



Fakultet for helse- og sosialvitenskap
Seksjon for helse og treningsfysiologi

Marius Otterstad Fagerås

Masteroppgave

Effekt av styrketrening for å redusere forekomst av muskel- og skjelettplager
hos inaktive individer

Effect of strength training to reduce the incidence of musculoskeletal disorders
in inactive individuals

Master i treningsfysiologi

2022

Forord

Jeg vil først og fremst gi en stor takk til min veileder Håvard Hamarsland, for all god hjelp og veiledning med masteroppgaven. Takk for alle gode samtaler, der du alltid har gode svar og veiledning. Du har vært tilgjengelig og tatt deg tid til gode tilbakemeldinger og samtaler, selv i en turbulent periode. Det har vi alle satt stor pris på. Takk for all den gode hjelpen du har bidratt med.

Takk for at vi fikk bistå i det spennende prosjektet «Alfa og Omega I Livsstilsterapi», ved Høgskolen i Innlandet, Lillehammer 2021/22.

Takk til alle ansatte på idrettsseksjonen for fem fine og lærerike år her på Lillehammer. Vi setter stor pris på at dere alltid tar dere tid til spørsmål og gode samtaler.

Takk til alle frivillige forsøkspersoner som deltok i studien, uten dere ville ikke dette gått.

Til slutt vil jeg takke alle mine medstudenter for fem fantastiske år her på Lillehammer. Uten dere ville ikke studietiden vært den samme. Til slutt vil jeg ønske både ansatte og mine medstudenter alt godt videre!

Sammendrag

Bakgrunn: Inaktivitet er et omfattende problem på verdensbasis, der prevalensen av muskel- og skjelettplager er økende. Muskel- og skjelettplager er en ledende faktor for redusert funksjonsevne, der prevalensen er størst i korsryggen. Det er mye som tyder på at styrketrening er en effektiv aktivitet for å redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager.

Formål: Formålet med studien var å undersøke om 13 uker med styrketrening ville redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager hos inaktive individer.

Metode: Prosjektet inkluderte både kvinner og menn i alderen 30-60 år. Forsøkspersonene ble analysert som en samlet enhet (n=85) og fordelt med kjønn og BMI. Fordelingen var menn (n=40), kvinner (n=33), BMI<30 (n=44) og BMI≥30 (n=29). Muskel- og skjelettplager ble målt ved bruk av «Visual Analog Scale» (VAS) og «Standardized Nordic Pain Questionnaire» (SNQ). Testene ble gjennomført før tilvenningsperioden (T1), før treningsintervensjonen (T2) og etter treningsintervensjonen (T4), der testtidspunktet (T3) ikke inkluderer VAS eller SNQ og blir ikke brukt i oppgaven. VAS-skjemaet rangerer graden av opplevd smerte i ett spesifikt område på kroppen. SNQ-skjemaet er et ja / nei-skjema og spør om individet har hatt vondt i et gitt område de siste 7 dagene.

Resultat: Det ble vist en signifikant forskjell mellom endringen i periodene T1-T2 (-0.4 ± 1.7) til T2-T4 (0.3 ± 1.9) i opplevd smerter på variabelen hofte ($p= 0.024$), med alle deltakerne samlet. For gruppen med BMI≥30 ble det vist en signifikant forskjell mellom endringen i periodene T1-T2 (-0.6 ± 2.1) til T2-T4 (0.6 ± 1.7) i opplevd smerter på variabelen hofte ($p= 0.041$).

Konklusjon: 13 uker med styrketrening ga ingen signifikant reduserende effekt på muskel- og skjelettplager hos deltakerne som var utrente individer. Det er behov for mer forskning på muskel- og skjelettplager hos inaktive individer, som har plager før de begynner med styrketrening.

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Sammendrag	3
1.0 Teori	5
1.1 Inaktivitet.....	5
1.2 Forekomst av muskel- og skjelettplager ved inaktivitet.....	5
1.3 Forekomst av fedme ved inaktivitet	7
1.4 Styrketrening	9
2.0 Introduksjon	10
Problemstilling	12
Hypotese	12
4.0 Metode	13
4.1 Studiedesign	13
4.2 Deltakere og rekruttering.....	13
4.3 Treningsintervensjonen	14
4.4 VAS- og SNQ-skala	15
4.5 Dual ex / DXA.....	16
4.6 Statistiske analyser	16
4.7 Godkjenninger og søknader.....	16
5.0 Resultater	17
6.0 Diskusjon	22
6.1 Prevalensen av muskel- og skjelettplager.....	22
6.2 Styrketrening og reduksjon av muskel- og skjelettplager	24
6.3 Metodiske betraktninger.....	27
7.0 Konklusjon	27
Referanseliste	28
Vedlegg	39

1.0 Teori

1.1 Inaktivitet

Inaktivitet er et omfattende problem på verdensbasis (Guthold et al., 2018). «World Health Organization» viser at inaktivitet er en av de ledende risikofaktorene for ikke smittsomme sykdommer og at en av fire voksne individer ikke er i nok aktivitet (WHO, 2022). Allerede på 1950-tallet ble det estimert til å bli et stort problem om ingenting ble gjort for å forhindre inaktivitet blant befolkningen (Kohl et al., 2012), inaktivitet er betydelig høyere nå enn for 100 år siden (Raichlen et al., 2020). Inaktivitet kan være en av de største faktorene for at ulike helseutfordringer øker, som diverse muskel- og skjelettplager, fedme, hjerte- og karsykdommer, psykologiske problemer, kreft, diabetes m.m. (Hamer et al., 2014; Hu et al., 2001; Lee et al., 2012; Lurati, 2018; Shields & Tremblay, 2008; Warren et al., 2010; WHO, 2022).

Inaktivitet kommer som en følge av hvordan mange individer lever, det er enkelt å ha et dårlig kosthold, underholdning som medfører lengre perioder med ensidige bevegelsesmønstre og at mange jobber innebærer mye stillesitting (Stamatakis et al., 2011; Swinburn et al., 2009). Det er mye som tyder på at forekomsten av diverse plager er større hos individer som er i lite aktivitet, tungt arbeid og ensidige bevegelser over lengre tid (Axmacher & Lindberg, 1993; Hamilton et al., 2007; Hamilton et al., 2008; Raichlen et al., 2020; Rocha et al., 2005; Thorbjörnsson et al., 2000; Wen et al., 2011). Inaktivitet er en «lidelse» individer kan påføre seg selv over tid, ved en akutt skade eller at en underliggende plage enklere kan tre frem (Biolo et al., 2005; Mayer et al., 1956; Panahi & Tremblay, 2018). De fleste individer bruker mye av dagen i en sittende stilling, inaktivitet i form av sitting over en lengre periode kan være helseskadelig (Hamilton et al., 2008). I en review av Straker et al. (2016), blir det vist at å sitte ikke er en gunstig posisjon for ryggen, hofta eller knær over en lengre periode. Mye sitting kan gi redusert blodgjennomstrømningen til underkroppen, det kan resultere i stive senere og muskulatur samt redusert mobilitet og funksjon i underkroppen (Restaino et al., 2015; Straker et al., 2016).

1.2 Forekomst av muskel- og skjelettplager ved inaktivitet

Muskel- og skjelettplager er vist å være en ledende bidragsyter for redusert funksjonsevne på verdensbasis, der nedre rygg er en av de fremste årsakene (Diseases & Injuries, 2020; Organization, 2021). Individer med muskel- og skjelettplager er økende i befolkninger, der prevalensen er størst i nedre rygg, skuldre og nakken også tyder mye på at kvinner er mer

utsatt (Hagen et al., 2011; Kinge et al., 2015; Organization, 2021; Picavet & Schouten, 2003). Muskel- og skjelettplager kan være alt fra ubehag i skulderen etter mye jobb eller en overbelastning i nedre rygg til ett brudd i skjelettet som kan føre til langtidsfravær fra jobb (Blangsted et al., 2008; Brage et al., 1998; Skou et al., 2018; Troup & Videman, 1989).

Inaktivitet blant befolkninger er vist å være økende og kan være knyttet til faktorene som gjør at ensidige bevegelsesmønstre som sitting er økende. Flere individer har jobb, skole og fritid med mye TV og PC bruk som medfører ensidige bevegelser, individer med sykdom og plager kan også føre til ensidige bevegelser (Aliberti et al.; Chau et al., 2014; Lee et al., 2012; Tremblay et al., 2010; WHO, 2022). Individer som er i en statisk posisjon over en lengre periode, er vist å øke forekomsten av plager. For eksempel er det å sitte ugunstig anatomisk og anses som en reell helsefare (Ekelund et al., 2016; Hamilton et al., 2008; Raichlen et al., 2020; Stamatakis et al., 2011). Flere studier har sett på «bed rest inactivity» som er en ekstrem form for inaktivitet. Det blir vist at inaktive individer ikke har nok muskelmasse og den ekstreme formen for inaktivitet ga stor reduksjon på muskelmassen, muskelstyrken og beintettheten, noe som raskt kan by på problemer som overbelastninger (Ferrando et al., 1996; Kawakami et al., 2001; Krasnoff & Painter, 1999). En redusert muskelstyrke og lav beintetthet kan føre til økt forekomsten av muskel- og skjelettplager, som er vist å redusere funksjon i hverdagen (Heinonen et al., 1996; Janssen et al., 2002; Martin & McCulloch, 1987).

Inaktivitet kan for mange individer medføre økning av fettmasse og reduksjon av muskelmasse, som kan føre til at muskulaturen blir svakere og redusert beintetthet (Evans, 2010; Hughes et al., 2002; Lohmander et al., 2009). Inaktive individer kan være mer utsatt for overbelastninger ved motstand, løft eller bevegelser, noen årsaker kan være at muskulaturen ikke er sterk nok, for stiv eller mye motstand over en periode (Axmacher & Lindberg, 1993; Duchateau & Enoka, 2002; Enoka, 1996; Martin & McCulloch, 1987; Tagliaferri et al., 2015). I en review av Butler et al. (2003) sier de at muskulærstivhet kan være positivt for ytelse, men at det er et punkt der stivhet kan øke forekomsten av muskel- og skjelettplager. En svak eller stiv muskulatur kan det føre til lav mobilitet, som kan øke forekomsten av muskel- og skjelettplager i form av brudd etter fall (McHugh & Cosgrave, 2010; Visser et al., 2005). En overbelastning av muskulaturen kan resultere i plager som betennelse. En betennelse kan gjøre at et område hovner opp, for eksempel i skulderen. En hevelse kan gjøre at nerver havner i klem mot skjelettet, det er en typisk plage for mange individer (Campbell, 1997; Straker et al., 2016). En skade på muskulaturen vil sette i gang den inflammatoriske

responsen. Den avgrenser skadeområdet og prøver å løse opp betennelsen, slik at en reparasjon av muskelvevet kan starte. Reparasjonen av vevsskader kan bli svekket av å ha ett inflammatorisk miljø, individer med mye fettmasse samt overbelastninger kan forme ett inflammatorisk miljø i kroppen (Jin et al., 2018; Panci & Chazaud, 2021; Tchernof & Després, 2013). Det er mye som tyder på at mer muskelstyrke kan gi mer støtte ved et løft eller en bevegelse slik at en overbelastning kan avverges og forebygges for muskeltap (Heinonen et al., 1996; Janssen et al., 2002; St-Jean-Pelletier et al., 2017).

Flere plager som kommer av inaktivitet kan øke forekomsten av inaktivitet, eksempelvis for individer med revmatoid artritt (leddgikt) (Lee et al., 2012). Som er en kronisk inflammasjonssykdom, karakterisert ved betennelse i ledd som gir mye plager, stivhet og hevelser, sykdommen kan gjøre det vanskelig å være aktiv (Arnett et al., 1988). Inaktivitet over en lengre periode og da spesielt for eldre individer kan føre til større grad av muskeltap og muskel- og skjelettplager (Trombetti et al., 2016). Mye tyder på at inaktivitet kan øke forekomsten av sarkopeni, altså muskeltap (Johansson et al., 2021). Sarkopeni er progressivt og generalisert tap av skjelett muskelmasse og styrke/ytelsessevne (Cruz-Jentoft et al., 2010), Osteoporose er en skjelettsykdom som gjør at individet får/har lav benmasse med påfølgende økning i benskjørhet ("Consensus development conference: Diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis," 1993). Fysisk aktivitet som styrketrening er vist å redusere forekomsten av muskeltap og lav beinmineralitet (Bowden Davies et al., 2019; Coll et al., 2021; Shad et al., 2016). Vedvarende inaktivitet kan resultere i en reduksjon av muskelmasse og en økning av kroppsfett, det kan resultere i en høy kroppsvekt, som kan øke forekomsten av muskel- og skjelettplager (Hussain et al., 2019; Krul et al., 2009; Reijman et al., 2007).

1.3 Forekomst av fedme ved inaktivitet

Inaktivitet er en av flere årsaker til økning i kroppsvekt, en høy kroppsvekt kan kategoriseres som fedme (Hopkins & Blundell, 2016; Prentice & Jebb, 2004; Swinburn et al., 2009). Fedme er blitt et stort problem blant befolkninger og antall individer med fedme har nesten tredoblet seg siden 1975 (Ng et al., 2014; WHO, 2021). Fedme defineres som en overdreven fettakkumulering i kroppen (Piché et al., 2020; Tchernof & Després, 2013). Kroppsmasseindeks (BMI) kan brukes for å klassifisere de ulike kategoriene for fedme hos voksne individer. Formelen for å beregne BMI er individets masse i kg, delt på kvadratet av individets høyde i meter (kg/m^2) (Keys et al., 1972). Fedme måles gjennom flere kategorier og grader, vises i tabell 1.

Tabell 1: Klassifisering av overvekt og fedme, i henhold til WHO og NHI (NHI, 2021; WHO, 2021).

Klassifisering	BMI (kg/m²)
Normalvekt	18.5 – 24.9
Overvekt	25.0 – 29.9
Fedme grad 1	30.0 – 34.9
Fedme grad 2	35.0 – 39.9
Fedme grad 3	> 40

Det skal sies at ikke alle som er inaktive havner i kategorien fedme, inaktive kan også ha en normal BMI og fysisk aktive også kan ha en høy BMI grunnet mye muskulatur. Det er flere årsaker til at individer havner under kategorien fedme. Noen av årsakene kan være: sykdom, inaktivitet, energioverskudd og muskel- og skjelettplager (Lee et al., 2012; Prentice & Jebb, 2004; Swinburn et al., 2009). Individer med fedme kan ha større mengder med fettmasse (Tyrovolas et al., 2016) og en økt mengde med viseralt fett (Zamboni et al., 2008). Viseralt fett er fett som ligger rundt indre organer. Ved mye viseralt fett kan det oppstå et press på organene i området rundt, noe som kan være helseskadelig (Piché et al., 2020). Når det blir mye infiltrasjon av fett i muskulatur og viseralt, kan det forme ett inflammatorisk miljø i kroppen, det kan øke reparasjonstiden til vevet og plager kan vare lengre (Jin et al., 2018; Panci & Chazaud, 2021; Tchernof & Després, 2013; Wannamethee & Atkins, 2015).

