

Fakultet for helse- og sosialvitenskap
Seksjon for helse- og treningsfysiologi

Karen Helene Grøndalen

Masteroppgave

Muskelstyrke som mål på fysisk funksjonsnivå hos friske eldre
individer

*Muscle strength as a measure of physical functioning in healthy older
adults*

Master i treningsfysiologi

15.05.2023

Forord

Først vil jeg takke min veileder Daniel Hammarström for all god hjelp med oppgaven og all tålmodighet, uten din hjelp ville ikke dette arbeidet gått! Jeg vil også takke for at jeg fikk ta del i forskningsprosjektet Relief, takk til Kristian Lian som ledet prosjektet, samt til alle deltakerne som gjorde det mulig å gjennomføre dette prosjektet.

Jeg vil rette en stor takk til alle mine med-studenter, og spesielt takk til alle som har sittet dag inn- og ut på vårt kjære rom på montenegro. Takk til alle som har hatt panisk atferd, alle som har grått, alle som har vært sinte, alle som har klart å beholde roen og en spesiell takk til dere som har stilt med quiz, dere er fantastiske!

De siste to årene på Høgskolen i Innlandet har vært nydelige, og ville ikke vært det samme uten hver og en av dere fantastiske mennesker i klassen, jeg er så glad jeg ble kjent med dere!

Karen Helene Grøndalen

Lillehammer, 2023

Sammendrag

Bakgrunn: Det er en sammenheng mellom muskelstyrke og fysisk funksjonsnivå hos eldre personer. SPPB test er et vanlig brukt mål på fysisk funksjonsnivå hos eldre, men flere rapporterer at store andeler når taket av testen, og at testen ikke er sensitiv nok til å måle funksjonsnivå, og risiko for funksjonssvikt hos friske eldre. Det er imidlertid studier som tilsier at kneekstensjonsstyrke kan være et bedre mål på fysisk funksjon hos friske eldre.

Formål: Målet med denne oppgaven å undersøke om styrketester på isokinetisk og isometrisk muskelstyrke kan benyttes som mål fysisk funksjons hos friske eldre i større grad enn SPPB test kan.

Metode: Fysisk funksjonsnivå og muskelstyrke hos 35 deltakere (7 i kontroll + 12 yngre og 16 eldre i intervensjon) ble målt før, under og etter 12 uker med styrketrening. Deltakerne gjennomførte to styrketreninger i uken. Lineær regresjon ble benyttet til korrelasjon mellom SPPB test og styrkevariabler, linear mixed modell ble benyttet for effekt av intervensjon på styrkevariabler.

Resultater: Det var signifikant korrelasjon mellom fysisk funksjonsnivå målt med SPPB test og styrkevariabler (60°/s; 120°/s; 240°/s; isometrisk) ($r=0.509$, $p=0.004$; $r=0.506$, $p=0.004$; $r=0.472$, $p=0.008$; $r=0.499$, $p=0.005$). Det var ingen signifikant interaksjonseffekt av tid (post-pre), gruppe (kontroll-intervensjon) og kjønn (mann-kvinne) på 60°/s/kg (estimat = -0.07, $p=0.663$), 120°/s/kg (estimat = -0.05, $p=0.520$), 240°/s/kg (estimat = -0.02, $p=0.830$), eller isometrisk muskelstyrke/kg (estimat = 0.11, $p=0.524$).

Konklusjon: Styrketester sammen med referanseverdier kan være et godt alternativ dersom målet er å kartlegge menneskers risiko for fremtidig funksjonssvikt eller for på annen måte å relatere muskelstyrken til fysisk funksjonsnivå. Hvilke tester man benytter kommer an på hva målet med testingen er.

Innhold

1.0 Teori	5
1.1. Aldring påvirker skjelettmuskelsystemet og fysisk funksjon	5
1.2 Styrketrening for eldre.....	6
1.3 Effekt av styrketrening på fysisk funksjon hos eldre	6
1.4 Måle fysisk funksjon hos eldre.....	7
2.0. Introduksjon	9
3.0. Metode.....	11
3.1 Studieoversikt.....	11
3.2 Deltakere	11
3.3. Styrketreningsprotokoll.....	12
3.4. Muskelstyrke og funksjon	13
3.6. Kroppssammensetning	14
3.7 Statistiske analyser	14
3.8 Etiske vurderinger	15
4.0 Resultater.....	16
4.1 Utvalgsdata.....	16
4.2 Effekt av intervensjon på fysisk funksjon	17
4.3. Effekt av intervensjon på kroppskomposisjon	18
4.4 Effekt av intervensjon på muskelstyrke	18
4.5 Korrelasjon mellom SPPB, styrke og kroppskomposisjon	20
5.0 Diskusjon.....	21
5.1 Hovedfunn.....	21
5.2 Effekt av intervensjon på fysisk funksjon	21
5.3 Effekt av styrketrening på muskelstyrke hos eldre	24
5.4 Styrker og svakheter ved studien	25
5.5 Praktisk anvendelse	26
5.6 Konklusjon	26
6.0 Referanseliste	27

1.0 Teori

1.1. Aldring påvirker skjelettmuskelsystemet og fysisk funksjon

Fra fylte 50 år ser man en reduksjon i muskelmasse på omkring 1-2% årlig (Quittan, 2016) og en reduksjon i muskelstyrke på omkring 12-15% hvert 10ende år (Papa et al., 2017b).

Omkring 50% av populasjonen over 80 år (Vikberg et al., 2019), og 10-20% av den Europeiske befolkningen (Ethgen et al., 2017) er påvirket av sarkopeni. Sarkopeni kan defineres som et akselerert tap av muskelmasse, styrke og funksjon, med økt risiko for funksjonsnedsettelse, skrøpeligheit, sykehusinnleggelseser og tidlig død (Coletta & Phillips, 2023; Marty et al., 2017; Papa et al., 2017b). Det er anslått en økning i prevalens på omkring 60% fra 2016 til 2045 blant eldre over 65 år (Ethgen et al., 2017).

Skjelettmuskulaturen går gjennom en rekke endringer i aldringsprosessen (Faulkner et al., 2007). Aldring fører ofte til mindre fysisk aktivitet, som igjen vil føre til økt tap av muskelmasse-, funksjon-, og styrke. Nedgangen i muskelmasse er som regel fulgt av en lik, eller større, nedgang i muskelstyrke og power, samt en økning i muskel svakhet og fatigue (Faulkner et al., 2007). Disse endringene har signifikante påvirkninger på hverdagslige aktiviteter for den eldre personen. Det kan også føre til dårligere balanse, økt risiko for fall og kontraksjonsindusert skade (Faulkner et al., 2007).

Muskelmasse er summen av fiberlengde, tverrsittsarealet (CSA) av muskelfibre og antall fibre i en gitt skjelettmuskel (Faulkner et al., 2007). Ved aldring ser man at en reduksjon i muskelmassen i stor grad skyldes en endring/reduksjon i CSA av individuelle muskelfibre, samt et tap av antall muskelfibre (Faulkner et al., 2007). Frem til man fyller 50 år, ser man ingen reduksjon i antall muskelfibre selv ved inaktivitet, men etter fylte 50, begynner antallet å reduseres, og innen man er 80 år ser man at omkring 50% av muskelfibrene i m. vastus lateralis hos menn er tapt (Faulkner et al., 2007). Det er de raske type 2 muskelfibrene man ser størst tap av ved aldring, hvorpå type 1 muskelfibre ser ut til å holde seg nokså konstant, eller økning av andelen type 1 muskelfibre sammenlignet med yngre (Wang et al., 2017). Dette fører til en reduksjon i muskelens evne til hurtig kraftutvikling, noe som igjen øker fallfaren hos den eldre (Wang et al., 2017). Reduksjon i muskelfibrenes antall og størrelse skjer parallelt med et tap av motonevroneer, noe som fører til redusert funksjon, og evne til å gjennomføre dagligdagse gjøremål (Aagaard et al., 2010). Styrketrening er foreslått å være en av de viktigste metodene for å unngå tap av muskelmasse og funksjon ved aldring (Giallauria et al., 2016; Marty et al., 2017; Papa et al., 2017b; Vikberg et al., 2019).

1.2 Styrketrening for eldre

Det er anbefalt at alle eldre trener styrketrening minimum to ganger i uken (Helsedirektoratet, 2022) og det er en rekke fordeler knyttet til styrketrening. Det er vist at både økt intensitet (Peterson et al., 2010), og økt volum (Hammarström et al., 2020; Schoenfeld et al., 2017) av styrketreningen kan gi ytterligere forbedringer. Intensiteten av treningen er vist å være en vesentlig faktor når målet er bedret fysisk funksjon hos den eldre (Kalapotharakos et al., 2004). Styrketrening kan dempe tapet av muskelmasse og styrke, og per dags dato er det den mest lovende ikke-medisinske strategien for å motvirke sarkopeni (Giallauria et al., 2016).

Det er vist at styrketrening bidrar til økt styrke for eldre individer, og fører til en økning i motoriske enheters fyringsfrekvens (Aagaard et al., 2010). Bedret efficiency av motoriske enheters fyringsrater er mulige forklaringer på økt styrke tidlig i en intervensjon med styrketrening for eldre (Hurley & Roth, 2000). Styrketrening kan stimulere til muskelfiber hypertrofi hos eldre, og det er funnet fibertypeendring etter styrketrening hos eldre personer (Hurley & Roth, 2000). Fysisk aktivitet og styrketrening er vist å stimulere til opprettholdelse, og forbedret CSA av muskelfibrene selv i høy alder (Faulkner et al., 2007), samt øke andelen og størrelsen på type 2 muskelfibre (Wang et al., 2017). Økt andel og størrelse på type 2 muskelfibre vil igjen føre til økt evne til hurtig kraftutvikling som medfører redusert fallfare (Wang et al., 2017).

Eldre kan til en viss grad både opprettholde, og reversere tap av muskelmasse- og styrke, men noe tap av muskelmasse og styrke er ikke til å unngå ved aldring (Faulkner et al., 2007). På den andre siden er det klart at tap av styrke ved økende alder reduseres betraktelig med styrketrening (Hurley & Roth, 2000). Styrketrening kan bidra til at ca. to tiår med tap av styrke og muskelmasse kan reverseres innen de første par månedene med trening, og det er også vist at styrketrening kan redusere en rekke risikofaktorer for fall hos eldre (Gale et al., 2016; Wang et al., 2017). En viktig strategi for å motvirke sarkopeni og funksjonstap hos eldre er dermed økt fysisk aktivitetsnivå.

1.3 Effekt av styrketrening på fysisk funksjon hos eldre

Fysisk funksjonsnivå hos eldre påvirker både helse og velvære, og god fysisk funksjon i tidlig alderdom (65+) er korrelert med funksjonell uavhengighet selv etter 80 år (O'Neill & Forman, 2019). Regelmessig fysisk aktivitet kan bedre fysisk, mental og kognitiv funksjon, og gjør det mulig for mange eldre å forbli uavhengige i en lengre periode av livene sine (Paterson & Warburton, 2010).

En studie viste at styrketrening og funksjonell trening ga bedre resultater på funksjonelle tester i overkroppen enn utholdenhetstrening og kontrollgruppen (Solberg et al., 2013). Alle treningsgruppene i den respektive studien (styrketrening, funksjonell trening, utholdenhetstrening) viste også bedret evne til å gå i trapper, reise seg fra stol og reise seg og gå (TUG). Studien fant også at de som hadde dårligst funksjon ved baseline også viste best fremgang (Solberg et al., 2013). Andre studier har funnet forbedringer ved TUG-test, postural kontroll og økt kraftutvikling i kneekstensjon ved styrketrening (Granacher et al., 2009; Lustosa et al., 2011). Styrketrening har også vist seg å kunne forbedre, og reversere aldersrelaterte endringer i ganghastighet og stående balanse (Nicholson et al., 2015; Persch et al., 2009). De tidligere funnene viser at styrketrening hos eldre personer kan ha viktige effekter på funksjonelle aspekter og evnen til å gjennomføre dagligdagse gjøremål.

1.4 Måle fysisk funksjon hos eldre

Ved å sette inn tiltak mot funksjonstap tidlig kan man reversere, eller forhindre ytterligere funksjonstap og mulig tap av uavhengighet for eldre personer. Med en økende aldrende befolkning vil det være viktig å identifisere mennesker som står i fare for funksjonstap, og videre kunne iverksette tiltak mot disse. Vurdering og måling av fysisk funksjon er videre viktig i studier med mål om å evaluere eller på en eller annen måte påvirke fysisk funksjon hos den eldre (Bergland & Strand, 2019).

