

MASTEROPPGAVE

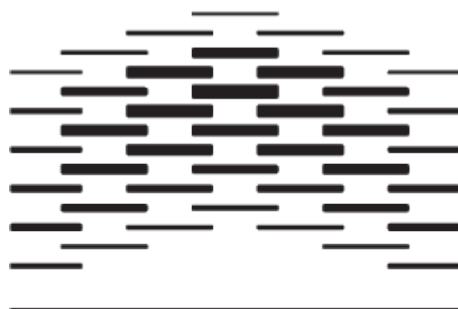
Samfunnsernæring

Vår 2015

En kartlegging av kostholdet til en gruppe eldre
over 70 år og effekten av et proteininntak i
kombinasjon med styrketrening på fettfri masse

Marie Madelen Brochmann

**Fakultet for helsefag
Institutt for helse, ernæring og ledelse**



**HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS**

Forord

Jeg er svært takknemlig for å ha fått lov til å være en del av et stort prosjekt på Norges idrettshøgskole hvor jeg har lært mye og fått mange nye bekjenskaper. Å arbeide med masteroppgaven har bydd på mye jobb og utfordringer, men prosessen har vært svært spennende.

Det er flere som fortjener en takk for hjelpen og støtten gjennom denne prosessen. Først og fremst vil jeg takke hovedveilederene mine Asta Bye og Stine Marie Ulven, for gode og konstruktive tilbakemeldinger på oppgaven. Jeg vil også takke ekstern veileder Ina Garthe for hjelp med oppgaven og raske tilbakemeldinger. Videre vil jeg takke Truls Raastad for å tatt meg inn i varmen på Norges idrettshøgskole, og ikke minst Håvard Hamarsland for hjelp og støtte i prosessen, samt gode medarbeidere Mathias Korterød Johansen og Fridtjof Seeberg, dere har gjort tiden på NIH veldig festlig.

Sist og ikke minst vil jeg takke min kjæreste og samboer, Alexander. Du har vært en enorm støttespiller på hjemmebane med oppmuntrende ord, hjelp og avkobling fra masterarbeidet.

Oslo, mai 2015

Marie Madelen Brochmann

Sammendrag

Bakgrunn: Den økende eldre befolkningen har flere helse- og samfunnsmessige konsekvenser, noe som øker behovet for forebyggende arbeid. Sarkopeni er en alders- og livsstilsrelatert tilstand som ofte oppstår ved alderdom, hvor fysisk aktivitet og kosthold er viktige komponenter i forebyggingen. Proteiner ser spesielt ut til å være spesielt viktig for oppbygning og bevaring av muskulatur, men man vet lite om hvor stor mengde protein som skal til for optimal stimulering av muskelproteinsyntese hos eldre. Målene med denne studien var derfor å undersøke 1) kroppsmasseindeksen, kroppssammensetningen og kostholdet til en gruppe eldre over 70 år, og 2) hvilken effekt et inntak av proteiner, i kombinasjon med styrketrening, har på fettfri masse.

Metode: Studien ble gjennomført som en del av et større forskningsprosjekt på Norges Idrettshøgskole. Totalt 26 eldre over 70 år deltok. Fettfri masse ble målt ved bruk av Dual Energy X-ray Absorption (DXA) og 24 timers kostintervju for kartlegging av kostholdet. Data ble samlet inn før, under og etter en 12-ukers styrketreningsperiode.

Resultater: Før studiestart var median kroppsmasseindeks (KMI) for hele utvalget 25 kg/m², fettfri masse 50,8 kg og fettprosent 31 %. Medianinntaket av protein før studiestart utgjorde 18 E%. Det ble funnet en statistisk signifikant positiv sammenheng mellom proteininntak og fettfri masse før studiestart ($p=0,012$). Det ble ikke funnet en signifikant sammenheng mellom et proteininntak utover 1,2 gram per kg kroppsvekt per dag og en øking i fettfri masse, selv om korrelasjonen var svakt positiv (0,169). Det ble heller ikke funnet en statistisk signifikant sammenheng mellom et proteininntak utover 1,5 g per kg kroppsvekt per dag og fettfri masse.

Konklusjon: Kroppssammensetningen til utvalget bestående av eldre over 70 år var relativ lik som jevnaldrende menn og kvinner i andre land, og KMI lå innen anbefalt referanseområde for eldre. Protein- og Vitamin D inntaket tilfredsstilte de norske anbefalingene fra Helsedirektoratet, i motsetning til fett, karbohydrat, og fiber, der inntaket ikke var tilstrekkelig. Selv om man finner en positiv sammenheng mellom proteininntak og fettfri masse, er det i denne studien ikke grunnlag for å hevde at et høyere proteininntak har en positiv effekt på fettfri masse. Her må flere studier, optimalt med større utvalg, til for å konkludere.

Abstract

Background: The increasing elderly population will increase the need for preventive health work. Sarcopenia is an age- and lifestyle related condition that often occurs with aging, where physical activity and diet are important components for prevention. Specifically, proteins have been shown to be crucial for building and preserving muscle, though we know little about the amount needed for maximal muscle growth for elderly. Therefore, the objectives of this study were to examine 1) the body mass index, body composition and diet of a group of elderly above 70 years of age, and 2) the effect of protein intake, in combination with resistance training, on muscle mass.

Methodology: The study was conducted as part of a larger research project at the Norwegian School of Sports Sciences. A total of 26 people above 70 years participated. Lean body mass was measured by utilizing Dual Energy X-ray Absorption-analysis and 24 hour dietary interviews were used for mapping the diets. Data was collected before, during and after a 12-week resistance-training period.

Results: Prior to study start, the median BMI for the entire sample was 25 kg/m², lean mass 50,8 kg and body fat percentage 31%. The median intake of protein before study start was 18 E%. The results showed a statistically significant positive correlation between protein intake and lean body mass prior to study start ($p=0,012$). A significant relationship was not found between protein intake $>1,2$ g per kg body weight per day, combined with resistance training, and lean body mass, although the correlation was positive (0,169). Nor was a statistically significant relationship found between an intake >1.5 g per kg body weight per day and lean body mass.

Conclusion: The body composition of the sample consisting of elderly above 70 years was relatively similar to that of similarly aged men and women in other countries, and BMI was within the recommended reference range for elderly. The intake of protein and Vitamin D met the recommendations set by the Norwegian Health Directorate, whereas the intake of fat, carbohydrate, and fibre did not. Despite finding a positive correlation between protein intake and fat-free mass, there is no basis in this study to claim that a higher protein intake has a positive effect on lean body mass. However, more studies on this topic, preferably with larger sample sizes, are needed to conclude.

Innholdsfortegnelse

LISTE OVER TABELLER.....	VII
LISTE OVER FIGURER.....	IX
ORDFORKLARING	X
1.0 INTRODUKSJON	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 PROBLEMSTILLING.....	3
2.0 TEORI.....	4
2.1 ALDRINGSPROSESSEN	4
2.2 SARKOPENI	5
2.2.1 <i>Hva er sarkopeni.....</i>	5
2.2.2 <i>Konsekvenser av sarkopeni.....</i>	5
2.3 HVA KAN FOREBYGGE TAP AV MUSKULATUR	6
2.4 PROTEININNTAK HOS ELDRE OG KOSTANBEFALINGER.....	7
2.4.1 <i>Proteinanbefalinger</i>	7
2.4.2 <i>Effekten av et proteininntak utover anbefalingene</i>	8
2.4.3 <i>Kostanbefalinger utover protein.....</i>	10
2.4.4 <i>Hva spiser eldre i Norge.....</i>	11
2.5 STYRKETRENING OG AKTIVITETSVANER HOS ELDRE	11
2.5.1 <i>Styrkeanbefalinger</i>	11
2.5.2 <i>Effekten av styrketrening</i>	12
2.5.3 <i>Hvor aktive er eldre i Norge?.....</i>	14
3.0 METODE	15
3.1 STUDIEDESIGN	15
3.2 UTVALG OG UTVALGSPROSESSEN	16
3.3 DXA.....	18
3.4 24 TIMERS KOSTINTERVJU	18
3.5 STYRKETESTER	20
3.6 STATISTISKE ANALYSER	21
3.7 ETISKE ASPEKTER	21
4.0 RESULTATER.....	22
4.1 KARAKTERISTIKK AV DELTAKERNE	22
4.1.1 <i>Kroppssammensetning for studiestart</i>	22

4.1.2	<i>Karakteristikk av kostholdet til forsøkspersonene i før studiestart</i>	24
4.2	SAMMENHENG MELLOM PROTEININNTAK OG DIVERSE KROPPSMÅL FØR STUDIESTART	26
4.3	ENDRINGER I KROPPSSAMMENSETNING FRA FØR STUDIESTART TIL STUDIESLUTT	26
4.4	ENDRINGER I ENERGI-OG PROTEININNTAK FRA FØR STUDIESTART TIL STUDIEPERIODEN	28
4.5	KARAKTERISTIKK AV KOSTHOLDET TIL FORSØKSPERSONENE I STUDIEPERIODEN	30
4.6	SAMMENHENG MELLOM PROTEININNTAK OG ENDRING I FETTFRI MASSE I STUDIEPERIODEN	32
4.7	SAMMENHENG MELLOM ET PROTEININNTAK OG ENDRING I FETTFRI MASSE	33
5.0	DISKUSJON	34
5.1	METODEDISKUSJON	34
5.1.1	<i>Studiedesign</i>	34
5.1.2	<i>Utvalg og utvalgsprosessen</i>	34
5.1.2	<i>DXA</i>	35
5.1.3	<i>24 timers kostintervju</i>	36
5.1.4	<i>Styrketester</i>	37
5.2	RESULTATDISKUSJON	38
5.2.1	<i>Hvordan ser kroppsmasseindeksen og kroppssammensetningen til en gruppe eldre over 70 år ut?</i>	38
5.2.2	<i>Hvordan ser kostholdet til en gruppe eldre over 70 år ut?</i>	40
5.2.3	<i>Er det en sammenheng mellom proteininntaket og fettfri masse før studiestart? ...</i>	43
5.2.4	<i>Er det en sammenheng mellom et proteininntak utover anbefalinger for eldre, i kombinasjon med styrketrening, og fettfri masse?</i>	44
5.2.5	<i>Er det en sammenheng mellom et proteininntak utover 1,5 g/kg kroppsvekt/dag, i kombinasjon med styrketrening, og fettfri masse?</i>	46
5.2.6	<i>Hvilken betydning har funnene?</i>	47
6.0	KONKLUSJON	48
	REFERANSER	49

Liste over tabeller

Tabell 1: Effekt av proteininntak over 1.2 g/kg kroppsvekt/dag på fettfri masse hos friske eldre.	10
Tabell 2: Oversikt over prosentvis endring i fettfri masse hos eldre personer.	13
Tabell 3: Oversikt over de 15 kategoriene i bildeheftet.	19
Tabell 4: Oversikt over antropometriske mål av forsøkspersonene før studiestart.	23
Tabell 5: Oversikt over inntak av makro- og mikronæringsstoffer hos en gruppe eldre før studiestart.	25
Tabell 6: Sammenheng mellom proteininntak før studiestart og antropometriske mål (fettfri masse, KMI, fettprosent). ^a	26
Tabell 7: Oversikt over antropometriske endringer fra før studiestart til studieslutt, total og fordelt på kjønn.	27
Tabell 8: Oversikt over energi-og proteinendringer, totalt og fordelt på kjønn.	29
Tabell 9: Oversikt over makronæringsstoffer i studieperioden.	31
Tabell 10: Sammenheng mellom proteininntak (gram/kg kroppsvekt/dag) i studieperioden og endring i fettfri masse (prosent). ^a	32
Tabell 11: Oversikt over sammenhengen mellom endringen i fettfri masse og total protein inndelt i kategoriske data.	33

Liste over figurer

Figur 1: Tidslinje over testdager før studiestart og studieperioden.....	16
Figur 2: Flytdiagram over udvalgsprosedyren.	17

Ordforklaring

Fettfri masse	Mål av muskelmasse, glatt muskulatur, kroppsvann og bein
Randomized controlled trial/ Randomisert kontrollert studie (RCT)	Forsøkspersoner randomiseres i grupper, der en gruppe får ”tilskudd” og en annen gruppe får placebo
Controlled trial/Kontrollert studie (CT)	Eksperimentell studie der forsøkspersonene får ulike ”tilskudd” som ikke er randomisert
Kohorte:	Oppfølging av deltakerne over et viss antall år og ser på forekomst av en definert sykdom eller tilstand
PAL/fysisk aktivitetsnivå:	En valgt PAL-verdi (aktivitetsfaktor) multipliseres med energibehovet

1.0 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

En global trend i det 21-århundre har vært en stadig økende eldre befolkning (United Nation, 2013). I 2013 var det ca. 841 millioner eldre i verden, det vil si personer over 65 år, et tall som det er forventet at skal tredoble seg innen 2050. Også i Norge forventes den eldre befolkningen å vokse betydelig. Fra å utgjøre om lag 15 prosent av den norske totalbefolkningen i 2014, tilsvarende ca. 750 000 personer, forventes den eldre befolkningen å vokse til å utgjøre ca. 24 prosent i 2060, til nærmere 1.6 millioner (Andreassen, 2010; Statistisk sentralbyrå, 2014).