En konsekvens av en økt mengde fettmasse og viseralt fett, er redusert muskelkvalitet og funksjon som er observert hos individer med fedme (Maffiuletti et al., 2007). Det kan føre til en ond sirkel med fedme, inaktivitet og tap av funksjoner (Hulston et al., 2018; Maffiuletti et al., 2007; Tomlinson et al., 2014). Lite aktivitet kan redusere energibalansen, som kan redusere energiutbyttet til kroppen (Hopkins & Blundell, 2016; Verma & D Singh, 2002). Mental- og kroppslig energimangel kan redusere forekomsten og kvaliteten på generelle gjøremål i hverdagen, som det å ha mentalt energioverskudd til å lage en sunn og energirik mat istedenfor en usunn variant med mye kalorier (Prentice & Jebb, 2004; Swinburn et al., 2009). Individer med et høyt kalorioverskudd og i lite aktivitet, kan resultere i at energiinntaket omgjøres til fett. Dette kan øke forekomsten av fedme blant inaktive (Hopkins & Blundell, 2016; Swinburn et al., 2009; Verma & D Singh, 2002). Det er sett at ved mindre fysisk aktivitet så senker ikke individer matinntaket, men matinntaket øker (Mayer et al., 1956). Det å være i en ond sirkel med mental- og kroppslig energimangel og kalorioverskudd, kan resultere i en økning av individer med fedme og inaktivitet (Swinburn et al., 2009). Inaktivitet er vist å være knyttet til muskel- og skjelettplager (Hamer et al., 2014; Jakes et al.,

2003), og individer med fedme kan vise seg å være mer utsatt for muskel- og skjelettplager (Gelber et al., 1999; Grotle et al., 2008b; Hussain et al., 2019; Mummery et al., 2005; Reijman et al., 2007). Mye tyder på at en reduksjon av plager i kroppen, kan føre til økt livskvalitet og funksjon i hverdagen (Kell & Asmundson, 2009). Trening kan være en form for terapi for både plager og funksjon til inaktive (Kelly et al., 2018).

1.4 Styrketrening

Det er flere positive helseaspekter ved styrketrening for inaktive individer, styrketrening kan gi positive effekter på helsen både mentalt- og funksjonsnivået (Kell et al., 2011; Ylinen et al., 2006). Mye tyder på at en økning av styrke i muskelen og økt beintetthet ved styrketrening, kan redusere muskel- og skjelettplager (Heinonen et al., 1996; Kerr et al., 1996; Martin & McCulloch, 1987; Westcott, 2012).

Styrketrening går ut på å utføre en bevegelse med forskjellig motstand, repetisjoner og sett. Det er de faktorene som er mest utslagsgivende når det gjelder økning i styrke. I tillegg er muskelmasse og variasjon faktorer som kan påvirke. Det er vist at lengden på pausene kan være avgjørende ved styrketrening, spesielt ved testing av 1 repetisjon maksimum (RM) (de Salles et al., 2009). Det vanligste innen styrketrening for økning i styrke kan være mellom 4-12 repetisjoner, og for økning i muskelmasse (volum) er det anbefalt over 15 repetisjoner. Det kan støttes i studien gjort av Schoenfeld et al. (2016), de så at å trene nærmere sin 1 RM kan gi større økning i styrke og at å trene med høyere volum gir bedre resultater på muskelstørrelse. Dette er et område som trenger å bli forsket mer på for å si eksakt hva som er best måte å trene på for enten økning i styrke eller volum (Mattocks et al., 2017; Schoenfeld et al., 2017; Schoenfeld et al., 2021). Flere studier har sammenlignet flere sett mot hverandre, henholdsvis 3 sett, 2 sett og 1 sett til utmattelse. Der vises det at alle formene gir en viss økning i 1RM styrke samt muskelmasse, men at flere sett (3 sett) ga større økning (Berger, 1962; Kramer et al., 1997; McBride et al., 2003).

Mye tyder på at en økning i styrke og da beintettheten kan redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager. Rehabiliterende- og normal styrketrening kan gi en positiv effekt på muskel- og skjelettplager, men mye tyder på at et spesifikt treningsopplegg mot en plage kan være nyttig (Nguyen et al., 2016; Shaw, 2015). En studie gjennomført av (Kell et al., 2011), så de at styrketrening ga en reduserende effekt på muskel- og skjelettplager samtidig som funksjon og livskvalitet økte. Det er også vist at en kombinasjon av styrketrening og annen aktivitet gir omtrent samme effekt (Andersen, Jørgensen, et al., 2008; Pedersen et al., 2013; Waling et al., 2000; Ylinen et al., 2006). Det er anbefalinger på hvor mye aktivitet et voksent individ burde

gjennomføre hver uke, der voksne individer samtidig blir anbefalt mer styrketrening. Anbefalingene på hvor mye aktivitet et voksent individ burde gjennomføre hver uke er 150-300 minutter med moderat intensitet eller 75-150 minutter med anstrengende intensitet hver uke, alt utover anbefalingene vil bare gi bedre helsegevinster (Bull et al., 2020; WHO, 2022). Uavhengig av hva slags styrketrening som er «best» å gjennomføre, tyder mye på at styrketrening kan være effektivt for å redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager og redusere fettmasse, som kan føre til økt livsglede og funksjon (Kell et al., 2011; Kerr et al., 1996; Westcott, 2012). I dagens samfunn er det en viktig oppgave å redusere inaktiviteten blant alle individer, der en redusert forekomst av plager kan gi økt livsglede og funksjon i hverdagen.

2.0 Introduksjon

Inaktivitet har økt stort på verdensbasis og har blitt en av de største inngangene til andre alvorlige sykdommer, som fedme, diabetes, kardiovaskulære sykdommer, muskelsvinn samt at mange individer generelt har mye plager i og med kroppen (Hamer et al., 2014; Hu et al., 2001; Lee et al., 2012; Lurati, 2018; Shields & Tremblay, 2008; Warren et al., 2010; WHO, 2022). Inaktive individer har også en større risiko for dødelig sykdom (Wen et al., 2011). Inaktivitet er blitt en del av hverdagen til mange, der jobb og fritid ofte kan bli stillesittende (Ekelund et al., 2016; Rocha et al., 2005; Thorbjörnsson et al., 2000), en stor kontrast til hvordan det var for 100 år siden (Raichlen et al., 2020).

Muskel- og skjelettplager er vist å være en ledende bidragsyter for redusert funksjonsevne på verdensbasis, der prevalensen er størst i nedre rygg (Diseases & Injuries, 2020; Organization, 2021) Det er vist at inaktivitet i form av å sitte mesteparten av dagen kan føre til muskel- og skjelettplager, der ensidige bevegelsesmønstre er vist å være en reell helsefare (Hamilton et al., 2007; Hamilton et al., 2008; Stamatakis et al., 2011). Mange jobber innebærer å være lenge i en statisk posisjon, det å sitte er vist å ikke være korrekt anatomisk for kroppen, som over tid kan føre til plager (Ekelund et al., 2016; Hamilton et al., 2008; Raichlen et al., 2020; Stamatakis et al., 2011). De fleste individer har en form for kjennskap til muskel- og skjelettplager. Det er plager som kan komme av en uvant anstrengelse eller for dårlig mobilitet for en bevegelsen som skal gjøres (Feldman et al., 2001). Omfanget på muskel- og skjelettplager er bredt, hvor det kan gå fra å ha litt smerte i en muskel til langtidssykemelding eller uførhet (Brage et al., 1998; Organization, 2021). Alvorlighetsgrader og opplevelser av

plager kan oppfattes ulikt, en nakke- eller rygg-plage kan redusere funksjon og livsgleden for enkelte (Aliberti et al.; Niv & Kreitler, 2001).

Når et individ ikke fungerer best mulig i hverdagen på grunn av plager, kan det redusere livskvaliteten samt aktivitetsnivået, som indirekte kan øke sannsynligheten for vektoppgang (Krul et al., 2009; Mummery et al., 2005; Niv & Kreitler, 2001). Inaktivitet er en av flere årsaker til at individer kan havne under kategorien med fedme (Hamilton et al., 2007; Hopkins & Blundell, 2016). Der stillesittende arbeid er vist å ha en sammenheng med individer med fedme (Mummery et al., 2005). En økning i fettmasse samt en økning av viseralt fett, er blitt vist å være helseskadelig (Piché et al., 2020; Tyrovolas et al., 2016; Zamboni et al., 2008). Dette er årsaker som kan øke forekomsten av betennelser og redusere reparasjonen av vevsdannelsen (Jin et al., 2018; Panci & Chazaud, 2021).

Inaktivitet er en ond sirkel, der alle plagene som kommer av å være inaktiv samtidig kan øke inaktiviteten til individer (Lee et al., 2012). Inaktivitet er vist å være knyttet til en økt forekomst av muskel- og skjelettplager (Hamer et al., 2014; Jakes et al., 2003), og individer med fedme kan vise seg å være mer utsatt for muskel- og skjelettplager (Gelber et al., 1999; Grotle et al., 2008b; Hussain et al., 2019; Mummery et al., 2005; Reijman et al., 2007). Dette kan forklares ved å ha for mye infiltrasjon av fett i muskulaturen og viseralt kan det øke dannelsen av et inflammatorisk miljø (Tchernof & Després, 2013; Wannamethee & Atkins, 2015). Mye tyder på at en reduksjon av plager i kroppen, kan føre til økt livskvalitet og funksjon i hverdagen (Kell & Asmundson, 2009). Trening kan være en form for terapi for både plager og funksjon til inaktive (Kelly et al., 2018).

Mye tyder på at styrketrening kan redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager (Kell et al., 2011; Nguyen et al., 2016; Shaw, 2015). Ved å redusere plager i kroppen, kan det føre til økt livskvalitet og funksjon i hverdagen (Kell & Asmundson, 2009). Trening kan være en form for terapi for både plager og funksjon til inaktive (Kelly et al., 2018). Fysisk aktivitet i form av styrketrening eller annen aktivitet har en positiv påvirkning på kroppen, og det er en global anbefaling fra World Health Organization, på hvor mye fysisk aktivitet alle burde gjennomføre hver uke (WHO, 2022). Alle voksne burde gjennomføre fysisk aktivitet i 150-300 minutter med moderat intensitet eller 75-150 minutter med anstrengende intensitet hver uke (Bull et al., 2020; WHO, 2022). Om alle hadde fulgt anbefalingene på fysisk aktivitet hver uke kan det antas at flere individer kunne redusert en del plager og hatt en bedre hverdag

(Bowden Davies et al., 2019). Det er fremdeles mange i samfunnet som ikke vet hva anbefalingene på fysisk aktivitet er (Kay et al., 2014).

Det at mange individer ikke vet hva anbefalingene på fysisk aktivitet er, tyder på at det er et viktig tema å fremme alle positive effekter av styrketrening. Der mye tyder på at styrketrening og ulike kombinasjoner av styrketrening, kan vise seg å være effektivt for å redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager og redusere fettmasse, som kan føre til økt livsglede og funksjon i hverdagen (Hussain et al., 2019; Kell et al., 2011; Kerr et al., 1996; Nguyen et al., 2016; Shaw, 2015; Westcott, 2012; Ylinen et al., 2006). Derfor er det et spennende tema å se på om styrketrening som er lagt opp for en eventuell økning av styrke, kan gi en reduserende effekt på muskel- og skjelettplager. Hovedhensikten med masteroppgaven er å undersøke om styrketrening som ikke er tilrettelagt for å redusere plager, vil gi en reduserende effekt på muskel- og skjelettplager for inaktive individer. Hovedmålet er om 13 uker med styrketrening vil redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager hos tidligere inaktive middelaldrende individer. Der det forventes ut ifra tidligere studier som har undersøkt lignende at det blir en positiv endring i muskel- og skjelettplager hos inaktive individer etter 13 uker med styrketrening.

Problemstilling

Vil 13 uker med styrketrening redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager hos inaktive middelaldrende individer?

Hypotese

13 uker med styrketrening vil redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager hos tidligere inaktive middelaldrende individer.

4.0 Metode

4.1 Studiedesign

Hoved forskningsprosjektet, som blir ledet av post.doc Håvard Hamarsland, ble gjennomført som en dobbeltblindet, randomisert og placebokontrollert studie. Under hoved intervensjonen fikk deltakerne tilskudd av enten n-3 flerumettede fettsyrer (Omega-3) eller placebo før og underveis i treningsintervensjonen. Hovedformålet med studien er å undersøke effekten av 13 uker med kombinert styrketrening og inntak av n-3 flerumettede fettsyrer på skjelettmuskelhypertrofi hos både personer med fedme og normalvektige. Datainnsamlingen er fordelt over tre blokker som var, 1) august 2019-februar 2020, 2) August 2020-februar 2021, og 3) August 2021-mars 2022. I denne masteroppgaven vil det bli brukt data fra de tre blokkene. Testen som ble gjennomført var igjennom skjemaene «Visual Analog Scale» (VAS), der det blir spurt om opplevd smerte og «Standardized Nordic Pain Questionnaire» (SNQ) hvor deltakerne svarte på opplevd smerte. Testtidspunktene for VAS og SNQ er fra før tilvenningsperioden (T1), før treningsintervensjonen (T2) og etter treningsintervensjonen (T4), testtidspunktet (T3) inkluderer ikke VAS eller SNQ og blir ikke brukt i oppgaven. Dataen som ble brukt i denne oppgaven er hentet fra testtidspunktene T1, T2 og T4. Deltakerne hadde tester før omega-3 supplementeringsperioden (T1), før de hadde de 3 uker med tilvenning til treningen (T2) og etter 10 uker med styrketrening (T4), som til sammen ga 13 uker med styrketrening. Treningsintervensjonen og testtidspunktene blir vist i figur 1.

4.2 Deltakere og rekruttering

I utvalget til denne masteroppgaven er det totalt 85 deltakere, med en gjennomsnittsalder på 47.4 år \pm 6.9. Hvorav gjennomsnittet på BMI blant deltakerne er 29.3 \pm 4.9, det er 47 menn og 38 kvinner i utvalget. Deltakere som ikke besvarte noe ved ett av test-tidspunktene T1, T2 eller T4 ble ekskludert fra analysen. Inklusjon- og eksklusjonskriteriene for deltakelse for deltakerne er vist i tabell 2.

Tabell 2: Inklusjons- og eksklusjonskriterier for deltakelse i prosjektet.

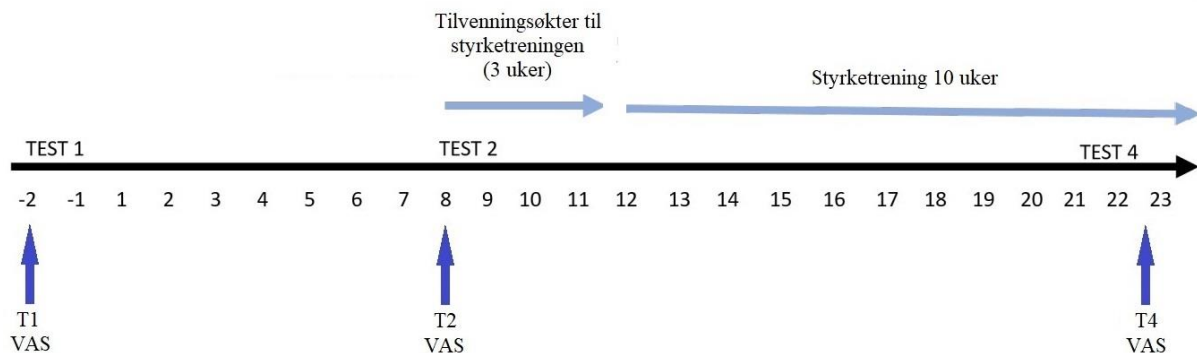
Inklusjonskriterie	Eksklusjonskriterier
Alder: 30-60 år	Vansker med å forstå norsk
Normalvektige: BMI 18-29.9	Ustabil kardiovaskulær sykdom
Fedme/overvektig: BMI 30-43	Sykdom/skade som hindrer tung styrketrening
Styrketrening < ikke mer enn en gang per andre uke, de siste 6 månedene	Muskel og skjelett-sykdom som hemmer utføring av tung styrketrening
Utholdenhetstrening < tre timer per uke	Oralt bruk av steroider de siste to månedene
	Alvorlig psykisk lidelse
	Allergisk mot lokalbedøvelse
	Røyker

Deltakere ble rekruttert gjennom Sykehuset Innlandet (Seksjon for sykelig fedme, Gjøvik), lokalaviser, plakater og sosiale medier, i samarbeid med Regional koordinerende enhet i Helse sør-øst. Potensielle deltakere ble invitert til et informasjonsmøte, hvor de fikk detaljert informasjon om studien og få muligheten til å stille spørsmål. Før de signerte et samtykke til å delta, mottok alle deltakere informasjon om studien skriftlig (skriftlig informert samtykke). På forespørsel fikk de også tilgang til den detaljerte studieprotokollen.

