

Motstandstrening som behandling og forebygging av sarkopeni hos eldre

**Bacheloroppgave i Bevegelsesvitenskap
BEV2900 - Vår 2019**

Fakultet for nevromedisin og bevegelsesvitenskap, NTNU

Kandidatnummer: 10047 og 10029

Antall ord i abstrakt: 143

Antall ord i oppgaven: 4992

Abstrakt

Bakgrunn: Sarkopeni er en mindre kjent tilstand som karakteriseres av nedgang i skjelettmuskulaturen, nedsatt styrke og/eller funksjon, tilstanden er typisk hos eldre. Motstandstrening har vist seg å ha god effekt på muskelstyrke, fysisk funksjon og muskelmasse. Det er god konsensus på at motstandstrening kan bidra til enten å forsinke utviklingen av sarkopeni eller forebygge sarkopeni hos eldre.

Hensikten med studien er å undersøke hvilken effekt motstandstrening har på funksjon, muskelstyrke og muskelmasse hos sarkopeniske eldre.

Metode: I denne litteraturstudie ble det hentet seks forskningsartikler fra databasene Medline og Google Scholar som oppfylte våre inklusjonskriterier.

Resultat: Resultatet fra samtlige intervensjonsgrupper viste at deltakerne hadde en positiv effekt av motstandstrening, men graden av effekt var varierende.

Konklusjon: Motstandstrening viste en positiv effekt på friske eldre med sarkopeni som ikke var fysisk aktive fra før.

Nøkkelord: Sarkopeni, motstandstrening, eldre, muskelstyrke, muskelmasse, fysisk funksjon og fysisk aktivitet

Abstract

Background: Sarcopenia is a less known condition characterized by a decrease in skeletal muscle, reduced/impaired strength and/or function, which is typically seen in the elderly. Previously resistance training has shown good effect on muscle strength, physical function and muscle mass. There is good evidence that resistance training can contribute to delay the development of sarcopenia or prevent the onset of sarcopenia.

Objective: The purpose of this study is to investigate the effect of resistance training on function, muscle strength and muscle mass on sarcopenic elderly people.

Method: This narrative review collected six research studies from the databases Medline and Google Scholar which met our inclusion criterias.

Results: The results of all intervention groups showed a positive effect of resistance training, but the extent of effect was variable.

Conclusion: Resistance training showed a positive effect on healthy elderly people with sarcopenia with no training experience.

Keywords: Sarcopenia, resistance training, elderly, muscle strength, muscle mass, physical function and physical activity

Innholdsfortegnelse

1. INTRODUKSJON	1
2. METODE.....	4
3. RESULTAT	5
3.1 Tsuzuku et al. 2017	6
3.2 Vasconcelos et al. 2016.....	6
3.3 Vikberg et al. 2019	6
3.4 Balachandran et al. 2014	7
3.5 Piastra et al. 2018	8
3.6 Stoever et al. 2018.....	8
4. DISKUSJON.....	9
4.1 Oppsummering av hovedfunn	9
4.2 Trening vs kontroll	9
4.3 Trening vs trening	11
4.4 NSAR vs SAR.....	12
4.5 Metodiske betraktninger ved de inkluderte studiene.....	13
4.5.1 Tsuzuku et al. 2017.....	13
4.5.2 Vasconcelos et al. 2016	13
4.5.3 Vikberg et al. 2019	14
4.5.4 Balachandran et al. 2014	14
4.5.5 Piastra et al. 2018.....	14
4.5.6 Stoever et al. 2018	15
5. KONKLUSJON	15
REFERANSELISTE	16
REFERANSELISTE - ORIGINALARTIKLER	18

1. INTRODUKSJON

Sarkopeni er en relativt ny og mindre kjent tilstand som først ble introdusert av Irwin Rosenberg i 1989. Han beskriver det som en aldersrelatert tilstand karakterisert av en nedgang i skjelettmuskulatur (Rosenberg, 1989). I nyere tid har *European Working Group on Sarcopenia in Older People 1* (EWGSOP 1) oppdatert definisjonen av sarkopeni som et muskelsyndrom, der lav muskelmasse er den primære parameteren (Cruz-Jentoft et al., 2010). Lav muskelstyrke og lav muskelfunksjon blir brukt som sekundærparametre der en av de må være tilstede sammen med primærparameteren (lav muskelmasse) for å kunne sette diagnosen sarkopeni (Cruz-Jentoft et al., 2010; Tabell 1). De relevante parameterne brukes også for å klassifisere graden av sarkopeni inn i tre stadier, pre-sarkopeni, sarkopeni og alvorlig sarkopeni (Cruz-Jentoft et al., 2010; Tabell 1). I senere tid har *European Working Group on Sarcopenia in Older People 2* (EWGSOP 2) kommet med en nyere definisjon der den primære parameteren er muskelstyrke i stedet for muskelmasse (Cruz-Jentoft et al., 2019). EWGSOP 1 og 2 omtaler også begrepet sarcopenic obesity (SO), dette blir definert som personer med sarkopeni og en BMI på 30 eller høyere (Cruz-Jentoft et al., 2010; Cruz-Jentoft et al., 2019).

Tabell 1: Oversikt over de ulike parametrene i forhold til stadiene for sarkopeni.