Økningen av den eldre befolkningen har en rekke viktige implikasjoner. Spesielt vil det kunne øke etterspørselen på, og kravene til, det norske helsevesenet og andre helse- og omsorgstjenester. Det vil trolig kreve betydelige grep skal dette kunne løses på en god måte vil. Et grep som det i mindre grad snakkes om, men som trolig vil være vel så viktig også innen ernæringsfeltet, er forebyggende helsearbeid.

De mest forekommende helseproblemene hos eldre er livsstilssykdommer, som for eksempel metabolsk syndrom, diabetes, hjerte- og karsykdommer, men også tilstander som hukommelsestap, fall og immobilitet. En annen interessant tilstand fra et samfunns- og ernæringsmessig perspektiv er sarkopeni. Sarkopeni er definert som et geriatrik syndrom karakterisert ved tap av muskulatur, styrke og livskvalitet ved aldring (Hairi, Bulgiba, Hiong, & Mudla, 2012). Sarkopeni har flere konsekvenser og følgetilstander, for eksempel sykkelighet med redusert funksjon, som igjen kan føre til økt risiko for fall (Cruz-Jentoft, Baeyens, et al., 2010; Fisher et al., 2011; Landi et al., 2012; Rizzoli et al., 2013). I så måte er Sarkopeni en tilstand som i større grad bør aktivt forbygges.

Sarkopeni kan forebygges, eller reduseres, på flere måter. Tiltakene som har vist seg å ha best effekt er fysisk aktivitet kombinert med et adekvat inntak av proteiner (Hairi et al., 2012). Fysisk aktivitet kan gjennomføres i mange slags former, men det er styrketrening som har vist seg å ha størst påvirkning på muskulaturen (Conn, Minor, Burks, Rantz, & Pomeroy, 2003; Fielding, 1995; Liu & Latham, 2009; Woo, Derleth, Stratton, & Levy, 2006). En lang rekke studier har funnet at styrketrening resulterer i økt muskulatur og muskelstyrke hos eldre personer (Binder et al., 2005;

Hanson et al., 2009; Strasser, Keinrad, Haber, & Schobersberger, 2009). Som nevnt, har også et inntak av proteiner vist seg å ha en effekt på muskulatur (A. N. Pedersen & Cederholm, 2014). Et proteininntak sørger for tilførsel av essensielle aminosyrer, som er nødvendige i muskelproteinsyntesen, og som igjen er nødvendig for muskelvekst (Sayer et al., 2013). Hittil har en rekke studier vist proteinets effekt på muskelproteinsyntese og hvordan protein kan brukes for å redusere tap av muskulatur, samt proteinets sentrale rolle ved økning av fettfri masse (Castaneda, Gordon, Fielding, Evans, & Crim, 2000; D. K. Houston et al., 2008; Meng et al., 2009; Wolfe, 2006).

Til tross for at man på et overordnet nivå vet hvordan man kan forebygge sarkopeni, er det mindre klart hva som kreves i detalj. For eksempel er det ikke klart hvor stor tilleggseffekt proteininntaket har på muskulaturen og hva som er optimalt proteininntak for muskelvekst hos eldre (Koopman, 2011). Det er også vanskelig å arbeide forebyggende da man generelt vet lite om aktivitetsnivået, kroppssammensetningen og kostholdet til den eldre befolkningen over 70 år i Norge.

Denne masterstudien forsøker derfor først å undersøke kroppssammensetning og kostholdet til en gruppe eldre, og deretter studere effekten av ulike mengde proteininntak, i kombinasjon med styrketrening, på fettfri masse hos den samme gruppen. Masterstudien er en del av et større doktorgradsprosjekt, som er et samarbeid mellom Norges Idrettshøgskole (NIH), TINE meierier, Olympiatoppen, Universitetet i Oslo (UiO) og Høgskolen i Oslo og Akershus (HiOA). Målet med doktorgradsprosjektet var å forstå effekten av styrketrening og ulike proteindrikker på fettfri masse. Denne masterstudien tar utgangspunkt i de samme forsøkspersonene, men har som beskrevet ovenfor ulike målsetning.

1.2 Problemstilling

Hvordan ser kroppsmasseindeksen, kroppssammensetningen og kostholdet til en gruppe eldre over 70 år i Norge ut, og hvilken effekt har proteininntaket, i kombinasjon med styrketrening, på fettfri masse hos denne gruppen?

For å operasjonalisere denne problemstillingen, er det benyttet følgende forskningsspørsmål:

1. Hvordan ser kroppsmasseindeksen, kroppssammensetningen (fettfri masse og fettprosent) og kostholdet (makronæringsstoffer og utvalgte mikronæringsstoffer) til en gruppe eldre over 70 år ut?
2. Er det en sammenheng mellom proteininntaket (g/kg kroppsvekt/dag) og fettfri masse (fettfri masse/kg kroppsvekt) før studiestart?
3. Er det en sammenheng mellom et proteininntak utover anbefalinger for eldre (1,2 g/kg kroppsvekt/dag), i kombinasjon med styrketrening, og fettfri masse?
4. Er det en sammenheng mellom et proteininntak utover 1,5 g/kg kroppsvekt/dag, i kombinasjon med styrketrening, og fettfri masse?

2.0 Teori

2.1 Aldringsprosessen

Aldring defineres som endringer i celler og vev ved økt alder som fører til økt risiko for sykdom og død (Harman, 2003). De fleste ønsker seg god helse ved høy alder, men likevel er det slik at mange utvikler en eller flere sykdommer, i tillegg til redusert fysisk tilstand (Eum, Yim, & Choi, 2014).

Normalt er tap av muskulatur, eller sarkopeni, en av de fysiologiske endringene som oppstår i aldringsprosessen, i tillegg til en infiltrasjon av fett og bindevev i musklene (Cesari, Landi, Vellas, Bernabei, & Marzetti, 2014; J. I. Pedersen, Hjartåker, A., Anderssen, S.A. , 2010; Visvanathan & Chapman, 2010). Muskeltap reduserer muskelstyrken, som igjen vil påvirke aktivitetsnivået, og kan for eksempel føre til dårligere gange (Helsedirektoratet, 2009a). Sarkopeni er i hovedsak observert hos eldre mennesker, men kan forekomme så tidlig som ved 30-års alder, og etter passert 50 år skjer det en årlig reduksjon i muskulaturen på en til to prosent (von Haehling, Morley, & Anker, 2010).

Det er dokumentert at eldre ofte kan ha dårlig matlyst og et ensidig kosthold som kan føre til dårlig ernæringsstatus (Arsky, 2012). Svekket tannhelse, redusert tygge- og svelgefunksjon, samt svekket smaksopplevelse er eksempler på faktorer som kan påvirke matinntaket og ernæringsstatus hos eldre. I tillegg kan det sosiale aspektet ved et måltid, noe som i mange tilfeller kan være mangelfullt hos eldre, være med på å påvirke hva og hvor mye som spises (Germov, 2008). Et begrenset matinntak kan skape et utilstrekkelig inntak av næringsstoffer, noe som er spesielt uheldig for eldre, som har et sterkt behov for blant annet vitamin D, kalsium, vitamin B6, vitamin B12, folsyre, jern, sink og protein (Lawrence & Worsley, 2007). For muskulatur, er det spesielt protein som er viktig, og flere studier vist at det finnes en sammenheng mellom et proteininntak og fettfri masse (Aubertin-Leheudre & Adlercreutz, 2009; D. K. Houston et al., 2008; Wolfe, Miller, & Miller, 2008; Wycherley, Moran, Clifton, Noakes, & Brinkworth, 2012). Vitamin D spiller også en rolle i proteinsyntesen og kan være med å påvirke muskulaturen (Boirie, Morio, Caumon, & Cano, 2014).

Aktivitetsnivået reduseres ofte ved økende alder (Jackman & Kandarian, 2004), noe som kan redusere muskulaturen, som følge av redusert proteinsyntese og økt proteinnedbrytning. Dette kan ofte ha betydelige konsekvenser for eldre, da det øker muligheten for fall og ytterligere innaktivitet (Hairi et al., 2012).

2.2 Sarkopeni

2.2.1 Hva er sarkopeni

Det finnes mange ulike definisjoner av sarkopeni, ettersom grenseverdiene for hva som regnes å være sarkopeni vil variere avhengig av den aktuelle populasjonen (Beasley, Shikany, & Thomson, 2013). De fleste definisjonene som finnes fokuserer på alder som en viktig variabel, gitt at det er sett en høyere prevalens blant menn og kvinner over 70 år (Batsis et al., 2013). I 2011 definerte *Society for Sarcopenia, Cachexia and Wasting Disorders* sarkopeni som ”tap av muskelmasse (muskelmasse justert for høyde delt på mer enn to standard avvik under hva friske mennesker i alderen 20-30 år har i den samme etniske gruppen) og lav ganghastighet (≤ 1 m/s under en fire-meters test eller mindre enn 400 m under en seks minutters gangtest)”. En av de seneste definisjonene ble utarbeidet av *The European Union Geriatric Medicine Society, The European Society of Clinical Nutrition and Metabolism*, og andre partnere, og sier følgende; ”Sarkopeni er et syndrom karakterisert av progressivt tap av skjelettmuskelmasse og styrke, med risiko for uheldige utfall som funksjonsnedsettelse, dårlig livskvalitet og død” (Cruz-Jentoft, Baeyens, et al., 2010). I dag regner man med at ca. 30 prosent over 60 år på verdensbasis har sarkopeni, og mer enn 50 prosent over 80 år (Paddon-Jones & Rasmussen, 2009). Et aldersrelatert muskeltap kalles primær sarkopeni, mens sekundær sarkopeni kan fremkomme som et resultat av helt andre faktorer, som for eksempel sykdom, sittestillende livsstil, nedgang eller ubalanse i proteinmetabolismen.