Short Physical Performance Battery (SPPB) er en veletablert metode å måle fysisk funksjon på hos eldre (Pavasini et al., 2016), og er en av de mest brukte og validerte målene på fysisk funksjon (O'Neill & Forman, 2019). Testen er vanlig i bruk hos både friske eldre, eldre i sykehjem og på sykehus (Bergland & Strand, 2019; Freiburger et al., 2012; Guralnik et al., 1994; Pavasini et al., 2016). Testen gir en poengsum fra 0-12 på fysisk funksjon, hvor lavere poengsum har vist å predikere fall, mobiliterstap, sykehusinnleggelse, lengre sykehusopphold, sykehjem og tidlig død (Bergland & Strand, 2019; Patrizio et al., 2021; Pavasini et al., 2016). SPPB er kritisert fordi en stor andel av deltakere oppnår maks poengsum (12 poeng), «takeffekt» (Bergland & Strand, 2019). Testen klarer ikke å skille på funksjonsnivå hos de med god fysisk funksjon fra før (Bergland & Strand, 2019; Westman et al., 2019). Tidligere studier har funnet 47% takeffekt hos menn i aldersgruppen 70-79, og 36% hos de 80+, 31% og 23% i de respektive aldersgruppene hos kvinnene (Bergland & Strand, 2019) og >20% takeffekt over alle aldersgrupper, samt 1/3 av de 80+ (Lee et al., 2021). Høy poengsum ved SPPB kan også hemme testens evne til å generalisere resultatene til en større populasjon (Bischoff-Ferrari et al., 2020). Det er påpekt at dagens poengsystem på

SPPB ikke er sensitiv nok til å måle fysisk funksjonsnivå hos eldre (Bergland & Strand, 2019; Lee et al., 2021; Marcos-Pardo et al., 2023). Det er også påpekt at subtest-poeng, som tid brukt på å reise seg og sette seg fem ganger (5xSTS) og ganghastighet er bedre egnet til å si noe om funksjonsnivået, samt identifisere sarkopeni hos individet (Bergland & Strand, 2019; Lee et al., 2021).

Muskelstyrke er en viktig prediktor for generell helse og flere studier har vist muskelstyrke, og kneekstensjonsstyrke er et godt mål på fysisk funksjon (Beaudart et al., 2019; Bårdstu et al., 2022; Manini et al., 2007; Rantanen et al., 2002). Test av isokinetisk muskelstyrke blir benyttet både til å måle effekter av intervensjoner, til å analysere momentkurver som kan indikere patologi for en spesifikk pasientgruppe, og til diagnostisk prosess (Danneskiold-Samsøe et al., 2009). Ved å benytte seg av et sett med referanseverdier for friske mennesker av lik kjønn og alder kan man relatere muskelstyrken til fysisk funksjonsnivå, og risiko for funksjonstap (Danneskiold-Samsøe et al., 2009; Manini et al., 2007; Pereira et al., 2019; Šarabon et al., 2021). Da isokinetisk muskelstyrke er sterkt avhengig av kjønn, alder og vekt er det vesentlig å kontrollere for disse verdiene når man relaterer til fysisk funksjon (Danneskiold-Samsøe et al., 2009).

2.0. Introduksjon

Fysisk funksjonsnivå hos eldre påvirker både helse og velvære, og god fysisk funksjon i tidlig alderdom (65+) er korrelert med funksjonell uavhengighet selv etter fylte 80 år (O'Neill & Forman, 2019). Regelmessig fysisk aktivitet kan bedre fysisk, mental og kognitiv funksjon, og gjør det mulig for mange eldre å forbli uavhengige i en lengre periode av livene sine (Paterson & Warburton, 2010). Med en økende aldrende befolkning, vil det være viktig å kunne identifisere mennesker med, og med risiko for fremtidig funksjonsnedsettelse for å iverksette tiltak rettet mot disse (Manini et al., 2007).

Fra fylte 50 år reduseres muskelmassen med omkring 1-2% årlig (Quittan, 2016) og muskelstyrken med omkring 12-15% hvert 10. år (Papa et al., 2017b). Aldersrelatert tap av muskelmasse, muskelstyrke og/eller fysisk funksjon (sarkopeni) (Cruz-Jentoft et al., 2010) påvirker omkring 50% av befolkningen over 80 år (Vikberg et al., 2019). Sarkopeni er vist å kunne forutsi fall, brudd, dødelighet, generelt dårlig helse og økte samfunnskostnader (Marty et al., 2017; Papa et al., 2017b, 2017a). Styrketrening kan bidra til økt muskelstyrke, muskelmasse, forbedret rekruttering av motonevroner og redusere tegn til sarkopeni hos eldre (Mayer et al., 2011).

Det er velkjent at dårlig fysisk funksjon er sterke prediktorer for sykdom, skader og tidlig død hos eldre mennesker (Beaudart et al., 2019). I dag finnes det et stort antall målemetoder for fysisk funksjon hos eldre, og det er ofte vanskelig for klinikere å velge den målemetoden som er passende for de menneskene de har å gjøre med (Beaudart et al., 2019).

Mål på fysisk funksjon hos eldre er viktig for å kunne forutse fremtidig funksjonstap, iverksette tiltak for å bremse/behandle funksjonsstap og for å kunne si noe om effekten av ulike intervensjoner på fysisk funksjon. Verktøyet man benytter til å måle fysisk funksjon bør ha så liten gulv-, og takeffekt som mulig (Pardasaney et al., 2012). Når en person når «taket» av testen, får man lite utbytte av testen, og det kan føre til at man ikke oppdager tidlige tegn til funksjonsstap eller effekten av ulike intervensjoner (Bergland & Strand, 2019).

Et av de mest brukte målene på fysisk funksjon hos eldre er «short physical performance battery» (SPPB) (Guralnik et al., 1994). SPPB gir en poengsum fra 0-12, hvor lavere poengsum tyder på funksjonstap og høyere poengsum tyder på god fysisk funksjon. SPPB er vist å være et reliabelt og valid mål på fysisk funksjon hos eldre personer (Freiberger et al., 2012; Westman et al., 2019). SPPB testen er kritisert fordi den ikke klarer å skille på funksjonsnivå hos de med god fysisk funksjon fra før (Bergland & Strand, 2019; Westman et

al., 2019) og en høy andel av deltakerne i tidligere studier har nådd taket av testen (Bergland & Strand, 2019; Lee et al., 2021). Høy baseline poengsum og takeffekt på SPPB gir også økt risiko for type 2 feil, og kan føre til at utfallet av en intervensjon ikke oppdages.

Muskelstyrke i quadriceps muskulaturen er viktig for en rekke funksjonelle oppgaver, som å gå, reise seg fra stol eller gå i trapper (Danneskiold-Samsøe et al., 2009; Hughes et al., 1996; Martien et al., 2015). Styrke i kneekstensjon er tidligere vist å være tett korrelert med fysisk funksjon (Barbat-Artigas et al., 2013). Ved å måle isokinetisk styrke i quadriceps muskulaturen får man informasjon om de dynamiske kvalitetene til muskulaturen og testing av isokinetisk muskelstyrke er vist å være både reliabelt og presist (Danneskiold-Samsøe et al., 2009; Habets et al., 2018). Isokinetisk muskelstyrke testing kan benyttes som et mål på fysisk funksjon, og referanseverdier på testen kan benyttes til å kartlegge den fysiske funksjonen hos den eldre (Danneskiold-Samsøe et al., 2009; Manini et al., 2007; Pereira et al., 2019; Šarabon et al., 2021). Kneekstensjonsstyrke er tidligere vist å kunne predikere SPPB poengsum og å være tett korrelert med poengsum på SPPB (Yasuda et al., 2017).

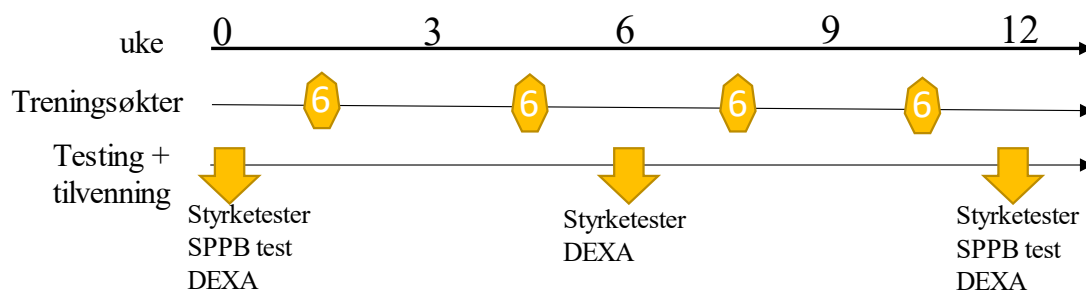
Problemstilling: Med dette til grunn er målet med denne oppgaven å undersøke om styrketester på isokinetisk og isometrisk muskelstyrke kan benyttes som mål fysisk funksjons hos friske eldre i større grad enn SPPB test kan.

For å besvare spørsmålet vil studien undersøke effekten av 12 uker med styrketrening for eldre i forhold til SPPB poengsum og resultater fra isokinetisk- og isometrisk muskelstyrke testing. Da en stor andel av eldre når taket av SPPB testen er hypotesen er at isokinetisk muskelstyrke kan benyttes til å si noe om funksjonsnivået og risikoen for fremtidig funksjonstap for friske eldre i større grad enn SPPB test kan. Videre er hypotesen at 12 uker med styrketrening gir økt fysisk funksjon, økt muskelstyrke og redusert risiko for fremtidig funksjonstap.

3.0. Metode

3.1 Studieoversikt

Studien ble gjennomført som en randomisert kontrollert studie over en periode på 12 uker. Denne studien har hentet data fra et større forskningsprosjekt kalt Relief. Relief prosjektet har blitt gjennomført to ganger, en i 2021, og en i 2022. I denne studien er det hentet data fra 2022. Deltakerne tok del i et helkroppss styrketreningsprogram, hvor alle øvelser ble gjennomført unilateralt. Deltakerne trente med lavt volum (ett sett) på to ekstremiteter og moderat volum (tre sett) på to ekstremiteter. Helsevariabler, muskelmasse og muskelstyrke ble målt ved tre tidspunkter; 1) uke 0 (pre), 2) etter 6 uker med trening (mid) og 3) etter 12 uker med trening (post) (Figur 1). Studien ble gjennomført i samsvar med helsinkideklarasjonen.



Figur 1: Oversikt over testing og trening gjennom intervensjonsperioden.

3.2 Deltakere

Til intervensjonsgruppen ble det rekruttert 15 eldre (>70 år) og 15 yngre (<30 år), ti eldre og ti yngre ble rekruttert til en kontrollgruppe som ikke skulle ta del i intervensjonen. Til sammen med 35 deltakere med i studien, syv i kontroll gruppe eldre, 16 eldre og 12 yngre i intervensjonsgruppe. Deltakere ble rekruttert via lokal og sosial media.

Tabell 1: Deltakerkarakteristikker ved baseline.

	Eldre		Yngre
	Intervensjon (n=16, M=10, F=6)	Kontroll (n=7, M=3, F=4)	Intervensjon (n=12, M=4, F=8)
Alder	M: 70,7±1,6 * F: 74,7±5	M: 78,6±2,5 F: 74,5±3,8	M: 23±3,6 F: 24,8±3,6
Vekt	M: 86,7±12,7 F: 61,3±6,3	M: 75,5±16,7 F: 65,7±12,8	M: 96,7±14,1 F: 66,9±12,3
BMI	M: 26,6±3,3 F: 22,8±2,4	M: 24,1±4,7 F: 24,4±4,9	M: 30,2±3,7 F: 24,1±4,2
Poengsum SPPB (1-12)	M: 11,1±1,1 # F: 10,7±0,8 #	M: 10,7±0,6 F: 12±0,0	M: 12±0,0 F: 11,8±0,4

* Viser til signifikant forskjell mellom intervensjon og kontroll, # viser til signifikant forskjell mellom eldre og yngre.

3.3. Styrketreningsprotokoll

Alle deltakerne i intervensjonsgruppen gjennomførte det samme helkroppsstyrketreningsprogrammet over 12 uker med to til tre treningsøkter i uken. Alle øvelser ble gjennomført unilateralt, hvorav to ekstremiteter trente med et lavt volum (ett sett) og to med et moderat volum (tre sett). Hvilke ekstremiteter som trente med lavt og moderat volum var randomisert. Alle deltakere varmet opp med standardisert oppvarming (10 min.) på sykkel og ti bilaterale benpress på 50% av 10RM. Etter underkroppsovelsene varmet deltakerne opp med ti pushups i forkant av overkroppsovelsene. Overkroppsovelsene bestod av unilateral brystpress, roing og bicepscurl og underkroppsovelsene bestod av unilateral benpress, kneekstensjon og knefleksjon. Alle underkroppsovelser ble gjennomført i begynnelsen av treningsøkten og overkroppsovelsene til slutt. Pausene mellom settene var henholdsvis ett og to minutter, og to minutters pause mellom hver øvelse. I forkant av hver treningsøkt ble deltakerne spurt om subjektivt opplevd dagsform på en skala fra 1-10, og «rate og perceived exertion» (RPE) på en skala fra 1-10, for både 1 sett og 3 sett. Deltakerne ble spurt om RPE etter henholdsvis underkroppsovelsene og etter overkroppsovelsene. Alle utstyrposisjoner ble notert ved første treningsøkt for å standardisere bevegelsesmønsteret til deltakeren i hver øvelse. Trent personell var til stede ved alle treningsøkter.