Stadie	Muskelmasse	Muskelstyrke	Funksjon
Pre-sarkopeni	↓		
Sarkopeni	↓	↓ eller	↓
Alvorlig sarkopeni	↓	↓	↓

Tallet på antall eldre over 60 år er ventet å øke fra 900 millioner til to milliarder mellom 2015 og 2050 (WHO, 2017). Omkring 15% av eldre over 65 år og 50% av de over 80 år er rammet av sarkopeni (Burton & Sumukadas, 2010). Endringen i den totale skjelettmuskelmassen kan ha en nedgang på mellom 30-50% fra alderen 40 til 80 år (Marty, Liu & Samuel, 2017). Det vises også at antall muskelfibre og deres størrelse reduseres ved økende alder (Beaudart, Rizzoli & Bruyère, 2014). Konsensusgruppen, EWGSOP 1 og EWGSOP 2, viser til forskning som nå konstaterer at utviklingen starter tidligere i livet enn først antatt, som gir indikasjoner for nye behandlingsmåter som enten kan forhindre eller forsinke utviklingen av sarkopeni (Cruz-Jentoft et al., 2019). Risikofaktorene som kan bidra til utviklingen av sarkopeni er tilstander relatert til en inaktiv livsstil som f.eks. langvarig sengeleie eller

stillesittende hverdag. I tillegg kan personer med underliggende sykdommer (malignancies) vise seg å være predisponible for utviklingen av sarkopeni (Marzetti et al., 2017). Sarkopeni kan blant annet øke risikoen for fall og frakturer, assosieres med hjerte-/kar sykdommer og tap av selvstendighet/funksjonalitet i det daglige (Cruz-Jentoft et al., 2019). I vår stadig aldrende befolkning er det derfor avgjørende å opprettholde god muskelfunksjon for et mest mulig selvstendig og funksjonelt liv (Burton & Sumukadas, 2010).

For å måle og diagnostisere sarkopeni i klinisk praksis og i forskning anbefaler EWGSOP 1 og 2 et variert sett av standardiserte tester som måler muskelstyrke, muskelmasse og fysisk funksjon (Cruz-Jentoft et al., 2010 og Cruz-Jentoft et al., 2019).

Måling av gripestyrke har vist seg å være et valid mål som indikasjon på den generelle muskelstyrken (Bohannon, 1998; Cruz-Jentoft et al., 2010). Lav gripestyrke blir ansett som en sterk predikator for vedkommendes utfall, som for eksempel begrenset funksjonalitet og redusert livskvalitet (Cruz-Jentoft et al., 2019). Knefleksjon- og ekstensjon er et godt mål på muskulaturens evne til å skape kraft, men også et godt mål på styrke som er et bedre mål på fysisk funksjon (Cruz-Jentoft et al., 2010). Det brukes ikke til å diagnostisere sarkopeni, men kan brukes som mål av effekt etter en intervensjon (pre-/post testing).

For måling av fysisk funksjon brukes Short Physical Performance (SPPB), som inneholder forskjellige tester med ulike komponenter av funksjon. SPPB består av øvelser for balanse, ganghastighet og funksjonell styrke (Cruz-Jentoft et al., 2010; Cruz-Jentoft et al., 2019). Det måles etter en samlet poengsum fra 0 til 12 poeng ut i fra prestasjonen på testene. SPPB poengsum ≤ 8 er cut-off verdien for sarkopeni (Tabell 2).

Testen Timed Up & Go (TUG) brukes for å måle ganghastigheten, og kan også brukes som enkeltparameter for mål av fysisk funksjon (Cruz-Jentoft et al., 2010; Cruz-Jentoft et al., 2019). Cut-off verdien for sarkopeni er en ganghastighet på $\leq 0,8$ m/s (Tabell 2).

For å måle muskelmasse brukes Magnetic resonance imaging (MRI) eller computed tomography (CT) som gullstandard, ettersom metodene presist skiller mellom fett og annet kroppsvev, samtidig som de kan si noe om muskelkvalitet (Cruz-Jentoft et al., 2010; Cruz-Jentoft et al., 2019). Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) er en metode som presist måler fettvev, beintetthet og muskelvev, men som MRI og CT er den lite mobil (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Et alternativ er Bioimpedance analyse (BIA) som estimerer volumet av muskelvev og fettvev. Selv om DXA er den foretrukne metoden, er BIA en mobil og billigere metode som korrelerer godt med MRI (Cruz-Jentoft et al., 2010). Cut-off verdiene for muskelmasse gitt i skeletal muscle index (SMI) er på 8,87 kg/m² for menn og 6,42 kg/m² for kvinner ved bruk av BIA (Tabell 2). Ved bruk av DXA har EWGSOP 1 gitt flere cut-off verdier som ligger mellom 7,23-7,26 kg/m² for menn og mellom 5,5-5,67 kg/m² for kvinner (Tabell 2). DXA målene er kun gjort på muskelmasse i armer og ben, også kalt appendicular skeletal muscle mass (ASMI) (Cruz-Jentoft et al., 2010).

Trening i form av motstandstrening er vist å ha en positiv effekt på skjelettmuskulatur hos yngre og eldre, med tanke på muskulær utholdenhet og styrke (ACSM, 2013).

Motstandstrening defineres som trening med formål om å enten forbedre muskulær utholdenhet, muskelstyrke eller kraft, ved å trene en eller flere muskelgrupper mot en ekstern motstand (McArdle, Katch & Katch, 2016, s. 460; ACSM, 2013). Det er tidligere forsket på motstandstrening, i form av vekttrening/tradisjonell styrketrening, på eldre med sarkopeni (Burton & Sumukadas, 2010; Law, Clark & Clark, 2016). Forskning har vist at friske eldre har like god muskelplastisitet som yngre, når det kommer til økning i styrke og bedring av muskelfibersammensetning (McArdle et al. 2016, s. 468; Law et al., 2016).

Treningsprinsippene om intensitet, varighet og progresjon i studiene, er i samsvar med de generelle anbefalingene som brukes hos yngre (Law et al., 2016).

Den største faktoren som kan påvirkes av styrketrening hos eldre er ikke-muskelmasse relaterte forandringer av skjelettmuskulaturen, som assosieres med styrkeøkning. Den største innvirkning på styrke kommer av forandringene som skjer i nervesystemet (Duchateau & Enoka, 2002; Russ, Gregg-Cornell, Conaway & Clark, 2012). Slike endringer kan observeres helt ned i seks ukers treningsintervensjon (Law et al., 2016). I hvor stor grad styrketrening påvirker muskelmasse viser seg å ha mer varierende resultat på eldre. Betydelig lengre treningsintervensjoner og/eller ernæringsstilskudd har vist seg å være nødvendig for å få en forandring i muskelmasse (Law et al., 2016).

