
8	Marshall	Strength and	43	80 % av 1RM	12 uker	1RM i knebøy økte signifikant i

et al. 2011	neuromuscular adaptation following one, four, and eight sets of high intensity resistance exercise in trained males	trente menn 26-29 år	Gruppe m/ 1 serie Gruppe m/ 4 serier Gruppe m/ 8 serier	I de to første ukene; tre ganger ukentlig, deretter 2 økter i uken	gruppen som trente med åtte serier sammenlignet med gruppen som trente én serie, for styrketrente.
----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------	---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

Artikkel 1

Rhea, M. R., Alvar, B. A., Ball, A. D. & Burkett, L. N. (2002) *Three sets of weight training superior to 1 set with equal intensity for eliciting strength.*

Denne studien sammenlignet effekten på utvikling av styrke, ved trening av tre serier i forhold til én serie. I begge gruppene ble det målt en signifikant økning i styrke ved pre-post test. Ved benpress, ble fremgangen målt fra pre- til posttest, til å være 26 % for G1, mens G2 hadde 56 % økning. For benkpress var økningen henholdsvis 20 og 33 %. Forskjellen i hvor mange prosent man økte i styrke, var statistisk signifikant ($p < 0.05$) i G2 ved benpress. I benkpress registrerte man ingen signifikante forskjeller. Begge gruppene økte styrken signifikant, men resultatene viser at å trene med tre serier framfor én serie vil gi større styrkeframgang.

Artikkel 2

Bottaro, M., Veloso, J., Wagner, D., & Gentil, P. (2011). *Resistance training for strength and muscle thickness: Effect of number of sets and muscle group trained.*

Studien undersøkte forskjellen mellom tre serier og én serie på muskelstyrke for muskulatur i over og underekstremiteter. Med en økning på 11.2% for G1 og 12.5% for G2 ($p < 0.05$ for begge). Treningen for underekstremiteter viste signifikante forskjeller fra pre- til posttest med flere serier. G1 økte med 10.9% ($p < 0.05$), mot 5.1% ($p > 0.05$) i G2. Resultatene foreslår at, uavhengig av antall serier man bruker er styrkefremgangen lik for m. biceps brachii.

Artikkel 3

Rønnestad, B. R., Egeland, W. H., Kvamme, N. E., Refsnes, P., Kadi, F., & Raastad, T. (2007). *Dissimilar effects of one –and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects.*

Denne studien sammenlignet effekten av å trene med én serie og flere serier, for styrkeutvikling og hypertrofi hos utrente menn. Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppens endring i fettfri kroppsmasse og fettmasse. G1 med tre serier på underekstremiteter økte kroppsvekten i større grad

enn G2 som trente med tre serier på overekstremiteter. Det ble funnet signifikant forskjell i 1RM for G1 med 41% mot G2 og 21% ($p < 0.001$) for underekstremiteter. Det var det ingen signifikant forskjell mellom gruppene når det gjaldt overekstremitetene.

Artikkel 4

Radaelli, R., Fleck, S. J., Leite, T., Leite, R. D., Pinto, R. S., Fernandes, L., & Simão, R. (2015). *Dose-Response of 1, 3, and 5 Sets of Resistance Exercise on Strength, Local Muscular Endurance, and Hypertrophy.*

Hensikten i denne studien var å sammenligne effekten av å trene med én-(G1), tre-(G2) og fem serier (G3), for styrkeutvikling og hypertrofi. Sammenlignet med KG, økte alle treningsgruppene signifikant fra pre- til posttest i 5RM ($p \leq 0.05$) i alle testøvelsene (benkpress, benpress, nedtrekk m/pronert grep og skulderpress). Treningsvolumet var signifikant større for G2 og G3 sammenlignet med G1 og KG. Post test resultatene viste at for overekstremiteter viste G2 og G3 signifikant større økning i styrke enn G1 ($p \leq 0.05$). Samtidig viste G3 en økning signifikant større enn G2 ($p \leq 0.05$). For underekstremitetene ble det ikke funnet signifikante forskjeller.

For øvelsene benkpress og benpress som òg ble testet i 20 RM viste det seg at G1 ikke hadde signifikant forbedring fra pre- til post test. Derimot fant man signifikant økning i G2 og G3 i benkpress, sammenlignet med pretest. Samtidig viste de signifikant større økning sidestilt med G1 og KG ($p \leq 0.05$). I tillegg til at ved pre- og post test fremviste G3 signifikant større økning i styrke enn G2. For benpress økte alle treningsgruppene styrken signifikant fra pre- til posttest sett i forhold til KG ($p \leq 0.05$). Samtidig viste G3 signifikant større økning i styrke sammenlignet med G1 ($p \leq 0.05$).

Artikkel 5

J. S. Baker., B. Davies, S. M. Cooper., D. P. Wong., D. S. Buchan, & L. Kilgore (2013). *Strength and Body Composition Changes in Recreationally Strength-Trained Individuals: Comparison of One versus Three Sets Resistance-Training Programmes.*

Målet med denne studien var å se på styrketrening med én serie sammenlignet med tre serier, og deres effekter på muskelstyrken og kroppssammensetningen. Begge treningsgruppene økte signifikant i muskelstyrke i benkpress (G1= 17,7 %. G2= 17,7 %), bicepscurl (G1= 20,5%. G2= 18,6 %) og skulderpress (G1= 27,8 %. G2= 22 %), hvor ingen forskjell ble observert mellom ett- og tre serie gruppene. Som et resultat av intervensjonen opplevde begge treningsgruppene lignende og signifikant forbedring med hensyn til overekstremitets muskulaturs økning i styrke ($p < 0.05$).