2.2.2 Konsekvenser av sarkopeni

Konsekvenser av sarkopeni kan være økt sykkelighet, dødelighet og høye helsekostnader (Cruz-Jentoft, Baeyens, et al., 2010). Et eksempel på sykkelighet er redusert funksjonsevne (Janssen, Heymsfield, & Ross, 2002; Thomas, 2007). Hos menn er redusert funksjonsevne vist å gi ca. fire ganger så høy risiko for uførhet ved dagligdagse gjøremål, to til tre ganger høyere risiko for en balanseforstyrrelse, og to

ganger så høy risiko for bruk av stokk eller rullator. Følgene av denne typen sykkelighet kan være alvorlig, med dødelighet som ytterste konsekvens (Guralnik et al., 2000). Blant annet har man funnet at det er høyere dødelighet hos eldre med sarkopeni sammenlignet med eldre uten sarkopeni (Landi et al., 2013).

Det er også store økonomiske konsekvenser ved sarkopeni (Visvanathan & Chapman, 2010). I USA estimerte man kostnadene til mellom 11,8 og 26,2 milliarder dollar per år, noe som utgjør ca. 1,5 prosent av landets totale helseutgifter per år (Janssen, Shepard, Katzmarzyk, & Roubenoff, 2004). Visvanathan og Chapman estimerer videre at ved å redusere antall amerikanere som får sarkopeni med 10 prosent, vil man kunne spare minst 1,1 milliarder dollar per år (Visvanathan & Chapman, 2010). Legger man i tillegg til kostnaden ved følgetilstandene av sarkopeni, er den totale helsekostnaden i USA vist å være nærmere 30 til 45 milliarder dollar per år. Fedme, type 2 diabetes og osteoporose er eksempler på følgetilstander av sarkopeni (Sayer et al., 2005; Sayer et al., 2013). Ettersom muskulaturen involverer metabolske og mekaniske funksjoner, kan den muligens kobles til fedme og type 2 diabetes. Forholdet mellom skjelett og muskulatur er ikke fullt forstått, men det kan se ut som større muskulatur er relatert til mer benmineraltetthet (Kaji, 2013; Szulc, Beck, Marchand, & Delmas, 2005).

2.3 Hva kan forebygge tap av muskulatur

I høy alder er det vist å være mer hensiktsmessig å forebygge tap av muskulatur enn å gjenbygge ny (Visvanathan & Chapman, 2010). Muskulaturen til et individ er uforandret så fremt den samlede netto proteinbalansen er stabil, der netto proteinbalanse er et resultat av muskelproteinsyntese minus muskelproteinnedbrytning (Deutz & Wolfe, 2013).

Muskelproteinsyntese er en anabol prosess som i hovedsak påvirkes av proteininntak og fysisk aktivitet (Bauer et al., 2013; Burd, Tang, Moore, & Phillips, 2009). Når det gjelder proteininntaket, er det primært proteininnholdet per måltid og det totale proteininntaket som påvirker muskelproteinsyntese og muskulatur. For førstnevnte, har noen studier har sett at et måltid med moderat proteininntak (15 g) øker proteinsyntesen, og dermed har en stimulerende effekt på muskulaturen (Paddon-Jones et al., 2004; Paddon-Jones, Sheffield-Moore, Aarsland, Wolfe, & Ferrando, 2005). Andre studier viser derimot at det kreves et høyere inntak av protein (20-25 g)

for økning av proteinsyntesen (Cuthbertson et al., 2005; Dreyer et al., 2006; Moore et al., 2009). Sistnevnte utdypes i neste kapittel. Utover mengde per måltid og total mengde, vil også forskjellige essensielle aminosyrer påvirke muskelproteinsyntese ulikt, men dette omtales ikke videre (Burd et al., 2009).

Treningsstatus, altså hvor godt trent man er og hvilken type trening som gjennomføres, påvirker muskelproteinsyntesen (Burd et al., 2009). Det er spesielt styrketrening, både med høy treningsmotstand (70 % av en repetisjon maksimum) og lavere treningsmotstand (20-50% av en repetisjon maksimum), som har effekt på muskelproteinsyntese og muskelvekst (Chesley, MacDougall, Tarnopolsky, Atkinson, & Smith, 1992; Shinohara, Kouzaki, Yoshihisa, & Fukunaga, 1998).

Muskelproteinnedbrytning er en katabolsk prosess som oppstår ved faste eller etter en trening for å opprettholde en stabil plasmakonsentrasjon av aminosyrer (Deutz & Wolfe, 2013; Wolfe, 2006). I likhet med muskelproteinsyntese, påvirkes muskelproteinnedbrytning primært av proteininntak og fysisk aktivitet.

Studier har vist at eldre mennesker har en større proteinnedbrytning under faste sammenlignet med yngre mennesker, men at et inntak av proteiner kan til en viss grad hemme nedbrytningen av muskulaturen (Kim, Wilson, & Lee, 2010; Kumar, Atherton, Smith, & Rennie, 2009). Etter styrketrening øker muskelnedbrytningen og muskelproteinbalansen vil ikke være positiv før man inntar et måltid (Kumar et al., 2009).

2.4 Proteininntak hos eldre og kostanbefalinger

2.4.1 Proteinanbefalinger

Protein er et makronæringsstoff som benyttes av celler og vev til oppbygging og vedlikehold og som energikilde (J. I. Pedersen, Hjartåker, A., Anderssen, S.A. , 2010). Proteinanbefalingene fra Helsedirektoratet forteller hvor mye protein man bør innta i løpet av en dag, og hvordan proteininntaket bør fordeles utover flere måltider (Helsedirektoratet, 2014a). Anbefalingene har inntil nylig vært 0,8 g protein/kg kroppsvekt/dag, men som et resultat av PROT-AGE Study Group's arbeid der man konkluderte med at eldre har et høyere proteinbehov enn yngre mennesker, ble det for kort tid siden etablert egne anbefalinger for eldre (Bauer et al., 2013). Anbefalingene for eldre økte fra 0,8 g protein/kg kroppsvekt/dag til 1,2 g protein/kg kroppsvekt/dag, og bør tilsi ca. 15-20 E% (Helsedirektoratet, 2014a). De nye anbefalingene til eldre

skal i høyere grad sørge for opprettholdelse og gjenvinning av muskulatur (Hairi et al., 2012).

Nitrogenbalansestudier legger grunnlaget for anbefalingene av protein (A. N. Pedersen & Cederholm, 2014). Det er flere av disse studiene som er relativt korte og som frembringer resultater som generelt er vanskelig å tolke. Gitt den relativt langsomme omsetning av protein i muskulaturen, er det usannsynlig at store endringer i muskulaturen kan påvises gjennom korte nitrogenbalansestudier (Bauer et al., 2013). Disse studiene gjør det utfordrende å bestemme proteinanbefalinger og det bør gjøres mer forskning for å finne hva som er det optimale behovet for protein hos eldre mennesker (Bauer et al., 2013).

2.4.2 Effekten av et proteininntak utover anbefalingene

Til tross for at proteininntak er viktig for muskelfunksjon, -bevarelse og -vekst, har forskning på temaet fått lavere prioritet, som følge av at proteininntaket har vært antatt å være tilstrekkelig (Bauer et al., 2013; Volpi et al., 2013). Tidligere studier har undersøkt både effekten av ulik mengde protein i et måltid, og effekten av totalt proteininntak, på muskelsyntesen, dog under dagens proteinanbefalinger. Færre studier har sett på effekten av et totalt proteininntak høyere enn dagens anbefalinger (1,2 g protein/ kg kroppsvekt/dag) på fettfri masse.

De få studiene som *har* undersøkt effekten av et høyt proteininntak hos eldre (>1,2 g/kg kroppsvekt/dag) har vist divergerende resultater, men majoriteten har ikke vist en større effekt på fettfri masse (Andrews, MacLean, & Riechman, 2006; Campbell, Crim, Young, Joseph, & Evans, 1995). For eksempel undersøkte Andrews et al. (2006) i en kontrollert studie sammenhengen mellom proteininntaket og økningen i fettfri masse etter en 12- ukers styrketreningsperiode for en gruppe eldre mellom 60-69 år. Det ble ikke funnet en statistisk signifikant forskjell i fettfri masse ved et høyt proteininntak (1,35 g/kg kroppsvekt/dag) sammenlignet med et lavere proteininntak (0,72 g/kg kroppsvekt/dag). En annen studie utført av Campbell et al. (1995) tok for seg en gruppe eldre mellom 56 og 80 år, og analyserte hvorvidt styrketrening og et inntak på 1,6 g protein/kg kroppsvekt/dag hadde en større effekt på fettfri masse enn styrketrening og et inntak på 0,8 g protein/kg kroppsvekt/dag. I denne 12-uker lange randomiserte kontrollerte studien ble det ikke funnet statistiske signifikante forskjeller.

Som nevnt, har noen få studier observert en effekt av et høyere proteininntak på fettfri masse (D. K. Houston et al., 2008; Meng et al., 2009; Thalacker-Mercer, Fleet, Craig, Carnell, & Campbell, 2007). Blant annet fant D. K. Houston et al. (2008) i en kohort-undersøkelse at de med høyest inntak av protein (1,2 g/kg kroppsvekt/dag) hadde 40 prosent mindre tap av fettfri masse, sammenlignet med gruppen med lavest inntak (0,7 g/kg kroppsvekt/dag). De samme type funn gjorde også Meng et al. (2009) i en 5-åring kohorte-studie der de undersøkte effekten av proteininntak på fettfri masse, målt med DXA. Personene med høyest proteininntak (mer enn 1,6 g/kg kroppsvekt/dag) hadde større fettfri masse sammenlignet med personene som hadde et lavere proteininntak (0,85 g/kg kroppsvekt/dag), uavhengig av alder, kroppsstørrelse, energiinntak og fysisk aktivitet. Også Thalacker-Mercer et al. (2007) undersøkte effekten av protein på fettfri masse, denne gang hos eldre mellom 55 og 80 år i en kontrollert studie over en 1 ukes periode. Resultatene viser at gruppen som hadde et lavt proteininntak (0,5 g/kg kroppsvekt/dag i gjennomsnitt) tapte fettfri masse, noe som ikke var tilfelle for gruppen med et høyere proteininntak (1,2 g/kg kroppsvekt/dag).

Oppsummert ser man sprikende resultater når det gjelder effekten av et høyt proteininntak på fettfri masse hos eldre, og det er derfor vanskelig å konkludere på hvor mye protein som skal til for en maksimal økning i fettfri masse.

Tabell 1: Effekt av proteininntak over 1.2 g/kg kroppsvekt/dag på fettfri masse hos friske eldre.