4.3 Treningsintervensjonen

Treningsintervensjonen bestod av to ukentlige, veiledede økter i 13 uker samt 1 RM-tester. De første tre ukene bestod av tilvenning til motstandstrening hvor det ble gjort to 1 RM-tester og to treningsøkter (tilvenningsperiode), etterfulgt av 10 ukers motstandstrening. Målet med tilvenningsperioden er at deltakerne får muligheten til å teste øvelsene og apparatene samt muligheten til å lære seg korrekt teknikk og utførelse av øvelsene samt at en tilvenningsperiode vil minimere tekniske og nevralt tilpasninger til styrketrening (Nuzzo et al., 2019). Denne perioden er viktig så endringene som skjer under treningsperioden ikke kommer av bedret teknikk og nevralt faktorer, men faktisk muskulære adaptasjoner til styrketrening. Hver deltaker måtte gjennomføre 18 treningsøkter for å bli inkludert i resultatene til denne studien. I løpet av hele treningsintervensjonen fullførte deltakerne en lik kontralateral treningsprotokoll av beina. Det vil si at ett bein gjennomførte en treningsprotokoll på 3x10 RM, 10 RM, mens det andre beinet gjennomførte en annen protokoll på 3x30 RM, 30 RM. Hvilket bein som havnet i de to forskjellige treningsprotokollene, ble randomisert på dominant og ikke dominant bein. Styrkeøvelsene for beinene var alltid i samme rekkefølge og de bestod av benpress, kneekstensjon og knefleksjon. For overkroppen ble motstandstreningen utført som bilaterale øvelser (begge

armene samtidig, utenom roing som ble utført med en hånd av gangen) og inkluderte øvelsene benkpress og hantelroing. Det var en pause på to minutter mellom settene, pausen begynte når deltakerne var ferdig med første bein. Alle treningsøktene ble veiledet av master- eller bachelorstudenter som var involvert i prosjektet, det er vist å være positivt for fremgangen ved riktig veiledning hvorav veilederen alltid passer på å øke vekten om det trengs (Mazzetti et al., 2000). Alle testene ble gjennomført av masterstudenter og post.doc Håvard Hamarsland.



Figur 1: Tidslinjen viser treningsintervensjonen. Tidslinjen viser tre uker med tilvenning til styrketrening og ti uker med veiledende styrketrening. VAS- og SNQ-skjemaene ble brukt ved T1, T2 og T4, der deltakerne svarte på opplevd smerte og plager.

4.4 VAS- og SNQ-skala

Kartleggingen av muskel- og skjelettplager ble gjort med spørreskjemaene SNQ og VAS. SNQ kartlegger om deltakerne hadde fått eller hatt muskel- og skjelettplager på forskjellige kroppsdeler (nakke, skuldre, øvre rygg, albuer, korsrygg, håndledd, hofter, lår, knær og føtter). SNQ-skjemaet er et ja/nei spørreskjema og spørsmålene er «har du hatt plager de siste 12 månedene», «har du ikke kunnet utføre arbeid på grunn av plager» og «har du hatt plager de siste 7 dagene». I vårt prosjekt valgte vi å bare se på «har du hatt plager de siste 7 dagene» i analysene, valget ble gjort med tanke på relevansen for oppgaven og tid. VAS-skjemaet førte deltakerne ned opplevd smerte fra 0-10, der smerteintensitet går fra 0 = ingen smerter, til 10 = verste tenkelige smerte, vises i tabell 5. På VAS-skjemaet ble «plager de siste 7 dager» brukt til analysene. I vårt prosjekt vil ikke alle verdier som er mulig å svare på bli inkludert, dette fordi vi mener det er mindre «viktige» områder å se på med tanke på øvelsene som blir gjennomført. Valget om å ikke se på alle verdiene ble også gjort med tanke på tid. Verdiene som er ekskludert er: Albuer, håndledd og hode. Verdiene som blir sett på i denne oppgaven er: Nakke, skuldre, øvre rygg, nedre rygg, hofte og knær. Hvorav hoved verdiene og resultater i hovedsak kommer fra VAS-spørreskjemaene. SNQ blir oppfattet som veldig reliabel og at den er repeterbar (Crawford, 2007). SNQ inkluderer bare svaralternativer som ja/nei (Dickinson et al., 1992). VAS er vist å være en reliabel og gyldig måte å måle akutt smerte på (Bijur et al.,

2001; Sindhu et al., 2011). VAS- og SNQ-skjemaene vil være gjort tilgjengelig for deltakere gjennom og lagret på en server til vår disposisjon gjennom Tjenester for Sensitive Data (TSD).

4.5 Dual ex / DXA

Fett og mager masse ble målt ved bruk av Dual-energy X-ray absorptiometry (Prodigy Advance PA+302047, Lunar, San Francisco, CA, USA). Der deltakerne måtte være i en 12 timer fastende tilstand og 48 timer siden siste trening ble gjennomført i samsvar med produsentens retningslinjer.

4.6 Statistiske analyser

Alle verdier er oppført som gjennomsnitt med standardavvik som spredningsmål (gjennomsnitt \pm SD). Signifikansnivået ble satt til $p < 0.05$, mens tendens ble satt til mellom 0.05 til 0.10. All rådata har blitt behandlet i Microsoft Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA). Alle analyser og grafer er gjort gjennom GraphPad Prism 9.3.1. Det ble brukt en Chi-square-test på ja/nei-verdiene for å se etter en signifikant endring på SNQ-svarene. Det er gjort en Wilcoxon t-test på endringen mellom T1 og T2, T2 og T4 ved alle analysene på verdiene gruppert og samlet. Det ble gjort en uparet t-test mellom BMI og alder for å se etter forskjeller i gruppene menn, kvinner, BMI < 30 og BMI \geq 30. I analysene på alle variablene fra VAS-skjemaet ble det brukt en lineær regresjon for å se om det var en sammenheng mellom BMI og endringen mellom T1 og T2 og T2 og T4 i opplevd smerte. Analysene er gjort som en samlet gruppe, fordelt med BMI og kjønn: BMI < 30 og BMI \geq 30 og mellom menn og kvinner.

4.7 Godkjenninger og søknader

Studien er godkjent av Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK), region sør-øst (#2019/818) og registrert i clinical trials (NCT04279951). Studien er gjennomført i henhold til Helsinkideklarasjonen. Alle deltakere fikk skriftlig informasjon om studien og mulighet til å stille spørsmål før de signerte samtykket. Deltakerne ble informert om at de når som helst kunne trekke seg fra studien uten å oppgi grunn. Studien er finansiert av Høgskolen i Innlandet, og Helse Sør-Øst. Datainnsamlingen ble gjennomført på Høgskolen i Innlandet, Lillehammer.

Prosjektet er innlemmet i Norwegian Services for sensitive data (TSD), slik at innsamling, lagring, deling og analyser av sensitive forskningsdata er i et sikkert miljø.

5.0 Resultater

Det var ingen signifikant forskjell i BMI mellom menn og kvinner, det var en tendens til forskjell i alder mellom menn og kvinner ($p=0.059$). Det var ingen signifikant forskjell i alder mellom gruppene BMI<30 og BMI \geq 30. Alle deltakerne samlet ble det vist en signifikant forskjell mellom endringen i periodene T1-T2 (-0.4 ± 1.7) til T2-T4 (0.3 ± 1.9) i smerter på variabelen hofte ($p= 0.024$), vist i figur 3B. Det var en tendens til økning i smerter fra T1-T2 (-0.2 ± 2.0) til T2-T4 (0.4 ± 2.4) for variabelen knær ($p= 0.063$). Ingen andre variabler mellom alle deltakerne samlet viste en signifikant endring i smerter.

Tabell 3: Viser karakteristikker av deltakerne som er inkludert i analysene, vises i fordelingen BMI<30, BMI \geq 30, Menn og Kvinner.

Utfallsvariabler	BMI<30 (n=52)	BMI \geq 30 (n=33)	Menn (n=40)	Kvinner (n=33)
Kjønn (M/K)	26/26	21/12	40	33
Alder (år)	47.2 \pm 7.1	47.7 \pm 6.6	48.6 \pm 5.4	45.6 \pm 7.9
BMI (kg/m ²)	26.2 \pm 2.4	34.1 \pm 3.9	30.0 \pm 4.4	28.2 \pm 5.0

Data presentert som gjennomsnittsverdier, \pm standardavvik. M = Mann, K = Kvinne. n = deltakere i gruppen, BMI= kroppsmasseindeks.

Chi-square test på verdiene fra ja / nei-spørreskjemaene viser ingen signifikante endringer i plager de siste 7 dager fra T2 til T4. Det vises en tendens til en negativ endring fra T2 til T4 på plager de siste 7 dager i knær, samt at flestparten av deltakerne svarer «nei» på om de har hatt plager de siste 7 dagene, viser til tabell 4.

Tabell 4: Viser testtidspunktene T2 og T4, hvor mange som har svart ja/nei (prosent) fra T2 til T4. Målingen inkluderer alle deltakerne som hadde svart på alle SNQ svaralternativene for T2 og T4 (n=85). Signifikansnivået ble målt med en chi-square test.

Tester / gruppering	Variabler	Ja / Nei (~%)	Chi-square p-verdi
Har hatt plager i løpet av de siste 7 døgn	Nakke 7 T2	29/56 (34/66%)	0.623
	Nakke 7 T4	26/59 (31/69%)	
	Skuldre 7 T2	25/59 (30/70%)	0.519
	Skuldre 7 T4	21/62 (25/75%)	
	Øvre rygg 7 T2	11/74 (13/87%)	0.675
	Øvre rygg 7 T4	9/74 (11/89%)	
	Nedre rygg 7 T2	29/56 (34/66%)	0.153
	Nedre rygg 7 T4	20/63 (24/76%)	
	Hofte 7 T2	8/77 (9/91%)	0.313
	Hofte 7 T4	12/71 (14/86%)	
	Knær 7 T2	16/69 (19/81%)	0.061
	Knær 7 T4	26/57 (31/69%)	

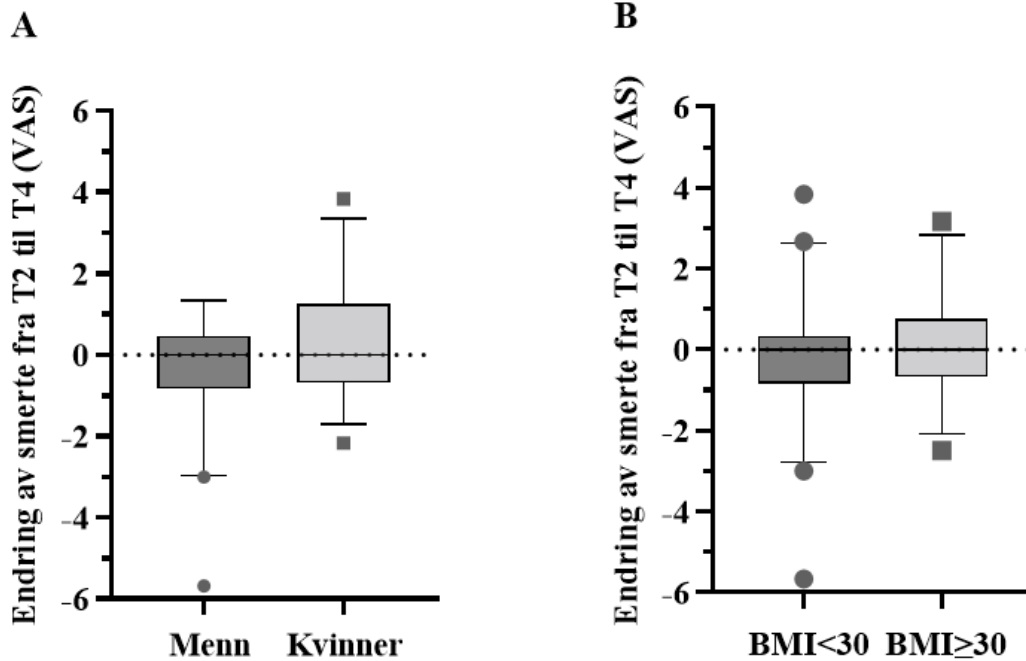
Deltakerne fordelt med BMI \geq 30 ble det vist en signifikant forskjell mellom endringen i periodene T1-T2 (-0.6 ± 2.1) til T2-T4 (0.6 ± 1.7) i smerter på variabelen hofte ($p=0.041$), vist i figur 3A. Ingen andre variabler viste en signifikant forskjell i smerte fra periodene T1-T2 til T2-T4. For gruppen med BMI $<$ 30, var det ingen signifikant forskjell i smerte ved noen av variablene fra periodene T1-T2 til T2-T4, vist i tabell 5.

Fordelt på kjønn ble det ikke vist noen signifikant forskjell i smerte på noen av gruppene. Det var en tendens til økning i smerter fra periodene T1-T2 (-0.2 ± 1.5) til T2-T4 (0.8 ± 2.2) for variabelen hofte ($p=0.056$), samt var det en tendens til økning i smerter fra periodene T1-T2 (-0.4 ± 1.8) til T2-T4 (0.7 ± 2.4) for variabelen knær ($p=0.078$), vist i tabell 5.