Artikkel 6

Sooneste, H., Tanimoto, M., Kakigi, R., Saga, N., & Katamoto, S. (2013). *Effects of Training Volume on Strength and Hypertrophy in Young Men.*

Denne studien undersøkte effekten av det å trene én serie kontra tre serier, med tanke på treningsvolumet for muskelstyrken og hypertrofien i unge menn. Det var ingen signifikante forskjeller mellom én serie (G1) og tre serier gruppen (G2) før treningsintervensjonen for muskelstyrken. Antall repetisjoner under treningen for G2 var like i serie én og to, men i den tredje serien var repetisjonene signifikant lavere ($p < 0.05$). Begge gruppene økte i 1RM signifikant på de 12 ukene de trente. G1 økte med 21,6% og G2 med 22%. En sammenligning av 1RM prosentvise økningen i styrke viste en tendens til å favorisere tre serier protokollen ($p = 0,076$).

Artikkel 7

Landin, D., & Nelson, A. G. (2007). *Early phase strength development: A four-week training comparison of different programs.*

Denne studien så på effekten ulike treningsmetoder ville gi i de første ukene av ett treningsprogram, der man trente med enten én serie eller flere serier. Det var ingen signifikant gruppeforskjeller på noen av pretestene. Det var heller ingen signifikant forskjeller fra pretest til posttest i gruppene eller mellom gruppene. Styrkefremgangen var signifikant for alle gruppene fra pretest til posttest ($P < 0.05$). Den eneste signifikante gruppeforskjellen var for biceps curl mellom G1 og G2. Der G2 var signifikant i forhold til G1 ($P < 0.05$). Effektstørrelsen for denne forskjellen var 0,95.

Artikkel 8

Marshall, P.W.M., McEwen, M., & Robbins, D. W. (2011). *Strength and neuromuscular adaptation following one, four, and eight sets of high intensity resistance exercise in trained males.*

Målet med denne studien var å finne svar på hvilket treningsvolum som er det optimale å anbefale for trente individer. Et interessant funn i denne studien var de generelle funnene for åtte serie gruppen (G3) i øvelsen knebøy, opp mot én serie gruppen (G1), hvor det allerede etter tre uker ble funnet en signifikant høyere forskjell for G3 i forhold til G1 på 7,9% ($P < 0.05$). I tillegg var forbedringen i fire serie gruppen (G2) signifikant forbedring fra baseline ($P < 0.05$). Dette resultatet foreslår at for veldig kortsiktig styrkegevinst, er det anbefalt å bruke flere serier. Etter 10 uker med trening hadde G3 12,3% høyere styrkefremgang i knebøy enn G1 ($P < 0.05$). Ved slutten av 10 uker med trening, ble lav til moderat effektstørrelse funnet for forskjell i styrkefremgang mellom G3 og G2 ($d = 0.52$), og G2 og G1 ($d = 0.39$).

5. Diskusjon

I denne oppgaven har vi inkludert åtte artikler. Samtlige studier har undersøkt effekten av å trene med én, eller flere serier på muskelstyrken. Vi har først valgt å diskutere studiene som har tatt for seg trente forsøkspersoner (FP) og deretter de som har undersøkt utrente FP. Samtidig vil vi sammenligne resultatene opp mot teoridelen. Videre skal vi diskutere funnene for ulike muskelgrupper, der vi først tar for oss overekstremiteter, for så underekstremiteter. Avslutningsvis i diskusjonsdelen vil vi gjennomgå begrensinger og svakheter med denne oppgaven, samt veien videre innen denne tematikken.

5.1 Trente

Av studiene vi har inkludert, er tre av dem utført på trente FP. To av disse studiene konkluderer med at for menn med styrketreningserfaring, ser det ut til at de er avhengige av flere serier for å oppnå maksimal styrkefremgang (Rhea et al. 2002; Marshall et al. 2011). Studien til Reha et al. (2002) og Marshall et al. (2011) viste signifikant økning i muskelstyrke ($p < 0.05$) for gruppen med flere serier sammenlignet med gruppen som utførte én serie for underekstremiteter.