Studie	Studietype	Periode (uker/år)	Alder (år)	Proteininntak	Styrketreningsperiode	Utfall
(Campbell et al., 1995)	RCT	12 uker	56-80	0.8 g/kg kroppsvekt/dag vs 1.6 g/kg kroppsvekt/dag vs	12 uker	Begge grupper økte fettfri masse, men ingen statistisk signifikant forskjell mellom grupper
(Andrews et al., 2006)	CT	12 uker	60-69	0.7 g/kg kroppsvekt/dag vs 1.4 g /kg kroppsvekt/dag	12 uker	Begge grupper økte fettfri masse, men ingen statistisk signifikant forskjell mellom grupper
(Thalacker-Mercer et al., 2007)	CT	1 uke	55-80	0.5 g/kg kroppsvekt/dag vs 1.2 g/kg kroppsvekt/dag	-	Muskeltap i lav proteingruppe sammenlignet med høy proteingruppe
(D. K. Houston et al., 2008)	Prospektiv kohorte	3 år	70-79	0.7 g/kg kroppsvekt/dag vs 1.2 g/kg kroppsvekt/dag	-	40% mindre tap i fettfri masse i høy proteingruppe
(Meng et al., 2009)	Prospektiv kohorte	5 år	75±3	0.9 g/kg kroppsvekt/dag vs 1.6 g/kg kroppsvekt/dag	-	Større tap av fettfri masse i høyproteingruppen, men ingen statistisk signifikant forskjell mellom gruppene

RCT=Randomisert kontrollert studie

CT= Kontrollert studie

2.4.3 Kostanbefalinger utover protein

De fleste retningslinjene for kostholdet til eldre samsvarer med resten av den voksne befolkningen, med unntak av de nevnte proteinanbefalingene (Helsedirektoratet, 2014a). Helsedirektoratet anbefaler et inntak av karbohydrater mellom 45-60 E % og et fettinntak på mellom 25-40 E%. Alkohol og fiber er også energigivende næringsstoffer, der det er anbefalt et inntak på henholdsvis under 20 g og under 10 g for menn og kvinner respektivt, og mellom 25-35 g per dag. Utover de energiholdige næringsstoffene, er vitamin D svært viktig for eldre, spesielt for de som er lite ute i daglys (gitt at sollys er en viktig kilde til vitamin D). Det anbefales derfor et inntak på 10 ug daglig for eldre mellom 61 og 74 år, og 20 ug for eldre over 75 år.

2.4.4 Hva spiser eldre i Norge

I tidsperioden 2010 til 2011 ble det utført en landsdekkende studie (Norkost 3) av Helsedirektoratet, Mattilsynet og Universitetet i Oslo, som ønsket å kartlegge kostholdet og aktivitetsvanene til den norske befolkningen (Totland, 2012). Dessverre ble kost- og aktivitetsvaner hos eldre over 70 år ikke kartlagt, og det er derfor vanskelig å si noe sikkert om kostholdet til personer i denne aldersgruppen. Derimot ble personer mellom 60 og 70 år inkludert i studien, og dette datagrunnlaget kan virke som en god indikator for den eldre delen av befolkningen.

Generelt ser man fra resultatene fra Norkost 3 at næringsinntaket for gruppen med personer 60 til 70 år er lavere enn det for yngre grupper. Energiinntaket var på 9,9 MJ/dag for menn og 7,2 MJ/dag for kvinner, og er lavere enn energiinntaket til yngre grupper i samme studie. Når det gjelder makronæringsstoffene, tilsvarte proteininntaket 18 E% hos både menn og kvinner, fettinntaket 34 E% hos menn og 35 E% hos kvinner, og karbohydratinntaket 43 E% for begge kjønn. I likhet med energiinntaket, var inntaket av protein, fett og karbohydrater lavere sammenlignet med yngre grupper. En rekke mikronæringsstoffer ble også registrert i Norkost 3. Fiberinntaket var 27 g per dag hos menn, som var høyere enn for aldersgruppen 30 til 59 år, og 22,0 g hos kvinner, høyere enn de mellom 18 til 29 år. På samme måte fant man at inntaket av både alkohol og vitamin D var høyest i de eldste aldersgruppene, der menn mellom 60 og 70 år hadde et inntak på alkoholinntak på 11,0 g og vitamin D-inntak på 7,8 ug, mens kvinner hadde et inntak på henholdsvis 6,8 g og 5,8 ug.

2.5 Styrketrening og aktivitetsvaner hos eldre

2.5.1 Styrkeanbefalinger

Styrketrening er en viktig stimulus for å oppnå en økning i muskulaturen og styrke, og for å forebygge funksjonshemninger (Koopman & van Loon, 2009; Peterson, Sen, & Gordon, 2011). Det er anbefalt å utføre øvelser som øker muskelstyrken i store muskelgrupper to til flere ganger i uken (Chodzko-Zajko et al., 2009; Helsedirektoratet, 2014b). For eldre mennesker spesifikt, er åtte til ti øvelser der hele kroppen brukes, med ett til to sett per øvelse, anbefalt hos eldre mennesker ("American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults," 1998). Generelt er styrketrening med muskelkontraksjon i to-tre sekunder per løft effektivt for muskeløkning (Forbes, Little, & Candow, 2012).

2.5.2 Effekten av styrketrening

I 2011 utførte Peterson et al. en meta-analyse der en rekke studier som hadde studert effekten av styrketrening på friske eldre mennesker ble gjennomgått. Denne konkluderte med en rekke hovedfunn, blant annet at det var en sammenheng mellom styrketrening og økning i fettfri masse (Peterson et al., 2011). For eksempel viste en av studiene som ble gjennomgått, der sammenhengen mellom kroppssammensetning (DXA) og styrketrening ble studert gjennom ni måneder, at den progressive styrketreningsgruppen hadde en signifikant høyere økning i fettfri masse sammenlignet med en kontrollgruppe som gjennomførte et lavintensitets styrkeprogram (Binder et al., 2005). Lignende endringer ble sett i en randomisert klinisk studie hvor man ønsket å se effekten av styrketrening på kroppssammensetning (DXA, Magnetresonanstomografi, og Hydrostatisk vekt) etter et 16-ukers langt styrkeprogram (Treuth et al., 1994). Den totale fettfrie massen økte med 2,0 kg og det var statistiske signifikante forskjeller mellom gruppene på endringer i kroppssammensetning.

Videre kan det fra meta-studien se ut til at treningsperioder bør periodiseres for best mulig påvirkning på muskulatur, for eksempel fant man at en gjennomsnittlig styrketreningsperiode over 20,5 uker ga en økning på 1,1 kg i fettfri masse hos eldre. I tillegg ble gjennomføring av treningsøkter med høyt treningsvolum (flere serier og øvelser) identifisert som en viktig faktor for økning av fettfri masse. Til slutt fant man også at det er en fordel å starte styrketrening i yngre alder, selv om det også er mulig å øke fettfri masse ved høy alder.

Flere studier har undersøkt effekten av styrketrening i kombinasjon med proteintilskudd, og et høyt proteininntak. For eksempel har Verdijk et al. (2009) gjennomført en 12-ukers randomisert kontrollert studie (RCT) av eldre (72 ± 2 år), der det ble funnet en økning i fettfri masse på 1 %. Tieland et al. (2012) fant i en 12-ukers RCT- studie på eldre (78 ± 1 år) en større endring i fettfri masse, på 3 %. Tabell 2 gir en større oversikt over data fra studier som evaluerer effekten av styrketrening i kombinasjon med proteindrikk på eldre.

Tabell 2: Oversikt over prosentvis endring i fettfri masse hos eldre personer.

Studie	Studie- type	Periode (uker)	Alder (år)	Fettfri masse		Prosentvis endring	Proteininntak
				Før	Etter		
(Verdijk et al., 2009)	RCT	12	72±2	56.1 ±6 1.4	56.8 ±1.4	1 %	1.1 g/kg kroppsvekt/ dag
(Tieland et al., 2012)	RCT	12	78±1	47.2 kg	48.4 kg	3 %	1.0 g/kg kroppsvekt /dag
(Verhoeven et al., 2009)	RCT	12	71	54.6 ±5.8	55.0 ±5.8	1 %	17 E%
(Chale et al., 2013)	RCT	24	70-85	46.7 ±8.6	47.3 ± 8.6	1 %	89 g per dag (ca. 1.2 g/kg kroppsvekt/ dag)
(Leenders et al., 2013)	RCT	12	71 ±1 (K)	42.5 ±0,9 (K)	43.5±0.9 (K)	2 %	15 E %
			70 ±1 (M)	62.2 ±1.0 (M)	63.3±1.1 (M)	2 %	16 E%
(Arnarson et al., 2013)	RCT	12	65-91	57.5 ±7.8 (M)	1.0±1.4 (M)	2 %	1.0 g/kg kroppsvekt /dag
				41.0 ±4.8 (K)	0.6±1.2 (K)	2 %	
(Villanueva, He, & Schroeder, 2014)	RCT	12	68	56.4 ±4.3	58.2 ±3.4	3 %	> 1g /kg kroppsvekt/ dag

RCT= Randomisert kontrollert studie

RT= Randomisert studie

M= Menn

K= Kvinner

2.5.3 Hvor aktive er eldre i Norge?

Norkost 3, registrerte også aktivitetsnivået hos personer mellom 60 og 70 år (Totland, 2012). Aktivitetsnivået viste seg å være lavt sammenlignet med andre grupper; 75 prosent av menn og 80 prosent av kvinner var aktive mindre enn 30 minutter daglig.

I en lignende rapport fra 2008-2009, Kan1, ble aktivitetsnivået (men ikke kostholdet) kartlagt blant eldre, også de over 70 år (Helsedirektoratet, 2009b). Aktivitetsnivået er relativt stabilt i voksenalder frem til man passerer 70 år, da aktivitetsnivået begynner å falle gradvis. 28 prosent av de over 70 år tilfredsstilte Helsedirektoratets anbefalinger for fysisk aktivitet (30 minutter moderat aktivitet hver dag). I en nyere rapport fra 2014 er dataene fra Kan1 re-analysert sett i forhold til de nye anbefalingene for fysisk aktivitet (Helsedirektoratet, 2014b). Her var det kun 25 prosent av deltakerne som oppfylte de nye anbefalingene for fysisk aktivitet (150 min/uke med moderat intensitet eller 75 min/uke med hard fysisk aktivitet).

3.0 Metode

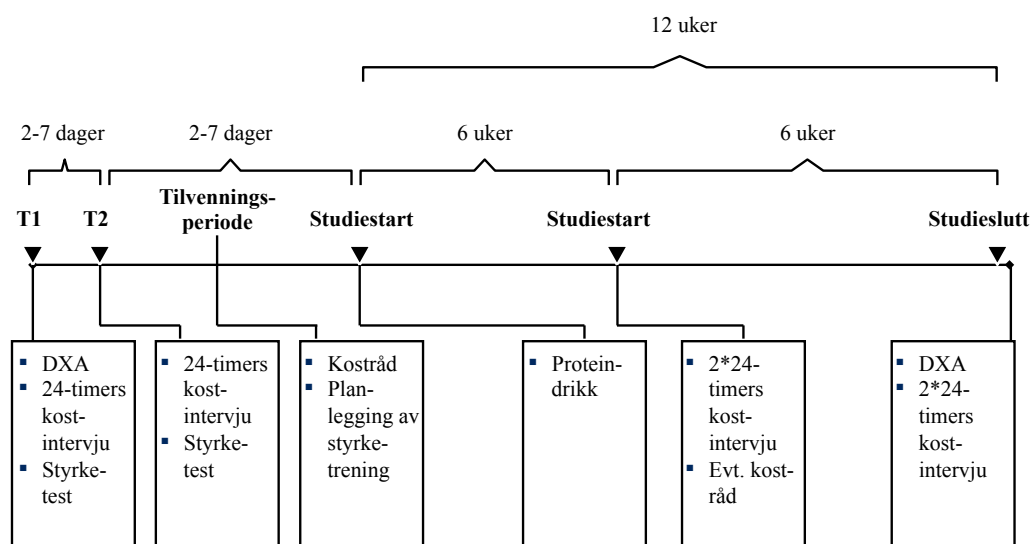
3.1 Studiedesign

Denne masterstudien ble gjennomført i tilknytning til et doktorgradsprosjekt gjennomført på Norges idrettshøyskole (NIH) i perioden august til desember 2014, der man i gjennom en intervensjonsstudie undersøkte effekten av ulike proteintilskudd og proteintyper, i kombinasjon med styrketrening, på fettfri masse hos en gruppe eldre (for detaljert studiedesign, se vedlegg 1). Denne masterstudien ble utført som en longitudinell studie, og tar utgangspunkt i de samme forsøkspersonene som deltok i intervensjonsstudien. Alle forsøkspersonene gjennomførte styrketrening og fikk proteindrikk, men de ble behandlet som en samlet gruppe og det ble ikke tatt hensyn til type proteindrikk.