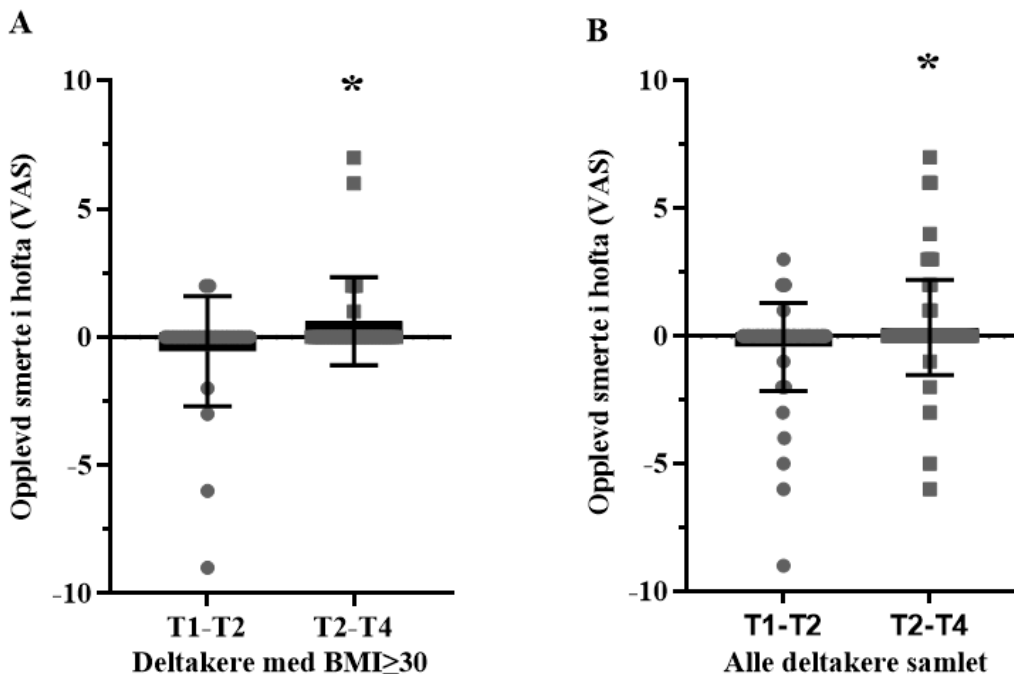
Tabell 5: Viser gjennomsnittet, standardavvik (SD) og signifikansnivået fra T2 minus T1 & T4 minus T2 ved verdiene til VAS-spørreskjemaene, gruppert mellom BMI<30 og BMI≥30. Deltakere som ikke hadde svart på mange av alternativene ble ekskludert. BMI<30 (n=44, gjennomsnitt BMI=26.2, gjennomsnitt alder= 46.9), BMI≥30 (n=29, gjennomsnitt BMI=33.8, gjennomsnitt alder=47.8).

Tester / gruppering	Variabler / VAS	Gjennomsnitt (SD)	Wilcoxon t-test T1-T2, T4-T2
BMI<30	T1 Nakke	1.48 (2.22)	1.000
	T2 Nakke	1.57 (2.13)	
	T4 Nakke	1.55 (2.19)	
	T1 Skuldre	1.43 (2.18)	0.126
	T2 Skuldre	1.55 (2.08)	
	T4 Skuldre	1.02 (1.95)	
	T1 Øvre rygg	0.82 (1.63)	0.279
	T2 Øvre rygg	0.84 (1.74)	
	T4 Øvre rygg	0.48 (1.36)	
	T1 Nedre rygg	1.50 (2.55)	0.793
	T2 Nedre rygg	1.20 (2.06)	
	T4 Nedre rygg	1.00 (2.01)	
	T1 Hofte	0.73 (1.86)	0.243
	T2 Hofte	0.39 (1.26)	
	T4 Hofte	0.52 (1.34)	
T1 Knær	0.98 (1.93)	0.257	
T2 Knær	0.87 (1.79)		
T4 Knær	1.16 (1.87)		
BMI≥30	T1 Nakke	1.52 (2.18)	0.568
	T2 Nakke	1.62 (2.37)	
	T4 Nakke	1.38 (2.23)	
	T1 Skuldre	1.28 (2.03)	0.407
	T2 Skuldre	1.07 (1.96)	
	T4 Skuldre	1.62 (2.27)	
	T1 Øvre rygg	0.31 (0.97)	0.491
	T2 Øvre rygg	0.28 (0.92)	
	T4 Øvre rygg	0.35 (1.11)	
	T1 Nedre rygg	2.79 (2.70)	0.951
	T2 Nedre rygg	2.31 (2.29)	
	T4 Nedre rygg	1.79 (2.73)	
	T1 Hofte	1.00 (2.25)	0.041 *
	T2 Hofte	0.448 (1.40)	
	T4 Hofte	1.07 (2.28)	
T1 Knær	1.72 (2.59)	0.139	
T2 Knær	1.24 (2.21)		
T4 Knær	1.93 (2.49)		

* indikerer en statistisk signifikant endring mellom verdiene fra T1 og T2 mot endringen mellom T2 og T4.

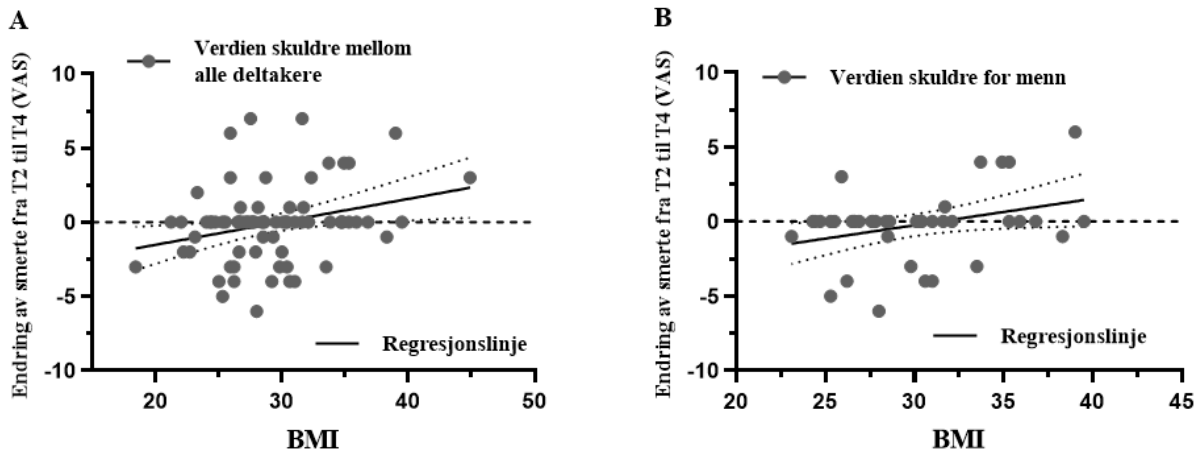


Figur 2: Minus (-) vises som en positiv endring i plager. Det blir vist at det er en negativ endring på opplevd smerte hos kvinner og BMI \geq 30. Grafene er vist i form av en 5-95 prosentil, for å vise eventuelle ekstreme verdier (Ekstreme verdier er vist med sirkel og firkant). Endringen er vist med gjennomsnitt og SD. A: Viser endringen fra T2 til T4 på VAS-spørreskjemaet, gruppert mellom menn (n= 40) og kvinner (n= 33). B: Viser endringen fra T2 til T4 på VAS-spørreskjemaet, gruppert mellom BMI<30 (n= 44) og BMI \geq 30 (n=29).



Figur 3: Minus (-) vises som en positiv endring i plager. Grafene er vist i form av ett scatter-plot, for å vise eventuelle ekstreme verdier (Ekstreme verdier er vist med sirkel og firkant). Endringen er vist med gjennomsnitt og SD. * indikerer en signifikant endring etter treningsperioden. A: Viser endringen i plager fra T1-T2 og T2-T4 på hofta for gruppen med BMI \geq 30 (n= 29). B: Viser endringen i plager fra T1-T2 og T2-T4 på hofta mellom alle deltakerne (n= 73).

En lineær regresjon av alle deltakerne viste en signifikant sammenheng mellom BMI og smerte i skuldre ($R^2= 0.080$, $F= 6.183$, Stigningstall= 0.155 (0.06), $p= 0.015$). Ingen andre verdier viste en signifikant sammenheng. Ved grupperinger viste endringen mellom T2-T4 for menn en signifikant sammenheng med BMI på smerte i skuldre ($R^2= 0.107$, $F= 4.564$, Stigningstall= 0.178 , (0.08), $p= 0.039$). Det ble ikke vist noen signifikante sammenhenger ved gruppene kvinner, BMI<30 & BMI \geq 30.



Figur 4: Regresjonslinjen viser gjennomsnittsverdiene og SD. A: Viser en lineær regresjon på sammenhengen mellom opplevd smerte i skuldre og BMI, fra endringen mellom T2 til T4, med alle deltakerne. Det ble vist en signifikant sammenheng mellom opplevd smerte i skulder og BMI. B: Viser en lineær regresjon på sammenhengen mellom opplevd smerte i skuldre og BMI, fra endringen mellom T2 til T4, for menn. Det ble vist en signifikant sammenheng mellom opplevd smerte i skulder og BMI.

6.0 Diskusjon

Hovedhensikten med vårt prosjekt var å kartlegge om styrketrening ville redusere muskel- og skjelettplager hos utrente, inaktive, middelaldrende individer. Hovedfunnet er at det ikke var noen signifikant positiv endring i muskel- og skjelettplager. Det ble sett en signifikant økning i opplevd smerte i hofta og en tendens til økning i opplevd smerte ved knær hos deltakerne. Det er ikke flere deltakere som har fått mer smerte i hofta, men deltakerne med smerte i hofta før intervensjonen har fått en økning i opplevd smerte. Det ble vist at flere deltakere svarte at de hadde fått smerter i knærne etter treningsintervensjonen, men økningen av opplevd smerte var relativt lik ved T1 og T4.

Det ble sett på opplevd smerte for hver enkelt gruppe, der deltakerne ble fordelt i forhold til kjønn og BMI. Det ble gjort for å se om det var en forskjell i opplevd smerte for menn, kvinner, BMI<30 og BMI≥30 etter 13 uker med styrketrening. Det blir vist at kvinner og individer med BMI≥30, har en liten økning i opplevd smerte etter 13 uker med styrketrening. I motsetning til menn og individer med BMI<30, som ser ut til å være mer stillestående, men med en liten positiv endring i opplevd smerte. Resultatene i vårt prosjekt gir indikasjoner på at 13 uker med styrketrening for inaktive individer gir en liten negativ endring i muskel- og skjelettplager.

6.1 Prevalensen av muskel- og skjelettplager

Funnene i vårt prosjekt samsvarer med mye av litteraturen angående hvilke individer som blir oftest rammet av muskel- og skjelettplager, der det tyder på at kvinner og individer med BMI≥30 er mer utsatt (Andrianakos et al., 2006; Reijman et al., 2007; Yusuf et al., 2011). Det ble vist i vårt prosjekt, at forekomsten av muskel- og skjelettplager var mindre for menn og individer med BMI<30. Det samsvarer med litteraturen som viser at menn og individer med BMI<30, har mindre forekomst av muskel- og skjelettplager (Andrianakos et al., 2006; Kinge et al., 2015).

Det blir vist i vårt prosjekt at individer med BMI≥30 fikk en økning av opplevd smerte etter 13 uker med styrketrening. Det er mye som tyder på at det er en sammenheng mellom høy BMI og forekomst av muskel- og skjelettplager (Grotle et al., 2008a, 2008b). Der områder som knær og hofta er spesielt utsatt for individer med høy BMI (Hughes et al., 2002; Lohmander et al., 2009; Reijman et al., 2007; Sirnes et al., 2003), det kan vise seg at en høy kroppsvekt i ung alder kan øke forekomsten av plager i knærne senere i livet (Gelber et al., 1999). Individer med en høy kroppsvekt er vist å ha en høyere helserisiko (Piché et al., 2020),

der individer med fedme ofte har en økt mengde med viseralt fett, som kan øke forekomsten av inflammasjon (Jin et al., 2018; Tchernof & Després, 2013). Mye fettmasse er vist å være negativt for muskulær ytelse, ved eksempelvis styrketrening (Tomlinson et al., 2014). Styrketrening er vist å redusere mengden viseralt fett hos inaktive individer (Troup & Videman, 1989). Styrketrening alene kan være en effektiv metode for å redusere viseralt fett og da inflammasjon, kortere betennelser kan gi redusert varighet på plager, som kan redusere forekomsten av en muskel- og skjelettplager (Jin et al., 2018; Westcott, 2012). Det er flere studier som mener at styrketrening sammen med utholdenhetstrening gir best resultater for individer med fedme (Campos et al., 2014; Dâmaso et al., 2014; Hooper et al., 2007).

Det blir vist i vårt prosjekt at kvinner fikk en økning av opplevd smerter etter 13 uker med styrketrening. Det er flere studier som har funnet lignende, der kvinner generelt rapporterer mer muskel- og skjelettplager (Kinge et al., 2015; Sirnes et al., 2003). Det kan være flere årsaker til det, kvinner kan være mer sårbare for risikofaktorer som påfører plager (Wijnhoven et al., 2006), eller at flere kvinner har arbeid som kan føre til muskel- og skjelettplager (Strazdins & Bammer, 2004). Selv om prevalensen av muskel- og skjelettplager er høyere hos kvinner og individer med fedme i vårt prosjekt, er det mye som tyder på at styrketreningen burde gi en reduserende effekt (Heinonen et al., 1996). I studien til Nelson et al. (1994), ble det gjennomført høyintensivstyrketrening to ganger i uken, i 52 uker. Der en gruppe trente (n=20) og en gruppe ikke trente (n=19), alle deltakerne var kvinner mellom 50 og 70 år. Treningene ble gjennomført på 80% av en RM og øvelsene som ble brukt var hofteekstensjon, kne ekstensjon, nedtrekk, rygg ekstensjon og mage fleksjoner. Det ble sett at høyintensivstyrketrening var en effektiv metode for å få en økning av muskelstyrke, beintettheten og dynamisk balanse (Nelson et al., 1994). En økning av muskelmasse av styrketrening, kan gi økt muskelstyrke og beinmineraltetthet (Heinonen et al., 1996). Styrketrening kan være effektivt for å redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager og samtidig redusere fettmasse, som kan gi økt livsglede og funksjon (Kerr et al., 1996; Westcott, 2012).

I vårt prosjekt blir det sett en økning av opplevd smerte ved hofta og knærne etter 13 uker med styrketrening. En faktor for økningen kan være at hovedfokuset på treningene var underkroppen. Mye av påkjenningene fra treningen var større på underkroppen, enn på overkroppen. Økningen av smerte i hofta og knærne kan ha kommet av økt stivhet i hamstring og quadriceps (Butler et al., 2003; Feldman et al., 2001). En stiv skjelettmuskulatur blir vist å være en faktor for muskel- og skjelettplager (Feldman et al., 2001; McHugh & Cosgrave,

2010; Visser et al., 2005). I vårt prosjekt ble det sett en høy, men stillestående smerte-verdi på nedre rygg fra før- til etter treningsintervensjonen. Der tidligere studier har sett mer reduksjon på plager i nedre rygg med styrketrening (Durmus et al., 2014; Jay et al., 2011). En årsak til utfallet i prosjektet vårt kan være at det ikke ble gjennomført øvelser som er vist å redusere plager for nedre rygg, som magemuskulaturen (kjernemuskulatur) (Donchin et al., 1990; Shirado et al., 2005). I vårt prosjekt har vi ikke kontroll på fritiden til deltakerne, der plager kan oppstå eller ikke bli bedre av eksempelvis, feil løfteteknikk fra bakken (Cholewicki & McGill, 1996). Ikke alle individer vet riktig løfteteknikk for å hente opp gjenstander fra bakken, noe som kan gi utslag på muskel- og skjelettplager, spesielt i nedre rygg (Esola et al., 1996).

Ensidige bevegelsesmønstre er vist å øke forekomsten av muskel- og skjelettplager, der forekomsten er størst hos individer som er i lite aktivitet, stillesittende arbeid samt tungt fysisk arbeid (Ekelund et al., 2016; Rocha et al., 2005; Stamatakis et al., 2011; Thorbjörnsson et al., 2000; Wen et al., 2011). I en review av Straker et al. (2016) så de at mye stillesitting kan være en faktor for stive sener samt muskulatur. Der mye stillesitting kunne resultere i muskel- og skjelettplager, spesielt i hofta, knær og ryggen. I vårt prosjekt har vi ikke kontroll på hverdagen til deltakerne. Hvis deltakerne er mye inaktive utenom treningene, som mye ensidige bevegelser på fritiden eller i arbeidstiden, kan det være en faktor for økt forekomst av plager. Det er vist at et økt aktivitetsnivået eller tilrettelegge for mindre ensidige bevegelser på arbeidsplasser og skole med eventuelt styrketrening, kan redusere forekomsten av muskel- og skjelettplager (Caputo et al., 2017; Ekelund et al., 2016; Panahi & Tremblay, 2018; Robertson et al., 2013; Sjögren et al., 2005).