Selv om det er god konsensus på at motstandstrening er effektivt som intervensjon og forebygging av sarkopeni hos eldre, har de fleste av de tidligere studiene ikke brukt samme definisjon på sarkopeni. Hovedgrunnen er at det ikke har vært en tilgjengelig standardisert diagnose som har eksistert tidligere. Ettersom EWGSOP 1 har kommet med forslag til hvordan sarkopeni skal diagnostiseres vil vi se nærmere på studier som har holdt seg til denne

definisjonen. Ettersom kriteriene for diagnostisering i EWGSOP 2 ble utgitt i 2019, har det ikke blitt gjennomført studier med bruk av den nye definisjonen enda. Av den grunn vil vi forholde oss til kriteriene i EWGSOP 1. På bakgrunn av dette har vi formulert en problemstilling som lyder slik:

Hvilken effekt har motstandstrening på det fysiske funksjonsnivået, muskelstyrken og muskelmassen hos eldre med sarkopeni?.

Tabell 2: EWGSOP1 og EWGSOP2 sine sarkopeni cut-off verdier for lav muskelstyrke, lav muskelmasse og lav prestasjon/form (Cruz-Jentoft et al., 2010; Cruz- Jentoft et al., 2019).

Parametere	Cut-off verdier (menn) - EWGSOP1	Cut-off verdier (kvinner) - EWGSOP1	Cut-off verdier (menn) - EWGSOP2	Cut-off verdier (kvinner) - EWGSOP2
Lav muskelstyrke				
Gripestyrke	<30 kg	<20 kg	<27 kg	<16 kg
Lav muskelmasse				
SMI (DXA)	7,26 kg/m ²	5,5 kg/m ²	<7,0 kg/m ²	<6,0 kg/m ²
	7,25 kg/m ²	5,67 kg/m ²		
	7,23 kg/m ²	5,67 kg/m ²		
SMI (BIA)	8,87 kg/m ²	6,42 kg/m ²		
Lav prestasjon/form				
Ganghastighet		≤0.8 m/s		≤0.8 m/s
SPPB	≤8 poeng	≤8 poeng	≤8 poeng	≤8 poeng
TUG			>20 s	>20 s

2. METODE

Litteratursøket ble gjennomført i databasene Medline og Google Scholar. Søkeordene som ble brukt for å finne originalartiklene var “Sarcopenia”, “Resistance training”, “Sarcopenic”, “RCT”, “Aging”, og “Exercise”. Disse ble kombinert med “AND” i Medline. Våre inklusjonskriterier for disse artiklene var at deltakerne i studien var ≥60 år og kunne diagnostiseres med pre-sarkopeni, sarkopeni eller alvorlig sarkopeni ut fra EWGSOP 1 sin definisjon (Cruz-Jentoft, 2010). Treningsintervensjonen måtte ha en varighet på >8 uker, der det ble gjennomført trening minst to ganger i uken. Treningen som ble gjennomført måtte kunne karakteriseres som motstandstrening/styrketrening. Det var også et kriterie at det ble gjennomført mål av muskelmasse (SMI og/eller ASMI), muskelstyrke (gripestyrke i kg og/eller knefleksjon/kneekstensjon) og endring i funksjonsnivå (SPPB og/eller

ganghastighet/TUG). Studiene som inneholdt enten måling av muskelmasse, muskelstyrke og/eller funksjon alene ble også inkludert.

Studiene ble valgt ved gjennomlesning av abstrakt, for å finne hvilke studier som var relevante. De studiene som viste relevans gikk vi deretter nøyere gjennom ved lesing av fulltekst, for å finne ut om studien oppfylte våre inklusjonskriterier. Vi valgte ut totalt seks originalstudier, hvor alle var RCT studier. Prosentvis forandring som ikke ble presentert i studiene ble regnet ut manuelt. Resultatene blir presentert som gjennomsnitt, standardavvik (SD), prosentvis økning og p-verdi.

3. RESULTAT

Tabell 3: Karakteristikk ved de utvalgte studiene

Studie, år	Deltakere, alder	Studieutvalg, n (analysert)	Intervensjon(er)/ Kontroll	Varighet	Utfall
Tsuzuku et al. 2017	Eldre uten treningserfaring, ≥70 år	88(86)	Motstandstrening med kroppsvekt vs. ingen intervensjon	12 uker	Gripestyrke (kg) Kneekstensjon
Vasconcelos et al. 2016	Eldre kvinner med SO*, 65- 80 år	31(28)	Motstandstrening vs. ingen intervensjon	10 uker	SPPB Ganghastighet Kneekstensjon
Vikberg et al. 2019	Eldre med SO*, ≥70 år	70(65)	Motstandstrening vs. ingen intervensjon	10 uker	SPPB Gripestyrke (kg) Timed Up & Go ASMI
Balachandran et al. 2014	Eldre med SO*, 60-90 år	21(17)	Styrke/hypertrofi vs. sirkeltrening m/høy intensitet	15 uker	SPPB Gripestyrke (kg) SMI
Piastra et al. 2018	Eldre kvinner med moderat sarkopeni, ≥65 år	72(66)	Motstandstrening vs. bevegelsestrening	36 uker	Gripestyrke (kg) SMI
Stoevers et al. 2018	Inaktive og overvektige* eldre med sarkopeni (SAR) og uten eller pre-sarkopeniske (NSAR), ≥65 år	55(48)	Progressiv motstandstrening	16 uker	SPPB Gripestyrke (kg) SMI Ganghastighet

* Sarcopenic obesity

3.1 Tsuzuku et al. 2017

Denne RCT-studien hadde to grupper: intervensjonsgruppe (SRT-BW) og en gruppe som kontrollgruppe.

SRT-BW gruppen økte gripestyrken fra et gjennomsnitt på 26.8kg (SD 8.4) til 27.5kg (SD 3.1) fra pre til post-test som tilsvarer en bedring på 2.61% ($p > 0.05$). Kontrollgruppen økte gripestyrken fra et gjennomsnitt på 26.4kg (SD 7.8) til 26.7kg (SD 3.8) fra fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 1,14% ($p > 0.05$).