Før studiestart skulle forsøkspersonene gjennomføre to testdager med totalt to 24 timers kostintervju, to styrketester og en DXA-analyse (se figur 1). Dataene fra disse kostintervjuene og DXA-analysen ble brukt som tverrsnittsdata i denne masterstudien. Etter testdagene var det en kort tilvenningsperiode (to-syv dager) før intervensjonen (studieperioden) startet. I denne perioden ble kostholdet til forsøkspersonene registrert i et kostberegningssystem, samtidig som styrketreningene ble planlagt basert på de gjennomførte styrketestene. Målet var at alle skulle dekke energibehovet sitt og ha et proteininntak $\geq 1,2$ g per kg kroppsvekt i intervensjonsperioden. Kostholdet til forsøkspersonene ble vurdert på grunnlag av energi- og proteininntaket registrert i kostintervjuene. Forsøkspersoner som spiste mindre enn sitt energibehov (Cunningham- formel * PAL-verdi på 1,6) og/eller under 1,2 g protein per kg kroppsvekt (anbefalinger) fikk i tilvenningsperioden tilbakemelding på dette fra forfatteren av denne studien og det ble gitt konkrete kostråd for hvordan øke inntaket. Kostrådene var basert på mat den aktuelle forsøkspersonen vanligvis spiste, slik at det ikke ble introdusert nye matvarer. Deltagerne som inntok tilstrekkelig energi- og proteininntak fikk tilbakemelding om å spise som før.

Etter tilvenningsperioden startet studieperioden. Fra dag en inntok alle forsøkspersonene proteindrikk (næringsinnhold, vedlegg 2) og styrketrening som ble gjennomført tre ganger per uke med instruktører fra NIH over en totalt 12- ukers periode. Etter seks uker med styrketrening ble det gjennomført to nye kostintervjuer

med alle forsøkspersonene for å sikre at energi- og proteininntaket var tilstrekkelig etter energibehov og proteinanbefaling. Dersom dette ikke var tilstrekkelig ble det i likhet som før studiestart gitt kostråd. Etter studieslutt, som er satt som en del av studieperioden (1-3 dager etter siste treningsøkt), ble det på nytt gjennomført to 24 timers kostintervju, samt en DXA-analyse.



T1= Testdag 1

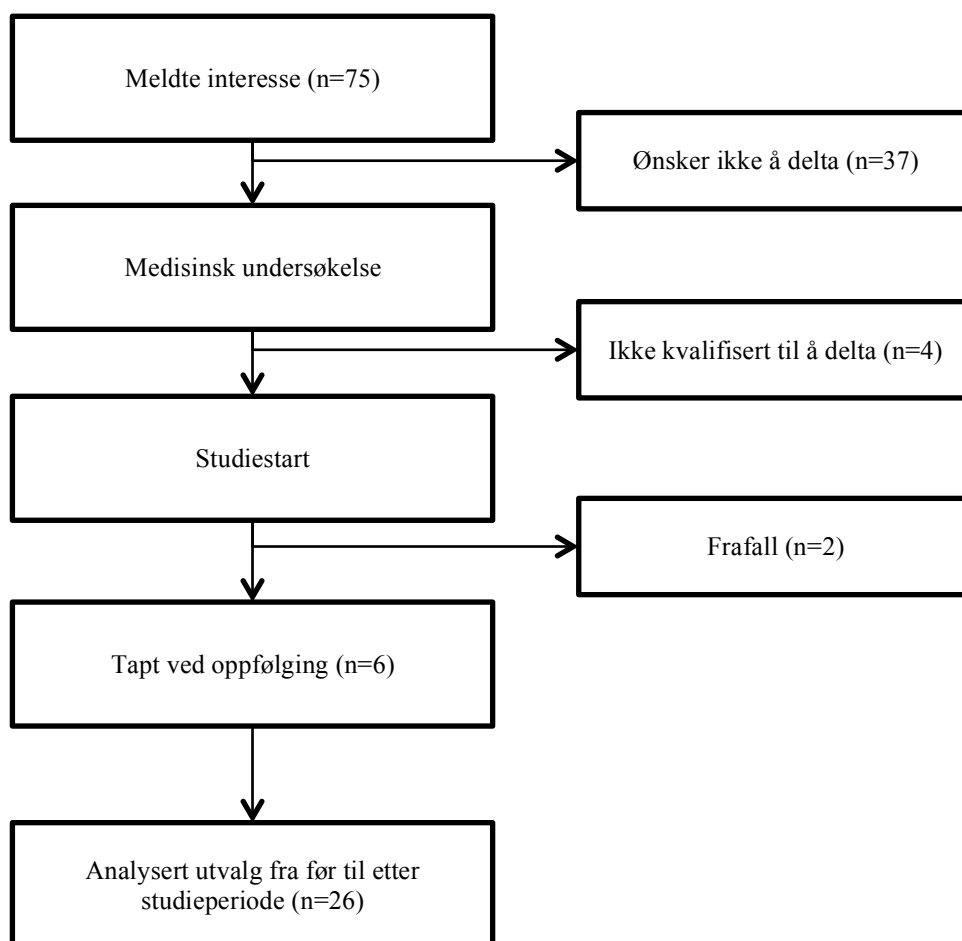
T2= Testdag 2

Figur 1: Tidslinje over testdager før studiestart og studieperioden.

3.2 Utvalg og utvalgsprosessen

De som ble inkludert i studien var hjemmeboende kvinner og menn over 70 år. Viktige kriterier for deltakelse i studien var at forsøkspersonene skulle skrive og snakke norsk, ikke var allergisk mot melk eller hadde laktoseintoleranse, i tillegg til at ingen skulle ha gjennomført systematisk styrketrening i løpet av de siste seks månedene. Eksklusjonskriteriene var bruk av kortikosteroider, hjerteinfarkt i løpet av de siste seks mnd, ukontrollert hypertensjon og beinmasse tetthet under 0,84 g cm⁻² i lumbalvirvel to-fire. Forsøkspersonene ble rekruttert fra områder i nærheten av NIH. Det ble sendt ut informasjon via lokale aviser, sosiale medier og telefonsamtaler til diverse forbund og foreninger (se vedlegg 3). Informasjonsmaterieell ble også distribuert til flere eldresentre sammen med muntlig informasjon. De som viste ytterligere interesse mottok skriftlig informasjon som ble sendt via mail eller post.

Det var satt som mål å rekruttere 35 forsøkspersoner basert på styrkeberegningene gjort for planlegging av intervensjonsstudien. Totalt meldte 75 personer interesse, men grunnet reiser og andre årsaker var det mange som ikke fikk deltatt. 38 personer ønsket å delta i studien, men av disse ble fire ekskludert som følge av medisinske årsaker. Av de 34 forsøkspersonene som ble inkludert, trakk to seg før oppstart av studien og seks trakk seg etter oppstart. Totalt deltok 26 forsøkspersoner i studien (se figur 2).



Figur 2: Flyttdiagram over utvalgsprosedyren.

3.3 DXA

DXA er et måleverktøy som først og fremst benyttes til å se nærmere på benmineraltetthet, fettfri masse og fettvev (El Maghraoui & Roux, 2008). I denne studien ble iDXA versjon 14.10.022 av merke LUNAR fra 2012 produsent benyttet (enCORE Software og strålingsmengde; 0,02-1., mrem). Ved bruk av måleverktøyet kan man isolere spesifikke regioner i kroppen (Heymsfield, Adamek, Gonzalez, Jia, & Thomas, 2014). Det var først og fremst fettfri masse og fettvev som var av interesse i denne studien, hvorav den totale fettfrie massen, fettfri masse i armer og bein samt fettmasse og fettprosent ble vurdert.

DXA-målinger ble utført som første aktivitet på første testdag og etter studieslutt. Forsøkspersonene kom fastende til testen slik at frokostmåltidet ikke skulle påvirke resultatene. Før selve analysen skulle forsøkspersonene kle av seg til undertøy for å bli veid, deretter ble DXA-analysen utført som tok ca. 15 minutter. Det var en bioingeniør ved NIH som gjennomførte undersøkelsen av forsøkspersonene og DXA-målingene ble analysert manuelt etter ferdig undersøkelse, som anbefalt i litteraturen (Baniak, Grzybowski, & Olszynski, 2014). Det var en og samme person som analyserte målingene i studien, og de ferdige analysene ble fremstilt i et Excel-skjema.

3.4 24 timers kostintervju

24 timers kostintervju er en kvantitativ metode som brukes for å måle hvilke mat- og drikkevarer som er konsumert i løpet av de siste 24 timene (Rutishauser, 2005). 24 timers kostintervju ble i denne studien brukt for å samle inn informasjon om kostholdet til forsøkspersonene (vedlegg 4). I forkant av rekrutteringen ble det gjennomført opplæring av metoden for å sikre at man var godt forberedt. Opplæringen ble utført av veileder som var kjent med metoden fra tidligere. I tillegg ble det innhentet et bildehefte med porsjonstørrelser fra HiOA (se vedlegg 5). Bildeheftet som er utarbeidet av ernæringsvitenskap, UiO, Mattilsynet og Helsedirektoratet var et verktøy som ble benyttet for å estimere porsjonstørrelser i kostintervjuene, og tabell 4 gir en oversikt innholdet i heftet. Bildeheftet hadde flere kategorier med tre til fire alternativer av ulik mengde og størrelse, i tillegg til å bestå av andre hjelpemidler som tallerkenstørrelse og linjal.

Tabell 3: Oversikt over de 15 kategoriene i bildeheftet.

Kategori
1. Glass
2. Brødtykkelse
3. Smør/margarin på brød
4. Cornflakes (frokostblanding)
5. Grøt
6. Spagetti/pasta/ris
7. Potetmos
8. Pommefrites
9. Grønnsaksblanding (råkost)
10. Salat
11. Kjøttsaus (lapskaus)
12. Pizza, trekant
13. Pizza, firkantstykker
14. Fisk
15. Is/pudding

I denne studien ble kostintervjuene utført ansikt til ansikt på NIH. På intervjudagene (testdag 1 og testdag 2) fikk forsøkspersonene en kort innføring i hva 24 timers kostintervju var og informasjon om at bildeheftet skulle brukes som hjelpemiddel underveis. Deretter ble informasjon som forsøkspersonnummer notert sammen med dato på kostintervjuet og hvilken dag og dato som ble registrert. Først ble forsøkspersonene bedt om å rapportere alt de hadde inntatt av mat og drikke i løpet av de siste 24 timene. Matinntaket ble notert med penn på papir under intervjuet. Etter første rapportering av matinntaket var neste steg å samle detaljert informasjon om inntaket, for eksempel hvilke typer mat, spesifikk mengde mat, og nøyaktig tidspunkt for inntaket. Helt til slutt gikk man igjen gjennom matinntaket for å sikre at man har fått med seg alt de siste 24 timene. Det ble gjennomgått en huskeliste med mat-og drikkevarer som yoghurt, søtsaker, snacks, frukt, alkohol, ikke-alkoholholdig drikke og andre type matvarer spurt om som kan være lett å glemme. Det ble benyttet mobiltelefon for å holde følge med tiden da det var satt av maksimalt 30 minutter til kostintervjuet.