6.2 Styrketrening og reduksjon av muskel- og skjelettplager

Det er mye som tilsier at prevelansen av muskel- og skjelettplager er økende (Hagen et al., 2011), der noen områder på kroppen blir mer utsatt enn andre (Picavet & Schouten, 2003). I vårt prosjekt var det mange av deltakerne som viste liten endring på smerte etter 13 uker med styrketrening, der prevalensen av muskel- og skjelettplager var lav for utvalget før treningsintervensjonen. I studien til Kell et al. (2011) ble det sett at periodisert muskel- og skjelett rehabilitering i form av styrketrening ga en positiv effekt på plager, funksjon og styrke. De hadde som inklusjons-kriteriet at deltakerne måtte ha en form for muskel- og skjelettplage. Deltakerne var menn og kvinner mellom 18-50 år (n= 240). Deltakerne ble fordelt i grupper, der fordelingen var forsøkt å gjøres lik med tanke på kjønn, alder og plager. Gruppene var, 2-, 3-, 4-dager og en kontrollgruppe uten trening. De gjennomførte helkroppss

styrketrening, like mange dager i uken som gruppens navn, 4-dager gruppen fikk ett splitt program for å kunne gjennomføre fra mandag-fredag. Øvelsene var benpress, ben ekstensjon, nedtrekk, lav-kabelroing, hantel skulderpress, biceps curl, triceps pushdown, sit-ups, swiss ball crunch og prone superman. Treningsintervensjonen foregikk over 16 uker med 3 uker tilvenning. Treningen var uten tilsyn, men med teknikk demonstrasjoner samt videoer. Deltakerne måtte selv skrive ned fremgangen og det ble gjennomført tester hver 4 uke. Studien viste at de tre treningsgruppene økte i styrke samt forbedringer på livskvalitet som funksjon, plager og mental helse ved uke 9 og 13, sammenlignet med gruppen som ikke trente. Studien konkluderer med at gruppen som trente 4 dager i uken fikk en signifikant bedring i smerte og funksjon i forhold til de andre gruppene. Konklusjonen var at med større treningsvolum gir det større forbedring i styrke, plager, funksjon og livskvalitet (Kell et al., 2011). Det blir ikke oppgitt om deltakerne har trent mye tidligere og treningen blir gjennomført uten tilsyn, som kan være negativt. I treningsintervensjonen til vårt prosjekt er det gjennomført to treningsøkter i uka, der flere studier har sett en reduserende effekt på muskel- og skjelettplager samt funksjon og livskvalitet med flere enn to styrketreninger i uka (Andersen, Kjaer, et al., 2008; Blangsted et al., 2008; Kell & Asmundson, 2009; Ylinen et al., 2006). Det vises også at trening som bare er 20 minutters høyintensitetsstyrketrening gir en effekt på muskel- og skjelettplager der deltakerne har plager før intervensjonen begynner (Andersen, Kjaer, et al., 2008; Blangsted et al., 2008). Det er sett at styrketrening i kombinasjon med en annen aktivitet, også gir en reduksjon på muskel- og skjelettplager (Andersen, Jørgensen, et al., 2008; Deyo & Weinstein, 2001; Waling et al., 2000; Zebis et al., 2011). Mye tyder på at styrketrening er positivt for å redusere muskel- og skjelettplager. Vårt prosjekt skiller seg litt ut fra tidligere forskninger, der vi ikke ser noen effekter på muskel- og skjelettplager etter 13 uker med styrketrening. Det kan forklares med at vi bare hadde to økter i uka, der flere enn to økter i uka viser seg å gi større grad av reduksjon på plager og at prosjektet vårt ikke hadde et inklusjonskriterie på plager. Deltakerne i vårt prosjekt hadde ikke mye plager før styrketreningen begynte.

I starten av en treningsperiode kan overbelastninger forekomme, dette er en av grunnene for å ha en tilvenningsperiode og/eller veiledere (Martin & McCulloch, 1987; Mazzetti et al., 2000). Med en tilvenningsperiode som i vårt prosjekt, kan deltakerne bli vant med teknikken og øvelsene samt motstand. Inaktive individer kan være mer plaget med overbelastninger, brudd samt strekk på grunn av svak skjelettmuskulatur og lav beinmineralitet (Heinonen et al., 1996; Kerr et al., 1996; Martin & McCulloch, 1987). Det er vist at styrketrening kan

motvirke muskelsvinn, øke styrken i muskulaturen og øke beintettheten (Engelke et al., 2006; Janssen et al., 2002; Janssen et al., 2000). I vårt prosjekt der deltakerne trente relativt nær utmattelse, kan det hende enkelte presterte over sin ytelse. Det kan resultere i en overbelastning samt dårlig utførelse. Det er en av årsakene til at vi har veiledere på hver økt, men en repetisjon med dårlig teknikk kan i noen tilfeller være nok til å få en plage. Mye tyder på at styrketrening, spesielt med tung motstand kan øke beinmineraltettheten samt økt styrke i muskulaturen (Heinonen et al., 1996). I studien til Heinonen et al. (1996), ble trening med høy motstand og høy kraftutvikling gjennomført. Studien inkluderte bare kvinner (n=98) mellom 35-45 år. De hadde en treningsgruppe og en kontrollgruppe som ikke trente, studien varte i 18 måneder der deltakerne trente tre ganger i uken. Øvelsene som ble gjennomført var kraftige flerveis-hopp, strekk- og ikke-påvirkende øvelser. Det ble ført treningsdagbok og dietten til deltakerne ble fulgt opp. Det ble vist at gruppen som trente fikk en signifikant økning på beinmineraltetthet, i forhold til gruppen som ikke trente. De mener at trening med høy belastning og høy kraftutvikling i bevegelser som er uvant for bein, kan gi en økning i beinmineraltettheten. De konkluderte med at trening med høy motstand og høy kraftutvikling, vil øke beinmineraltettheten, som kan redusere forekomsten av plager og brudd hos kvinner. Dette støttes av studien til Kerr et al. (1996), hvor de så at tyngden på belastningen var viktigere enn mengde belastning for økt beinmineraltetthet. Deltakerne i vårt prosjekt gjennomførte relativt tung styrketrening, tung styrketrening kan være positivt for å få ett sterkt skjelett samt muskulatur. Det kan redusere forekomsten av eventuelle overbelastninger eller plager som enkelt kan oppstå ved å ha en svak skjelettmuskulatur.

Det er mange positive aspekter rundt styrketrening og de forskjellige formene av styrketrening. Det er mye som tyder på at styrketrening er en positiv aktivitet for reduksjon av muskel- og skjelettplager, både for inaktive og aktive individer. I vårt prosjekt ser vi en liten negativ effekt av styrketreningen på muskel- og skjelettplager, der litteraturen tilsier det motsatte. Det er mye som tilsier at styrketrening vil gi mange positive effekter som økt muskulær styrke, mer beinmasse, økt livsglede, funksjon i hverdagen og mental helse. Helheten av de positive aspektene ved styrketrening gjør at en liten økning i muskel- og skjelettplager ikke er så relevant.

Individer med mye muskel- og skjelettplager kan være reduserende for funksjonen og livskvaliteten til individet, som kan være faktorer som gjør hverdagen mer utfordrende (Niv & Kreitler, 2001). Mye av litteraturen anbefaler fysisk aktivitet av flere former, en nyere review av (Gwinnutt et al., 2022), sier at mye av den nåværende litteraturen støtter tanken om at

styrketrening kan redusere smerten av muskel- og skjelettplager. En av hensiktene med vårt prosjekt var å undersøke om normal styrketrening, utført korrekt vil påvirke forekomsten av muskel- og skjelettplager slik at vi kan gi informasjon til individer som er utrente som kanskje vil begynne med styrketrening.

6.3 Metodiske betraktninger

En styrke med denne studien er antall deltakere som ble inkludert i analysene, selv om mange måtte bli ekskludert på grunn av at de ikke svarte på ett testtidspunkt (SNQ, n=85, VAS, n=73). Alle styrketreningene og testene deltakerne gjennomførte var med personlige trenere. For å sikre riktig utførelse og teknikk på alle øvelsene og de fikk en ekstra push fra veilederne for ekstra utbytte av treningene.

Det er noen svakheter med studien hvor den ene er at studien burde vært gjennomført med et inklusjonskriterie på at deltakerne måtte ha en form for muskel- og skjelettplage for å delta. Det kan være noen faktorer som kan gi en økning av muskel- og skjelettplager som vi ikke kan kontrollere, som mye stillesitting eller jobbsituasjoner eller aktivitetsnivået til deltakerne utenom treningen.

Det var også ett opphold ganske tidlig i treningsintervensjonen med juleferie og ukontrollerbare faktorer som at flere var syke av Covid-19. Dette ga deltakerne noen uker uten trening, som gjorde at flere måtte starte litt på nytt.

Dette er et utvalg der omtrent alle er i fast jobb og har familie. Det dukket ofte opp distraksjoner som gjorde at de måtte utsette treningsøkter. Det førte til at flere deltakere innimellom ikke hadde to treninger i uken og senere måtte ha tre økter i uken og treningsintervensjonen ble forlenget.

7.0 Konklusjon

13 uker med styrketrening ga ingen signifikant reduserende effekt på muskel- og skjelettplager hos deltakerne som var utrente individer. Det er behov for mer forskning på muskel- og skjelettplager hos inaktive individer som har plager før de begynner med styrketrening.

Referanseliste

- Aliberti, S., Invernizzi, P. L., Scurati, R., & D'Isanto, T. Posture and skeletal muscle disorders of the neck due to the use of smartphones.
<https://doi.org/10.14198/jhse.2020.15.Proc3.11>
- Andersen, L. L., Jørgensen, M. B., Blangsted, A. K., Pedersen, M. T., Hansen, E. A., & Sjøgaard, G. (2008). A randomized controlled intervention trial to relieve and prevent neck/shoulder pain. *Med Sci Sports Exerc*, 40(6), 983-990.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181676640>
- Andersen, L. L., Kjaer, M., Sjøgaard, K., Hansen, L., Kryger, A. I., & Sjøgaard, G. (2008). Effect of two contrasting types of physical exercise on chronic neck muscle pain. *Arthritis Rheum*, 59(1), 84-91. <https://doi.org/10.1002/art.23256>
- Andrianakos, A. A., Kontelis, L. K., Karamitsos, D. G., Aslanidis, S. I., Georgountzos, A. I., Kaziolas, G. O., Pantelidou, K. V., Vafiadou, E. V., & Dantis, P. C. (2006). Prevalence of symptomatic knee, hand, and hip osteoarthritis in Greece. The ESORDIG study. *J Rheumatol*, 33(12), 2507-2513.
- Arnett, F. C., Edworthy, S. M., Bloch, D. A., McShane, D. J., Fries, J. F., Cooper, N. S., Healey, L. A., Kaplan, S. R., Liang, M. H., Luthra, H. S., & et al. (1988). The American Rheumatism Association 1987 revised criteria for the classification of rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum*, 31(3), 315-324.
<https://doi.org/10.1002/art.1780310302>
- Axmacher, B., & Lindberg, H. (1993). Coxarthrosis in farmers. *Clinical orthopaedics and related research*(287), 82-86. <http://europepmc.org/abstract/MED/8448964>
- Berger, R. (1962). Effect of Varied Weight Training Programs on Strength. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 33(2), 168-181. <https://doi.org/10.1080/10671188.1962.10613188>
- Bijur, P. E., Silver, W., & Gallagher, E. J. (2001). Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Acad Emerg Med*, 8(12), 1153-1157.
<https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2001.tb01132.x>
- Biolo, G., Ciocchi, B., Stulle, M., Piccoli, A., Lorenzon, S., Dal Mas, V., Barazzoni, R., Zanetti, M., & Guarnieri, G. (2005). Metabolic consequences of physical inactivity. *Journal of Renal Nutrition*, 15(1), 49-53.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1053/j.jrn.2004.09.009>
- Blangsted, A. K., Sjøgaard, K., Hansen, E. A., Hannerz, H., & Sjøgaard, G. (2008). One-year randomized controlled trial with different physical-activity programs to reduce musculoskeletal symptoms in the neck and shoulders among office workers. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 34(1), 55-65.
<http://www.jstor.org/stable/40967690>
- Bowden Davies, K. A., Pickles, S., Sprung, V. S., Kemp, G. J., Alam, U., Moore, D. R., Tahrani, A. A., & Cuthbertson, D. J. (2019). Reduced physical activity in young and older adults: metabolic and musculoskeletal implications. *Ther Adv Endocrinol Metab*, 10, 2042018819888824. <https://doi.org/10.1177/2042018819888824>
- Brage, S., Nygård, J. F., & Tellnes, G. (1998). The gender gap in musculoskeletal-related long-term sickness absence in Norway. *Scand J Soc Med*, 26(1), 34-43.
<https://doi.org/10.1177/14034948980260010901>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., . . . Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical

- activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*, 54(24), 1451-1462.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Butler, R. J., Crowell, H. P., & Davis, I. M. (2003). Lower extremity stiffness: implications for performance and injury. *Clinical Biomechanics*, 18(6), 511-517.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(03\)00071-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00071-8)
- Campbell, W. W. (1997). Diagnosis and management of common compression and entrapment neuropathies. *Neurol Clin*, 15(3), 549-567. [https://doi.org/10.1016/s0733-8619\(05\)70333-9](https://doi.org/10.1016/s0733-8619(05)70333-9)
- Campos, R. M., de Mello, M. T., Tock, L., Silva, P. L., Masquio, D. C., de Piano, A., Sanches, P. L., Carnier, J., Corgosinho, F. C., Foschini, D., Tufik, S., & Dâmaso, A. R. (2014). Aerobic plus resistance training improves bone metabolism and inflammation in adolescents who are obese. *J Strength Cond Res*, 28(3), 758-766.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a996df>
- Caputo, G. M., Di Bari, M., & Naranjo Orellana, J. (2017). Group-based exercise at workplace: short-term effects of neck and shoulder resistance training in video display unit workers with work-related chronic neck pain—a pilot randomized trial. *Clinical Rheumatology*, 36(10), 2325-2333. <https://doi.org/10.1007/s10067-017-3629-2>
- Chau, J. Y., Grunseit, A., Midthjell, K., Holmen, J., Holmen, T. L., Bauman, A. E., & van der Ploeg, H. P. (2014). Cross-sectional associations of total sitting and leisure screen time with cardiometabolic risk in adults. Results from the HUNT Study, Norway. *J Sci Med Sport*, 17(1), 78-84. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.03.004>
- Cholewicki, J., & McGill, S. M. (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 11(1), 1-15. [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(95\)00035-6](https://doi.org/10.1016/0268-0033(95)00035-6)
- Coll, P. P., Phu, S., Hajjar, S. H., Kirk, B., Duque, G., & Taxel, P. (2021). The prevention of osteoporosis and sarcopenia in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 69(5), 1388-1398.
<https://doi.org/10.1111/jgs.17043>
- Consensus development conference: Diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. (1993). *The American Journal of Medicine*, 94(6), 646-650.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0002-9343\(93\)90218-E](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0002-9343(93)90218-E)
- Crawford, J. O. (2007). The Nordic Musculoskeletal Questionnaire. *Occupational Medicine*, 57(54), 300–301. <https://doi.org/doi:10.1093/occmed/kqm036>
- 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 Ageing*, 39(4), 412-423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- Dâmaso, A. R., da Silveira Campos, R. M., Caranti, D. A., de Piano, A., Fisberg, M., Foschini, D., de Lima Sanches, P., Tock, L., Lederman, H. M., Tufik, S., & de Mello, M. T. (2014). Aerobic plus resistance training was more effective in improving the visceral adiposity, metabolic profile and inflammatory markers than aerobic training in obese adolescents. *J Sports Sci*, 32(15), 1435-1445.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2014.900692>
- de Salles, B. F., Simão, R., Miranda, F., Novaes Jda, S., Lemos, A., & Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports Med*, 39(9), 765-777.
<https://doi.org/10.2165/11315230-000000000-00000>
- Deyo, R. A., & Weinstein, J. N. (2001). Low Back Pain. *New England Journal of Medicine*, 344(5), 363-370. <https://doi.org/10.1056/nejm200102013440508>
- Dickinson, C. E., Champion, K., Foster, A. F., Newman, S. J., O'Rourke, A. M., & Thomas, P. G. (1992). Questionnaire development: an examination of the Nordic Musculoskeletal