3.4. Muskelstyrke og funksjon

Isokinetisk ekstensjonstorque og unilateral isometrisk ekstensjonskraft ble testet med HUMAC Norm Dynamometer (CSMi, Stoughton, Massachusetts, USA) for å måle muskelstyrke. Hver test bestod av tre forsøk på isokinetisk ekstensjonstorque ved 60 °/s, 120 °/s og 240 °/s, i tillegg til tre forsøk på isometrisk ekstensjonskraft (0 °/s). De høyeste verdiene ble benyttet i videre analyser. Muskelstyrke ble målt ved tre tidspunkter under intervensjonen 1) pre, 2) etter 6 uker med trening og 3) post. Benet som trente med tre sett i intervensjonsgruppen, og høyre ben til deltakere i kontrollgruppen ble benyttet til videre analyser. Resultatene fra isometrisk og isokinetisk styrketest ble hentet ut og høyeste peak torque verdi fra hver måling ble benyttet til videre analyser. For å sammenligne baseline verdier hos gruppene ble det regnet ut et gjennomsnitt av høyre og venstre ben. For å undersøke effekten av intervensjonen ble det benyttet verdier fra målinger gjort på benet deltakerne trente 3 sett på og høyre benet til kontrollgruppen. Videre ble dataen omgjort til peak torque per kilo kroppsvekt (peak torque/kg), basert på vekten ved DEXA måling.. For å undersøke korrelasjon med styrketester og SPPB test ble et gjennomsnitt av høyre og venstre ben for alle deltakere benyttet. Dette for å kontrollere for vekten til deltakerne. Alle peak torque verdier er oppgitt i newtonmeter (Nm).

For å måle funksjonsnivået til deltakerne ble SPPB test benyttet. SPPB består av en stående balansetest, reise seg fra stol test (5xSTS) og en 4 meters gangtest. Ved balansetesten ble deltakeren instruert i tre ulike fot-posisjoner, som ble gjennomført i maksimalt 10 sekunder: 1) føttene samlet, 2) semi tandem, ankelen på en fot er ved siden av stortå på annen fot og 3) tandem, tærne på en fot er rett bak helen på den andre. Ved stoltest ble deltakerne instruert til å krysse armene foran brystet, reise seg opp 5 ganger så raskt som mulig og tidtaker stoppet tiden når deltakeren reiste seg helt opp den 5. gangen. For gangtesten ble det målt opp 4 meter i gulvet og deltakeren ble instruert til å gå i sitt vanlige tempo. På gangtest fikk deltakeren to forsøk, hvorav det raskeste forsøket ble benyttet til videre analyser. Deltakerne fikk en poengsum fra 0-4 på hver enkelt test, hvorav totalsummen av disse ga en poengsum mellom 0 og 12, hvor 12 er best. Lav, middels og høy poengsum på testen er henholdsvis; 0-6; lav, 7-9; middels, 10-12; høy. Deltakere med <10 poeng indikerer økt risiko for funksjonssvikt, og <8 poeng indikerer begynnende svikt i dagligdagse funksjoner som å gå, reise seg fra stol, gå trapper etc. Deltakerne ble instruert i hvordan de ulike testene i batteriet skulle gjennomføres i forkant av hver test. Samme testperson gjennomførte alle SPPB testene og testene ble gjennomført i henhold til standard protokoll (Guralnik et al., 1994). Ganghastigheten til

deltakerne ble målt som en tilleggstest til SPPB, hvor tid brukt på 4 meter ble omgjort til meter per sekund (m/s). SPPB test ble gjennomført pre (intervensjon, kontroll og yngre) og post intervensjon (intervensjonsgruppe eldre).

3.6. Kroppssammensetning

Kroppssammensetning ble målt med «dual energy x-ray absorptiometry» (DEXA) (Prodigy Advance, PA+302047, Lunar, San Francisco, CA, USA), på Høgskolen i Innlandet. Fettfri masse, total fettmasse, beinmineralitet og visceralt fett ble målt, hvorpå mager masse og total masse ble benyttet i videre analyser. DEXA-skann ble gjennomført i fastende tilstand, minst 8 timer, ikledd minst mulig klær og metaller. Alle DEXA-skanner ble gjennomført mellom klokken 07.00 og 10.00 på morgenen. Før første måling ble kroppsvekt, høyde, etnisitet, kjønn og fødselsdato registrert i programvaren og lagret på respektive deltakernummer. Deltakeren ble plassert liggende på maskinen med ryggen vendt ned, samt justert slik at kroppen var midtstilt i forhold til skanneområdet. Deltakere som var større enn skanneområdet ble forskjøvet slik at høyre og venstre side ble skannet hver for seg og dataene ble for disse lagt sammen i etterkant for å beregne totalsum av høyre og venstre side. Føttene ble plassert i en ferdig tilpasset pute av skumgummi og festet med en rem ved ankene. Hendene ble posisjonert med håndflatene pekende inn mot kroppen, tomlene opp og med luft mellom armer og kropp. Deltakerne ble så bedt om å ligge i ro under målingen som varte i 6-12 minutter, avhengig av kroppsstørrelse. DEXA maskinen ble kalibrert daglig, i tillegg til en mer omfattende kalibrering ukentlig. Målingene ble gjennomført ved tre tidspunkter under intervensjonen, 1) pre, 2) mid og 3) post. DEXA-skann ble gjennomført av trent personell.

3.7 Statistiske analyser

All rådata ble manuelt innmatet i Excel før analysene. All deskriptiv data er presentert som gjennomsnitt (SD). Uavhengig t-test ble benyttet til å undersøke forskjeller mellom gruppene, pre, mid og post intervensjon. Parret t-test ble benyttet til å undersøke endring i muskelstyrke, funksjonsnivå og kroppssammensetning fra pre til post innad i gruppene. Lineær regresjon med fysisk funksjon (SPPB-test total poengsum), ganghastighet eller tid brukt på 5xSTS som avhengig variabel og styrketester som uavhengig variabel, ble benyttet til å undersøke sammenhenger mellom funksjonstest og styrkevariabler. Lineær mixed modell ble benyttet til å undersøke forskjeller i endring muskelstyrke fra pre til post mellom intervensjon og kontrollgruppen, samt mellom de eldre og de yngre deltakerne i intervensjonsgruppen.

Jamovi (versjon 2.3.21) ble benyttet for å gjøre statistiske analyser. Statistisk signifikans er $p \leq 0.05$, tendens til signifikant er satt til $p = 0.1$.

3.8 Etiske vurderinger

Det er gjennomført DEXA måling, som er en røntgenundersøkelse i denne studien. DEXA benytter minimal røntgen stråling, og gir liten risiko for skade. Testpersonell var ute av rommet underveis i målingen for å sikre minimal eksponering for stråling. Deltakerne ble bedt om å ha på så lite klær som mulig under målingen, og måtte veies før måling, noe som kan føles ubehagelig for enkelte. Det var godkjent personell som gjennomførte alle disse målingene. Styrketrening kan medføre skade hos enkelte, for å sikre så sikker trening som mulig var det trent personell til stede under hver treningsøkt og fulgte opp deltakere ved hver enkelt øvelse. All datamateriell er anonymisert. Se vedlegg: Informasjonsskjema og samtykkeskjema.

4.0 Resultater

4.1 Utvalgsdata

Deltakerne i intervensjonsgruppen gjennomførte i gjennomsnitt 22,7 (min=18, maks=24) treningsøkter av 24 mulige. Tre stykker droppet ut av studien, en relatert til helseproblem, to oppga ikke årsak. Før intervensjonstart testet kvinnene, i kontroll- og intervensjonsgruppen høyere på peak torque, (totalt, og per kilo kroppsvekt (Nm/kg)) enn hva som er oppgitt som referanseverdier for deres alder. Mennene i intervensjon- og kontrollgruppen testet i snitt noe lavere enn referanseverdiene for peak torque per kilo kroppsvekt (Tabell 2). (Danneskiold-Samsøe et al., 2009; Šarabon et al., 2021).

Tabell 2: Beskrivende statistikk og referanseverdier for peak torque/kg og peak torque ved 60°/s pre og post intervensjon for de eldre deltakerne i studien, samt referanseverdier fra Danneskiold-Samsøe et al. (2009) og Šarabon et al. (2021).

Peak Torque	Kjønn	Int/kon	Pre	Post	Referanseverdi
Nm/kg 60 °/s	Mann	Int (n=10)	1.70 (0.31) (Min = 1.25, Max = 2.27)	1.77 (0.24) (Min = 1.40, Max = 2.24)	1.77
		Kon (n=3)	1.52 (0.16) (Min = 1.33, Max = 1.64)	1.48 (0.49) (Min = 0.92, Max = 1.80)	
	Kvinn e	Int (n=6)	1.50 (0.28) (Min = 1.15, Max = 2.02)	1.61 (0.25) Min = 1.31, Max = 2.04)	1.33
		Kon n=4)	1.46 (0.26) (Min = 1.14, Max = 1.72)	1.50 (0.18) (Min = 1.32, Max = 1.68)	
Nm 60°/s	Mann	Int (n=10)	147.00 (33.70) (Min = 111, Max = 214)	153.00 (18.30) (Min = 126, Max = 183)	131.00 (27.70)
		Kon (n=3)	116.00 (36.3) (Min 83, Max = 155)	118.00 (58.1) (Min = 58, Max = 174)	
	Kvinn e	Int (n=6)	95.8 (21.92) (Min = 61, Max = 126)	101.08 (21.00) (Min = 69, Max = 127)	77.50 (15.20)
		Kon (n=4)	92.3 (5.39) (Min = 88, Max = 104)	98.33 (4.20) (Min = 95, Max = 114)	

*Nm/kg 60 °/s = Gjennomsnitt av høyre og venstre ben i peak torque per kilo kroppsvekt ved en vinkelhastighet på 60 newtonmeter (Nm) per sekund. *Nm 60°/s = Gjennomsnittlig av høyre og venstre ben i peak torque ved en vinkelhastighet på 60 newtonmeter (Nm) per sekund.

Tabell 3: Referanseverdier over risiko for fremtidig funksjonssvikt; antall kvinner og menn i intervensjon (int)- og kontrollgruppe (kon) som målte isokinetisk muskelstyrke til ulike risikogrupper for fremtidig funksjonssvikt (Manini et al., 2007).

Risiko for fremtidig funksjonssvikt					
Kjønn	Risiko	Antall int pre	Antall int post	Antall kon pre	Antall kon post
Kvinner	Lav (>1.34nm/kg)	5	5	3	3
	Moderat (1.1-1.34nm/kg)	1	1	1	0
	Høy (<1.1nm/kg)	0	0	0	0
Menn	Lav (>1.71nm/kg)	4	6	0	3
	Moderat (1.13-1.71nm/kg)	6	3	3	0
	Høy (<1.13nm/kg)	0	0	0	0

*Verdier er oppgitt i newtonmeter ved 60 grader per sekund, per kilo kroppsvekt.

4.2 Effekt av intervensjon på fysisk funksjon

I forkant av intervensjonen testet den eldre intervensjonsgruppen 10.94 (0.99)(n=16) poeng på SPPB test, de yngre 11.89 (0.33) (n=9) og kontrollgruppen 11.43 (0.78) (n=7) (tabell 4). En deltaker oppnådde 9 poeng, resterende deltakere hadde minimum 10 poeng ved pre test. Ved post test var gjennomsnittet i intervensjonsgruppen 11.77 (0.44) blant de 13 deltakerne som gjennomførte testen. Minimumspoeng ved pretest var 9 poeng, mens minimumspoeng ved posttest var 11 poeng. Det var en signifikant økning i SPPB poengsum fra pre til post-test ($p=0.008$). Det var ingen forskjell mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen i poengsum på SPPB test før intervensjonsperioden ($p=0.263$). Ganghastigheten til deltakerne i intervensjonsgruppen økte fra 1.03 til 1.18 ($p=0.001$), og tid brukt på 5xSTS ble redusert fra 11.27 (2.29) til 9.90 (1.63) (tabell 4). Kontrollgruppen og de yngre ble ikke testet post intervensjon i SPPB.

Tabell 4: SPPB test-resultater, + subtest resultater pre og post intervensjon.

Gruppe	SPPB poeng pre	SPPB poeng post	m/s pre	m/s post	5xSTS pre	5xSTS post
Int/Eldre	10.94 (0.99)	11.77 (0.44)	1.03 (0.12)	1.18 (0.16)	11.27 (2.29)	9.90 (1.63)
Int/Yngre	11.89 (0.33)	Nm	1.10 (0.16)	Nm	8.40 (1.75)	Nm
Kon/Eldre	11.43 (0.78)	Nm	1.05 (0.17)	Nm	10.16 (2.11)	Nm

Int/Eldre = intervensjonsgruppe eldre, Int/yngre = intervensjonsgruppe yngre, Kon/Eldre = kontrollgruppe eldre. m/s = ganghastighet oppgitt i meter per sekund, utregnet fra tid brukt på 4 meter gangtest. 5xSTS = tid brukt på reise seg, og sette seg fra stol 5 ganger. Yngre og kontrollgruppen ble ikke testet post intervensjon.

4.3. Effekt av intervensjon på kroppskomposisjon

Det var ingen forskjell mellom eldre og yngre i mager masse pre ($P=0.146$), mid ($p=0.235$) eller post ($P=0.124$). Det var en signifikant forskjell mellom kvinner og menn ($p<0.001$) (Tabell 5). Deltakerne hadde en signifikant økning i mager masse fra pre til post ($p=0.003$). Det var ingen forskjell i endring mager masse fra pre til post intervensjon mellom kjønnene ($p=0.885$) eller mellom intervensjonsgruppen og kontrollgruppen ($p=0.901$), eller aldersgruppene ($p=0.267$). Kvinnene økte i snitt 1.82% (2.36), og mennene i snitt 1.99% (2.60) i mager masse fra pre til post.

Tabell 5: Oversikt over mager masse hos deltakerne og referanseverdiene fra Danneskiold-Samsøe et al (2009) ved baseline.