Notater fra kostintervjuene ble lagt inn i kostberegningssystemet diett.no (Dietika.AS, Norge). Diett.no viser næringsinnhold for tusenvis av matvarer, og

benytter data fra den norske næringsmiddeltabellen, samt innlagt data fra både fagpersonell og ufaglærte (Mattilsynet, 2011). Ved innplotting av matvarer ble det hovedsakelig benyttet matvarer fra næringsmiddeltabellen og som fagpersoner hadde lagt inn i kostberegningssystemet. Der dette ikke var tilgjengelig ble det plottet inn matvarer som andre hadde lagt inn i databasen. Forsøkspersonenes matinntak ble systematisk lagt inn etter tidspunkt på det inntatte måltidet, og mat og drikke ble plottet inn i gram. Mål og vekt av matvarer var for det meste oppgitt i matdatabasen, men ved tilfeller det ikke var tilgjengelig ble hentet det fra dokumentet *mål og vekt for matvarer* eller veid selv (Blaker, 1989). Etter de registrerte matvarene var plottet inn i en dagsmeny var det mulig å få full oversikt over næringsinnholdet i de ulike matvarene og måltidene. Det ble innhentet data på alle makronæringsstoffene i tillegg til andre næringsstoffer som alkohol, fiber og vitamin D. Alle resultatene fra kostintervjuene ble plottet inn i et Excel ark.

3.5 Styrketester

Det ble utført en repetisjon maksimum test i beinpress og brystpress på første og andre testdag (se vedlegg 6) (Sale, 1991). Før maksimum testen var det en oppvarming på ti minutter på sykkel eller tredemølle. Deretter viste en testleder utførelse av teknikk i apparatene slik at forsøkspersonene skulle være trygge på øvelsene, der testlederne var to masterstudenter fra NIH. Begge testene startet med oppvarming på ti repetisjoner, deretter seks og tre før selve maksimumtesten med to til tre forsøk. Før gjennomførelse av beinpress ble en kloss plassert der kneleddet var i 90 grader, som skulle være til hjelp for hvor dypt øvelsen skulle utføres under testen. Bevegelsen av beinpress skulle utføres til 90 grader i kneleddet for deretter strekke ut beina til startposisjon. Det var først og fremst testleder sin oppgave å vurdere deltakernes potensialet i beinpressen og legge vektskivene på apparatet etter behov.

Brystpress skulle gjennomføres i sittende apparat med armene på håndtak plassert 5 cm fra armhulen, og forsøkspersonene kunne velge hvor de ville ta grep på håndtaket, mens testlederen noterte grepsplassering. Justeringer på setehøyden var i tilfeller nødvendig for å tilpasse apparatet til forsøkspersonenes høyde. Fra startposisjon med riktig sete- og håndtaksinnstilling skulle forsøkspersonene presse til albueene var strake og en rolig bevegelse tilbake til utgangspunktet. I denne øvelsen var det også testleder sin oppgave å vurdere forsøkspersonenes styrke og regulere vekten deretter.

3.6 Statistiske analyser

De statistiske analysene ble utført i statistikkprogrammet *IBM SPSS statistics* (SPSS). Rådataene fra kostberegningsprogrammet *Diett.no* og analyseresultatene fra DXA ble plottet inn i Excel for deretter å bli eksportert til SPSS. Parametere som median, minimum og maksimum ble benyttet for å fremstille ikke normalfordelte data. Kruskal Wallistester ble benyttet for å se på forskjellen mellom menn og kvinner ved karakteristikk av antropometriske målinger og kostholdet til forsøkspersonene. Videre ble Wilcoxon test brukt for å se på forskjellen mellom dataene før og etter studien, ved endringer i antropometriske mål og kostholdet til forsøkspersonene. En Spearmans korrelasjonstest ble utført for å se på sammenhengen mellom proteininntak og diverse antropometriske målinger. Avslutningsvis ble en Fishers eksakt test ble gjennomført for å vurdere forskjellen mellom ulikt inntak av protein på økning i fettfri masse mer enn 3 prosent, der en p-verdi på 0,05 ble brukt som et akseptabelt signifikansnivå.

3.7 Ethiske aspekter

Prosjektet ble godkjent av *Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk* (REK). Prosjektet ble gjennomført etter *samtykke* fra forsøkspersonene gjennom et informasjons- og samtykkeskriv som de for utdelt før tilvenningsperioden (vedlegg 7). Dataene som fremkom i studien ble anonymisert ved at forsøkspersonene fikk et forsøksnummer.

4.0 Resultater

4.1 Karakteristikk av deltakerne

Det var totalt 26 forsøkspersoner, hvorav 15 menn (58 %) og 11 kvinner (42 %) som fullførte studien (tabell 4). Medianalderen var 73 år og varierte fra 68 år til 79 år.

4.1.1 Kroppssammensetning før studiestart

Utvalget hadde en median KMI på 25 kg/m² og var dermed innenfor anbefalt referanseområde (24-29 kg/m²), mens 31 prosent lå under og 11 prosent lå over anbefalt referanseverdi. En fettfri masse med median på 50,8 kg varierte fra et minimum på 34,2 kg til et maksimum på 74,1 kg. Den fettfrie massen var størst i trunk med median på 24,0 kg. Median fettprosent var på 31 %, hvorav laveste verdi ble funnet til et minimum på 19 % og høyeste verdi ble funnet til maksimum til 45 %.

Det var signifikante forskjeller mellom kjønn i alle antropometriske målinger bortsett fra KMI og fettmasse. Menn hadde som forventet en større fettfri masse enn kvinner med median på henholdsvis 56,1 kg mot 40.1 kg ($p < 0.01$). Fettprosenten viste et en median på 29 % hos menn og 39 % hos kvinner, som var statistisk signifikant forskjellig mellom kjønn ($p = 0.016$).

Tabell 4: Oversikt over antropometriske mål av forsøkspersonene før studiestart.

	Total (n=26)	Menn (n=15)	Kvinner (n=11)	Referanseverdi ^a	Under referanse (%)	Over referanse (%)	p-verdi ^b
Alder (år)	73 (68-79)	73 (68-79)	73 (70-77)	-	-	-	
Vekt (kg)	77,1 (50,3-116,0)	79,6 (62,4-116,0)	62,3 (50,3-97,2)	-	-	-	0,006*
KMI (kg/m ²)	25 (19-37)	26 (21-37)	24 (19-32)	24-29	31	11	0,234
Total fettfri masse (kg)	50,8 (34,2-74,1)	56,1 (45,5-74,1)	40,1 (34,2-53,0)	-	-	-	0,000**
Fettfri masse, armer (kg)	5,7 (3,0-8,4)	6,4 (5,3-8,4)	3,8 (3,0-5,7)	-	-	-	0,000**
Fettfri masse, bein (kg)	17,0 (10,3-28,8)	19,7 (13,7-28,8)	12,9 (10,3-19,3)	-	-	-	0,000**
Fettfri masse, trunk (kg)	24,0 (17,2-33,5)	27,5 (23,2-33,5)	19,7 (17,2-24,9)	-	-	-	0,000**
Fettmasse (kg)	22,8 (9,8-40,6)	22,3 (11,7-38,4)	24,4 (9,8-40,6)	-	-	-	0,938
Fettprosent (%)	31 (19-45)	29 (19-36)	39 (20-45)	-	-	-	0,016*

Data vist i median (min-maks) for ikke-normalfordelte data

^a Referanse verdier: (Committee on Diet and Health, 1989)

^b Ikke parametrisk Kruskal Wallis test mellom kjønn for ikke-normalfordelte data

* Statistisk signifikant p-verdi $\leq 0,05$

** Statistisk signifikant p-verdi $\leq 0,01$

4.1.2 Karakteristikk av kostholdet til forsøkspersonene i før studiestart

Medianinntaket av energi hos menn og kvinner var henholdsvis 6,7 MJ og 6,1 MJ, og hele 58 % av forsøkspersonene lå under sitt daglige energibehov. I henhold til anbefalingene for makronæringsstoffer og andre næringsstoffer, lå medianinntaket av protein, alkohol og vitamin D innenfor anbefalingene, i motsetning til medianinntaket av fett, karbohydrat og fiber. Medianinntaket av protein tilfredstilte anbefalingene (15-20 E%) på henholdsvis 18 E%, der 46 % av forsøkspersonene lå over anbefalt inntak. Inntaket av protein hos forsøkspersonene tilsvarte 1,1 gram per kg kroppsvekt, der henholdsvis 73 % ikke tilfredstilte anbefalt inntak. Medianinntaket av fett på 42 E% tilfredstilte ikke anbefalingene (25-40 E%), og 50 % av utvalget lå over anbefalt inntak. Medianinntaket for karbohydrater på 39 E% lå under anbefalingene (45-60 E%), og hele 85 % av forsøkspersonene lå under anbefalt inntak. Forsøkspersonene hadde et lavt medianinntak av fiber på 20,8 g, der 77 % av forsøkspersonene spiste mindre fiber enn anbefalt. Også et lavt inntak av alkohol ble funnet hos forsøkspersonene med en medianverdi på 0,4 gram per dag. Det var ingen signifikante forskjeller mellom kjønn ved inntak av makronæringsstoffer eller andre næringsstoffer.

Tabell 5: Oversikt over inntak av makro- og mikronæringsstoffer hos en gruppe eldre før studiestart.

	Total (n=26)	Menn (n=15)	Kvinner (n=11)	Referanse verdier ^a	Under referanse	Over referanse	p-verdi ^b
Energiinntak							
MJ	6,0 (4,6-9,5)	6,7 (4,8-9,5)	6,1 (4,5-6,9)	-	-	-	0,065
Protein							
E%	18 (10-26)	17 (11-26)	18 (10-22)	15-20	23	8	0,958
Gram/kg kroppsvekt/dag	1,1 (0,5-1,5)	1,1 (0,5-1,5)	1,1 (0,6-1,5)	1.2	73		
Fett							
E%	43 (33-61)	42 (34-53)	43 (33-61)	25-40	0	50	0,979
Karbohydrat							
E%	39 (29-51)	41 (31-51)	39 (29-45)	45-60	85	0	0,795
Fiber							
Gram	20,8 (6,3-32,2)	18,4 (9,6-29,0)	22,8 (6,3-32,2)	25-35	77	4	0,177
Alkohol							
Gram	0,4 (0,0-43,0)	0,6 (0,0-43,0)	0,0 (0,0-12,6)	<20 (M) <10 (K)	96	4	0,461
Vitamin D							
ug	12,5 (0,0-35,0)	13,0 (3,0-33,0)	12,0 (0,0-35,0)	10 (61-74 år)	39	50	0,467

Data er vist i median (min-maks) for ikke-normal fordelte data

^a Referanse verdier: Norske Anbefalinger (Helsedirektoratet, 2014a)

^b Ikke parametriske Kruskal Wallis test mellom kjønn for ikke-normalfordelte data

4.2 Sammenheng mellom proteininntak og diverse kroppsmål før studiestart

Proteininntaket før studiestart er kalkulert i gram per kg kroppsvekt per dag. Det var en signifikant positiv korrelasjon mellom proteininntaket og fettfri masse ($\rho=0,486$, $p=0.012$) (tabell 6), mens man for proteininntak og KMI, samt proteininntak og fettprosent, observerte en signifikant negativ korrelasjon ($\rho=-0,54$, $p=0,004$, og $\rho=-0,52$, $p=0,006$).