- questionnaire. *Appl Ergon*, 23(3), 197-201. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(92\)90225-k](https://doi.org/10.1016/0003-6870(92)90225-k)
- Diseases, G. B. D., & Injuries, C. (2020). Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet (London, England)*, 396(10258), 1204-1222. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30925-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9)
- Donchin, M., Woolf, O., Kaplan, L., & Floman, Y. (1990). Secondary prevention of low-back pain. A clinical trial. *Spine (Phila Pa 1976)*, 15(12), 1317-1320. <https://doi.org/10.1097/00007632-199012000-00015>
- Duchateau, J., & Enoka, R. M. (2002). Neural Adaptations with Chronic Activity Patterns in Able-Bodied Humans. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(11), S17-S27. https://journals.lww.com/ajpmr/Fulltext/2002/11001/Neural_Adaptations_with_Chronic_Activity_Patterns.4.aspx
- Durmus, D., Unal, M., & Kuru, O. (2014). How effective is a modified exercise program on its own or with back school in chronic low back pain? A randomized-controlled clinical trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 27(4), 553-561. <https://doi.org/10.3233/bmr-140481>
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., Bauman, A., & Lee, I. M. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *Lancet*, 388(10051), 1302-1310. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)30370-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)30370-1)
- Engelke, K., Kemmler, W., Lauber, D., Beeskov, C., Pintag, R., & Kalender, W. A. (2006). Exercise maintains bone density at spine and hip EFOPS: a 3-year longitudinal study in early postmenopausal women. *Osteoporos Int*, 17(1), 133-142. <https://doi.org/10.1007/s00198-005-1938-9>
- Enoka, R. M. (1996). Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *J Appl Physiol (1985)*, 81(6), 2339-2346. <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.81.6.2339>
- Esola, M. A., McClure, P. W., Fitzgerald, G. K., & Siegler, S. (1996). Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 21(1), 71-78. <https://doi.org/10.1097/00007632-199601010-00017>
- Evans, W. J. (2010). Skeletal muscle loss: cachexia, sarcopenia, and inactivity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91(4), 1123S-1127S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.28608A>
- Feldman, D. E., Shrier, I., Rossignol, M., & Abenhaim, L. (2001). Risk Factors for the Development of Low Back Pain in Adolescence. *American Journal of Epidemiology*, 154(1), 30-36. <https://doi.org/10.1093/aje/154.1.30>
- Ferrando, A. A., Lane, H. W., Stuart, C. A., Davis-Street, J., & Wolfe, R. R. (1996). Prolonged bed rest decreases skeletal muscle and whole body protein synthesis. *Am J Physiol*, 270(4 Pt 1), E627-633. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1996.270.4.E627>
- Gelber, A. C., Hochberg, M. C., Mead, L. A., Wang, N. Y., Wigley, F. M., & Klag, M. J. (1999). Body mass index in young men and the risk of subsequent knee and hip osteoarthritis. *Am J Med*, 107(6), 542-548. [https://doi.org/10.1016/s0002-9343\(99\)00292-2](https://doi.org/10.1016/s0002-9343(99)00292-2)
- Grotle, M., Hagen, K. B., Natvig, B., Dahl, F. A., & Kvien, T. K. (2008a). Obesity and osteoarthritis in knee, hip and/or hand: an epidemiological study in the general

- population with 10 years follow-up. *BMC Musculoskelet Disord*, 9, 132.
<https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-132>
- Grotle, M., Hagen, K. B., Natvig, B., Dahl, F. A., & Kvien, T. K. (2008b). Prevalence and burden of osteoarthritis: results from a population survey in Norway. *J Rheumatol*, 35(4), 677-684.
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., & Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Health*, 6(10), e1077-e1086.
[https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(18)30357-7)
- Gwinnutt, J. M., Wieczorek, M., Cavalli, G., Balanescu, A., Bischoff-Ferrari, H. A., Boonen, A., de Souza, S., de Thurah, A., Dorner, T. E., Moe, R. H., Putrik, P., Rodríguez-Carrio, J., Silva-Fernández, L., Stamm, T., Walker-Bone, K., Welling, J., Zlatković-Švenda, M. I., Guillemin, F., & Verstappen, S. M. M. (2022). Effects of physical exercise and body weight on disease-specific outcomes of people with rheumatic and musculoskeletal diseases (RMDs): systematic reviews and meta-analyses informing the 2021 EULAR recommendations for lifestyle improvements in people with RMDs. *RMD Open*, 8(1). <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2021-002168>
- Hagen, K., Linde, M., Heuch, I., Stovner, L. J., & Zwart, J.-A. (2011). Increasing Prevalence of Chronic Musculoskeletal Complaints. A Large 11-Year Follow-Up in the General Population (HUNT 2 and 3). *Pain Medicine*, 12(11), 1657-1666.
<https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2011.01240.x>
- Hamer, M., Coombs, N., & Stamatakis, E. (2014). Associations between objectively assessed and self-reported sedentary time with mental health in adults: an analysis of data from the Health Survey for England. *BMJ Open*, 4(3), e004580.
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-004580>
- Hamilton, M. T., Hamilton, D. G., & Zderic, T. W. (2007). Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes*, 56(11), 2655-2667. <https://doi.org/10.2337/db07-0882>
- Hamilton, M. T., Healy, G. N., Dunstan, D. W., Zderic, T. W., & Owen, N. (2008). Too Little Exercise and Too Much Sitting: Inactivity Physiology and the Need for New Recommendations on Sedentary Behavior. *Curr Cardiovasc Risk Rep*, 2(4), 292-298.
<https://doi.org/10.1007/s12170-008-0054-8>
- Heinonen, A., Kannus, P., Sievänen, H., Oja, P., Pasanen, M., Rinne, M., Uusi-Rasi, K., & Vuori, I. (1996). Randomised controlled trial of effect of high-impact exercise on selected risk factors for osteoporotic fractures. *Lancet*, 348(9038), 1343-1347.
[https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(96\)04214-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(96)04214-6)
- Hooper, M. M., Stellato, T. A., Hallowell, P. T., Seitz, B. A., & Moskowitz, R. W. (2007). Musculoskeletal findings in obese subjects before and after weight loss following bariatric surgery. *Int J Obes (Lond)*, 31(1), 114-120.
<https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803349>
- Hopkins, M., & Blundell, J. E. (2016). Energy balance, body composition, sedentariness and appetite regulation: pathways to obesity. *Clin Sci (Lond)*, 130(18), 1615-1628.
<https://doi.org/10.1042/cs20160006>
- Hu, F. B., Leitzmann, M. F., Stampfer, M. J., Colditz, G. A., Willett, W. C., & Rimm, E. B. (2001). Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men. *Arch Intern Med*, 161(12), 1542-1548.
<https://doi.org/10.1001/archinte.161.12.1542>
- Hughes, V. A., Frontera, W. R., Roubenoff, R., Evans, W. J., & Singh, M. A. F. (2002). Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body

- weight change and physical activity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 76(2), 473-481. <https://doi.org/10.1093/ajcn/76.2.473>
- Hulston, C. J., Woods, R. M., Dewhurst-Trigg, R., Parry, S. A., Gagnon, S., Baker, L., James, L. J., Markey, O., Martin, N. R. W., Ferguson, R. A., & van Hall, G. (2018). Resistance exercise stimulates mixed muscle protein synthesis in lean and obese young adults. *Physiol Rep*, 6(14), e13799. <https://doi.org/10.14814/phy2.13799>
- Hussain, S. M., Wang, Y., Shaw, J. E., Wluka, A. E., Graves, S., Gambhir, M., & Cicuttini, F. M. (2019). Relationship of weight and obesity with the risk of knee and hip arthroplasty for osteoarthritis across different levels of physical performance: a prospective cohort study. *Scand J Rheumatol*, 48(1), 64-71. <https://doi.org/10.1080/03009742.2018.1458148>
- Jakes, R. W., Day, N. E., Khaw, K. T., Luben, R., Oakes, S., Welch, A., Bingham, S., & Wareham, N. J. (2003). Television viewing and low participation in vigorous recreation are independently associated with obesity and markers of cardiovascular disease risk: EPIC-Norfolk population-based study. *Eur J Clin Nutr*, 57(9), 1089-1096. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601648>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., & Ross, R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*, 50(5), 889-896. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol (1985)*, 89(1), 81-88. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.81>
- Jay, K., Frisch, D., Hansen, K., Zebis, M. K., Andersen, C. H., Mortensen, O. S., & Andersen, L. L. (2011). Kettlebell training for musculoskeletal and cardiovascular health: a randomized controlled trial. *Scand J Work Environ Health*, 37(3), 196-203. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3136>
- Jin, R. M., Warunek, J., & Wohlfert, E. A. (2018). Chronic infection stunts macrophage heterogeneity and disrupts immune-mediated myogenesis. *JCI insight*, 3(18), e121549. <https://doi.org/10.1172/jci.insight.121549>
- Johansson, J., Morseth, B., Scott, D., Strand, B. H., Hopstock, L. A., & Grimsgaard, S. (2021). Moderate-to-vigorous physical activity modifies the relationship between sedentary time and sarcopenia: the Tromsø Study 2015-2016. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 12(4), 955-963. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12718>
- Kawakami, Y., Akima, H., Kubo, K., Muraoka, Y., Hasegawa, H., Kouzaki, M., Imai, M., Suzuki, Y., Gunji, A., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (2001). Changes in muscle size, architecture, and neural activation after 20 days of bed rest with and without resistance exercise. *Eur J Appl Physiol*, 84(1-2), 7-12. <https://doi.org/10.1007/s004210000330>
- Kay, M. C., Carroll, D. D., Carlson, S. A., & Fulton, J. E. (2014). Awareness and knowledge of the 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. *J Phys Act Health*, 11(4), 693-698. <https://doi.org/10.1123/jpah.2012-0171>
- Kell, R. T., & Asmundson, G. J. (2009). A comparison of two forms of periodized exercise rehabilitation programs in the management of chronic nonspecific low-back pain. *J Strength Cond Res*, 23(2), 513-523. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181918a6e>
- Kell, R. T., Risi, A. D., & Barden, J. M. (2011). The response of persons with chronic nonspecific low back pain to three different volumes of periodized musculoskeletal rehabilitation. *J Strength Cond Res*, 25(4), 1052-1064. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d09df7>

- Kelly, D., Shorthouse, F., Roffi, V., & Tack, C. (2018). Exercise therapy and work-related musculoskeletal disorders in sedentary workers. *Occupational Medicine*, 68(4), 262-272. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqy054>
- Kerr, D., Morton, A., Dick, I., & Prince, R. (1996). Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are site-specific and load-dependent. *J Bone Miner Res*, 11(2), 218-225. <https://doi.org/10.1002/jbmr.5650110211>
- Keys, A., Fidanza, F., Karvonen, M. J., Kimura, N., & Taylor, H. L. (1972). Indices of relative weight and obesity. *Journal of Chronic Diseases*, 25(6), 329-343. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0021-9681\(72\)90027-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0021-9681(72)90027-6)
- Kinge, J. M., Knudsen, A. K., Skirbekk, V., & Vollset, S. E. (2015). Musculoskeletal disorders in Norway: prevalence of chronicity and use of primary and specialist health care services. *BMC Musculoskelet Disord*, 16, 75. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0536-z>
- Kohl, H. W., 3rd, Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., & Kahlmeier, S. (2012). The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*, 380(9838), 294-305. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60898-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60898-8)
- Kramer, J. B., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Conley, M. S., Johnson, R. L., Nieman, D. C., Honeycutt, D. R., & Hoke, T. P. (1997). Effects of Single vs. Multiple Sets of Weight Training: Impact of Volume, Intensity, and Variation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(3). https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/1997/08000/Effects_of_Single_vs_Multiple_Sets_of_Weight.2.aspx
- Krasnoff, J., & Painter, P. (1999). The Physiological Consequences of Bed Rest and Inactivity. *Advances in Renal Replacement Therapy*, 6(2), 124-132. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1073-4449\(99\)70030-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1073-4449(99)70030-0)
- Krul, M., van der Wouden, J. C., Schellevis, F. G., van Suijlekom-Smit, L. W. A., & Koes, B. W. (2009). Musculoskeletal Problems in Overweight and Obese Children. *The Annals of Family Medicine*, 7(4), 352. <https://doi.org/10.1370/afm.1005>
- Lee, J., Dunlop, D., Ehrlich-Jones, L., Semanik, P., Song, J., Manheim, L., & Chang, R. W. (2012). Public health impact of risk factors for physical inactivity in adults with rheumatoid arthritis. *Arthritis Care & Research*, 64(4), 488-493. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/acr.21582>
- Lohmander, L. S., Gerhardsson de Verdier, M., Rollof, J., Nilsson, P. M., & Engström, G. (2009). Incidence of severe knee and hip osteoarthritis in relation to different measures of body mass: a population-based prospective cohort study. *Ann Rheum Dis*, 68(4), 490-496. <https://doi.org/10.1136/ard.2008.089748>
- Lurati, A. R. (2018). Health Issues and Injury Risks Associated With Prolonged Sitting and Sedentary Lifestyles. *Workplace Health Saf*, 66(6), 285-290. <https://doi.org/10.1177/2165079917737558>
- Maffiuletti, N. A., Jubeau, M., Munzinger, U., Bizzini, M., Agosti, F., De Col, A., Lafortuna, C. L., & Sartorio, A. (2007). Differences in quadriceps muscle strength and fatigue between lean and obese subjects. *Eur J Appl Physiol*, 101(1), 51-59. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0471-2>
- Martin, A. D., & McCulloch, R. G. (1987). Bone dynamics: Stress, strain and fracture. *Journal of Sports Sciences*, 5(2), 155-163. <https://doi.org/10.1080/02640418708729773>
- Mattocks, K. T., Buckner, S. L., Jessee, M. B., Dankel, S. J., Mouser, J. G., & Loenneke, J. P. (2017). Practicing the Test Produces Strength Equivalent to Higher Volume Training. *Med Sci Sports Exerc*, 49(9), 1945-1954. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001300>