SRT-BW gruppen økte kneekstensjon fra et gjennomsnitt på 29.4kg (SD 12.4) til 33.9kg (SD 4.6) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 15.13% ($p < 0.001$). Kontrollgruppen økte kneekstensjon fra et gjennomsnitt på 30.1kg (SD 10.3) til 31.3kg (SD 4.5) fra fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 3.99% ($p < 0.05$). Mellom gruppene hadde SRT-BW en bedre effekt på kneekstensjon enn kontrollgruppen ($p < 0.001$).

3.2 Vasconcelos et al. 2016

Denne RCT-studien hadde to grupper: en intervensjonsgruppe og en kontrollgruppe.

Intervensjonsgruppen økte SPPB totalscore fra et gjennomsnitt på 11.0 poeng (SD 1.4) til 11.4 poeng (SD 1.0) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 3,64% ($p > 0.05$).

Kontrollgruppen økte SPPB totalscore fra et gjennomsnitt på 10.0 poeng (SD 1.1) til 10.57 poeng (SD 1.2) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 5.7% ($p > 0.05$).

Intervensjonsgruppen økte ganghastigheten fra et gjennomsnitt på 1.09m/s (SD 0.10) til 1.11m/s (SD 0.16) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 1.83% ($p > 0.05$).

Kontrollgruppen økte ganghastigheten fra et gjennomsnitt på 1.04m/s (SD 0.19) til 1.09m/s (SD 0.11) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 4.81% ($p > 0.05$).

Intervensjonsgruppen økte kneekstensjon fra et gjennomsnitt på 103.38 J/kg (SD 7.13) til 105.74 (SD 6.53) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 2.28% ($p > 0.05$).

Kontrollgruppen hadde nedgang i kneekstensjon fra et gjennomsnitt på 104.47 J/kg (SD 6.74) til 95.77 J/kg (SD 8.25) fra pre til post-test, som tilsvarer en nedgang på 8.33% ($p > 0.05$).

3.3 Vikberg et al. 2019

Denne RCT-studien hadde to grupper: en intervensjonsgruppe og en kontrollgruppe.

Intervensjonsgruppen økte SPPB totalscore fra et gjennomsnitt på 11.4 poeng (SD 1.45) til 11.7 poeng (SD 0.97) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 2.63% ($p=0.048$). Kontrollgruppen økte SPPB totalscore fra et gjennomsnitt på 11.0 poeng (SD 1.71) til 11.1 poeng (SD 1.94) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 0.91% ($p=0.82$).

Intervensjonsgruppen økte gripestyrken fra et gjennomsnitt på 30.7kg (SD 9.55) til 32.0kg (SD 10.7) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 4.23% ($p=0.007$). Kontrollgruppen økte gripestyrken fra et gjennomsnitt på 30.0kg (SD 11.1) til 30.5kg (SD 10.6) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 1.67% ($p=0.41$).

Intervensjonsgruppen reduserte tiden i Timed Up & Go fra et gjennomsnitt på 8.9s (SD 1.94) til 7.57s (SD 1.53) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 14.94% ($p<0.001$). Kontrollgruppen reduserte tiden i Timed Up & Go fra et gjennomsnitt på 9.89s (SD 2.34) til 9.1s (SD 3.14) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 7.99% ($p=0.02$).

Intervensjonsgruppen økte ASMI/SMI fra et gjennomsnitt på 6.17kg/m² (SD 0.87) til 6.40kg/m² (SD 0.89) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 3.73% ($p<0.001$). Kontrollgruppen hadde nedgang i ASMI/SMI fra et gjennomsnitt på 6.24kg/m² (SD 0.85) til 6.23kg/m² (SD 0.86) fra pre til post-test, som tilsvarer en nedgang på 0.16% ($p=0.58$).

3.4 Balachandran et al. 2014

Denne RCT-studien hadde to treningsgrupper: en sirkeltreningsgruppe (HSC) og en styrke-/hypertrofitreningsgruppe (SH).

HSC gruppen økte SPPB totalscore fra et gjennomsnitt på 8.0 poeng (SD 1.5) til 9.6 poeng (SD 1.2) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 20% ($p=0.02$).

SH gruppen økte SPPB totalscore fra et gjennomsnitt på 7.9 poeng (SD 1.8) til 8.4 poeng (SD 1.7) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 7% ($p=0.25$).

HSC-gruppen økte gripestyrken fra et gjennomsnitt på 17.3kg (SD 2.7) til 19.4kg (SD 4.6) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 12.1% ($p>0.05$).

SH-gruppen økte gripestyrken fra et gjennomsnitt på 17.7kg (SD 7.8) til 19.4kg (SD 6.6) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 9.6% ($p>0.05$). Mellom gruppene hadde HSC-gruppen en bedre effekt på gripestyrke enn SH-gruppen, ($p=0.08$)

HSC-gruppen økte SMI fra et gjennomsnitt på 6.5kg/m^2 (SD 0.66) til 6.6kg/m^2 (SD 0.59) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 1,54% ($p > 0.05$).

SH-gruppen økte SMI fra et gjennomsnitt på 6.7kg/m^2 (SD 0.45) til 6.8kg/m^2 (SD 0.42) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 1.54% ($p > 0.05$). Mellom gruppene hadde SH-gruppen en bedre effekt på SMI enn HSC-gruppen, ($p = 0.88$)

3.5 Piastra et al. 2018

Denne RCT-studien hadde to treningsgrupper: en motstandstreningsgruppe (RES) og en bevegelsesgruppe (POST).

RES-gruppen økte gripestyrken fra et gjennomsnitt på 17.84kg (SD 4.91) til 19.86kg (SD 5.22) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 11.3% ($p < 0.01$).

POST-gruppen hadde en nedgang i gripestyrken fra et gjennomsnitt på 17.84kg (SD 5.25) til 17.55kg (SD 6.6) fra pre til post-test, som tilsvarer en nedgang på 1.63% ($p > 0.05$). RES-gruppen hadde en bedre effekt på gripestyrke enn POST-gruppen ($p < 0.001$)

RES-gruppen økte SMI fra et gjennomsnitt på 6.48kg/m^2 (SD 2.75) til 7.36kg/m^2 (SD 2.31) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 13,58% ($p < 0.001$).