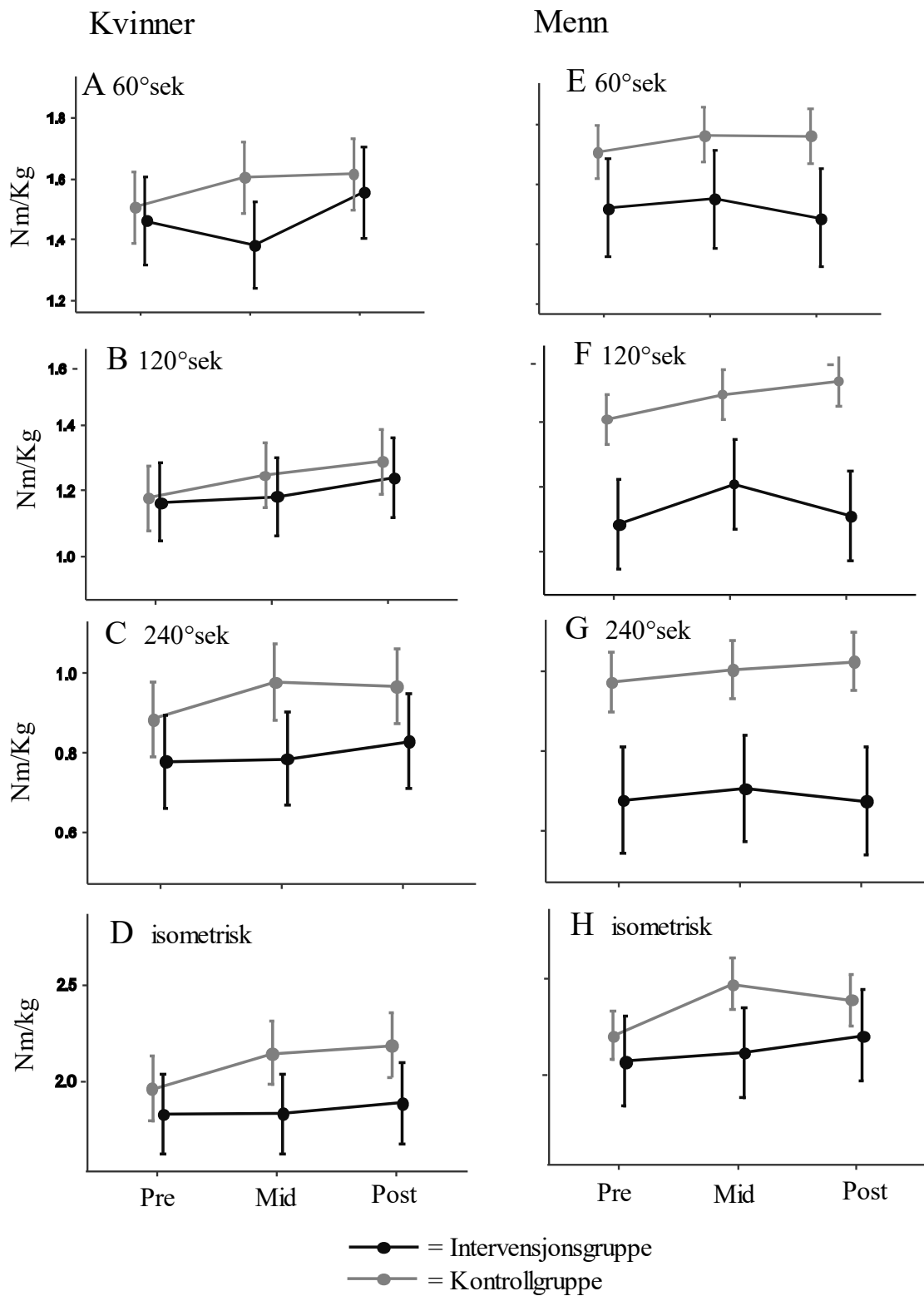
Alder	Int/kon	Menn	Kvinner	Referanseverdi Menn	Referanseverdi Kvinner
Yngre	Int	55.80 $\pm 3.89^*$	40.18 \pm 5.10*	61.33 \pm 7.26	41.74 \pm 5.32
Eldre	Int	58.40 $\pm 5.66^*$	40.37 \pm 2.59*	53.36 \pm 6.09	39.36 \pm 4.25
Eldre	Kon	55.36 $\pm 6.04^*$	41.64 \pm 3.17*	53.36 \pm 6.09	39.36 \pm 4.25

* viser til signifikant forskjell mellom kjønnene.

4.4 Effekt av intervensjon på muskelstyrke

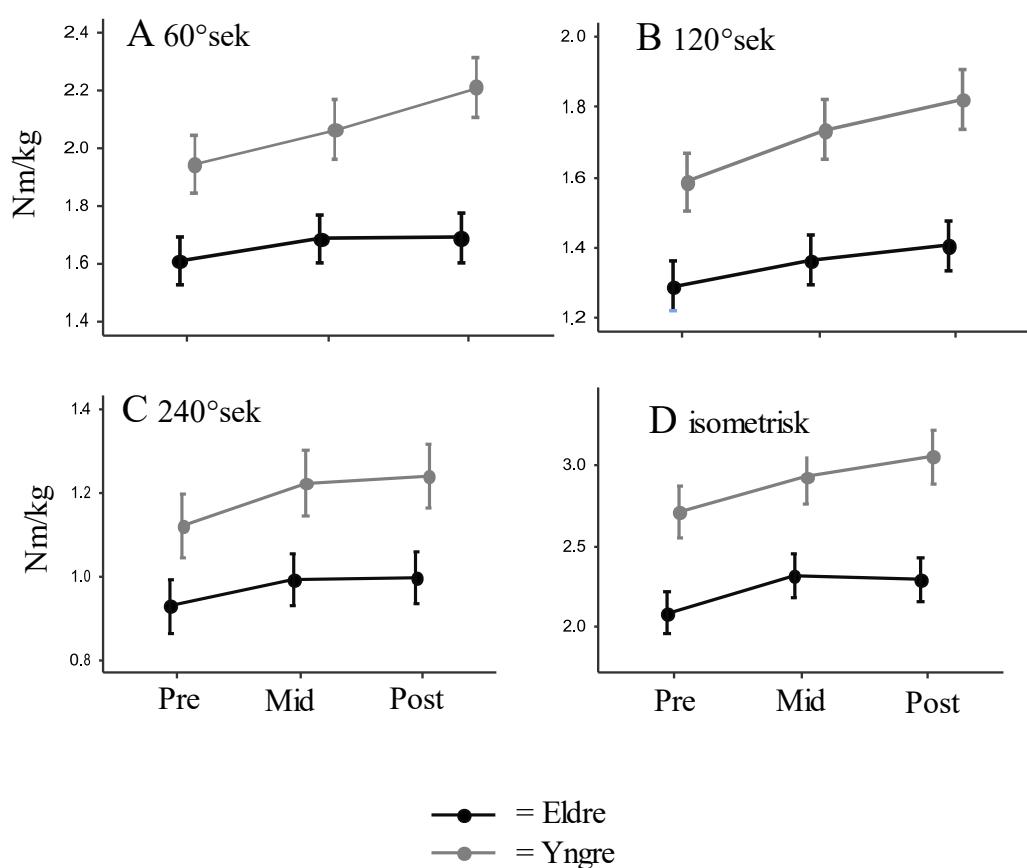
Fra pre til post intervensjon hadde mennene i intervensjonsgruppen hadde en signifikant økning i peak torque/kg ved 120°/s ($p=0.001$), 240°/s/kg ($p=0.025$), isometrisk muskelstyrke ($p=0.004$) (figur 3 F-H), samt ingen endring i 60°/s/kg (figur 3 E). Kvinnene hadde en tendens til økning ved 60°/s/kg ($p=0.092$) (figur 2 A), signifikant økning i 120°/s/kg ($p<0.001$) og isometrisk muskelstyrke/kg ($p=0.037$), og ingen endring ved 240°/s/kg ($p=0.175$). (Figur 2 B-D).

Det var ingen signifikant interaksjonseffekt av tid (post-pre), gruppe (kontroll-intervensjon) og kjønn (mann-kvinne) på 60°/s/kg (estimat = -0.07, $p=0.663$), 120°/s/kg (estimat = -0.05, $p=0.520$), 240°/s/kg (estimat = -0.02, $p=0.830$), eller isometrisk muskelstyrke/kg (estimat = 0.11, $p=0.524$), blant de eldre deltakerne. (figur 2 A-H).



Figur 2: Viser endring i peak torque fra pre til post mellom intervensjon- og kontrollgruppen, delt i kvinner og menn, oppgitt i newtonmeter (Nm) per kilo kroppsvekt.

Det var en signifikant forskjell i muskelstyrke blant de eldre og yngre deltakerne ($p=0.002$). Ved $60^\circ/s/kg$ var det en signifikant forskjell mellom eldre og yngre deltakere (estimat = 0.34, $p=0.010$), samt en signifikant økning fra pre til post (estimat = 0.15, $p<.001$), det var også en signifikant interaksjonseffekt av tid (post-pre) og alder (yngre-eldre) (estimat = 0.14, $p=0.048$) (figur 3A). Ved $120^\circ/s/kg$ og $240^\circ/s/kg$ var det ingen interaksjonseffekt av tid og alder ($120^\circ/s$ estimat = 0.06, $p=0.178$, $240^\circ/s$ estimat = 0.05, $p=0.190$), men en signifikant økning fra pre til post (estimat = 0.15, $p<.001$) (figur 3 B og C). Ved isometrisk muskelstyrke/kg var det ingen interaksjonseffekt av tid og alder (estimat = 0.16, $p=0.092$), men en signifikant økning fra pre til post (estimat = 0.27, $p<.001$) (figur 3 D).



Figur 3: viser endring i peak torque fra pre til post mellom de yngre og de eldre deltakerne i intervensjonsgruppen, oppgitt i newtonmeter (Nm) per kilo kroppsvekt.

4.5 Korrelasjon mellom SPPB, styrke og kroppskomposisjon

Ved lineær regresjon, og kontrollert for kjønn var det en sammenheng mellom poengsum på SPPB test og isokinetisk muskelstyrke ved $60^\circ/s$, $120^\circ/s$ og $240^\circ/s$. Det var også en sammenheng mellom poengsum på SPPB test og isometrisk muskelstyrke. (Tabell 6). SPPB

korrelerte også med BMI ($p=0.008$, $r=0.473$), ganghastighet ($p<0.001$, $r=0.581$) og mager masse ($p=0.032$, $r=0.396$). Det ble funnet korrelasjon mellom isokinetisk muskelstyrke ved $60^\circ/s$ ($p=0.023$, $r=0.699$) og isometrisk muskelstyrke ($p=0.045$, $r=0.644$) med ganghastighet (m/s). Isokinetisk muskelstyrke ved $120^\circ/s$ og $240^\circ/s$ korrelerte ikke med ganghastighet, men det var en tendens signifikant korrelasjon ved $120^\circ/s$ ($p=0.083$, $r=0.591$, $p=0.101$, $r=0.582$). Det var en signifikant korrelasjon mellom tid brukt på 5xSTS og gjennomsnittlig styrke ved $60^\circ/s$ ($p=0.05$, $r=0.606$).

Tabell 6: Korrelasjon mellom poengsum på SPPB test og isokinetisk muskelstyrke ved 60, 120 og $240^\circ/s$, samt isometrisk muskelstyrke.

Korrelasjon mellom SPPB test og muskelstyrke		
Vinkelhastighet	r	p
60 °/s	0.509	0.004*
120 °/s	0.506	0.004*
240 °/s	0.472	0.008*
Isometrisk	0.499	0.005*

* = signifikant korrelasjon mellom SPPB test og styrkevariabler

°/s = grader per sekund

5.0 Diskusjon

5.1 Hovedfunn

Målet med denne studien var med bakgrunn av takeffekten i SPPB å undersøke om mål på muskelstyrke som er en kontinuerlig variabel, i større grad kan benyttes til estimering av fysisk funksjon hos eldre enn hva SPPB kan. I denne studien oppnådde 43% av de eldre deltakerne taket av SPPB testen før intervensjonsstart. Det var en signifikant korrelasjon mellom SPPB poengsum, samt subtester (ganghastighet og tid brukt på 5xSTS) og styrketester. Etter 12 uker med styrketrening ser vi ingen endring i muskelstyrke hos de eldre sammenlignet med kontrollgruppen.

5.2 Effekt av intervensjon på fysisk funksjon

SPPB testen et mål på muskelfunksjon (Cruz-Jentoft et al., 2019), fysisk funksjon for eldre mennesker, og er vist både valid og reliabel over gjentatte målinger (Freiberger et al., 2012; Westman et al., 2019). Ved pre testing av SPPB oppnådde 43% av de eldre deltakerne (intervensjon og kontroll) maks poengsum (12 poeng) og 95% oppnådde minimum 10 poeng. Kun en deltaker hadde <10 poeng som indikerer risiko for fremtidig funksjonssvikt i SPPB test. Dette samsvarer med tidligere studier, som har funnet tilsvarende prosentandel i taket av

testen hos eldre deltakere (Bergland & Strand, 2019; Lee et al., 2021; Marcos-Pardo et al., 2023). Med en høy andel i taket av testen før intervensjonsstart blir testens evne til å si noe om effekt av intervensjonen, samt endring i fysisk funksjonsnivå hos deltakerne basert på denne testen hemmet. I følge SPPB protokollen tilsvarer 10-12 poeng «høy score», og ingen indikasjoner på funksjonssvikt eller risiko for funksjonssvikt (Guralnik et al., 1994). Takeffekten i SPPB testen hemmer testens evne til å oppdage tidlig tegn til balanse- og funksjonstap, og evnen til å oppdage effekten av ulike intervensjoner (Bergland & Strand, 2019). Dette samsvarer også med funnene i denne studien. Det kan på en annen side se ut til at deltakerne har hatt en positiv effekt av intervensjonen på fysisk funksjon, da flere nådde taket ved post testing enn ved pre testing (tabell 4).