- Mayer, J., Roy, P., & Mitra, K. P. (1956). Relation between caloric intake, body weight, and physical work: studies in an industrial male population in West Bengal. *Am J Clin Nutr*, 4(2), 169-175. <https://doi.org/10.1093/ajcn/4.2.169>
- Mazzetti, S. A., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Duncan, N. D., Ratamess, N. A., GÓmez, A. L., Newton, R. U., HÄKkinen, K., & Fleck, S. J. (2000). The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(6). https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2000/06000/The_influence_of_direct_supervision_of_resistance.23.aspx
- McBride, J. M., Blaak, J. B., & Triplett-McBride, T. (2003). Effect of resistance exercise volume and complexity on EMG, strength, and regional body composition. *European Journal of Applied Physiology*, 90(5), 626-632. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0930-3>
- McHugh, M. P., & Cosgrave, C. H. (2010). To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports*, 20(2), 169-181. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01058.x>
- Mummery, W. K., Schofield, G. M., Steele, R., Eakin, E. G., & Brown, W. J. (2005). Occupational sitting time and overweight and obesity in Australian workers. *Am J Prev Med*, 29(2), 91-97. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.04.003>
- Nelson, M. E., Fiatarone, M. A., Morganti, C. M., Trice, I., Greenberg, R. A., & Evans, W. J. (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *Jama*, 272(24), 1909-1914. <https://doi.org/10.1001/jama.1994.03520240037038>
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., Mullany, E. C., Biryukov, S., Abbafati, C., Abera, S. F., Abraham, J. P., Abu-Rmeileh, N. M. E., Achoki, T., AlBuhairan, F. S., Alemu, Z. A., Alfonso, R., Ali, M. K., Ali, R., Guzman, N. A., . . . Gakidou, E. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 384(9945), 766-781. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
- Nguyen, C., Lefèvre-Colau, M. M., Poiraudou, S., & Rannou, F. (2016). Rehabilitation (exercise and strength training) and osteoarthritis: A critical narrative review. *Ann Phys Rehabil Med*, 59(3), 190-195. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.02.010>
- NHI. (2021, 20.07.2021). *Overvekt og fedme*. <https://nhi.no/kosthold/overvektfedme/overvekt-og-fedme/>
- Niv, D., & Kreitler, S. (2001). Pain and Quality of Life. *Pain Practice*, 1(2), 150-161. <https://doi.org/https://doi.org/10.1046/j.1533-2500.2001.01016.x>
- Nuzzo, J. L., Taylor, J. L., & Gandevia, S. C. (2019). CORP: Measurement of upper and lower limb muscle strength and voluntary activation. *J Appl Physiol (1985)*, 126(3), 513-543. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00569.2018>
- Organization, W. H. (2021). *Musculoskeletal conditions*. Retrieved 8. February from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Panahi, S., & Tremblay, A. (2018). Sedentariness and Health: Is Sedentary Behavior More Than Just Physical Inactivity? *Front Public Health*, 6, 258. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00258>
- Panci, G., & Chazaud, B. (2021). Inflammation during post-injury skeletal muscle regeneration. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 119, 32-38. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2021.05.031>
- Pedersen, M. T., Andersen, C. H., Zebis, M. K., Sjøgaard, G., & Andersen, L. L. (2013). Implementation of specific strength training among industrial laboratory technicians:

- long-term effects on back, neck and upper extremity pain. *BMC Musculoskelet Disord*, 14, 287. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-287>
- Picavet, H. S., & Schouten, J. S. (2003). Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalences, consequences and risk groups, the DMC(3)-study. *PAIN*, 102(1-2), 167-178. [https://doi.org/10.1016/s0304-3959\(02\)00372-x](https://doi.org/10.1016/s0304-3959(02)00372-x)
- Piché, M. E., Tchernof, A., & Després, J. P. (2020). Obesity Phenotypes, Diabetes, and Cardiovascular Diseases. *Circ Res*, 126(11), 1477-1500. <https://doi.org/10.1161/circresaha.120.316101>
- Prentice, A., & Jebb, S. (2004). Energy Intake/Physical Activity Interactions in the Homeostasis of Body Weight Regulation. *Nutrition Reviews*, 62(suppl_2), S98-S104. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2004.tb00095.x>
- Raichlen, D. A., Pontzer, H., Zderic, T. W., Harris, J. A., Mabulla, A. Z. P., Hamilton, M. T., & Wood, B. M. (2020). Sitting, squatting, and the evolutionary biology of human inactivity. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 117(13), 7115-7121. <https://doi.org/10.1073/pnas.1911868117>
- Reijman, M., Pols, H. A., Bergink, A. P., Hazes, J. M., Belo, J. N., Lieverse, A. M., & Bierma-Zeinstra, S. M. (2007). Body mass index associated with onset and progression of osteoarthritis of the knee but not of the hip: the Rotterdam Study. *Ann Rheum Dis*, 66(2), 158-162. <https://doi.org/10.1136/ard.2006.053538>
- Restaino, R. M., Holwerda, S. W., Credeur, D. P., Fadel, P. J., & Padilla, J. (2015). Impact of prolonged sitting on lower and upper limb micro- and macrovascular dilator function. *Exp Physiol*, 100(7), 829-838. <https://doi.org/10.1113/ep085238>
- Robertson, M. M., Ciriello, V. M., & Garabet, A. M. (2013). Office ergonomics training and a sit-stand workstation: effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers. *Appl Ergon*, 44(1), 73-85. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.05.001>
- Rocha, L. E., Glina, D. M., Marinho Mde, F., & Nakasato, D. (2005). Risk factors for musculoskeletal symptoms among call center operators of a bank in São Paulo, Brazil. *Ind Health*, 43(4), 637-646. <https://doi.org/10.2486/indhealth.43.637>
- Schoenfeld, B. J., Contreras, B., Vigotsky, A. D., & Peterson, M. (2016). Differential Effects of Heavy Versus Moderate Loads on Measures of Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men. *J Sports Sci Med*, 15(4), 715-722.
- Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Strength Cond Res*, 31(12), 3508-3523. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002200>
- Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Van Every, D. W., & Plotkin, D. L. (2021). Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum. *Sports (Basel)*, 9(2). <https://doi.org/10.3390/sports9020032>
- Shad, B. J., Wallis, G., van Loon, L. J., & Thompson, J. L. (2016). Exercise prescription for the older population: The interactions between physical activity, sedentary time, and adequate nutrition in maintaining musculoskeletal health. *Maturitas*, 93, 78-82. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2016.05.016>
- Shaw, B. S., Shaw, I., & Brown, G. A. (2015). Resistance exercise is medicine: Strength training in health promotion and rehabilitation. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 22(8), 385-389. <https://doi.org/doi:10.12968/ijtr.2015.22.8.385>
- Shields, M., & Tremblay, M. S. (2008). Sedentary behaviour and obesity. *Health Rep*, 19(2), 19-30.

- Shirado, O., Watanabe, Y., & Kawase, M. (2005). [Rehabilitation for the patients with low-back pain]. *Clin Calcium*, 15(3), 103-108.
- Sindhu, B. S., Shechtman, O., & Tuckey, L. (2011). Validity, reliability, and responsiveness of a digital version of the visual analog scale. *J Hand Ther*, 24(4), 356-363; quiz 364. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2011.06.003>
- Sirnes, E., Sødal, E., Nurk, E., & Tell, G. S. (2003). [Occurrence of musculoskeletal complaints in Hordaland]. *Tidsskr Nor Laegeforen*, 123(20), 2855-2859. (Forekomst av muskel- og skjelettplager i Hordaland.)
- Sjögren, T., Nissinen, K. J., Järvenpää, S. K., Ojanen, M. T., Vanharanta, H., & Mälkiä, E. A. (2005). Effects of a workplace physical exercise intervention on the intensity of headache and neck and shoulder symptoms and upper extremity muscular strength of office workers: A cluster randomized controlled cross-over trial. *PAIN*, 116(1), 119-128. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2005.03.031>
- Skou, S. T., Pedersen, B. K., Abbott, J. H., Patterson, B., & Barton, C. (2018). Physical Activity and Exercise Therapy Benefit More Than Just Symptoms and Impairments in People With Hip and Knee Osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 48(6), 439-447. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7877>
- St-Jean-Pelletier, F., Pion, C. H., Leduc-Gaudet, J. P., Sgarioto, N., Zovilé, I., Barbat-Artigas, S., Reynaud, O., Alkaterji, F., Lemieux, F. C., Grenon, A., Gaudreau, P., Hepple, R. T., Chevalier, S., Belanger, M., Morais, J. A., Aubertin-Leheudre, M., & Gouspillou, G. (2017). The impact of ageing, physical activity, and pre-frailty on skeletal muscle phenotype, mitochondrial content, and intramyocellular lipids in men. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 8(2), 213-228. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12139>
- Stamatakis, E., Hamer, M., & Dunstan, D. W. (2011). Screen-based entertainment time, all-cause mortality, and cardiovascular events: population-based study with ongoing mortality and hospital events follow-up. *J Am Coll Cardiol*, 57(3), 292-299. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.05.065>
- Straker, L., Dunstan, D., Gilson, N., & Healy, G. (2016). Sedentary work. Evidence on an emergent work health and safety issue.
- Strazdins, L., & Bammer, G. (2004). Women, work and musculoskeletal health. *Social Science & Medicine*, 58(6), 997-1005. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0277-9536\(03\)00260-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0277-9536(03)00260-0)
- Swinburn, B., Sacks, G., & Ravussin, E. (2009). Increased food energy supply is more than sufficient to explain the US epidemic of obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(6), 1453-1456. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28595>
- Tagliaferri, C., Wittrant, Y., Davicco, M.-J., Walrand, S., & Coxam, V. (2015). Muscle and bone, two interconnected tissues. *Ageing Research Reviews*, 21, 55-70. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.03.002>
- Tchernof, A., & Després, J. P. (2013). Pathophysiology of human visceral obesity: an update. *Physiol Rev*, 93(1), 359-404. <https://doi.org/10.1152/physrev.00033.2011>
- Thorbjörnsson, C. B., Alfredsson, L., Fredriksson, K., Michélsen, H., Punnett, L., Vingård, E., Torgén, M., & Kilbom, A. (2000). Physical and psychosocial factors related to low back pain during a 24-year period. A nested case-control analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 25(3), 369-374; discussion 375. <https://doi.org/10.1097/00007632-200002010-00019>
- Tomlinson, D. J., Erskine, R. M., Morse, C. I., Winwood, K., & Onambélé-Pearson, G. L. (2014). Combined effects of body composition and ageing on joint torque, muscle activation and co-contraction in sedentary women. *Age (Dordr)*, 36(3), 9652. <https://doi.org/10.1007/s11357-014-9652-1>

- Tremblay, M. S., Colley, R. C., Saunders, T. J., Healy, G. N., & Owen, N. (2010). Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Appl Physiol Nutr Metab*, 35(6), 725-740. <https://doi.org/10.1139/h10-079>
- Trombetti, A., Reid, K. F., Hars, M., Herrmann, F. R., Pasha, E., Phillips, E. M., & Fielding, R. A. (2016). Age-associated declines in muscle mass, strength, power, and physical performance: impact on fear of falling and quality of life. *Osteoporos Int*, 27(2), 463-471. <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3236-5>
- Troup, J. D., & Videman, T. (1989). Inactivity and the aetiopathogenesis of musculoskeletal disorders. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 4(3), 173-178. [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(89\)90022-3](https://doi.org/10.1016/0268-0033(89)90022-3)
- Tyrovolas, S., Koyanagi, A., Olaya, B., Ayuso-Mateos, J. L., Miret, M., Chatterji, S., Tobiasz-Adamczyk, B., Koskinen, S., Leonardi, M., & Haro, J. M. (2016). Factors associated with skeletal muscle mass, sarcopenia, and sarcopenic obesity in older adults: a multi-continent study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 7(3), 312-321. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12076>
- Verma, S., & D Singh, A. (2002). Increasing Prevalence of Obesity and Role of Exercise. *Anthropologist*, 4, 91-100. <https://doi.org/10.1080/09720073.2002.11890733>
- Visser, M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Newman, A. B., Nevitt, M., Rubin, S. M., Simonsick, E. M., Harris, T. B., & Study, f. t. H. A. (2005). Muscle Mass, Muscle Strength, and Muscle Fat Infiltration as Predictors of Incident Mobility Limitations in Well-Functioning Older Persons. *The Journals of Gerontology: Series A*, 60(3), 324-333. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.3.324>
- Waling, K., Sundelin, G., Ahlgren, C., & Järvholm, B. (2000). Perceived pain before and after three exercise programs--a controlled clinical trial of women with work-related trapezius myalgia. *PAIN*, 85(1-2), 201-207. [https://doi.org/10.1016/s0304-3959\(99\)00265-1](https://doi.org/10.1016/s0304-3959(99)00265-1)
- Wannamethee, S. G., & Atkins, J. L. (2015). Muscle loss and obesity: the health implications of sarcopenia and sarcopenic obesity. *Proc Nutr Soc*, 74(4), 405-412. <https://doi.org/10.1017/s002966511500169x>
- Warren, T. Y., Barry, V., Hooker, S. P., Sui, X., Church, T. S., & Blair, S. N. (2010). Sedentary behaviors increase risk of cardiovascular disease mortality in men. *Med Sci Sports Exerc*, 42(5), 879-885. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181c3aa7e>
- Wen, C. P., Wai, J. P. M., Tsai, M. K., Yang, Y. C., Cheng, T. Y. D., Lee, M.-C., Chan, H. T., Tsao, C. K., Tsai, S. P., & Wu, X. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *The Lancet*, 378(9798), 1244-1253. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60749-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60749-6)
- Westcott, W. L. (2012). Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*, 11(4), 209-216. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31825dabb8>
- WHO. (2021). *Obesity and overweight*. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- WHO. (2022). *Physical activity*. https://www.who.int/health-topics/physical-activity#tab=tab_1
- Wijnhoven, H. A., de Vet, H. C., & Picavet, H. S. (2006). Explaining sex differences in chronic musculoskeletal pain in a general population. *PAIN*, 124(1-2), 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2006.04.012>
- Ylinen, J. J., Häkkinen, A. H., Takala, E. P., Nykänen, M. J., Kautiainen, H. J., Mälkiä, E. A., Pohjolainen, T. H., Karppi, S. L., & Airaksinen, O. V. (2006). Effects of neck muscle training in women with chronic neck pain: one-year follow-up study. *J Strength Cond Res*, 20(1), 6-13. <https://doi.org/10.1519/r-17274.1>

- Yusuf, E., Bijsterbosch, J., Slagboom, P. E., Rosendaal, F. R., Huizinga, T. W., & Kloppenburg, M. (2011). Body mass index and alignment and their interaction as risk factors for progression of knees with radiographic signs of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*, *19*(9), 1117-1122. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2011.06.001>
- Zamboni, M., Mazzali, G., Fantin, F., Rossi, A., & Di Francesco, V. (2008). Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, *18*(5), 388-395. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2007.10.002>
- Zebis, M. K., Andersen, L. L., Pedersen, M. T., Mortensen, P., Andersen, C. H., Pedersen, M. M., Boysen, M., Roessler, K. K., Hannerz, H., Mortensen, O. S., & Sjøgaard, G. (2011). Implementation of neck/shoulder exercises for pain relief among industrial workers: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*, *12*, 205. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-205>

Vedlegg

Vedlegg: Informasjon og forespørsel om forskningsprosjektet, s. 40-46.

Informert samtykke, s. 47.