POST-gruppen hadde en nedgang i SMI fra et gjennomsnitt på 6.74kg/m^2 (SD 2.46) til 6.67kg/m^2 (SD 2.17) fra pre til post-test, som tilsvarer en nedgang på 1.04% ($p > 0.05$). RES-gruppen hadde en bedre effekt på SMI enn POST-gruppen. ($p < 0.0001$).

3.6 Stoever et al. 2018

Denne RCT-studien hadde to grupper: en ikke- eller presarkopenisk gruppe (NSAR) og en sarkopenisk gruppe (SAR).

NSAR-gruppen økte SPPB totalscore fra et gjennomsnitt på 10.3 poeng (SD 0.9) til 11.2 poeng (SD 1.1) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 10% ($p < 0.05$).

SAR-gruppen økte SPPB totalscore fra et gjennomsnitt på 9.3 poeng (SD 1.2) til 10.4 poeng (SD 1.1) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 13% ($p < 0.05$).

NSAR-gruppen hadde en nedgang i gripestyrken fra et gjennomsnitt på 41.0kg (SD 9.1) til 40.0kg (SD 9.0) fra pre til post-test, som tilsvarer en nedgang på 2.44% ($p > 0.05$).

SAR-gruppen økte gripestyrken fra et gjennomsnitt på 26.5kg (SD 7.2) til 28.6kg (SD 6.9) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 9% ($p < 0.05$). SAR-gruppen hadde en bedre effekt på gripestyrke enn NSAR-gruppen ($p < 0.05$).

NSAR-gruppen hadde nedgang i SMI (%) fra et gjennomsnitt på 33.2% (SD 5.4) til 32.3% (SD 5.3) fra pre til post-test, som tilsvarer en nedgang på 0.9% ($p > 0.05$).

SAR-gruppen økte SMI fra et gjennomsnitt på 27.7% (SD 6.1) til 28.0% (SD 6.0) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 0.3% ($p > 0.05$). SAR-gruppen hadde en bedre effekt på SMI enn NSAR-gruppen ($p < 0.05$).

NSAR-gruppen økte ganghastigheten fra et gjennomsnitt på 1.44m/s (SD 0.19) til 1.47m/s (SD 0.20) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 2.08% ($p > 0.05$).

SAR-gruppen økte ganghastigheten fra et gjennomsnitt på 1.28m/s (SD 0.18) til 1.33m/s (SD 0.16) fra pre til post-test, som tilsvarer en bedring på 5% ($p < 0.05$). SAR-gruppen hadde en bedre effekt på ganghastighet enn NSAR-gruppen ($p < 0.05$).

4. DISKUSJON

4.1 Oppsummering av hovedfunn

I alle studiene som ble undersøkt hadde intervensjonsgruppene en bedring i et eller flere av utfallsmålene for styrke, funksjon eller muskelmasse. Likevel var graden av bedring noe forskjellig, med tanke på hvor stor økningen var etter intervensjonen. Et oppsiktsvekkende funn var Piastra et al. (2018) sin store økning i muskelmasse sammenlignet med de andre studiene. Et annet nevneverdig funn var at Vasconcelos et al. (2016) viste en større økning i kontrollgruppen enn i intervensjonsgruppen for alle utfallsmålene. Imidlertid var det utelukkende denne studien som presenterte dette funnet.

4.2 Trening vs kontroll

De tre studiene som inneholdt intervensjonsgruppe og kontrollgruppe var Tsuzuku et al. (2017), Vasconcelos et al. (2016) og Vikberg et al. (2019). Av disse tre var det kun Vasconcelos et al. (2016) og Vikberg et al. (2019) og som målte funksjon. Deltakerne i Vasconcelos et al. (2016) økte funksjonen (SPPB og ganghastighet) i større grad innad i kontrollgruppen enn i intervensjonsgruppen. Treningsprotokollen som ble gjennomført i Vasconcelos et al. (2016) inneholdt åtte øvelser per økt på underkropp og hoftemuskulatur.

Treningsøktene hadde pauser på 30 sekunder mellom settene, og 60 sekunder mellom øvelsene. I tillegg var motstanden som ble brukt i store deler av intervensjonen under 70% av 1RM. Ifølge American College of Sports Medicine (2013) er dette to av treningsvariablene (pause og motstand) som vanligvis brukes til å utvikle muskulær utholdenhet. Ettersom god muskelstyrke er det mest reliable målet på god muskelfunksjon, kan det tenkes at treningen ikke var optimal for å utvikle muskelfunksjon (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Deltakerne i denne studien var alle fysisk aktive fra tidligere, som kan forklare de høye baselineverdiene på funksjonstesten SPPB. Det kan tenkes at treningen som kontrollgruppen gjennomførte på fritiden var mer egnet for å bedre funksjonen enn i treningsintervensjonen, men dette er kun en antagelse.

Ved måling av muskelstyrke (kneekstensjon) hadde Vasconcelos et al. (2016) sin intervensjonsgruppe større økning enn kontrollgruppen, som hadde en nedgang. Øvelsen kneekstensjon, som også var en av øvelsene som inngikk i treningsintervensjonen, var en av testene som ble brukt for å måle muskelstyrke. En av forklaringene for hvorfor muskelstyrken økte men ikke funksjonen kan være at intervensjonsgruppen trente spesifikt på øvelsen gjennom intervensjonsperioden. Dette stemmer overens med begrepet om spesifisitet av trening, som betyr at man blir god på det man trener på (McArdle et al. 2016, s. 404).

Tsuzuku et al. (2017) målte kun muskelstyrke (gripestyrke og kneekstensjon) der intervensjonsgruppen hadde en større forbedring enn kontrollgruppen. Treningsintervensjonen besto av tre øvelser per økt syv ganger i uken, med kroppsvekt som motstand. Ettersom motstand i form av kroppsvekt ofte er under 70% av 1RM, vil ikke dette være en optimal måte å øke styrken på (ACSM, 2013). En metaanalyse fant derimot at trening med lavere motstand kan øke muskelstyrken blant utrente individer (Schoenfeld, Wilson, Lowery & Krieger, 2014). Det kan være med på å forklare økningen i muskelstyrke hos intervensjonsgruppen.