Det er foreslått at det for eldre med høyt funksjonsnivå kan være gunstigere å rapportere subtest-poeng, og ikke samlepoengsum på SPPB (Bergland & Strand, 2019). Med en høy andel av deltakerne i taket av SPPB testen allerede før intervensjonsstart kan mål på ganghastighet og tid brukt på 5xSTS være mer passende for denne populasjonen (Bergland & Strand, 2019). Ved subtest, ganghastighets-test var gjennomsnittshastigheten til deltakerne i den eldre intervensjonsgruppen 1.03 (0.12). Studier har vist til at en ganghastighet på 1 m/s eller høyere generelt sett har lavere risiko for helseutfordringer og har bedre overlevelsesutsikter enn de med en ganghastighet under 1 m/s (Abellan van Kan et al., 2009). I denne studien hadde 9 av de 23 eldre deltakerne som gjennomførte testen en ganghastighet under 1 m/s. Dette indikerer økt risiko for fall og funksjonssvikt, samt en redusert utendørsmobilitet (Abellan van Kan et al., 2009), noe som også samsvarer med antall deltakere i de ulike risikogruppene for fremtidig funksjonstap (Manini et al., 2007) oppgitt i tabell 3. Deltakerne i denne studien brukte også noe mer tid på 5xSTS pre intervensjon enn referanseverdiene på henholdsvis 9.7(2.7) (menn) / 11.3(3.3) (kvinner) i Bergland & Strand (2019), med henholdsvis 11.27 (2.29) i denne studien (tabell 4). Post intervensjon økte ganghastigheten til deltakerne til å ligge omkring referanseverdiene, noe som tyder på en positiv effekt av intervensjonen. Disse funnene tyder på at SPPB testen alene ikke er sensitiv nok til å gi informasjon om funksjonsnivået hos eldre deltakere med god fysisk funksjon fra før, men at man kan, ved å benytte sub-tester, som ganghastighet og 5xSTS få mer informasjon om individets funksjonsnivå.

Det er tidligere vist at kneekstensjonsstyrke relativ til kroppsvekt er assosiert med selvrapperte vansker og funksjonssvikt (Barbat-Artigas et al., 2013), er en viktig prediktor for fysisk funksjon hos eldre mennesker (Martien et al., 2015) og kan benyttes til å

identifisere mennesker i risiko for fremtidig funksjonssvikt (Manini et al., 2007). Styrketester og SPPB test som mål på fysisk funksjonsnivå hadde en sterk korrelasjon i denne studien, noe som støtter opp bruken av styrketester som mål på fysisk funksjon. I denne studien lå kvinnene både pre og post intervensjon i snitt høyere i peak torque ved 60°/s enn referanseverdiene som er oppgitt i tidligere studier for fysisk funksjonsnivå (tabell 2). Mennene lå i snitt lavere enn referanseverdiene ved pre testing, men økte til å ligge likt med referanseverdiene ved post testing (tabell 2). (Danneskiold-Samsøe et al., 2009; Šarabon et al., 2021). Dette samsvarer også med risikogrupperne for fremtidig funksjonssvikt (tabell 3) og deltakernes økning i muskelstyrke fra pre til post (figur 2), på en annen side var det ingen signifikant økning i muskelstyrke sammenlignet med kontrollgruppen (figur2).

Manini et al (2007) la frem referanseverdier på isokinetisk muskelstyrke med mål om å kunne identifisere personer som står i risiko for fremtidig funksjonstap (tabell 2). Av deltakerne i vår studie var det 6 deltakere med 12 poeng på SPPB som ifølge referanseverdiene i Manini et al (2007) var i moderat risiko for fremtidig funksjonstap, og 4 deltakere med 11 poeng på SPPB test som var i samme kategori. En deltaker økte fra 9 til 11 poeng på SPPB test fra pre til post, mens risiko for fremtidig funksjonstap var uendret (moderat) ifølge referanseverdiene.

Dersom man følger disse referanseverdiene hos denne gruppen mennesker kan man mulig identifisere flere med risiko for fremtidig funksjonstap, og som det kan være nødvendig å iverksette tiltak for, enn hva man kunne se basert på poengsummene på SPPB test. Flere studier bør i fremtiden undersøke om disse referanseverdiene er en god indikator for fremtidig funksjonssvikt hos eldre.

De eldre deltakerne i denne studien hadde et høyt funksjonsnivå allerede før intervensjonsstart, og lå tett ved referanseverdier for muskelstyrke (Danneskiold-Samsøe et al., 2009; Šarabon et al., 2021). Tidligere er det vist at de eldre med dårligst fysisk funksjon fra før, hadde størst effekt av styrketrening på fysisk funksjon (Solberg et al., 2013). Det kan se ut til at dette stemmer over ens med resultatene i denne studien, da det i tabell 2 kan se ut til at minimums peak torque økte fra pre til post, uten store endringer i maks peak torque hos intervensjonsgruppen. Denne trenden ser vi ikke hos kontrollgruppen (tabell 2). Vi vet også at styrketrening fører til økt fysisk funksjonsnivå inntil kurven når et tak, hvor ytterligere styrkeøkninger ikke medfører økt fysisk funksjonsnivå (Buchner et al., 1996). Med dette til grunn kan det høye funksjonsnivået til deltakerne i forkant av intervensjonen ha ført til liten effekt at treningen på fysisk funksjonsnivå. Ved å se på deltakerne opp mot referanseverdier for isokinetisk muskelstyrke, økt poengsum på SPPB test, økt ganghastighet og redusert

tidsbruk på 5xSTS, kan det på den andre siden tyde på at de har hatt en positiv effekt av intervensjonen på fysisk funksjon, uavhengig av det faktum at signifikante resultater på muskelstyrke uteble i denne studien. Det kan også skyldes tilfeldigheter, da kontrollgruppen ikke ble testet i SPPB post intervensjon.

5.3 Effekt av styrketrening på muskelstyrke hos eldre

I denne studien hadde den eldre intervensjonsgruppen ingen effekt av styrketreningen sammenlignet med kontrollgruppen (figur 2 A-H). Deltakerne hadde heller ingen effekt av intervensjonen på mager masse. Dette samsvarer med Brook et al. (2016) som viste at eldre personer har en hemmet muskel-proteinsyntese i respons til styrketrening (Brook et al., 2016). Det viker på den andre siden fra andre studier som har funnet effekt på styrketrening hos eldre individer (Lustosa et al., 2011; Paterson & Warburton, 2010). Årsaken til at vi ikke finner noen signifikant effekt av styrketreningen hos de eldre sammenlignet med kontrollgruppen kan være fordi vi hadde en relativt liten intervensjonsgruppe. Det kan også skyldes ulike metoder og ulike treningsintervensjoner i studiene. Det kan se ut til at de eldre har en respons til treningen når kontrollgruppen ikke er tatt i betraktning, og i figur 2 kan man se antydninger til en initial respons hos de eldre, hvor kontrollgruppen generelt sett ser ut til å falle noe i muskelstyrke. Det kan være at totalbelastningen av styrketreningen da den var delt opp i ulike volum på ulike ekstremiteter ble for lav til å gi de eldre deltakerne effekt av treningen. I og med at intervensjonsgruppen var relativt liten, kan det være type 2 feil som ligger til grunn for de ikke signifikante resultatene på muskelstyrke. Dette blir kun spekulasjoner, og økningen i muskelstyrke kan også skyldes tilfeldigheter.

Wang et al (2017) fant at 8 uker med styrketrening for eldre mennesker forbedret både prosentandelen og størrelsen på type 2 muskelfibre til et nivå som ligner yngre mennesker (Wang et al., 2017). Videre kan en økning i andel og størrelse på type 2 muskelfibre føre til at deres evne til hurtig kraftutvikling blir forbedret, noe som er viktig i både fallforebygging og fysisk funksjon hos eldre (Aagaard et al., 2010). Fibertypesammensetning ble ikke undersøkt i denne studien, men det kan ikke utelukkes at deltakerne har hatt en økning i andel og størrelse på type 2 muskelfibre, uavhengig om muskelstyrken ikke økte. Deltakerne brukte mindre tid på 5xSTS post intervensjon, noe som kan tyde på at deres evne til hurtig kraftutvikling er forbedret. Dette ble på en annen side ikke kontrollert for med kontrollgruppen, og man kan ikke utelukke at denne forbedringen skyldes tilfeldigheter.

Vi vet at økningen i muskelstyrke i begynnelsen av en intervensjons i stor grad skyldes nevralt faktorer (Aagaard et al., 2010), og hos de eldre deltakerne kan den visuelle (ikke signifikante) (figur 2 A-H) responsen på styrketrening fra pre til mid være forårsaket av nevralt adaptasjoner, som økt fyringsfrekvens av motoriske enheter (Aagaard et al., 2010). Videre kan det se ut til at effekt av styrketreningen flater noe ut etter seks uker med trening hos de eldre, noe som kan tyde på at de eldre ikke har en videre effekt på muskelstyrke utenom nevralt faktorene.

Når vi sammenligner de eldre med de yngre ser vi at de yngre har en større respons til styrketreningen (figur 3A-D). Dette samsvarer videre med funnene i Brook et al (2016), som viste at de yngre har en økt muskel-proteinsyntese etter styrketrening, noe som ikke var tilstedeværende hos de eldre. Videre viker dette fra funn om at eldre som trener styrketrening får en økt andel og størrelse på type 2 muskelfibre (Wang et al., 2017), som vil føre til økt evne til hurtig kraftutvikling, og følgelig redusert fallfare.

Styrketrening og muskelstyrke er også vist å være en viktig prediktor for generell helse og flere studier har vist at det henger tett sammen med fysisk funksjon i alderdommen (Beaudart et al., 2019). Dette samsvarer med funnene i denne studien, hvor deltakerne hadde god muskelstyrke og fysisk funksjon allerede før intervensjonsstart, og sterk korrelasjon mellom poengsum på SPPB, ganghastighet, tid brukt på 5xSTS og muskelstyrke. Uavhengig i om det i denne studien ikke ble funnet signifikante resultater på muskelstyrke hos de eldre, kan styrketreningen ha bidratt til mindre tap av muskelstyrke blant de eldre. Styrketrening kan bidra til å opprettholde muskelstyrken, og på den måten redusere tegn til funksjonstap (Hurley & Roth, 2000). Man kan av den grunn ikke utelukke at styrketreningen har hatt en effekt på fysisk funksjon hos de eldre i denne studien, selv om signifikante resultater på muskelstyrken uteble.

5.4 Styrker og svakheter ved studien

Studien er gjennomført som en randomisert kontrollert studie. Alle deltakerne gjennomførte tilvenning til styrketester i forkant av alle styrketestene, både pre, mid og post, noe som gir mindre risiko for læringseffekt fra test til test. Styrketester, DEXA måling og alle treningsøkter var standardisert for å sikre at alt ble gjennomført på lik måte hver enkelt gang. Det var samme testperson som gjennomførte alle SPPB tester for å sikre lik gjennomføring hver gang.

Det var relativt få deltakere i studien, noe som kan ha ført til for liten effektstørrelse til å gi signifikante resultater og type 2 feil kan ha oppstått her. Kontrollgruppen og de yngre deltakerne ble ikke testet i SPPB post intervensjon, og man kan dermed ikke vite om effektene av intervensjonen førte til økt poengsum eller om det var tilfeldigheter som førte til økt poengsum på SPPB ved post test. Studien har hentet data fra et forskningsprosjekt som omhandlet effekt av ulike treningsvolum, hvor de trente med både moderat og lavt volum, dette kan også ha påvirket resultatene i studien, og ført til mindre økning i muskelstyrke enn sett i andre studier. Da dataen er hentet fra et studie med et annet mål, er ikke tester og intervensjon tilpasset målet med denne studien, som antakeligvis også har påvirket resultatene i noen grad.

5.5 Praktisk anvendelse

Med en økende aldrende befolkning, som vil sette økt press på helse- og omsorgssektor vil det være større behov for forebygging av funksjonstap hos de eldre, slik at de kan klare seg selv i en lengre periode av livene sine. Dersom vi skal kunne identifisere de menneskene som står i fare for funksjonstap, vil det være nødvendig med verktøy som kan si noe om dette. Med en liten/ikke tilstedeværende effekt av styrketrening hos de eldre på styrketestene benyttet i denne studien, kan det tyde på at disse testene ikke egner seg godt til å følge funksjonsnivå over tid hos eldre, eller til å si noe om utvikling av fysisk funksjon etter en styrketreningsintervensjon. Hvilke målemetode man bør benytte kommer også an på hva målet er. Dersom målet er å identifisere mennesker i risikogrupper, kan styrketester sammen med referanseverdier være et godt alternativ. Dersom målet er å følge utvikling i funksjonsnivå hos eldre etter en styrketreningsintervensjon, kan resultatene i denne studien tyde på at muskelstyrke alene ikke er sensitivt nok. Med en hemmet respons til styrketrening i alderdommen kan det bety at vi fra et samfunnsmessig perspektiv bør iverksette forebyggende tiltak mot funksjonstap i alderdommen, allerede hos yngre mennesker.