På en annen side viser studien til Baker et al. (2013), at både gruppen som trente med én serie og tre serier økte styrken signifikant. Heller ingen signifikant forskjell ble funnet mellom gruppene ($p > 0.05$). En mulig årsak til dette kan være at FP i denne studien ikke var like godt trent som i studien til Rhea et al. (2002) og Marshall et al. (2011). Baker et al. (2013) hadde som inklusjonskriterier minimum ett år treningserfaring, mens i studiene til Rhea et al. (2002) og Marshall et al. (2011) var kriteriet minimum to års treningserfaring. En annen årsak kan være at studien til Baker et al. (2013) hadde en kortere intervensjon enn studiene til Rhea et al. (2002) og Marshall et al. (2011), med åtte mot 12 uker. Det kan tenkes at resultatene kunne gitt et annet utslag hvis treningsperioden ble forlenget. I alle studiene gjennomførte treningsgruppene tre økter ukentlig. Marshall et al. (2011) sin studie startet med tre økter i uken, deretter, etter to uker gjennomførte de to økter i uken. De hadde altså en relativt lik frekvens i alle studiene. I tillegg, i studiene til Rhea et al. (2002) og Marshall et al. (2011) besto treningsintervensjonen av oppvarmingssett før selve treningen. I Marshall et al. (2011) sin studie utførte man hele fire oppvarmingssett før selve treningen. Summerer man alle disse seriene vil det si at én serie gruppen trente med fem serier og åtte serier gruppen trente med 12 serier. Baker et al. (2013) sin studie derimot, nevner ingen ting om noen form for oppvarmingssett i sin intervensjon. Dette kan ha spilt inn på resultatet, på den måten at studiene til Rhea et al. (2002) og Marshall et al. (2011) har utført et større treningsvolum enn Baker et al. (2013).

Å trene både med én serie og tre serier har vist seg å kunne gi signifikante forbedring av styrken. Tre serier har imidlertid vist å kunne gi en større fremgang enn én serie hos trente menn (Reha et

al.2002). Studien til Marshall et al. (2011) tyder på at for kortsiktig styrkefremgang, bør man bruke treningsprogram med flere serier. Konklusjonen av denne studien hevder at program med, tre eller fire serier, bør gjennomføres for større og raskere styrkefremgang. Reha et al. (2002) konkluderer med det samme, om maksimalstyrkefremgang er hovedmålet med treningen vil tre serie program være signifikant bedre enn én serie. På en annen side hevder Baker et al. (2013) at bruken av én serie kan være gunstig for personer som ønsker helsefordelene med styrketrening, men kanskje ikke har tid til å trene med flere serier. Samt ikke har noen målsetning om prestasjoner og atletiske mål. Enkeltpersoner vil ikke trenge maksimal styrkefremgang for å nå behovene eller målene sine og én serie til utmattelse kan i slike tilfeller anbefales. Reha et al. (2002) foreslår at styrketrenere, PT'er og profesjonelle styrkeløftere bør være klar over forskjellen mellom de to ulike programmene, samt være i stand til å velge riktig type trening og volum ut i fra hvilke målsetninger man har med treningen.

5.2 Utrente

De resterende fem studiene vi undersøkte var FP utrente menn. Disse ser ut til å kunne oppnå god styrkefremgang ved å trene med én serie. Tidligere forskning har indikert at programmer med én serie viser til lik økning i styrke som program med flere serier. Nyere forskning viser derimot til motsatte resultater. I tillegg har ACSM endret anbefalingene sine til at flere serier bør foreslås om kontinuerlige forbedring er målet med styrketreningen (Landin & Nelson, 2007).

Studier av Soneste et al. (2013), Lavin (1999), Wolfe et al. (2004) og Galvao & Taaffe (2004) antyder at styrkefremgang for utrente personer i hovedsak skyldes nevralt faktorer de 8-12 første ukene av ett nytt treningsprogram. Mekanismer som kan forklare denne nevrologiske tilpasningen, foreslår Landin & Nelson (2007) kan skyldes en større synkronisert avfiring av de motoriske enhetene samt deres rekruttering. I tillegg til et høyere nivå av kortikal aktivering som vil si at synapsene blir styrket og nervebanene raffinert (Gjerstad, 2009), og redusert koaktivering av motsatte muskelgrupper. Dette vil si at en reduserer aktiveringen av nevralt element som hindrer optimal utførelse av bevegelsen for øvelser når en trener styrketrening (Carrol, Riek, & Carson 2001, s. 832). Denne aktiveringen kan være mulige årsaker til at utrente FP får en hurtigere respons i styrkefremgang enn trente FP de første ukene ved styrketrening. Samtidig viser studier at trente FP kan få en styrkefremgang på 2-7 %, mot utrente som kan oppnå en styrkefremgang på hele 25-30 % ved styrketrening (Soneste et al., 2013, s. 12).

I løpet av de første ukene med styrketrening ser det ut til at for å oppnå muskelstyrke kan det være tilstrekkelig med én serie. Men etter åtte til 12 uker med trening, bør treningen ha et større treningsvolum med flere serier (Galvao & Taaffe, 2004, s. 665). Men om man trener med tre, fire

eller flere serier ser det ikke ut til å ha noen betydning for ytterligere fremgang i styrke (Marshall et al. 2011; Landin & Nelson 2007). Dette stemmer overens med en oversiktsartikkel fra Carpinelli & Otto (1998), der forfatterene henviser til studier som ikke fikk signifikante forskjeller av å trene med tre, fire eller fem serier. I studie til Radaelli et al. (2015) derimot, utgjorde det en signifikant forskjell å trene med fem serier kontra tre hos utrente FP. Radaelli et al. (2015) foreslår at det kan være en dose-respons forhold mellom effekten på styrkefremgangen og treningsvolumet, med større fremgang ved et høyere treningsvolum. Lavin (1999), Wolfe et al. (2004) og Galvao & Taaffe (2004) konkluderte i sine studier med at etter den første perioden med trening, vil tre serier være mer fordelaktig enn én serie. Samtidig ser ut til at utrente vil få en større styrkefremgang ved å trene med flere serier (Bottaro et al. 2011; Rønnstad et al. 2007; Radaelli et al. 2015; Sooneste et al. 2013; Landin & Nelson 2007).