Vikberg et al. (2019) var den eneste av disse tre studiene som inneholdt måling av muskelmasse (SMI). Deltakerne var pre-sarkopeniske, som betyr at de kun hadde lav muskelmasse (Tabell 1). Både mål av funksjon (SPPB og TUG), muskelstyrke (gripestyrke) og muskelmasse (SMI) økte mer i intervensjonsgruppen enn i kontrollgruppen.

Treningsintervensjonen besto av åtte øvelser tre ganger i uken over 10 uker. Hver øvelse var

på tre til fire sett med en motstand der de klarte 10-12 repetisjoner. Det ble brukt en subjektiv målemetode (Borgs CR-10 skala) for å styre motstanden under trening.

Med tanke på muskelstyrke og funksjon var dette en forventet økning etter en intervensjonstid på 10 uker (Law et al., 2016). Derimot var den store forandringen (3.73%) i muskelmasse ikke forventet etter 10 ukers intervensjonsperiode. Det kreves vanligvis en lengre intervensjonsperiode for å se en økning i muskelmasse (Law et al., 2016).

Deltakerne i intervensjonsgruppen fikk tilbud om proteintilskudd en gang om dagen gjennom hele intervensjonsperioden, 84% av deltakerne benyttet seg av dette. Det høye proteininntaket sammen med treningen over 10 uker, kan være en av grunnene til den store økningen i muskelmasse på den relativt korte perioden (Law et al., 2016).

4.3 Trening vs trening

I Piastra et al. (2018) og Balachandran et al. (2014) ble to forskjellige typer motstandstrening sammenlignet. En av Balachandran et al. (2014) sine treningsgrupper (SH-gruppen) fulgte American College of Sports Medicine (2013) sine anbefalinger for økning av styrke og muskelmasse. Treningen besto av 11 øvelser med en motstand på 70% av 1RM, og pauser på ett til to minutter mellom settene. Den andre treningsgruppen (HSC-gruppen) besto av de samme øvelsene, men gjennomførte disse som sirkeltrening. Alle 11 øvelsene ble gjennomført etter hverandre uten pauser, og det ble karakterisert som en runde. Totalt skulle tre runder gjennomføres der det var ett til to minutter pause mellom disse. Motstanden som ble brukt varierte fra 50% av 1RM til 80% av 1RM avhengig av øvelsene. HSC-gruppen brukte American College of Sports Medicine (2013) sine treningsvariabler som stimulerte til utvikling av muskulær utholdenhet og kraft.

Etter intervensjonsperioden hadde HSC-gruppen mye større økning (20%) i funksjon (SPPB) enn SH-gruppen (7%). Clark et al. (2017) konstaterer med at muskelkraft og muskelstyrke er de to parameterne som korrelerer best med funksjon (SPPB). Ut fra resultatene i Balachandran et al. (2014) kan man tenke seg at muskelkraft og muskulær utholdenhet har bedre effekt på funksjon (SPPB) enn muskelstyrke, men dette blir kun en antagelse.

Ved måling av muskelstyrke (gripestyrke) etter intervensjonen hadde begge gruppene relativt lik økning, med relativt like baselineverdier. HSC-gruppen hadde en litt større økning (12.1%) enn SH-gruppen (9.6%), men ikke nok forskjell til å si at treningen i HSC-gruppen hadde bedre effekt på funksjon (SPPB).

Måling av muskelmasse (SMI) viste helt lik økning (1.54%) i både SH- og HSC-gruppen. Det var et forventet resultat ettersom intervensjonstiden var på 15 uker, og deltakerne ikke gjorde noen endringer i kostholdet.

Det var større forskjell mellom Piastra et al. (2018) sine treningsgrupper enn i Balachandran et al. (2014) sine. RES-gruppen trente to økter per uke og øktene ble gjennomført med lette manualer. POST-gruppen hadde like mange økter per uke, men trente bevegelighet og styrke uten ekstern motstand. Øvelsene ble gjennomført på underkropp, mage/rygg og armer for begge gruppene. Som forventet hadde RES-gruppen en større økning (11.3%) i muskelstyrken, ettersom de brukte ekstern motstand. POST-gruppen fikk overraskende nok en nedgang (1.63%), noe som kan forklares med for lav treningsintensitet for å skape en respons (McArdle et al. 2016, s. 404).

Muskelmassen (SMI) hadde en nedgang (1.04%) i POST-gruppa, noe som var å forventet med tanke på styrkenedgangen. RES-gruppa økte muskelmassen (13.58%). Ettersom ingen av deltakerne i RES-gruppen endret ernæringsinntaket, kan man tenke seg at den lange intervensjonsperioden (36 uker) er grunnen til den store økningen i muskelmasse (Clark et al, 2017).

4.4 NSAR vs SAR

Stover et al. 2018 var den eneste av studiene som inneholdt to grupper med forskjellig utgangspunkt i fysisk form som gjennomførte samme treningsintervensjon. Den ene gruppen var sarkopenisk (SAR-gruppen) og den andre gruppen var ikke/pre-sarkopenisk (NSAR-gruppen). Treningen besto av syv øvelser per økt to ganger i uken. Motstanden som ble brukt var på 60% av 1RM de tre første ukene, deretter 80-85% av 1RM de resterende 13 ukene av treningsintervensjonen.

Resultatene for funksjon (SPPB og ganghastighet) viste en større økning i SAR-gruppen enn NSAR-gruppen, derimot var forskjellen ikke stor nok til å kunne si at SAR-gruppen hadde bedre effekt av treningen (Perera et al. 2006).

Resultatet for muskelstyrke (gripestyrke) viste NSAR-gruppen en nedgang (2.44%), der SAR-gruppen til sammenligning hadde en økning (9%). Denne forskjellen kan komme av at baselineverdien for NSAR-gruppen når det gjaldt muskelstyrke var såpass høye at deltakerne

ikke fikk respons av treningen. Vi kan se at dette stemmer overens med hvordan samme treningsstimuli påvirker individer med ulik fysisk form forskjellig (McArdle et al. 2016, s.405). Man kan tenke seg at syv øvelser to ganger i uka ikke var tilstrekkelig til å skape nok stimuli for å opprettholde muskelstyrken i NSAR-gruppen.