Tabell 6: Sammenheng mellom proteininntak før studiestart og antropometriske mål (fettfri masse, KMI, fettprosent).^a

Variabel	ρ [#]	p-verdi
Total fettfri masse /kg kroppsvekt (kg)	0,49	0,012**
KMI	-0,54	0,004**
Fettprosent	-0,52	0,006*

^a Ikke parametrisk Spearman's korrelasjonstest for ikke-normalfordelte data

[#] ρ = korrelasjonskoeffisient

* Statistisk signifikant p-verdi $\leq 0,05$

** Statistisk signifikant p-verdi $\leq 0,01$

4.3 Endringer i kroppssammensetning fra før studiestart til studieslutt

Alle mål på kroppssammensetning endret seg fra før studiestart til studieslutt, og endringene var også statistiske signifikante, med unntak av fettmasse ($p=0,304$) (tabell 7). Total fettfri masse endret seg signifikant, fra en medianverdi for hele utvalget på 50,8 kg til 54,1 kg ($p=0,000$), tilsvarende en endring på 5 %. Store forskjeller ble observert i endringen på fettfri masse på tvers av kreppsregioner. Blant annet var median økningen i fettfri masse i trunk 3 %, mens median økningen i fettfri masse i armer var 6 %. Fettprosent ble redusert fra median 31 % til 30 % ($p=0,006$), som tilsvarte en nedgang på ett prosentpoeng, og en prosentvis nedgang på 3%.

Det ble observert økning i fettfri masse hos begge kjønn. Menn økte med en medianverdi fra 56,1 kg til 58,5 kg, mens kvinner økte medianverdi fra 40,1 til 40,9 kg. En reduksjon i fettfri masse ble observert hos kvinner, fra en medianverdi fra 39 % til 38 %. Det var ingen endringer i fettprosent hos menn der medianverdien var 29% før og 29 % etter studieslutt.

Tabell 7: Oversikt over antropometriske endringer fra før studiestart til studieslutt, total og fordelt på kjønn.

Antropometriske mål	Total (n=26)			Menn (n=15)		Kvinner (n= 11)		p-verdi ^a
	Før	Etter	Endring (%)	Før	Etter	Før	Etter	
Vekt (kg)	77,1 (50,3-116,0)	80,2 (53,0-118,6)	4 (-1-7)	79,6 (62,4-116,0)	82,7 (64,4-118,6)	62,3 (50,3-97,2)	65,5 (53,0-98,9)	0,000**
KMI (kg/m ²)	25 (19- 37)	26 (20-38)	4 (-1-7)	26 (21-37)	27 (21-38)	24 (19-32)	25 (20-33)	0,000**
Total fettfri masse (kg)	50,8 (34,2-74,1)	54,1 (36,1-75,3)	5 (0-9)	56,1 (45,5-74,1)	58,5 (46,4-75,3)	40,1 (34,2-53,0)	40,9 (36,1-54,6)	0,000**
Fettfri masse, arm (kg)	5,7 (3,0-8,4)	6,2 (3,2-8,6)	6 (1-13)	6,4 (5,3-8,4)	6,9 (5,3-8,6)	3,8 (2,9-5,7)	4.1 (3,2-6,2)	0,000**
Fettfri masse, bein (kg)	17,0 (10,3-28,8)	18,3 (11,2-29,2)	5 (-0-15)	19,7 (13,7-28,8)	21,0 (14,5-29,2)	12,9 (10,3-19,3)	13,8 (11,2-20,2)	0,000**
Fettfri masse, trunk (kg)	24,0 (17,2-33,5)	24,7 (17,8-34,0)	3 (-1-10)	27,5 (23,2-33,5)	28,3 (23,8-34,0)	19,7 (17,2-24,9)	19,7 (17,8-24,9)	0,000**
Fettmasse (kg)	22,8 (9,8-40,6)	23,9 (10,9- 40,4)	1 (-7-11)	22,3 (11,7-38,4)	23,62 (11,1-39,5)	24,4 (9,8-40,6)	24,7 (10,9-40,4)	0,304
Fettprosent (%)	31 (19-45)	30 (18-43)	-3 (-11-8)	29 (19-36)	29 (18-35)	39 (20-45)	38 (22-44)	0,006**

Data er vist i median (min-maks) for ikke-normal fordelte data

^a Ikke parametrisk Wilcoxon test for ikke-normalfordelte data av totalt utvalg

** Statistisk signifikant p-verdi $\leq 0,01$

4.4 Endringer i energi-og proteininntak fra før studiestart til studieperioden

Fra studiestart og gjennom hele studieperioden inntok alle forsøkspersonene to proteindrikker daglig (1,3 MJ energi og 20 g protein per drikk). I tabell 8 fremstilles endringene i energi- og proteininntak fra før studiestart til inntaket under studieperioden. Det totale energiinntaket i gruppen økte fra 6,0 MJ i før studiestart til 9,6 MJ til studieperioden (p=0,000). Forsøkspersoner som lå under anbefalt energibehov etter beregnet inntak av proteindrikker var 15 %, og 8 % tilfredsstilte energibehovet sitt etter kostråd. Proteininntaket økte fra median på 1,1 g /kg kroppsvekt til 1,5 g/kg kroppsvekt per dag (p=0,000). Forsøkspersonen som lå under anbefalt proteininntak før studiestart (etter beregning med proteindrikker) var 8 % og etter kostråd var 4 % fortsatt under 1,2 g protein/kg kroppsvekt.

Tabell 8: Oversikt over energi-og proteinendringer, totalt og fordelt på kjønn.

Energi- og proteininntak	Total (n=26)		Menn (n=15)		Kvinner (n=11)		Under anbefalt behov (%)	Tilfredsstilte anbefaling etter råd (%)	p-verdi ^a
	Før	Etter	Før	Etter	Før	Etter			
Energi (MJ)	6,0 (4,6-9,5)	9,6 (6,6-12,9)	6,7 (4,8-9,5)	10,0 (6,6-12,9)	6,1 (4,5-6,9)	8,7 (6,7-9,9)	15	8	0,000**
Protein (g/kg kroppsvekt/d)	1,1 (0,5-1,5)	1,5 (1,1-2,6)	1,1 (0,5-1,5)	1,5 (1,1-2,1)	1,1 (0,6-1,5)	1,6 (1,2-2,6)	8	4	0,000**
Protein (E%)	18 (10-26)	16 (14-22)	17 (11-26)	17 (14-22)	18 (10-22)	16 (14-22)	-	-	

Data er vist i median (min-maks) for ikke-normal fordelte data

^a Ikke parametriske Wilcoxon test for ikke-normalfordelte data av totalt utvalg

** Statistisk signifikant p-verdi $\leq 0,01$

4.5 Karakteristikk av kostholdet til forsøkspersonene i studieperioden

Kostanalysene i tabell 9 er basert på et gjennomsnitt av kostintervjuene foretatt midtveis i studieperioden (6 uke) og etter studieperioden (etter 12 uker). Totalt median energiinntak var på 9,6 MJ, der det ble inntatt 10,0 MJ hos menn og 8,7 MJ hos kvinner. Det var stor variasjon i energiinntaket hos menn fra et minimum på 6.6 MJ til maksimum på 12,9 MJ. Inntaket av alle makronæringsstoffene tilfredsstilte anbefalingene fra Helsedirektoratet. Forsøkspersonene hadde et medianinntak av protein på 16 E%, som tilsvarte 1,5 g/kg kroppsvekt/dag, hvorav minimum inntak var 1,1 g/ kg kroppsvekt/dag og høyeste inntak var 2,6 g/ kg kroppsvekt/dag. I studieperioden tilfredsstilte ikke 4 % av forsøkspersonene proteinanbefalingene (gram per kg kroppsvekt per dag).

Det var en statistisk signifikant forskjell mellom kjønn i median energiinntaket ($p=0,009$). Det ble ikke funnet en signifikant forskjell mellom kjønn for protein, fett og karbohydrater ($p= 0,712$, $p= 0,835$, $p= 0,979$).

Tabell 9: Oversikt over makronæringsstoffer i studieperioden.

	Total (n=26)	Menn (n=15)	Kvinner (n=11)	Referanseverdier ^a	Under referanse (%)	Over referanse	p-verdi ^b
Energiinntak MJ	9,6 (6,6-12,9)	10,0 (6,6-12,9)	8,7 (6,7-9,9)	-	-	-	0,009**
Protein E% g/kg kroppsvekt/dag	16 (14-22) 1,5 (1,1-2,6)	17 (14-22) 1,5 (1,1-2,1)	16 (14-22) 1,6 (1,2-2,6)	15-20 1.2	12 4	11 -	0,712
Fett E %	39 (27-47)	39 (29-46)	38 (27-47)	25-40	0	46	0,835
Karbohydrater E %	45 (37-52)	44 (38-52)	45 (37-50)	45-60	50	0	0,979

Data er vist i median (min-maks) for ikke-normal fordelte data

^a Referanse verdier: Norske Anbefalinger (Helsedirektoratet, 2014a).

^b Ikke parametrisk Kruskal Wallis test mellom kjønn for ikke-normalfordelte data

** Statistisk signifikant p-verdi $\leq 0,05$

4.6 Sammenhengen mellom proteininntak og endring i fettfri masse i studieperioden

Proteininntaket benyttet for å se på sammenhenger med endring i fettfri masse er basert på et gjennomsnitt av kostintervjuene foretatt i studieperioden. Ettersom man vet lite om effekten av et høyt proteininntak (lik eller over anbefalingene) på fettfri masse fremstilles data på effekten av et høyere proteininntak enn 1,2 g/ kg kroppsvekt/dag i tabell 10.

Det var ingen signifikant korrelasjon mellom proteininntak og total fettfri masse ($\rho=0,169$, $p=0,410$) (tabell 10). Den sterkeste sammenhengen ble funnet ved endring i fettfri trunk ($\rho=0,225$, $p=0,270$), mens den svakeste sammenhengen ble funnet i fettfri armer ($\rho=0,002$, $p=0,993$).

Tabell 10: Sammenheng mellom proteininntak (gram/kg kroppsvekt/dag) i studieperioden og endring i fettfri masse (prosent).^a

Variabel	Rho [#]	p-verdi
Endring i total fettfri masse	0,169	0,410
Endring i fettfri masse, armer	0,002	0,993
Endring i fettfri masse, bein	0,164	0,422
Endring i fettfri masse, trunk	0,225	0,270

^a Ikke parametrisk Spearman´s korrelasjonstest for ikke-normalfordelte data

[#] Rho= korrelasjonskoeffisient

4.7 Sammenhengen mellom et proteininntak og endring i fettfri masse

Noen studier tyder på at et proteininntak rundt 1,5 g/ kg kroppsvekt/dag kan være optimalt for eldre. Dette ble undersøkt ved å analysere om personer som inntok >1,5 gram protein/kg kroppsvekt/dag i større grad opplevde en stor økning i fettfri masse (her definert som økning >3 %) enn de som hadde et proteininntak på <1,5 g/kg kroppsvekt/dag. Grensen på 3 % ble valgt da det egnet seg godt i forhold til fordelingen i utvalget (3 % økning er om lag middelveien i utvalget), i tillegg til at få andre studier med lavere proteininntak har funnet større fettfri endring enn 3 prosent.

Resultatet av denne analysen er vist i tabell 11. Det var ingen signifikant sammenheng mellom et proteininntak >1,5 g/kg kroppsvekt/dag og endring i fettfri masse på mer enn 3 prosent ($p=0,428$). Likevel ser vi at av gruppen som hadde en økning i fettfri masse over 3%, hadde majoriteten et proteininntak >1,5 g/kg kroppsvekt/dag (35% av de 58% med økning i fettfri masse på mer enn 3%).

Tabell 11: Oversikt over sammenhengen mellom endringen i fettfri masse og total protein inndelt i kategoriske data.