5.6 Konklusjon

Styrketester sammen med referanseverdier kan være et godt alternativ dersom målet er å kartlegge mennesker risiko for fremtidig funksjonssvikt eller for på annen måte å relatere muskelstyrken til fysisk funksjonsnivå. Hvilke tester man benytter kommer an på hva målet med testingen er.

6.0 Referanseliste

- Abellan van Kan, G., Rolland, Y., Andrieu, S., Bauer, J., Beauchet, O., Bonnefoy, M., Cesari, M., Donini, L. M., Gillette Guyonnet, S., Inzitari, M., Nourhashemi, F., Onder, G., Ritz, P., Salva, A., Visser, M., & Vellas, B. (2009). Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The Journal of Nutrition, Health & Aging, 13*(10), 881–889. <https://doi.org/10.1007/s12603-009-0246-z>
- Barbat-Artigas, S., Rolland, Y., Cesari, M., Abellan van Kan, G., Vellas, B., & Aubertin-Leheudre, M. (2013). Clinical relevance of different muscle strength indexes and functional impairment in women aged 75 years and older. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 68*(7), 811–819. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls254>
- Beaudart, C., Rolland, Y., Cruz-Jentoft, A. J., Bauer, J. M., Sieber, C., Cooper, C., Al-Daghri, N., Araujo de Carvalho, I., Bautmans, I., Bernabei, R., Bruyère, O., Cesari, M., Cherubini, A., Dawson-Hughes, B., Kanis, J. A., Kaufman, J.-M., Landi, F., Maggi, S., McCloskey, E., ... Fielding, R. A. (2019). Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice. *Calcified Tissue International, 105*(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00223-019-00545-w>
- Bergland, A., & Strand, B. H. (2019). Norwegian reference values for the Short Physical Performance Battery (SPPB): The Tromsø Study. *BMC Geriatrics, 19*(1), 216. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1234-8>
- Bischoff-Ferrari, H. A., Vellas, B., Rizzoli, R., Kressig, R. W., da Silva, J. A. P., Blauth, M., Felson, D. T., McCloskey, E. V., Watzl, B., Hofbauer, L. C., Felsenberg, D., Willett, W. C., Dawson-Hughes, B., Manson, J. E., Siebert, U., Theiler, R., Staehelin, H. B., de Godoi Rezende Costa Molino, C., Chocano-Bedoya, P. O., ... DO-HEALTH

- Research Group. (2020). Effect of Vitamin D Supplementation, Omega-3 Fatty Acid Supplementation, or a Strength-Training Exercise Program on Clinical Outcomes in Older Adults: The DO-HEALTH Randomized Clinical Trial. *JAMA*, *324*(18), 1855–1868. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.16909>
- Brook, M. S., Wilkinson, D. J., Mitchell, W. K., Lund, J. N., Phillips, B. E., Szewczyk, N. J., Greenhaff, P. L., Smith, K., & Atherton, P. J. (2016). Synchronous deficits in cumulative muscle protein synthesis and ribosomal biogenesis underlie age-related anabolic resistance to exercise in humans. *The Journal of Physiology*, *594*(24), 7399–7417. <https://doi.org/10.1113/JP272857>
- Buchner, D. M., Larson, E. B., Wagner, E. H., Koepsell, T. D., & De Lateur, B. J. (1996). Evidence for a Non-linear Relationship between Leg Strength and Gait Speed. *Age and Ageing*, *25*(5), 386–391. <https://doi.org/10.1093/ageing/25.5.386>
- Bårdstu, H. B., Andersen, V., Fimland, M. S., Raastad, T., & Saeterbakken, A. H. (2022). Muscle Strength Is Associated With Physical Function in Community-Dwelling Older Adults Receiving Home Care. A Cross-Sectional Study. *Frontiers in Public Health*, *10*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2022.856632>
- Coletta, G., & Phillips, S. M. (2023). An elusive consensus definition of sarcopenia impedes research and clinical treatment: A narrative review. *Ageing Research Reviews*, *86*, 101883. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2023.101883>
- 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. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, *39*(4), 412–423. <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 E. G. for E. (2019). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, *48*(1), 16. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Danneskiold-Samsøe, B., Bartels, E. M., Bülow, P. M., Lund, H., Stockmarr, A., Holm, C. C., Wätjen, I., Appleyard, M., & Bliddal, H. (2009). Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta Physiologica*, *197*(s673), 1–68. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.2009.02022.x>
- Ethgen, O., Beudart, C., Buckinx, F., Bruyère, O., & Reginster, J. Y. (2017). The Future Prevalence of Sarcopenia in Europe: A Claim for Public Health Action. *Calcified Tissue International*, *100*(3), 229–234. <https://doi.org/10.1007/s00223-016-0220-9>
- Faulkner, J. A., Larkin, L. M., Clafin, D. R., & Brooks, S. V. (2007). Age-Related Changes in the Structure and Function of Skeletal Muscles. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, *34*(11), 1091–1096. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1681.2007.04752.x>
- Freiberger, E., de Vreede, P., Schoene, D., Rydwick, E., Mueller, V., Frändin, K., & Hopman-Rock, M. (2012). Performance-based physical function in older community-dwelling persons: A systematic review of instruments. *Age and Ageing*, *41*(6), 712–721. <https://doi.org/10.1093/ageing/afs099>
- Gale, C. R., Cooper, C., & Aihie Sayer, A. (2016). Prevalence and risk factors for falls in older men and women: The English Longitudinal Study of Ageing. *Age and Ageing*, *45*(6), 789–794. <https://doi.org/10.1093/ageing/afw129>

- Giallauria, F., Cittadini, A., Smart, N. A., & Vigorito, C. (2016). Resistance training and sarcopenia. *Monaldi Archives for Chest Disease*, *84*(1–2).
<https://doi.org/10.4081/monaldi.2015.738>
- Granacher, U., Gruber, M., & Gollhofer, A. (2009). Resistance training and neuromuscular performance in seniors. *International Journal of Sports Medicine*, *30*(9), 652–657.
<https://doi.org/10.1055/s-0029-1224178>
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, *49*(2), M85-94.
<https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.m85>
- Habets, B., Staal, J. B., Tijssen, M., & van Cingel, R. (2018). Intrarater reliability of the Humac NORM isokinetic dynamometer for strength measurements of the knee and shoulder muscles. *BMC Research Notes*, *11*(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3128-9>
- Hammarström, D., Øfsteng, S., Koll, L., Hanestadhaugen, M., Hollan, I., Apró, W., Whist, J. E., Blomstrand, E., Rønnestad, B. R., & Ellefsen, S. (2020). Benefits of higher resistance-training volume are related to ribosome biogenesis. *The Journal of Physiology*, *598*(3), 543–565. <https://doi.org/10.1113/JP278455>
- Helsedirektoratet. (2022). *Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. Helsedirektoratet.
<https://www.helsedirektoratet.no/faglige-rad/fysisk-aktivitet-i-forebygging-og-behandling>
- Hughes, M. A., Myers, B. S., & Schenkman, M. L. (1996). The role of strength in rising from a chair in the functionally impaired elderly. *Journal of Biomechanics*, *29*(12), 1509–1513. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(96\)80001-7](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(96)80001-7)

- Hurley, B. F., & Roth, S. M. (2000). Strength Training in the Elderly. *Sports Medicine*, 30(4), 249–268. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030040-00002>
- Kalopotharakos, V. I., Michalopoulou, M., Godolias, G., Tokmakidis, S. P., Malliou, P. V., & Gourgoulis, V. (2004). The Effects of High- and Moderate-Resistance Training on Muscle Function in the Elderly. *Journal of Aging and Physical Activity*, 12(2), 131–143. <https://doi.org/10.1123/japa.12.2.131>
- Lee, S. Y., Choo, P. L., Pang, B. W. J., Lau, L. K., Jabbar, K. A., Seah, W. T., Chen, K. K., Ng, T. P., & Wee, S.-L. (2021). SPPB reference values and performance in assessing sarcopenia in community-dwelling Singaporeans – Yishun study. *BMC Geriatrics*, 21(1), 213. <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02147-4>
- Lustosa, L. P., Silva, J. P., Coelho, F. M., Pereira, D. S., Parentoni, A. N., & Pereira, L. S. M. (2011). Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: A randomized crossover trial. *Revista Brasileira De Fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil))*, 15(4), 318–324.
- Manini, T. M., Visser, M., Won-Park, S., Patel, K. V., Strotmeyer, E. S., Chen, H., Goodpaster, B., De Rekeneire, N., Newman, A. B., Simonsick, E. M., Kritchevsky, S. B., Ryder, K., Schwartz, A. V., & Harris, T. B. (2007). Knee Extension Strength Cutpoints for Maintaining Mobility. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(3), 451–457. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01087.x>
- Marcos-Pardo, P. J., González-Gálvez, N., Carbonell-Baeza, A., Jiménez-Pavón, D., & Vaquero-Cristóbal, R. (2023). GDLAM and SPPB batteries for screening sarcopenia in community-dwelling Spanish older adults: Healthy-age network study. *Experimental Gerontology*, 172, 112044. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.112044>

- Martien, S., Delecluse, C., Boen, F., Seghers, J., Pelssers, J., Van Hoecke, A.-S., & Van Roie, E. (2015). Is knee extension strength a better predictor of functional performance than handgrip strength among older adults in three different settings? *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *60*(2), 252–258.
<https://doi.org/10.1016/j.archger.2014.11.010>
- Marty, E., Liu, Y., Samuel, A., Or, O., & Lane, J. (2017). A review of sarcopenia: Enhancing awareness of an increasingly prevalent disease. *Bone*, *105*, 276–286.
<https://doi.org/10.1016/j.bone.2017.09.008>
- Mayer, F., Scharhag-Rosenberger, F., Carlsohn, A., Cassel, M., Müller, S., & Scharhag, J. (2011). The Intensity and Effects of Strength Training in the Elderly. *Deutsches Ärzteblatt International*, *108*(21), 359–364. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2011.0359>
- Nicholson, V. P., McKean, M. R., & Burkett, B. J. (2015). Low-load high-repetition resistance training improves strength and gait speed in middle-aged and older adults. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *18*(5), 596–600.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.07.018>
- O'Neill, D., & Forman, D. E. (2019). The importance of physical function as a clinical outcome: Assessment and enhancement. *Clinical Cardiology*, *43*(2), 108–117.
<https://doi.org/10.1002/clc.23311>
- Papa, E. V., Dong, X., & Hassan, M. (2017a). Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: A systematic review. *Clinical Interventions in Aging*, *12*, 955–961. <https://doi.org/10.2147/CIA.S104674>
- Papa, E. V., Dong, X., & Hassan, M. (2017b). Skeletal Muscle Function Deficits in the Elderly: Current Perspectives on Resistance Training. *Journal of nature and science*, *3*(1), e272.

- Pardasaney, P. K., Latham, N. K., Jette, A. M., Wagenaar, R. C., Ni, P., Slavin, M. D., & Bean, J. F. (2012). Sensitivity to Change and Responsiveness of Four Balance Measures for Community-Dwelling Older Adults. *Physical Therapy, 92*(3), 388–397. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100398>
- Paterson, D. H., & Warburton, D. E. (2010). Physical activity and functional limitations in older adults: A systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 7*, 38. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-38>
- Patrizio, E., Calvani, R., Marzetti, E., & Cesari, M. (2021). Physical Functional Assessment in Older Adults. *The Journal of Frailty & Aging, 10*(2), 141–149. <https://doi.org/10.14283/jfa.2020.61>
- Pavasini, R., Guralnik, J., Brown, J. C., di Bari, M., Cesari, M., Landi, F., Vaes, B., Legrand, D., Verghese, J., Wang, C., Stenholm, S., Ferrucci, L., Lai, J. C., Bartes, A. A., Espauella, J., Ferrer, M., Lim, J.-Y., Ensrud, K. E., Cawthon, P., ... Campo, G. (2016). Short Physical Performance Battery and all-cause mortality: Systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine, 14*(1), 215. <https://doi.org/10.1186/s12916-016-0763-7>
- Pereira, J. C., Neri, S. G. R., Vainshelboim, B., Gadelha, A. B., Bottaro, M., de Oliveira, R. J., & Lima, R. M. (2019). Normative Values of Knee Extensor Isokinetic Strength for Older Women and Implications for Physical Function. *Journal of Geriatric Physical Therapy, 42*(4), E25. <https://doi.org/10.1519/JPT.000000000000198>
- Persch, L. N., Ugrinowitsch, C., Pereira, G., & Rodacki, A. L. F. (2009). Strength training improves fall-related gait kinematics in the elderly: A randomized controlled trial. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon), 24*(10), 819–825. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.07.012>

- Peterson, M. D., Rhea, M. R., Sen, A., & Gordon, P. M. (2010). Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 9(3), 226–237. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2010.03.004>
- Quittan, M. (2016). Aspects of physical medicine and rehabilitation in the treatment of deconditioned patients in the acute care setting: The role of skeletal muscle. *Wiener Medizinische Wochenschrift*, 166(1), 28–38. <https://doi.org/10.1007/s10354-015-0418-x>
- Rantanen, T., Avlund, K., Suominen, H., Schroll, M., Frändin, K., & Pertti, E. (2002). Muscle strength as a predictor of onset of ADL dependence in people aged 75 years. *Aging Clinical and Experimental Research*, 14(3 Suppl), 10–15.
- Šarabon, N., Kozinc, Ž., & Perman, M. (2021). Establishing Reference Values for Isometric Knee Extension and Flexion Strength. *Frontiers in Physiology*, 12, 767941. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.767941>
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 35(11), 1073–1082. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1210197>
- Solberg, P. A., Kvamme, N. H., Raastad, T., Ommundsen, Y., Tomten, S. E., Halvari, H., Loland, N. W., & Hallén, J. (2013). Effects of different types of exercise on muscle mass, strength, function and well-being in elderly. *European Journal of Sport Science*, 13(1), 112–125. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.617391>
- 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. *Journal*

of the American Medical Directors Association, 20(1), 28–34.