Årsaker til at flere serier pr. øvelse eller muskelgruppe kan gi en bedre styrkefremgang kan skyldes en lenger varighet av studien. Radaelli et al. (2015) sin intervensjon med 24 uker treningsperiode har vist at styrketrening med tre serier og fem serier fikk signifikant bedre fremgang sammenlignet med én serie, for økning i styrke i øvelser for overekstremiteter. Det kan tenkes at den lange varigheten på studien førte til at FP kom over den første perioden av treningen hvor styrkefremgang i hovedsak skyldes nevralt faktorer. Dette kan ha ført til at gruppen som trente med tre serier fikk signifikant fremgang i forhold til én serie. Disse funnene stemmer overens med oversiktsartiklene til Wolfe et al. (2004) og Fröhlich et al. (2010) hvor det er funnet sammenheng med en lenger treningsvarighet og en større fremgang i styrke, ved å trene med flere serier. I følge studiene til Bottaro et al. (2011), Rønnstad et al. (2007), Sooneste et al. (2013) og Landin & Nelson (2007) vil kanskje den forholdsvis korte varigheten av studiene spille inn. I og med at disse er utrente FP og vil oppnå en reaksjon til nesten uansett stimulus de første to, tre månedene med trening, kan det tenkes at man ikke finner signifikante resultater mellom gruppene (Lavin 1999, s.17).

Med tanke på praktiske implikasjoner for trenings- og rehabiliteringsprogrammer hvor mange individer har begrenset med tid, foreslår studien til Bottaro et al. (2011) at ulike treningsvolum kan brukes for forskjellige muskelgrupper hos utrente individer. Soneste et al. (2013) sin studie anbefaler å trene med tre serier for utrente individer. Men treningsdager med lav motstand og én serie program bør innarbeides for å forhindre overtrening. Samt sikre målene som er satt og unngå at treningsvolumet blir for høyt eller lavt.

5.3 Overekstremiteter

Seks av studiene vi har undersøkt, som har sett på forskjellen mellom ulikt treningsvolum for overekstremiteter og effekter på styrke, viser til ulikt resultat avhengig av hvilken muskel som ble

målt. Studiene til Reha et al. (2002) og Baker et al. (2013) fant ingen signifikante forskjeller for overekstremitets muskulatur for trente FP ($p > 0.05$) ved sammenligning av å trene med én eller flere serier. Rønnestad et al. (2007) og Bottaro et al. (2011) som undersøkte overekstremiteter hos utrente FP, har heller ikke funnet signifikante forskjeller ($p > 0.05$) for å trene med flere serier sammenlignet med å trene med én serie. Derimot har studiene til Radaelli et al. (2015), Sooneste et al. (2013) og Landin & Nelson (2007) funnet signifikante forskjeller ($p < 0.05$) ved å trene med flere serier sammenlignet med én serie i øvelser for utrente FP. Videre i underkapittel 5.3 vil vi diskutere resultatene funnet for overekstremiteter for trente FP, før vi så tar for oss utrente FP.

For to av studiene for overekstremiteter hos trente FP, økte begge grupper som trente med én, eller flere serier signifikant ($p < 0.05$). Men ingen signifikant forskjell ($p > 0.05$) mellom gruppene som trente med én serie sammenlignet med treningsgruppen med tre serier, ble observert i studien til Reha et al. (2002) og Baker et al. (2011) i øvelsen benkpress. Heller ble ingen signifikante forskjeller ($p > 0.05$) funnet mellom gruppene i studien til Baker et al. (2011) for øvelsen biceps curl. Videre diskuterer Baker et al. (2011) årsaken til disse funnene, og foreslår at flere serier programmer ikke blir mer effektive enn én serie programmer med tanke på muskelstyrke, før ett år med regelmessig trening er gjennomført.

Når vi sammenligner de fem studiene som har undersøkt overekstremiteter for utrente FP, ser vi at tre av disse har fått signifikante forskjeller ($p < 0.05$) mellom gruppene (Radaelli et al. 2015.; Sooneste et al. 2013.; Landin & Nelson 2007). Radaelli et al. (2015) sin studie fant også signifikant forskjell ($p < 0.05$) mellom gruppen som trente med fem serier sammenlignet med gruppen som trente med én serie for alle øvelser (benkpress, nedtrekk, skulder press, biceps curl, situps og triceps press) på overekstremiteter, med unntak av øvelsen triceps extension. Der fikk kun treningsgruppen med fem serier en signifikant styrkefremgang ($p < 0.05$), men ingen signifikante forskjeller ble funnet mellom gruppen som trente med en serie og gruppen med tre serier ($p > 0.05$). Studien til Landin & Nelson (2007) viser heller ingen signifikante forskjeller ($p > 0.05$) mellom treningsgruppene med én serie mot flere serier for øvelsen triceps extension, det samme gjelder for øvelsen sidehev. Videre diskuterer Landin & Nelson (2007) en årsak kan være at FP i studien allerede kan ha tilpasset seg noe av den nevrale adaptasjonen for øvelsen biceps curl på grunn av dagligdags aktiviteter hvor muskelen m. biceps brachii brukes i albuefleksjon. De vil derfor kunne være mer mottakelig mot aktivisering av motoriske enheter i denne øvelsen i forhold til m. triceps brachii i øvelsen triceps extension.