**Høgskolen
i Innlandet**

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

ALFA OG OMEGA I LIVSSTILSTERAPI

- STYRKETRENING OG OMEGA-3 SUPPLEMENTERING FOR FORBEDRET HELSE OG MUSKELFUNKSJON MED I INDIVIDER MED OVERVEKT OG FRISKE KONTROLLER

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt for å undersøke hvordan økt fettmasse og omega-3 supplementering påvirker muskelmassen ved styrketrening. Du får dette informasjonsskrivet fordi du har vist interesse for studien.

For å delta i studien må du være mellom 30 og 60 år og være utrent (trene styrke mindre enn en gang i uken og utholdenhet mindre enn 3 timer i uken). Personer med ustabil kardiovaskulær sykdom, sykdom eller skade som hindrer tung styrketrening, sykdom i muskel- skjelettsystemet, alvorlige mentale lidelser, allergi mot lokalbedøvelse, røykere eller personer som har brukt medisiner eller preparater med steroider de siste to månedene vil bli ekskludert fra studien.

Fedme rammer hver femte voksne person i Norge og er forbundet med en rekke helseutfordringer. Blant disse utfordringene er tap av muskelmasse, -kvalitet og funksjon, noe som bidrar til å redusere livskvaliteten. Fedme gir også en rekke andre fysiologiske endringer som kan bidra til å redusere responser på livsstilsterapi med trening. Personer med fedme oppnår ikke de ønskede forbedringene i muskelfunksjoner og helsetilstand som typisk medfølger slik terapi. Vi vet lite om hvorfor, men det er trolig flere grep som kan tas for å øke effekten av treningen. Vi kan endre kroppens indre miljø, slik at den blir mottakelig for trening. Dette kan for eksempel gjøres gjennom endringer i kosthold. Vi kan også ta i bruk alternative treningsmetoder som omgår den iboende motstanden mot vekst i muskulaturen. Sannsynligvis vil en kombinasjon av slike terapier (kombinasjonsterapi) føre til bedret trenbarhet. Hovedmålet med denne studien er å skaffe kunnskap om hvordan livsstilsterapi kan optimaliseres for å omgå de fysiologiske utfordringene knyttet til fedme. Dette skal vi gjøre gjennom å kombinere inntak av et omega-3 supplement med to ulike styrketreningsprotokoller. De to protokollene gjennomføres på hvert sitt bein innad i deltakerne. Det ene beinet vil da trene 3 sett med 10 repetisjoner og det andre vil trene 3 sett med 30 repetisjoner. Sammenligningen innad i en deltaker fjerner forskjeller i genetikk, kosthold og livsførsel mellom treningsprotokollene og gjør det lettere å finne eventuelle forskjeller.

Hva innebærer PROSJEKTET?

Deltakere i prosjektet skal deles i to grupper: en intervensjonsgruppe og en referansegruppe. Intervensjonsgruppen skal innta enten omega-3 eller placebo, gjennomfører alle tester og gjennomføre 13 uker med styrketrening. Referansegruppen skal gjennomføre noen av testene og skal ellers fortsette å leve sitt vanlige liv. For intervensjonsgruppen består prosjektet av tre perioder

(se figur 1). Periode 1 går over 7 uker hvor du inntar omega-3 tilskudd eller placebo uten å gjøre andre endringer i livsførselen din. Supplementeringen med omega-3 eller placebo fortsetter også gjennom de to neste periodene. Periode 2 er tilvenning til styrketrening og varer i 3 uker. Periode 3 er et styrketreningsprogram på 10 uker hvor hele kroppen trenes to ganger per uke. I periode 2 og 3 får du personlig oppfølging av en av våre bachelor- eller masterstudenter på alle økter. Før og etter hver av periodene gjennomføres en rekke tester for å måle effekten av omega-3 supplementeringen og styrketreningen (se tabell 1). I periodene med trening vil det være to oppmøter i uken og øktene vil vare ca 1 time. I ukene med testing vil det være 2-3 oppmøter i uken. Det vil være mulig å trene både på dagtid og ettermiddag.

Deltakere i referansegruppen vil få tilbud om å livsstilveiledning etter endt prosjektdeltakelse og vil få tilbud om en periode med veiledet styrketrening.

Gjennom prosjektperioden kan du ikke bruke kosttilskudd som inneholder omega-3. Antall fiskemiddager skal begrenses til en middag med hvit fisk per uke.

I prosjektet skal vi innhente og registrere opplysninger om deg gjennom følgende tester (se figur 1 for tidspunkter)

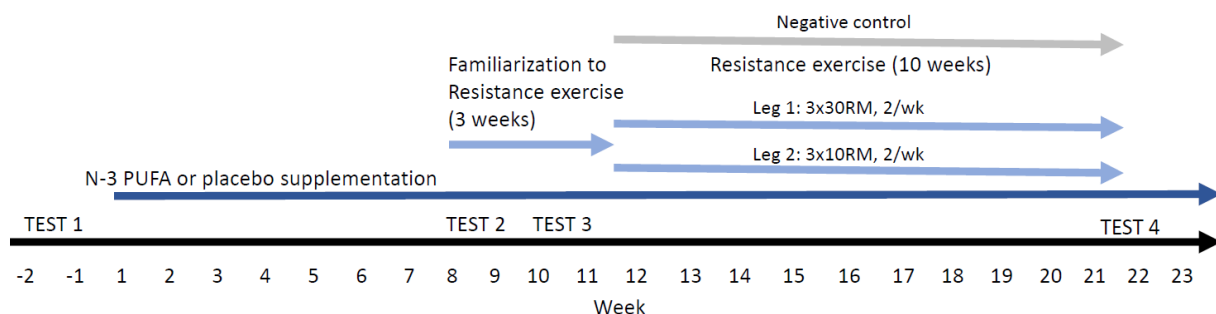
Tabell 1: Oversikt over tester og tidspunkt for intervensjonsgruppene og referansegruppen/gruppen

Intervensjonsgruppe	Referansegruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Styrketester i beinpress og kneekstensjon (2xT1, 2xT2, T3, T4) • Utholdenhetstester <ul style="list-style-type: none"> ○ 6 minutters step test (TEST 1, 2, 4) ○ Sykkeltest på ett bein (TEST 2, 4) • Måling av kroppssammensetning med DXA-scan (TEST 1, 2, 3, 4) • Måling av muskeltvernsnittareal og fettinfiltrasjon med MR (TEST 2, 4) • Måling av midjeomkrets (TEST1, 2, 4) • Måling av muskeltykkelse i låret med Ultralyd (TEST 1, 2, 3, 4) • Oral glukosetoleransetest (TEST 1, 2, 4) • Blodprøver (TEST 1, 2, 3, 4) • Biopsier (TEST 1, 2, 3, 4) • Inntak av deuterium for måling av muskelproteinsyntese i lårmuskulaturen (tre siste ukene av treningsperioden) • Blodtrykk (TEST 1, 2, 4) • Spørreskjema om helse, muskel- og skjelett-plager (TEST 1, 2, 4) • Kostregistreingskjema (TEST 1, 2, 4) • Avføringsprøver (TEST 1, 2, 4) 	<ul style="list-style-type: none"> • Styrketester i beinpress og kneekstensjon (2xTEST2, TEST4) • Måling av kroppssammensetning med DXA-scan (TEST 2, 4) • Måling av midjeomkrets (TEST1, 2, 4) • Oral glukosetoleransetest (TEST 2, 4) • Blodprøver (TEST 2, 4) • Biopsier (TEST 2, 4) • Spørreskjema om helse, muskel- og skjellet-plager (TEST 2, 4) • Kostregistreingskjema (TEST 2, 4)

Testene vil fordeles på to testdager som vil ta ca 2-3 timer hver. Testdag 1 må gjøres på dagtid da flere av testene (blodprøve, DXA og biopsi) denne dagen må gjøres fastende. Testdag 2 kan gjøres på dagtid og ettermiddag.

Hensikten med de ulike testene

Flere studier finner at personer med overvekt ser ut til å ha en redusert evne til å bygge muskler og bli sterkere ved styrketrening. Det er også mulig at de to ulike treningsprotokollene (3x10 og 3x30) vil gi ulik effekt. For å undersøke disse spørsmålene måler vi effekten av styrketrening og omega-3 på styrke (beinpress og to typer kneekstensjon), utholdenhet (6 minutters step-test og ettbeins sykling) og muskelmasse (DXA, ultralyd, MR og muskelvekst ved hjelp av deuterium og muskelvekst på cellenivå i biopsiene) med flere ulike tester. Videre ønsker vi å undersøke effektene av styrketreningen på flere helsevariabler knyttet til overvekt og risikofaktorer for diabetes og hjertekarsykdom (oral glukosetoleransetest, blodprøver, blodtrykk midjemål og fettmasse). Biopsiene fra låret kan hjelpe oss å forklare mekanismene (for eksempel: hvilke gener som slås av og på og hvordan cellene virker) bak endringene og eventuelle forskjeller vi finner i styrke og muskelvekst. I tillegg til det som skjer inne i muskelfibrene vil muskelveksten være avhengig av det miljøet som er rundt muskelen. To viktige bidragsyttere til dette miljøet er betennelse, som ofte er økt ved overvekt, og kommunikasjon fra andre vev via signaler som inngår i det vi kaller metabolomet. Betennelsesstatus og metabolomet blir målt i blodprøvene. To viktige bidragsyttere til både betennelse og metabolomet er fettvev og bakteriene i tamen, som begge påvirkes negativt av overvekt. Tidligere studier viser at omega-3 kan ha en positiv effekt på tarmbakteriene og fettvevet og derigjennom bidra til bedre helse og bedre forhold for muskelvekst. For å forstå hvordan tarmbakteriene påvirkes av trening og omega-3 og igjen potensielt påvirker treningseffekt tar vi også avføringsprøver. Kosthold er en faktor som påvirker effekten av trening samt de fleste andre målene i denne studien. Vi gjør derfor 3 runder med kostregistrering gjennom studien. Overvekt fører ofte med seg plager blant annet i form av muskel- og skjelettplager, endret mage- tarmfunksjon og kan også påvirke livskvaliteten. Ved hjelp av flere spørreskjema ønsker vi å undersøke om styrketrening i kombinasjon med omega-3 kan redusere muskel- og skjelettplager, gastrointestinale plager og forbedre livskvaliteten.



Figur 1: Oversikt over studien

Mulige fordeler og ulemper

Totalt vil det tas 4 biopsier fra hvert bein i intervensjonsgruppen og 2 i hvert bein for referansegruppen. Noen vil synes denne typen vevsprøver er ubehagelig. Man blir typisk støl i muskulaturen i 1-2 dager etter biopsien. Inngrepet vil etterlate små arr, som hos de fleste forsvinner med tiden. I svært få tilfeller vil biopsitaking kunne føre til at følelsen i huden rundt biopsien forsvinner over en lengre periode. 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 type 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. Blodprøvene i studien anses ikke å ha noen risiko.

For å kunne måle hvor raskt nye proteiner bygges inn i muskulaturen må du i løpet av de tre siste ukene i prosjektet innta en større og to mindre doser med tungtvann. Det er ingen kjente helsekonsekvenser ved inntak av de dosene som anvendes i studien, men lett svimmelhet kan forekomme. For å unngå dette vil dosen fordeles over flere inntak og du vil følges opp av testpersonalet i perioden hvor svimmelhet kan inntreffe.

Styrketreningen vil mest sannsynlig føre med seg helsemessige forbedringer. I tillegg forventer vi en gjennomsnittlig økning i muskelmasse på ca. 2 kg for deltakerne i studien. 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.

Skulle vi oppdage noe som avviker fra det vi forventer og/eller gir oss mistanke om helseproblemer vil det bli tatt initiativ til videre medisinsk oppfølging.

Frivillig deltakelse og mulighet for å trekke sitt 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. Dersom du trekker deg fra prosjektet, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til prosjektet, kan du kontakte Håvard Hamarsland (tlf: 93445916, mail: havard.hamarsland@inn.no) eller Stian Ellefsen (tlf: 97666521, mail: stian.ellefsen@inn.no).

Hva skjer med OPPLYSNINGENE om deg?

Opplysningene som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med prosjektet. Du har rett til innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg og 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.

Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjenner opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger gjennom en navneliste. Det er kun prosjektmedarbeiderne i studien som har tilgang til denne listen.

Opplysningene om deg vil etter endt prosjekt flyttes over i en generell biobank (se senere) og anonymisert innen 31.12.2028.

Hva skjer med prøver som blir tatt av deg?

Alle blod- og vevsprøver, samt øvrig informasjon som innhentes i prosjektet, inklusiv informasjon som blir utledet fra det biologiske materialet, vil bli lagret i kodet tilstand i en forskningsbiobank tilknyttet prosjektet og vil ved prosjektslutt bli overført til den generelle biobanken «The TrainOME – humane cellers tilpasning til trening og miljø» (REK-id: 213483), situert ved Høgskolen i Innlandet/Sykehuset Innlandet. 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. Dette innebærer generell analyse av cellebiologiske og genetiske trekk som for eksempel cellers form/utseende/evne til å dele seg og vokse, arvematerialets sammensetning (inkludert DNA-sekvens og epigenetisk modifisering), proteinsyntese, proteinforekomst og -funksjon, RNA-uttrykk og -regulering, hormonforekomst, kroppens indre miljø (metabolomet), og mange flere mål. 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.

Noen analyser skal gjøres hos samarbeidspartnere ved andre institusjoner. Analyse av muskelproteinsyntese skal gjøres ved universitetet i Birmingham i England. Analyse av muskelcellenes evne til å vokse, spesialisere seg og dele seg skal gjøres ved Universitet i Oslo (cellene holdes i live etter biopsitaking og er gjenstand for eksperimenter på laboratoriet). Prøvene som blir sendt til våre samarbeidspartnere vil være kodet. Det vil dermed ikke være mulig å finne tilbake til din identitet basert på prøvene alene. Eventuelle restmaterialer fra analysene vil enten bli destruert eller returnert til oss etter at analysene er gjennomført (senest innen 31.12.2026).

Genetiske undersøkelser

Det vil bli innhentet informasjon om din genetiske sammensetning. Denne informasjonen skal primært gi innsikt i sammenhengen mellom individuelle responser på styrketrening, målt som muskelvekst, og individuell genetisk variasjon. 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 sikker server hos Tjenester for sensitive data (TSD).

Forsikring

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 og Sykehuset Innlandet. Det finnes ingen økonomiske egeninteresser og alle som deltar som forskere og prosjektmedarbeidere, mottar kun vanlig lønn i løpet av prosjektperioden. Rimfrost AS har bidratt med omega-3 og placebo til studien. Rimfrost AS har skriftlig frasagt seg alt ansvar og rett til å påvirke resultat eller publikasjoner som resulterer fra prosjektet.

Godkjenning

Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk har vurdert prosjektet, og har gitt forhåndsgodkjenning (2019/818)

Etter ny personopplysningslov har behandlingsansvarlig Høgskolen innlandet og prosjektleder Håvard Hamarsland et selvstendig ansvar for å sikre at behandlingen av dine opplysninger har et lovlig grunnlag. Dette prosjektet har rettslig grunnlag i EUs personvernforordning artikkel 6 nr. 1a og artikkel 9 nr. 2a og ditt samtykke.

Du har rett til å klage på behandlingen av dine opplysninger til Datatilsynet.

KONTAKTOPPLYSNINGER

Dersom du har spørsmål til prosjektet kan du ta kontakt med Håvard Hamarsland, tlf: 93445916, epost: havard.hamarsland@inn.no.

Personvernombud ved institusjonen er Anne Sofie Loftshus (anne.loftshus@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 gjenkjennende 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.....