<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.011>

Wang, E., Nyberg, S. K., Hoff, J., Zhao, J., Leivseth, G., Tørhaug, T., Husby, O. S., Helgerud, J., & Richardson, R. S. (2017). Impact of maximal strength training on work efficiency and muscle fiber type in the elderly: Implications for physical function and fall prevention. *Experimental Gerontology*, 91, 64–71.

<https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.02.071>

Westman, A. W., Combs-Miller, S., Moore, J., & Ehrlich-Jones, L. (2019). Measurement Characteristics and Clinical Utility of the Short Physical Performance Battery Among Community-Dwelling Older Adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(1), 185–187. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.06.003>

Yasuda, T., Fukumura, K., & Nakajima, T. (2017). Short physical performance battery for middle-aged and older adult cardiovascular disease patients: Implication for strength tests and lower extremity morphological evaluation. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(4), 748–753. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.748>

Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti, P., Magnusson, S. P., & Kjær, M. (2010). Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: Strength training as a countermeasure. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 49–64.

<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01084.x>

VIL DU DELTA I FORSKNINGSPROSJEKTET «STYRKETRENING FOR LIVET»

formålet med prosjektet og hvorfor du blir spurt

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt for å sammenligne effektene av lavt og moderat styrketreningsvolum på utbyttet av 12 uker med styrketrening hos unge og eldre personer. Du får dette infoskrivet fordi du har vist interesse for studien.

Bakgrunn. Styrketrening har en rekke positive effekter på menneskekroppens funksjoner og er et av de viktigste virkemidlene for å bedre folkehelsen. Ikke nok med at det forebygger livsstilssykdommer som for eksempel hjerte-karsykdom, det gir også styrke og utholdenhet til å beherske dagliglivets utfordringer. Mange av de positive effektene slik trening er knyttet direkte til muskelvekst, som i sin tur kontrolleres av hendelser i muskelcellene, og orkestrerer helsefordelene i resten av kroppen. Dessverre opplever mange av oss hverken muskelvekst eller helseforbedringer etter lengre tids styrketrening. Det er derfor av stor interesse å finne nye måter å trene på som kan føre til fordelaktige effekter hos alle. Dette må nødvendigvis involvere tiltak som kan endre på hendelsesforløpet i muskelcellene. En mulig strategi er å øke mengden trening (dvs å øke treningsvolumet). Vi vet allerede at dette er effektivt for yngre personer, selv om den individuelle variasjonen er stor. I denne studien skal vi undersøke om større treningsvolum også gir større effekter hos eldre personer. Samtidig skal vi også undersøke årsakene til den store individuelle variasjonen hos yngre så vel som hos eldre personer, og kartlegge de generelle helsefordelene med styrketrening.

Formål og kortfattet beskrivelse av studien. I denne studien skal vi sammenligne effekten av 12 ukers styrketrening med lavt og moderat volum hos unge (20-30 år) og eldre personer (over 70 år). Styrketreningen skal gjennomføres som et helkroppstreningsprogram, der både bein og armer skal gjennomføre såkalt kontralateral trening. Dette betyr i praksis at det ene beinet/den ene armen skal trene med lavt treningsvolum (ett sett i hver styrketreningsøvelse), mens det motsatte beinet/armen skal trene med moderat volum (tre sett). Alle treningsøkter vil bli veiledet av kyndig treningspersonell.

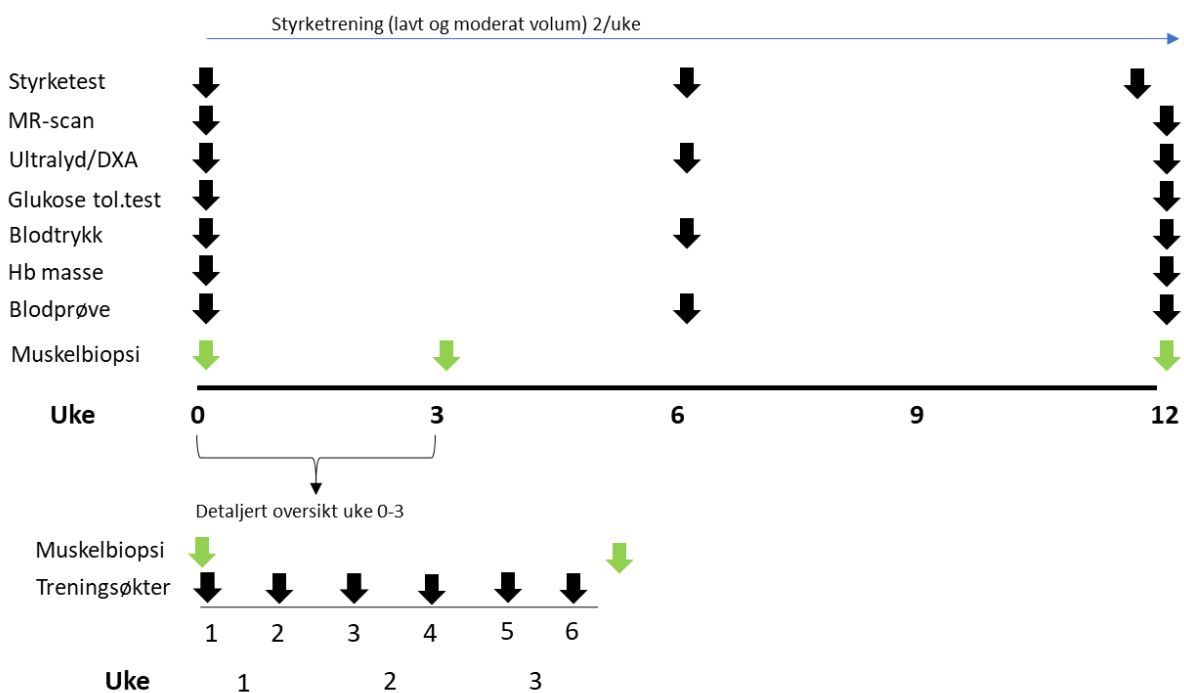
I forkant av og underveis i treningsperioden skal vi ta en rekke prøver og gjennomføre en rekke tester, inklusive muskel- og blodprøver, kroppsmassemålinger og styrketester. Disse

målingene gjør det mulig å undersøke effektene av treningen på muskelcellenes egenskaper og karakteristikk (som for eksempel cellers form og utseende, genuttrykk, og proteinforekomst og -funksjon), blodets sammensetning (som for eksempel hormoner, glukose og betennelsesprosesser), muskelstyrke og muskelmasse/-mengde.

For å delta i studien må du være mellom 20 og 30 år *eller* over 70 år. Du må være utrent (trene styrke mindre enn en gang i uken og utholdenhet mindre enn 3 timer i uken siste seks måneder). Personer med ustabil kardiovaskulær sykdom, sykdom eller skade som hindrer tung styrketrening, sykdom i muskel- skjelettsystemet, alvorlige mentale lidelser, allergi mot lokalbedøvelse kan ikke delta i studien.

Hva innebærer PROSJEKTET for deg?

Dette prosjektet innebærer 12 uker med styrketrening to ganger per uke. I forkant, underveis og etter treningsperioden gjennomføres en rekke tester for å måle effekten av treningen (se Figur 1). Vi er i hovedsak interessert i fire perspektiver: 1) Hvor mye sterkere du blir av treningen. Dette måler vi i en maskin som kan måle styrken til muskulaturen som strekker og bøyer kneet og albuen ved ulike hastigheter. 2) Hvor mye musklene vokser. Dette måler vi ved å hjelp av kroppsmassemåling (Dual-energy X-ray absorptiometry, DXA), MR-scan og ultralydundersøkelse av både armer og bein. 3) Hva som skjer i muskelcellene når de vokser/du



Figur 1: Oversikt over prosjektperioden.

Figur 1. Oversikt over styrketreningsperioden.

trener styrke. Dette undersøker vi ved å ta små muskelbiopsier fra lårmuskelen, som analyseres videre i vårt laboratorium. Muskelbiopsitakingene vil bli utført av kyndig personell med lang erfaring (Daniel Hammarström, tlf 40555928; Håvard Hamarsland, tlf 93445916).

4) Hvordan styrketreningen påvirker sentrale helsemarkører som for eksempel blodsukker, blodsukkerregulering, fettstoffer i blodet, blodtrykk og kroppsmassesammensetning. Dette måler vi ved å gjennomføre en fastende glukosetoleransetest, måle blodtrykk, undersøke helsemarkører i blodprøver og gjennomføre kroppsmassemåling (DXA).

Deltakelse vil kreve fysisk oppmøte på høgskolen: 2-3 ganger *per* testuke og 2 ganger *per* treningsuke (se Figur 1). Testøktene vil vare 1 time og 30 minutter (dager med styrketester og hemoglobinmassemåling), 30 minutter (dager med MR) eller 3 timer og 45 minutter (dager med DXA, ultralyd, biopsi, blodprøve, glukosetest, blodtrykk). Treningsøktene vil vare ca 1 time. Noen deltakere skal ikke være med i styrketreningsintervensjonen og skal bare gjennomføre testdagene. Disse danner en referansegruppe, og vil få tilbud om treningsoppfølging av tilsvarende kvalitet i etterkant av studien. Samtlige aktiviteter som krever fysisk oppmøte vil bli gjennomført under tilsyn og veiledning av bachelor- og/eller masterstudenter. Disse skal skrive bachelor- eller masteroppgaver basert på resultatene.

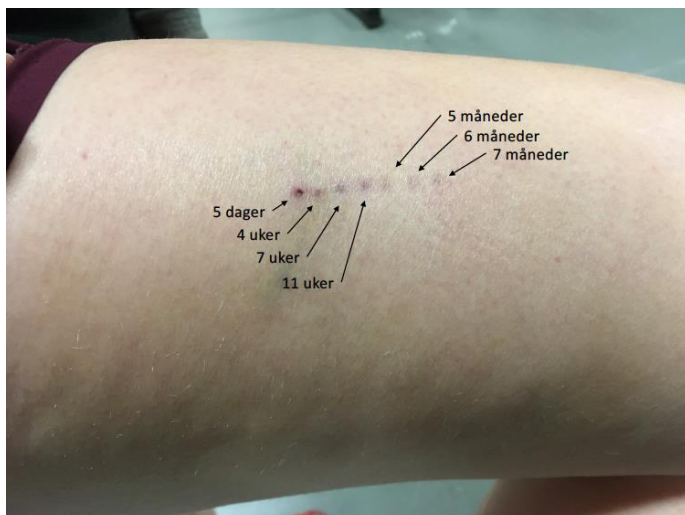
Detaljert informasjon om studiens innhold og tidsforløp vil bli gitt i informasjonsmøte eller i dialog med den enkelte deltaker. Der vil det også være mulig å stille spørsmål. Du kan når som helst ta kontakt med prosjektansvarlig professor Stian Ellefsen hvis du har spørsmål knyttet til prosjektet.

I prosjektet vil vi innhente og registrere opplysninger om deg. Vi vil registrere kontaktopplysninger (telefonnummer og e-post). Ingen av resultatene fra testene vil registreres på navn, men på deltakernummer som kobles til navn via en kodenøkkel som vil ligge lagret på sikker server hos Tjenester for Sensitive Data.

Mulige fordeler og ulemper

Du vil lære mye om egen kropp og vil få ny kunnskap om styrketrening og effekter av styrketrening. Positive effekter av styrketrening inkluderer økt muskelstyrke og -mengde, bedre helse og sannsynligvis økt velvære. Vi forventer faktisk at deltakerne legger på seg ca. 2 kg muskelmasse i løpet av treningsperioden. Deltakelse i studien vil kunne gi mer kunnskap og erfaring med styrketrening og kan bidra til å etablere trening som en rutine i hverdagen. Deltagelse i studien vil gi mulighet til å gjennomføre en rekke tester du ellers ikke ville hatt tilgang til.