Studiene til Sooneste et al. (2013) viser også til signifikante gruppeforskjeller ($p < 0.05$) for den samme øvelsen biceps curl for trening med flere serier sammenlignet med én serier. Mulig årsak til disse funnene, kan være at FP har fått en «kryss over» effekt av treningen. Da FP i denne studien

trente med én serie på den ene armen og tre serier på den andre. Ved en slik treningsmetode kan en «kryss over» effekt påvirke resultatet ved at den armen med mest treningsvolum kunne overføre nevralt tilpasninger i form av motorisk læring til den andre armen og gi lignende effekt (Farthing, Chilibeck & Binsted, s.1594).

Studien til Rønnestad et al. (2007) som tok for seg øvelsene sittende brystpress, sittende roing, nedtrekk, biceps curl og skulderpress for utrente FP. Viser til signifikante forskjeller ($p < 0.05$) mellom pretest og posttest innad i gruppene, men har ikke fått signifikant forskjell mellom én serie og flere serie gruppene ($p > 0.05$). Bottaro et al. (2011) fikk samme resultat, ved øvelsen biceps curl for utrente FP. De viser til lignende styrkefremgang ved bruken av én eller flere serier for overekstremiteter. Disse resultatene kan skyldes at studiene ikke hadde en treningsvarighet lenger enn 8-12 uker. I denne perioden vil spesielt utrente, men også noen viderekomne få reaksjon på nesten enhver stimuli som vil gi nevrromuskulære tilpasninger. Denne tilpasningen vil på en annen siden avta etter 8-12 uker, samt er det evidensbasert at en lenger treningsvarighet er i større grad assosiert med en større styrkefremgang ved å trene med flere serier (Wolfe et al. 2004; Fröhlich et al. 2010).

Hurtig styrkefremgang for utrente individer sammenlignet med trente, kan og delvis forklares ved at man ikke fullt er i stand til å aktivere hele muskelen. I tillegg ser det ut til å være motoriske enheter i form av muskelfibre IIa som ikke er umiddelbart tilgjengelig for bruk (Soneste et al. 2007). De raske muskelfibrene IIx vil bli aktivert først om man er utrent, men etter fire ukers tid med styrketrening, omdannes de gradvis til type IIa fibre. Denne omdanningen vil foregå raskt den første perioden av ett treningsprogram, og kan sammen med rekruttering av motoriske enheter og bedre teknikk være med på å forklare at man ikke finner signifikante forskjeller mellom én serie og flere serier i den første perioden (8-12 uker) av et treningsprogram (Raastad 2004, s. 12).

Hvis vi sammenligner varigheten av studiene, har Radaelli et al. (2015) en lenger treningsintervensjon på 24 uker sammenlignet med studiene til Baker et al. (2011), Reha et al. (2002) Sooneste et al. (2013), Landin & Nelson (2007), Rønnestad et al. (2007) og Bottaro et al. (2011). Hvor studiene varte fra 4-12 uker. Denne forskjellen kan ha resultert i at Radaelli et al. (2015) kan vise til signifikant styrkefremgang for å trene med flere serier på overekstremiteter sammenlignet med én serie.

På en annen side kan resultater i studien til Baker et al. (2013) for overekstremiteter som ikke viste signifikant forskjell mellom én serie og flere serie gruppen ($p > 0.05$), komme av at øvelsene ble utført med 6RM. I forhold til studien til Radaelli et al. (2015) som hadde et større treningsvolum på 8-12RM og fikk signifikante gruppeforskjeller for overekstremitets øvelser. Studiene til Rønnestad et al. (2007), Bottaro et al. (2011), Sooneste et al. (2013), Landin & Nelson (2007) som benyttet et

treningensvolum på 7-12RM, fikk ingen signifikant forskjell ($p > 0.05$) mellom gruppene som trente én serie sammenlignet med gruppen med flere serier.

Uti fra resultatene til Rønnestad et al. (2007) sin studie, fikk underekstremiteter signifikant styrkefremgang i forhold til overekstremitetene. De forklarer dette med at underekstremitetene hyppigere brukes i løpet av hverdagen, og dette kan resultere i at underekstremitetene er bedre trent enn overekstremitetene hos utrente FP. De foreslår derfor at overekstremiteter kan trenge et høyere treningsvolum enn underekstremiteter for bedre styrkefremgang ved treningsprogram med flere serier når det kommer til utrente FP.

5.4 Underekstremiteter

Av de studiene vi har undersøkt, har fem intervensjonsstudier målt styrkefremgangen for muskulatur i underekstremiteter. Av disse, viser samtlige studier; Radaelli et al. (2015), Rønnestad et al. (2007), Reha et al. (2002), Bottaro et al. (2011) og Marshall et al. (2011) til signifikant større styrkefremgang ($p < 0.05$) ved å trene med flere serier fremfor én serie for underekstremiteter. Videre i underkapittel 5.4 vil vi diskutere funnene for styrkefremgang i underekstremiteter hos trente FP, deretter vil vi drøfte funnene for utrente FP.