NSAR-gruppen hadde en liten nedgang (0.9%) i muskelmasse (SMI), og SAR-gruppa hadde en liten økning i muskelmasse (0.3%). Baselineverdiene for muskelmasse i NSAR-gruppen var så høye at deltakerne ikke fikk treningsrespons (McArdle et al. 2016, s.405).

Nedgangen i NSAR-gruppen var forventet av samme grunn som for muskelstyrke. Den lave økningen av muskelmasse i SAR-gruppen var som forventet, siden intervensjonsperioden trolig var for kort til å stimulere til større muskelvekst (Law et al., 2016).

4.5 Metodiske betraktninger ved de inkluderte studiene

Felles for studiene var at den eksterne validiteten er lav, ettersom deltakerne som ble valgt ut hadde generelt god helse. Som tidligere nevnt er det vanlige for eldre med sarkopeni å ha underliggende sykdommer, dette gjør at resultatene fra våre utvalgte studier ikke er overførbare til slike grupper.

Alle studiene utenom Vasconcelos et al. (2016) hadde høy intern validitet, ettersom man kunne se at treningsintervensjonene hadde bedre effekt enn kontrollgruppene.

Reliabiliteten for studiene er lav fordi det kan være vanskelig å finne deltakere med helt likt utgangspunkt/baselineverdier (Pripp, 2018).

4.5.1 Tsuzuku et al. 2017

Utvalgsstørrelsen i denne studien var på 86 deltakere, hvor 35 av disse var kvinner. Alle deltakerne var frivillige og motiverte. Deltakernes motivasjon kan være en svakhet, ettersom dette ikke vil kunne generaliseres. En annen svakhet er at de kun måler muskelstyrke (gripestyrke og kneekstensjon), noe som ikke gir et helhetlig bilde av deltakernes fysiske tilstand.

4.5.2 Vasconcelos et al. 2016

Denne studien hadde 28 kvinnelige deltakere. Alle deltakerne var fysisk aktive fra tidligere, dette gjør det vanskelig å generalisere resultatet for eldre med sarkopeni. Økningen i funksjon (SPPB og ganghastighet) var ikke stor nok til å kunne karakteriseres som en betydningsfull endring (Perera et al. 2006).

4.5.3 Vikberg et al. 2019

Utvalgsstørrelsen i denne studien var på 65 deltakere, rundt halvparten av disse var kvinner. Både funksjon (SPPB og TUG), muskelstyrke (gripestyrke) og muskelmasse (SMI) ble målt ved pre- og post-testene. Dette gir lettere et helhetlig bilde av den fysiske tilstanden til deltakerne. Resultatene for funksjon (SPPB) og muskelstyrke (gripestyrke) var statistisk signifikante, men hadde ingen betydningsfull forandring (Perera et al. 2006; Bohannon, 2019). Dette gjør at disse forandringene ikke kan kategoriseres som klinisk signifikante (Bretthauer, 2008).

En svakhet var at tilbudet om ernæringstilskudd var frivillig kun for intervensjonsgruppen. Dette tilbudet burde vært obligatorisk for begge gruppene, slik at man bedre kunne sett hvor stor innvirkning ernæringstilskuddet hadde på muskelmasse (SMI) sammenlignet med treningen.

4.5.4 Balachandran et al. 2014

Testene (gripestyrke og SMI) i SH- og HSC-gruppen hadde en positiv økning, men resultatene var statistisk ikke-signifikante. Denne studien hadde hadde en lav utvalgsstørrelse, som kan påvirke den statistiske signifikansen. Med tanke på den positive effekten på testene kan den kliniske signifikansen ha større betydning enn det de statistiske analysene viser.

Funksjonstesten (SPPB) i HSC-gruppen viste en statistisk signifikant økning, i motsetning til SH-gruppen som viste en statistisk-ikke signifikant økning. Ettersom utvalgsstørrelsen er lav kan man tenke seg at HSC-gruppen sin trening hadde en betydelig effekt på funksjonstesten. Med andre ord at antall deltakere ikke hadde noen innvirkning på analysen.

Følgende var det en økning av SPPB poengsummen på 1.6 (HSC-gruppen), som kan karakteriseres som en betydningsfull økning i SPPB (Perera, Mody, Woodman & Studenski, 2006).

Inklusjonskriteriet i Balachandran et al. (2014) studerte kun sarkopeniske overvektige (SO), som ytterligere kan ha hatt påvirkning på utvalgsstørrelsen.

4.5.5 Piastra et al. 2018

Denne studie hadde 66 kvinnelige deltakere. Styrken ved denne studien var den lange intervensjonsperioden (36 uker), den lengste av våre analyserte studier. RES-gruppen oppnådde både statistisk signifikans og positiv økning for utfallsmålene (gripestyrke og SMI). Den statistiske signifikansen kan forklares av den store utvalgsstørrelsen, ettersom studier

med større utvalg lettere kan få statistisk signifikans. Økningen i gripestyrke var på ca. to kg i RES-gruppen og det kan argumenteres for at utfallsmålene trolig ikke er klinisk signifikante. Argumentet styrkes av en meta-analyse gjort av Bohannon (2019) som fant at økningen burde være mellom 5.0-6.5kg for å kunne karakteriseres som en betydningsfull økning.

4.5.6 Stoever et al. 2018

Denne studien hadde en utvalgsstørrelse på 48 deltakere, der 15 av disse var kvinner. Målet med denne studien var å undersøke motstandstrening sin påvirkning på fysisk funksjon for sarkopeniske- og ikke/pre-sarkopeniske individer. I SAR-gruppen var baselineverdiene for funksjon (SPPB og ganghastighet) over cut-off verdiene for sarkopeni. På bakgrunn av dette kan man også stille seg spørsmålet om målet med studien faktisk blir besvart, når denne gruppen ikke hadde lav nok funksjon ved intervensjonsstart.