Styrketrening vil kunne føre til skader. Risikoen er imidlertid liten i dette prosjektet, især fordi du vil få tett oppfølging av treningskyndig personell under alle treningsøkter/tester. Muskelbiopsiene tas med den svært skånsomme mikrobiopsimetoden. Noen synes likevel biopsiene er ubehagelig. Man vil typisk bli litt støl i muskelen 1-2 dager i etterkant, først og fremst på grunn av små blødninger i muskulaturen. Stølhetsfølelsen varer i ytterst få tilfeller i inntil 3-4 uker. Totalt vil det tas 3 mikrobiopsier fra hvert bein i intervensjonsgruppen og to/én mikrobiopier fra hvert bein i referansegruppen. Inngrepet vil etterlate små arr. Disse forsvinner hos de fleste forsvinner med tiden (se Figur 2). I svært få tilfeller vil biopsitaking kunne føre til at følelsen i huden rundt biopsien forsvinner over en lengre periode, i verste fall permanent. Biopsitaking er også forbundet med en viss infeksjonsfare. Risikoen for disse komplikasjonene er svært liten ved bruk av prosedyrene som benyttes i dette prosjektet. Biopsiene tas fra lårmuskelen på utsiden av låret ca midt mellom kneet og hoften. Vi setter først en dose lokalbedøvelse (samme variant som hos tannlegen) før vi steriliserer området. Selve biopsien tas med en nål med en diameter på 2,1 millimeter som føres inn i lårmuskelen. For å få nok vev må vi inn 2-3 ganger i samme hull ved hvert testtidspunkt. Du vil få klare instruksjoner om hvordan du skal behandle såret i etterkant av prøvetagningen. Muskelbiopsitakingene vil bli utført av kyndig personell med lang erfaring (Daniel Hammarström, tlf 40555928; Håvard Hamarsland, tlf 93445916). Styrketester, ultralydundersøkelse, MR-scan, kroppsmassemåling og blodprøver anses å være uten nevneverdig risiko.



Figur 2. Typisk arrdannelse etter mikrobiopsitaking. De angitte tidspunktene indikerer tid siden biopsitaking.

Vi leter i utgangspunktet ikke etter helseutfordringer. Skulle vi likevel oppdage noe som avviker fra det vi forventer og/eller gir oss mistanke om helseutfordringer vil det bli tatt initiativ til videre medisinsk oppfølging.

Frivillig deltakelse og mulighet for å trekke ditt samtykke

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke. Dette vil ikke ha negative konsekvenser for deg. Dersom du trekker tilbake samtykket, vil dine data bli slettet og ditt biologiske material bli destruert. Du kan kreve innsyn i opplysningene som er lagret om deg, og opplysningene vil da utleveres innen 30 dager. Retten til å få opplysninger slettet/destruert gjelder ikke dersom materialet eller opplysningene er anonymisert eller publisert. Denne rettigheten kan også begrenses dersom opplysningene er inngått i utførte analyser.

Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til prosjektet, kan du kontakte prosjektleder Daniel Hammarström (se kontaktinformasjon på nest siste side).

Hva skjer med OPPLYSNINGENE om deg?

Opplysningene som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet under formålet med prosjektet, og planlegges brukt til 2026. I etterkant av 2026 vil forskningsdata og biologisk material overføres til den generelle biobanken Trainome, hvori det biologiske materialet vil bli oppbevart fremt til 31.11.2038 og forskningsdataene vil bli oppbevart på ubestemt tid (for mer informasjon, se nedenfor, samt eget informasjons- og samtykkeskriv).

Eventuelle utvidelser i bruk og oppbevaringstid kan kun skje etter godkjenning fra REK og andre relevante myndigheter, og må godkjennes av deg. Du har rett til innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg og du har rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene som er registrert. Du har også rett til å få innsyn i sikkerhetstiltakene ved behandling av opplysningene. Du kan klage på behandlingen av dine opplysninger til Datatilsynet og institusjonen sitt personvernombud.

Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger (=kodete opplysninger). En kode knytter deg til dine opplysninger gjennom en navneliste. Denne listen skal lagres på sikker server hos Tjenester for sensitive data og vil kun være tilgjengelig for prosjektmedarbeiderne Daniel Hammarström, Håvard Hamarsland, Kristian Lian, Knut Sindre Mølmen, og Stian Ellefsen. Øvrige data skal også lagres på sikker server hos Tjenester for sensitive data, adskilt fra kodelisten.

Publisering av resultater er en nødvendig del av forskningsprosessen. All publisering skal gjøres slik at enkeltdeltakere ikke skal kunne gjenkjennes, men vi plikter å informere deg om at vi ikke kan utelukke at det kan skje.

I etterkant av prosjektet avslutning i 2026, vil opplysningene om deg vil bli overført til den generelle biobanken Trainome. Trainome-prosjektet er igangsatt for å avdekke sammenhenger mellom individers tilpasningsevne til trening, også kalt trenbarhet, og kroppslige/cellulære særtrekk. Gjennom den generelle biobanken skal prøvene analyseres sammen med prøver fra en rekke andre prosjekter, hvor den overordnede målsettingen er å studere faktorer som er bestemmende for generell trenbarhet/helsegevinster av trening og livsstil. Dette innebærer generell analyse av cellebiologiske og genetiske trekk som for eksempel cellers form og utseende, arvematerialets sammensetning (inkludert DNA-sekvens og epigenetisk modifisering), proteinsyntese, proteinforekomst og -funksjon, RNA-uttrykk og -regulering, hormonforekomst, kroppens indre miljø (metabolomet/lipidomet), og mange flere utfallsmål. Det biologiske materialet vil bli anonymisert innen 31.12.2038, hvorpå det vil bli destruert innen fem år. Forskningsdata som har blitt utledet av materialet vil deretter bli oppbevart i anonymisert tilstand på sikker server på ubestemt tid, sammen med øvrige data innhentet i prosjektet. Professor Stian Ellefsen er hovedansvarshavende for forskningsbiobanken.

deling av OPPLYSNINGER og overføring til UTLANDET

Gjennom å delta i prosjektet, samtykker du også til at biopsier og blodprøver med deltakerkode kan overføres til utlandet som ledd i forskningssamarbeid og publisering i tråd med formålet angitt innledningsvis. Koden som knytter deg til dine personidentifiserbare opplysninger vil ikke bli utlevert.

Hva skjer med prøver som blir tatt av deg?

Muskelvevet og blodprøvene som tas av deg skal oppbevares i en forskningsbiobank tilknyttet prosjektet ved Høgskolen i Innlandet campus Lillehammer. Ansvarlig for denne biobanken er Stian Ellefsen.

Biobanken tilhørende denne studien opphører ved prosjektlutt og muskelvev og blodprøver overføres da ved ditt samtykke (se senere) til den generelle biobanken Trainome ved Høgskolen Innlandet. Vev som er lagret i Trainome vil bli anonymisert innen 31.12.2038 og destrueres innen fem år etter det. Ansvarlig for Trainome-biobanken er professor Stian Ellefsen (tlf 97666521; epost stian.ellefsen@inn.no).

Biopsier og blodprøver vil sendes til samarbeidspartnere i Sverige, Finland og Danmark. Disse prøvene vil bli destruert i etterkant av analyser.

Genetiske undersøkelser

Det vil bli innhentet informasjon om ditt arvestoff og din genetiske sammensetning. Denne informasjonen skal primært gi innsikt i sammenhengen mellom individuelle responser på styrketrening, målt som muskelvekst, og individuell genetisk og epigenetisk variasjon (m.a.o. arv og miljø), og resultater derav (for eksempel hvilke gener som er skrudd av og på). Målsettingen er altså å forstå hvorfor noen responderer bedre på styrketrening enn andre. Dette perspektivet er forankret i målsettingen med den generelle biobanken "Trainome - humane cellers tilpasning til trening og miljø" (REK-id: 2013/2041), hvortil prøvene skal overføres etter prosjektlutt. Forståelse for hvilken rolle ulike gener spiller for muskelvekst er på et tidlig stadium. Det er derfor ikke mulig å gi genetisk veiledning basert på analysene i studien. Det skal ikke gjøres analyser som kobler enkeltmutasjoner til bestemte helseutfordringer. Genetiske data er unike og er derfor i prinsippet ikke anonyme, selv om koblingsnøkkelen som kobler deg til dine data blir slettet. Alle genetiske data (inkludert transkriptomdata) skal oppbevares på en sikker server hos Tjenester for Sensitive Data.

sikker server hos Tjenester for sensitive data (TSD).Forsikring

Alle innsamlede data vil lagres på laboratorie-PCer uten tilgang til internett før de så raskt det lar seg gjøre etter innsamling og analyser av vev lagres på sikker server hos Tjenester for Sensitive data.

Som deltaker i studien er du forsikret gjennom Høgskolen Innlandets forsikring hos Gjensidige.

OppfølgingsPROSJEKT

Det kan bli aktuelt med et oppfølgingsprosjekt for å undersøke reproduserbarheten i treningsrespons. I den sammenheng vil deltakere kunne bli kontaktet igjen etter endt studie med informasjon om oppfølgingsstudien.

Økonomi

Studien og biobanken er finansiert gjennom forskningsmidler fra Høgskolen i Innlandet. Det finnes ingen økonomiske egeninteresser og alle som deltar som forskere og prosjektmedarbeidere, mottar kun vanlig lønn i løpet av prosjektperioden.

Godkjenninger

Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk har gjort en forskningsetisk vurdering og godkjent prosjektet. [REK saksnr: 255224]

Høgskolen Innlandet og prosjektleder Daniel Hammarström er ansvarlig for personvernet i prosjektet.

Vi behandler opplysningene basert på personvernregelverket.

KONTAKTOPPLYSNINGER

Dersom du har spørsmål til prosjektet eller ønsker å trekke deg fra deltakelse, kan du kontakte Daniel Hammarström (40555928, daniel.hammarstrom@inn.no).

Dersom du har spørsmål om personvernet i prosjektet, kan du kontakte personvernombudet ved institusjonen: Usman Asghar (usman.asghar@inn.no).

JEG SAMTYKKER TIL Å DELTA I PROSJEKTET OG TIL AT MINE
PERSONOPPLYSNINGER OG MITT BIOLOGISKE MATERIALE BRUKES SLIK DET
ER BESKREVET

Sted og dato

Deltakers signatur

Deltakers navn med trykte bokstaver

FORESPØRSEL OM AVGIVELSE AV VEVS-OG BLODPRØVER TIL EN GENERELL FORSKNINGSBIOBANK

The TrainOme – humane cellers tilpasning til trening og miljø

Dette er en forespørsel til deg om du ønsker å bidra med vevs-og blodprøver i den generelle forskningsbiobanken the TrainOME.

Hva er The TrainOME?

The TrainOME er en generell forskningsbiobank som er godkjent av regional etisk komité (REK) og som legger til rette for oppbevaring av biologisk materiale som skal benyttes til forskning og

kartlegging av sammenhengen mellom trenbarhet og cellulære egenskaper. Biobanken inkluderer vevs- og blodprøver fra en rekke enkeltstående forskningsprosjekt, som hver og en har blitt vurdert av regional etisk komite. Hvilke analyser som vil bli gjort på dine prøver vil i sin helhet være definert i den prosjektspesifikke prosjektprotokollen. For ytterligere informasjon, ta kontakt med hovedansvarshavende for forskningsbiobanken, Stian Ellefsen (epost: stian.ellefsen@inn.no; tlf: 61288103).

Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?

Prøvematerialet vil bli oppbevart i låsbar fryser på låst lagerrom, situert ved Høgskolen i Lillehammer/Sykehuset Innlandet. Alle opplysninger og prøver vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjenkende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger og prøver gjennom en navneliste. Denne vil bli oppbevart adskilt fra øvrige data, enten i låst skap lokalisert til låsbart kontor eller på sikker server tilhørende Høgskolen i Lillehammer og vil kun være tilgjengelig for autorisert personell. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene som kommer ut av biobanken når disse publiseres. Deler av materialet vil kunne bli sendt til utlandet for analyse. Merking vil i slike tilfeller være begrenset til identifikasjonsnummer; dvs. de vil bli sendt i kodet tilstand. Ubenyttet materiale vil bli returnert til Lillehammer i etterkant av analysene. Det biologiske materialet vil bli anonymisert innen 31.12.2038, hvorpå det vil bli destruert innen fem år. Høgskolen i Lillehammer ved administrerende direktør er databehandlingsansvarlig.

Dine rettigheter

Det er frivillig om du vil la ditt biologiske materiale inngå i The TrainOME-biobanken og du kan når som helst trekke tilbake ditt samtykke uten at du trenger oppgi grunn for dette. Hvis du sier ja til innlemmelse i biobanken, har du rett til å få innsyn i opplysninger som er registrert på deg og også rett til å få korrigert eventuelle feil som oppdages. Du vil etter loven ha krav på jevnlig informasjon om hvordan materialet blir benyttet. Om du trekker ditt samtykke, vil ditt biologiske materiale samt utledete data bli slettet, med mindre opplysningene allerede inngår i analyser eller har blitt brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Prosjektkoordinator eller øvrige prosjektmedarbeidere kan kontaktes når som helst i arbeidstiden:
Stian Ellefsen (hovedansvarshavende), tlf: 61288103, epost: stian.ellefsen@inn.no
Bent Rønnestad (prosjektkoordinator), tlf: 61288193, epost: bent.ronnestad@inn.no
Gunnar Slettaløkken (prosjektkoordinator), tlf: 61288182, epost: gunnar.slettalokken@inn.no

Samtykke til deltakelse i den generelle forskningsbiobanken

Jeg bekrefter med dette å ha lest informasjonsskrivet knyttet til den generelle biobanken «The TrainOME – humane cellers tilpasning til trening og miljø» og samtykker til at mine vevs- og blodprøver kan inngå i biobanken:

Sted:..... Underskrift:

Dato:/..... 20.....