To av de inkluderte studiene gjennomførte intervensjoner for trente FP for underekstremiteter (Reha et al. 2002; Marshall et al. 2011). I Marshall et al. (2011) sin studie utførte FP øvelsen knebøy med stang. Allerede etter tre uker viste gruppen som trente med åtte serier signifikant større styrkefremgang i forholdt til gruppen som trente med én serie ($p < 0.05$). Dette vedvarte til slutten av intervensjonsstudien, da viste resultatene at også gruppen som trente med fire serier fikk signifikant større fremgang enn gruppen som trente med én serie ($p < 0.05$). Marshall et al. (2011) konkluderer derav at styrketrening med tre serier, eller flere serier for underekstremiteter vil gi en signifikant større styrkefremgang ($p < 0.05$) i forhold til én serie for trente. I Rhea et al. (2002) sin studie trente FP benpress i apparat. Der resulterte tre serier i signifikant større styrkefremgang i forhold til å trene med én serie ($p < 0.05$). Rhea et al. (2002) diskuteres årsaken til hvorfor flere serier med styrketrening fremprovoserer større styrkefremgang enn å trene med én serie. De skriver at kroppen og muskulaturen vil tilpasse seg når det står ovenfor et uvant stimuli eller stress. Og dette stresset blir høyere ved å trene med flere serier sammenlignet med én serie. Ut i fra resultatene i disse studiene, tyder det på at for trente menn vil trening med flere serier gi en større styrkefremgang for muskulatur i underekstremiteter. Sammenlignet å trene med én serie, dette er hvert fall tilfellet løpet av de første ukene med trening (Reha et al., 2002.; Marshall et al., 2011).

Tre av studiene i denne oppgaven undersøkte styrkefremgangen hos utrente FP for underekstremiteter. I studiene til Radaelli et al. (2015) og Rønnestad et al. (2007) trente FP øvelsene

leg extension og leg curl. I Rønnestad et al. (2007) sin studie trente man i tillegg til nevnte øvelser, også benpress i apparat. Mens i Bottaro et al. (2011) sin studie trente forsøkspersonene kun leg extension. Studiene til Radaelli et al. (2015), Rønnestad et al. (2007) og Bottaro et al. (2011) viser samtlige til resultater der alle gruppene fikk signifikant styrkefremgang i underekstremiteten fra pre til posttest ($p < 0.05$). Samt at styrketrening med tre, eller flere serier for underekstremiteter, vil gi en signifikant ($p < 0.05$) styrkefremgang i forhold til én serie for utrente (Radaelli et al. 2015; Rønnestad et al. 2007). Ingen signifikante forskjeller mellom gruppen som trente med flere serier og gruppen med én serie ble vist i studien til Bottaro et al. (2011), men det var signifikant større styrkeforbedring innad i flere serier gruppen i forhold til én serie gruppen ($p < 0.05$). Rønnestad et al. (2007) skriver i tillegg til å gi større styrkefremgang å trene med tre serier i forhold til én, ble det ved flere serier óg funnet en større sammenheng med økning av muskelmasse i underekstremiteter. Som nevnt i teoridelen vil man med hypertrofi av muskulaturen, være i stand til i større grad å utvikle den maksimale kraften ved en muskelaksjon (Raastad et al., 2010, s.41-43). En mulig årsak for at studien til Bottaro et al. (2011) ikke viser til signifikante forskjeller mellom treningsgruppene kan være at de trente med en frekvens på to økter i uken i motsetning til Rønnestad et al. (2007) og Radaelli et al. (2015) sine studier som hadde tre økter i uken. Resultatene tyder likevel på at trening med flere serier er mer hensiktsmessig om målet med treningen er styrkeforbedringer for underekstremiteter.

Graden av aktivering av motoriske enheter ser ut til å påvirke styrkeframgangen ved å trene med flere serier i studiene til Rønnestad et al. (2007), Radaelli et al. (2015) og Bottaro et al. (2011). Spesielt for underekstremiteter ser man ut til å trenge en høyere stimuli enn det overekstremitetene gjør, når det kommer til å respondere på ulikt treningsvolum. En mulig forklaring for at overekstremitetene responderer bedre enn underekstremitetene med tanke på volum, kan være at musklene i underekstremitetene blir brukt i dagligdagse aktiviteter i større grad enn muskulatur i overekstremitetene. Noe av vekstpotensialet for underekstremiteter kan allerede være nådd gjennom dagligdagse aktiviteter, som vil si at underekstremiteter er bedre trent enn overekstremitets muskulatur for de som ikke driver regelmessig med styrketrening (Bottaro et al., 2011.; Rønnestad et al., 2007).

Ut i fra kravene i dagligdagse gjøremål, virker heller ikke alle muskelgruppene til å respondere på samme måte til likt stimuli. Dette kan være nyttig kunnskap i utarbeidelsen av treningsprogram (Landin & Nelson, 2007). Samtidig som det ble funnet signifikante forskjeller ($p < 0.05$) for underekstremiteter i gruppene med flere serier i forhold til gruppene som trente med én serie (Radaelli et al. 2015; Rønnestad et al. 2007; Reha et al. 2002; Bottaro et al. 2011; Marshall et al. 2011). Ser utrente ut til å vise samme effekt av trening med flere serier som trente FP (Rønnestad et al. 2007.; Bottaro et al., 2011.; Radaelli et al., 2015). Ut ifra resultatet i studiene vi har undersøkt,

tyder det på at for treningsprogram, vil man kunne ha større styrkefremgang av flere serier. Dette gjelder for muskulatur som ofte blir brukt i dagligdagse gjøremål, som underekstremitetene, men også m. biceps brachii i overekstremitetene.