5. KONKLUSJON

Hovedfunnene i denne litteraturstudien viser at motstandstrening har en positiv effekt på friske eldre med sarkopeni, som ikke var fysisk aktive fra før. Motstandstreningen påvirket fysisk funksjon, muskelstyrke og muskelmassen i forskjellig grad. Motstandstrening hadde minst effekt på muskelmassen, og størst effekt på fysiske funksjon og muskelstyrke. Motstandstrening som kun fokuserte på muskulær utholdenhet fremfor muskelstyrke og kraft hadde dårligere effekt på fysisk funksjon, men på dette området trengs det mer forskning.

REFERANSELISTE

- American College of Sports Medicine (ACSM). (2013). ACSM information on Resistance Training for Health and Fitness. Hentet fra <https://www.prescriptiontogetactive.com/app/uploads/resistance-training-ACSM.pdf>
- Beudart, C., Rizzoli, R., Bruyère, O., Reginster, J. Y., & Biver, E. (2014). Sarcopenia: burden and challenges for public health. *Archives of public health*, 72(1), 45. <https://dx.doi.org/10.1186%2F2049-3258-72-45>
- Bohannon, R. W. (1998). Hand-grip dynamometry provides a valid indication of upper extremity strength impairment in home care patients. *Journal of Hand Therapy*, 11(4), 258-60. [https://doi.org/10.1016/S0894-1130\(98\)80021-5](https://doi.org/10.1016/S0894-1130(98)80021-5)
- Bohannon R. W. (2019). Minimal clinically important difference for grip strength: a systematic review. *Journal of physical therapy science*, 31(1), 75–78. <https://dx.doi.org/10.1589%2Fjpts.31.75>
- Bretthauer, M. (2008). Statistisk signifikans og klinisk relevans. *Tidsskriftet Den Norske Legeforening*. Hentet fra <https://tidsskriftet.no/2008/01/fra-redaktoren/statistisk-signifikans-og-klinisk-relevans>
- Burton, L. A., & Sumukadas, D. (2010). Optimal management of sarcopenia. *Clinical interventions in aging*, 5, 217-28. Hentet fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2938029/>
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F. C., Michel, J. P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., Zamboni, M., European Working Group on Sarcopenia in Older People. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing*, 39(4), 412-23. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C.,

- Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2 (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, 48(1), 16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Duchateau, J. & Enoka, R. (2002). Neural Adaptations with Chronic Activity Patterns in Able-Bodied Humans. *Am J Phys Med Rehabil*, 81(11), 17-27. Hentet fra <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=12409808>
- Law, T. F., Clark, L. A. & Clark, B. C. (2016). Resistance Exercise to Prevent and Manage Sarcopenia and Dynapenia. *Annu Rev Gerontol Geriatr*, 36(1): 205–228. Hentet fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4849483/>
- Marty, E., Liu, Y., Samuel, A., Or, O., & lane, J. (2017). A review of sarcopenia: Enhancing awareness of an increasingly prevalent disease. *Elsevier*, 105, 276-286. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.09.008>
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2016). *Essentials of exercise physiology (5th edition)*. Wolters Kluwer Health
- Perera S., Mody S. H., Woodman R. C. & Studenski S. A. (2006). Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 54(5):743-749. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2006.00701.x>
- Pripp, A. H. (2018). Validitet. *Tidsskriftet Den Norske Legeforening*. Hentet fra <https://tidsskriftet.no/2018/09/medisin-og-tall/validitet>

- Rosenberg, I. H. 1989. Summary comments. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 50(5), 1231–1233. <https://doi.org/10.1093/ajcn/50.5.1231>
- Russ, D, W., Gregg-Cornell, K., Conaway, M, J. & Clark, B, C. (2012). Evolving concepts on the age-related changes in "muscle quality. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 3(2), 95-109. <https://doi.org/10.1007/s13539-011-0054-2>
- Schoenfeld, B. J., Wilson, J. M, Lowery, R. P. & Krieger J. W. (2016). Muscular adaptations in low- versus high-load resistance training: A meta-analysis, *European Journal of Sport Science*, 16(1), 1-10. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.989922>
- WHO. (2017, Mai). *10 facts on ageing and health*. Hentet fra <https://www.who.int/features/factfiles/ageing/en/>

REFERANSELISTE - ORIGINALARTIKLER

- Tsuzuku S, Kajioka T, Sakakibara H & Shimaoka K. (2017). Slow movement resistance training using body weight improves muscle mass in the elderly: A randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports*, 28: 1339–1344. <https://doi.org/10.1111/sms.13039>
- Vasconcelos K, S, S., Dias J, M, D., Araújo M, C., Pinheiro A, C., Moreira B,S., & Dias R, C. (2016). Effects of a progressive resistance exercise program with high-speed component on the physical function of older women with sarcopenic obesity: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 20(5): 432-440. <http://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0174>
- Vikberg, S., Sörlén, N., Brandén, L., Johansson, J., Nordström, A., Hult, A. & Nordström, P. (2019). Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *Jamda*, 20: 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.011>

Balachandran, A., Krawczyka, S, N., Potiaumpaia, M., Signorile, J, F. (2014). High-speed circuit training vs hypertrophy training to improve physical function in sarcopenic obese adults: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*. 60: 64-71. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2014.09.016>

Piastra, G., Perasso, L., Lucarini, S., Monacelli, F., Bisio, A., Ferrando, V., ...

Ruggeri, P. (2018). Effects of Two Types of 9-Month Adapted Physical Activity Program on Muscle Mass, Muscle Strength, and Balance in Moderate Sarcopenic Older Women. *BioMed Research International*; 1-10. <https://doi.org/10.1155/2018/5095673>.

Stoever, K., Heber, A., Eichberg, S., & Brixius, K. (2018). Influences of Resistance Training on Physical Function in Older, Obese Men and Women With Sarcopenia. *Journal of Geriatric Physical Therapy*: 41(1): 20–27. DOI: [10.1519/JPT.000000000000105](https://doi.org/10.1519/JPT.000000000000105)