5.5 Begrensninger og svakheter med denne oppgaven

I denne oppgave har vi undersøkt åtte artikler for å finne ut om det er forskjeller i effekter av å trene styrke med én serie, sammenlignet med å trene flere serier for utviklingen av muskelstyrke. En utfordring med litteraturstudie som metode, kan være at vi ikke har funnet studier under søket etter forskningslitteratur gjort på området. Det er vist at studier, hvor positive signifikante forskjeller er funnet, har større sannsynlighet for å publiseres (Harris, Quatman, Manring, Siston, & Flanigan 2014, s. 2762). Det kan være studier hvor ikke ønskede forskjeller ble funnet, men derav ikke er publisert, slik at vi ikke har kunnet sammenligne med dem.

En styrke med denne oppgaven er at vi gjennom litteraturstudie som metode, har fått en dyp innsikt og forståelse innenfor tematikken. I tillegg har vi kunnet undersøke alt av foreliggende resultater på forskningen som er gjort. Men samtidig vil ikke kvaliteten og styrken i denne oppgaven, samt våre konklusjoner være sterkere enn kvaliteten av de studiene som vi har undersøkt (Harris et al., 2014, s. 2761). Selv randomiserte, kontrollerte studier, som hevdes å være selve gullstandarden i å finne frem til den beste metoden (Randomiserte, kontrollerte studier – en gullstandard, 2015) kan ha gode bevis, men er ofte ikke uten begrensninger. En skal derfor bruke forsiktighet i tolkningen av skjevheter og framskriving av resultater (Harris et al., 2014, s. 2761).

5.6 Veien videre

Hvor mange serier som anbefales for å oppnå maksimal styrkefremgang kan være misvisende. Det ville vært interessant og funnet ut hvor mange serier man kan gjennomføre før styrkefremgangen vil avta. Samtidig kunne det vært nyttig å undersøke hvordan man kan maksimere effekten av styrkefremgangen ved trening med én serie hos utrente. Ulike muskelgrupper virker i tillegg til å respondere ulikt til adaptasjon ved styrketrening med ulikt treningsvolum. Videre forskning bør ha til hensikt å finne ut hvor mange serier som kan anbefales for overekstremiteter og underekstremiteter for både trente og utrente personer.

6. Konklusjon

Etter gjennomgangen av de inkluderte artiklene, tilsier hovedfunnene når det gjelder utrente menn i alderen 18-40 år, vil det være tilstrekkelig med én serie med styrketrening for optimal fremgang. I alle fall de første 8-12 ukene. Hos trente, med noen år styrketrening erfaring, er det derimot behov for flere serier for å øke muskelstyrken maksimalt. Det kan derfor virke som det er dose-respons forhold når det kommer til antall anbefalte serier ut i fra treningsnivå. Derav kan det foreslås et minimum på tre serier pr. øvelse. Samtidig virker det som underekstremiteter er avhengig av et større treningsvolum for å oppnå maksimal økning av styrke enn muskulatur i overekstremiteter.

7. Litteraturliste

American College of Sports Medicine. (2013). Resistance Training for Health and Fitness [brosjyre].

Ukjent: American College of Sports Medicine.

Anbefalinger fysisk aktivitet. (2015). *Helsedirektoratet*. Hentet fra

<https://helsedirektoratet.no/folkehelse/fysisk-aktivitet/anbefalinger-fysisk-aktivitet>

Aveyard, H. (2010). *Doing a literature Review in Health and Social Care- A practical guide*. Glasgow: McGraw-Hill Education.

Bahr, R. (Red.). (2009). *Aktivitetshåndboken- Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. Oslo: Helsedirektoratet.

Baker, J. S., Davies, B., Cooper, S. M., Wong, D. P., Buchan, D. S., & Kilgore, L. (2013) Strength and Body Composition Changes in Recreationally Strength-Trained Individuals: Comparison of One versus Three Sets Resistance-Training Programmes. *Hindawi Publishing Corporation*, Volume 2013, 6 sider.

Bojsen-Møller, J., Løvind-Andersen, J., Olsen, S., Trolle, M., Zacho, M., & Aagaard, P. (2002). *Styrketræning* (2. udgave. ed.). Brøndby: Danmarks Idræts-Forbund.

Bottaro, M., Veloso, J., Wagner, D., & Gentil, P. (2011). Resistance training for strength and muscle thickness: Effect of number of sets and muscle group trained. *Science & Sports*, 26(5), 259-264.

Carpinelli, R., & Otto, N. (1998). Strength Training. *Sports Medicine*, 26(2), 73-84.

Carroll, T. J., Riek, S., & Carson, R. G. (2001). Neural adaptations to resistance training: Implications for movement control. *Sports Medicine*, 31(12), 829-40.

Dalland, O. (2007). *Metode og oppgaveskriving for studenter* (4. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.

Farthing, J. P., Chilibeck, P. D., & Binsted, G. (2005). Cross-education of arm muscular strength is unidirectional in right-handed individuals. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(9), 1594-600

Forsberg, C., & Wengström, Y. (2008). Att göra systematiska litteraturstudier: Värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning (2. utg.). Stockholm: Natur och kultur.

Forsberg, C., & Wengström, Y. (2013). Att göra systematiska litteraturstudier: Värdering, analys och presentation av omvårdnadsforskning (3. utg.). Stockholm: Natur och kultur.

Fröhlich, M., Emrich, E., & Schmidtbleicher, D. (2010). Outcome effects of single-set versus multiple-set training—an advanced replication study. *Research in Sports Medicine*, 18(3), 157-175.

Galvao, D. A., & Taaffe, D. R. (2004). SINGLE- VS. MULTIPLE-SET RESISTANCE TRAINING: RECENT DEVELOPMENTS IN THE CONTROVERSY. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 660-667.

Gjerset, A., Haugen, K., & Holmestad, P. (2008). *Treningslære*. Oslo: Gyldendal undervisning

Gjerstad, L. (2009). Plastisitet. *Store Medisinske Leksikon*. Hentet fra: <https://sml.snl.no/plastisitet>

Graves, J.E. (1999). Efficacy of Weight Training: Multiple Sets versus Single Sets. *National Strength & Conditioning Association*, 21 (3), side 17.

Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelig metoder*. Bergen: Fagbokforlaget.

Harris, J., Quatman, C., Manring, M., Siston, R., & Flanigan, D. (2014). How to Write a Systematic Review. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(11), 2761-2768.

Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg.). Oslo: Abstrakt.

Kvam, M. (2009). Ett eller flere sett? Norsk Helseinformatikk. Hentet fra <http://nhi.no/trening/treningsrad/treningsrad-generelle/styrketrening-med-ett-sett-per-ovelse-23854.html>

Landin, D. G., & Nelson, A. (2007). Early Phase Strength Deveopment: A Four-Week Training Comparison Of Different Programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1113-1116.

Lavin, G. (1999). Efficacy of Weight Training: Multiple Sets versus Single Sets. *National Strength & Conditioning Association*, 21 (3), side 17.

Marshall, P.W.M., McEwen, M., & Robbins, D.W. (2011). Strength and neuromuscular adaptation following one, four, and eight sets of high intensity resistance exercise in trained males. *European Journal of Applied Physiology*, 111(12), 3007-3016.

Nyeng, F. (2012). *Nøkkeltbegreper i forskningsmetode og vitenskapsteori*. Bergen: Fagbokforlaget.

O'Connor, P., Herring, M., & Carvalho, A. (2010). Mental Health Benefits of Strength Training in Adults. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 4(5), 377-396.

- Peterson, M. D., Rhea, M. R., & Alvar, B. A. (2004). Maximizing Strength Development in Athletes: A Meta-Analysis to Determine the Dose-Response Relationship. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 377-382.
- Raastad, T. (2004). Styrketrening: hva bestemmer vår styrke, og hvordan påvirker vi disse faktorene ved trening? *Cappelen undervisning* nr 2. 3-15
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R., & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening – i teori og praksis*. Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Radaelli, J., Regis, Fleck, D., Steven, Leite, S., Thalita, Leite, S., Richard, Pinto, S., Ronei, Fernandes, S., Liliam, & Simão, S., Roberto. (2015). Dose-Response of 1, 3, and 5 Sets of Resistance Exercise on Strength, Local Muscular Endurance, and Hypertrophy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1349-1358.
- Randomiserte, kontrollerte studier – en gullstandard.(2015). *Norsk Helseinformatikk*. Hentet fra <http://nhi.no/livsstil/helsetjenesten/den-feilbarlige-medisinen/randomiserte-kontrollerte-studier-23696.html>
- Rhea, M., Alvar, B. A., Ball, S. D., & Burkett, L. N. (2002). Three Sets of Weight Training Superior to 1 Set With Equal Intensity for Eliciting Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 16(4), 525-529.
- Rønnestad, B. R., Egeland, W. H., Kvamme, N. E., Refsnes, P., Kadi, F., & Raastad, T. (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), 157-163.
- Sooneste, H., Tanimoto, M., Kakigi, R., Saga, N., & Katamoto, S. (2013). Effects of Training Volume on Strength and Hypertrophy in Young Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 8-13.
- Stene, M. (1999). *Vitenskapelig forfatterskap*. Otta: KOLLE forlag.
- Styrketrening - sikrer deg en sterkere kropp og et bedre liv.(2009). *Norsk Helseinformatikk*. Hentet fra <http://nhi.no/trening/treningsrad/ulike-typer-trening/styrketrening-18381.html?page=3>
- Tranøy, K. E. (2014). Metode. *Store Norske Leksikon*. Hentet fra <https://snl.no/metode#menuitem1>
- Williams, L., Groves, D., & Thurgood, G. (2011). *Styrketrening: En komplett trinn-for-trinn-guide til en sterkere og sunnere kropp*. Oslo: Spektrum forlag.

Wolfe, B. L., Lemura, L. M., & Cole, P. J. (2004). QUANTITATIVE ANALYSIS OF SINGLE- VS. MULTIPLE-SET PROGRAMS IN RESISTANCE TRAINING. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(1), 35-47.