Proteininntak	Fettfri masse		
	≤3%	>3% ^a	Total
≤1,5g/kg kroppsvekt/dag	27% (7)	23% (6)	50%
>1,5g/kg kroppsvekt/dag [#]	15% (4)	35% (9)	50%
Total	42%	58%	100%
p-verdi		0,428	

^a Ikke parametrisk Fisher eksakt test for ikke-normalfordelte data

[#] Referanseverdi, kategorisk: >1,5 g protein per kg kroppsvekt per dag

5.0 Diskusjon

5.1 Metodediskusjon

5.1.1 Studiedesign

Repeterte kostintervjuer ble gjennomført før, under og etter studieperioden. De første intervjuene ble primært gjennomført for å kartlegge kostholdet til forsøkspersonene og kunne estimere energi- og proteininntaket før intervensjonen startet. Intervjuene midt i studieperioden ble gjort for å sikre at anbefalt energi- og proteininntak ble fulgt underveis og deltagerne fikk anbefalinger om eventuelle justeringer av kostholdet ved behov. Tilsvarende ble det gjennomført intervjuer etter endt periode for å sikre at deltagerne hadde opprettholdt samme inntak under hele perioden.

På samme måte ble DXA-analyser gjennomført før og etter studieperioden, for å ha et utgangspunkt og for å se effekten studieperioden. Dataene som ble samlet inn i forkant av studieperioden kan betraktes som tverrsnittdata. Tverrsnittdata er data innsamlet på et tidspunkt, noe som gjør at man enkelt kan fremskaffe informasjon om flere variabler, for eksempel kosthold (Frigessi, Moger, Scheel, Skovlund, & MB, 2006). Likevel gir ikke tverrsnittdata tilstrekkelig informasjon om faktiske kostholdsmønstre eller trender, da man kun får informasjon for et tidspunkt.

Forsøkspersonene ble fulgt opp over tid i en longitudinell-studie. Svakheten med dataene i den longitudinelle studien er at de ikke kan sammenlignes mot en kontrollgruppe. Optimalt burde man enten hatt en kontrollgruppe som inntok mindre enn 1,2 g per kg kroppsvekt, eller en gruppe som ikke trente styrke. Etersom denne studien var en del av en større intervensjonsstudie, der kravene var at alle trente og hadde et proteininntak som var innenfor anbefalingene var ikke dette mulig.

5.1.2 Utvalg og utvalgsprosessen

Rekrutteringen for denne studien ble gjennomført i samsvar med doktorgradsprosjektet, men dette la ikke ytterligere begrensninger i forhold til hvem resultater kan generaliseres til, da utvalget sannsynligvis ville vært relativt likt skulle forfatteren av denne studien gjort rekrutteringen alene. Utgangspunktet for rekrutteringen var at forsøkspersonene var friske og hjemmeboende eldre. Rekrutteringen ble gjennomført ved informasjonsspredning til eldre ved å benytte ulike kontaktarenaer, der lokale aviser og eldresentre var de viktigste kildene. Denne

rekrutteringsmetoden og disse kontaktarenaene har også blitt benyttet i lignende studier med eldre på NIH (Solberg, 2013). Ettersom eldre tok kontakt etter interesse finnes det en mulig utvalgsfeil ved studien (Gibson, 2005). Det kan imidlertid være en fordel at forsøkspersonene tok kontakt for deltagelse, da de mest sannsynlig var motiverte til å gjennomføre kotsintervjuer, tester og en styrketreningsperiode. Den lokale tilnærmingen av rekrutteringen gjorde at majoriteten av forsøkspersonene bodde i nærheten av NIH (Sogn). Det er rapportert at personer i de østlige delene av Oslo har lavere sosial posisjon enn personer i vestlige deler (Strand, 2014). Personer med en høy sosioøkonomisk status er mer opptatt av kosthold og trening enn personer med lav sosioøkonomisk status, og er derfor en mulig utvalgsfeil (Germov, 2008). På en annen side, har det muligens vært lettere å rekruttere personer til studien som følge av kort avstand til NIH. Gitt disse faktorene kan funnene i denne studien ikke generaliseres til resten av den eldre befolkningen, men kan si noe om hjemmeboende eldre med høyere sosioøkonomisk status.

Kun eldre som tilfredsstilte inklusjonskriteriene og som skrev under samtykkeskjemaet fikk delta. Totalt fullførte 26 personer studien, med en kjønnsfordeling på 58 % menn og 42 % kvinner. Flesteparten av forsøkspersonene som gjennomførte studien var tidlig i 70-årene, med en medianalder på 73 år for hele utvalget. En mulig grunn til at de fleste var tidlig i 70-årene er at de eldre måtte være i god nok form til å gjennomføre en 12-ukers styrketreningsperiode, noe som trolig er mer sannsynlig jo yngre man er.

5.1.2 DXA

DXA er en metode som er mye brukt for å evaluere kroppssammensetning i forskning og praktisk veiledning. Det er flere fordeler ved bruk av DXA (Baniak et al., 2014; Heymsfield et al., 2014). Først og fremst er metoden satt som gullstandard for mål av kroppssammensetning og gir dermed høy validitet. I tillegg er det minimal eksponering av stråling. Metoden gir også mulighet til å isolere og vurdere ulike kroppsregioner (bein, armer, trunk) under analysen gi informasjon om fett, fettfri masse og beinmineraltetthet i valgte regioner.

Det er i utgangspunktet få ulempe ved bruk av DXA-analyser, men enkelte metodologiske utfordringer foreligger på lik linje med andre metoder for å måle kroppssammensetning (Nogueira & Ramos, 2009). Den største utfordringen ligger

hos personen som utfører analysene; skreddersy målinger til riktig formål, tolkning av målingene likt på tvers av analyser og kunnskap om potensielle kilder til feil. Feil ved utføring av analyser kan føre til lavere ekstern validitet i studien. I denne studien var det kun en bioingeniør som hadde ansvar for målingene, som hadde lang erfaring med gjennomføring og tolkning av DXA-analyser. Forsøkspersonene måtte møte fastende til DXA-analysene, da inntatt føde kan påvirke analyseresultatene.

DXA-maskinen som er benyttet i denne studien gir reproduserbare målinger av både fettfri masse og fettmasse med en variasjonskoeffisient på henholdsvis 1 % og 4 %, der variasjonskoeffisienten sier noe om variasjonen mellom flere målinger av samme person på samme tidspunkt (Tofte & Walle, 2013). Ved sammenligning har Inbody720 en variasjonskoeffisient på muskelmasse på 2 % og fettmasse på 7 %. Tofte (2013) viste også at Inbody720 systematisk overestimerer fettfri masse, samt systematisk underestimerer total fettmasse (Tofte & Walle, 2013). På bakgrunn av disse resultatene er det å anta at man får mer valide resultater ved bruk av DXA med fettfri masse enn ved for eksempel Inbody720 med muskelmasse.

5.1.3 24 timers kostintervju

Metoden med 24 timers kostintervju er en mye brukt i ernæringsforskning for innsamling av kostdata (Rutishauser, 2005). 24 timers kostintervju utføres på individer, men benyttes for å si noe om data på gruppenivå. Videre regnes 24 timers kostintervju som å være minimal byrde for personer da intervjuet tar kort tid. På bakgrunn av dette regnes også 24 timers kostintervju å ha en høyere responsrate enn andre metoder.

Metoden har imidlertid utfordringer. 24 timers kostintervju vil ikke gi en fullstendig oversikt av matinntaket siden kostholdet ofte varierer fra dag til dag (Rutishauser, 2005). Det kreves gjentatte kostintervjuer for å frembringe mer nøyaktig informasjon, der to intervjuer er sett å være bedre enn ett, men tre intervjuer som tilstrekkelig for å minimere forskjellen mellom rapportert og objektivt målt inntak (Ma et al., 2009). I denne studien har det vært foretatt gjentatte kostintervjuer, noe som har gitt et bedre bilde av kostholdet til forsøkspersonene. Dataene ble i tillegg samlet inn på ulike dager, slik at man med større sikkerhet fanget opp variasjoner i kostholdet og øker den eksterne validiteten. En annen utfordring er underrapportering, som kan være et resultat av at man glemmer eller velger å ikke nevne mengden man

har spist (Johnson, 2002). Det er vanlig at forsøkspersoner underrapporterer usunt matinntak, som for eksempel kaker, snacks, brus, sauser eller lignende, og overrapporterer sunt matinntak. Det er ikke sett at eldre har større vanskeligheter med å rapportere matinntak for de siste 24 timene sammenlignet med yngre (de Vries, de Groot, & van Staveren, 2009). En siste svakhet ved intervjuersituasjonen kan være en følge av at intervjuer gjennomfører intervjuene ulikt. Sannsynligvis vil intervjuer bli bedre til å stille spørsmål, og da kunne få mer utfyllende informasjon, etter hvert som flere kostintervjuer gjennomføres. Dette kan føre til at de siste intervjuene kan skille seg fra de første intervjuene, som kan medføre redusert reliabilitet (de Vries et al., 2009). Det er også viktig å påpeke at forsøkspersonene ikke visste hva et kostintervju var ved det første intervjuet, mens i resterende intervjuer kjente de til prosedyren. Dette kan ha påvirket matinntaket deres dagen i forveien.

Diett.no ble valgt som kostberegningsprogram for registrering av kostintervjuer i samsvar med ekstern veileder. Det var flere fordeler med bruk av Diett.no som kostberegningsprogram. Blant annet var det mulig å få data på alle makronæringsstoffer, i tillegg til at benyttelse av Diett.no var svært tidseffektivt, noe som var en fordel ettersom mye data skulle behandles. En av utfordringene ved bruk av Diett.no var at ikke det ikke finnes detaljert data på alle næringsstoffer for alle typer matvarer. Blant annet har dette ført til mangel på type fettsyredata i denne studien. Allikevel er Diett.no vurdert som det beste alternativet, da det finnes svært få alternativer til kostberegningsprogrammet Diett.no, og de alternativene som finnes er enten svært krevende og tidkrevende å bruke i praksis, eller har mangelfulle oppdatering av matvarer. Et eksempel på et slikt program, som ble vurdert benyttet, er Mat på Data.

5.1.4 Styrketester

Gjennomføring av styrketester i forkant av studien ble gjort for å tilrettelegge for riktig belastning i styrketreningsperioden. Beinpress og brystpress ble valgt som testøvelser, da øvelsene krever lite teknikk, og er i mindre risikoutsatt for skader enn ved bruk av frivekter. Dette samsvarer også med Sale (1991), som hevder at styrketester bør være reproducerbare, enkle og involvere få ledd. Både apparatens innstillinger og verktøy brukt ble notert for at testing skulle foregå under de samme betingelsene, slik at resultatene ble reproducerbare (for eksempel observerte man

jevne resultater på makstester på tvers av tester over tid), og som forsterket reliabiliteten til testene. Optimalt burde én person vært ansvarlig for alle styrketestene for å sikre identiske betingelser, men på grunn av kort tid mellom testforsøkene var det nødvendig å dele ansvaret mellom flere testledere.

5.2 Resultatdiskusjon

5.2.1 Hvordan ser kroppsmasseindeksen og kroppssammensetningen til en gruppe eldre over 70 år ut?

KMI i kombinasjon med vektendring er et av de vanligste målene på ernæringsstatus hos eldre, og benyttes av helsepersonell til kartlegging (Helsedirektoratet, 2010). KMI sier noe om vekt i forhold til høyde og deles inn i egne klassifikasjoner for eldre av undervekt (<24 kg/m²), normalvekt (24-29 kg/m²) og overvekt (>29 kg/m²) (Committee on Diet and Health, 1989). Til tross for at KMI er en vanlig benyttet målemetode sier det ingenting om forholdet mellom fett og muskulatur.

Med en KMI på 25 kg/m² tilfredsstilte forsøkspersonene anbefalt referanseverdi for normalvekt hos eldre mellom 24 kg/m² og 29 kg/m² (Committee on Diet and Health, 1989). Likevel, var det store variasjoner i KMI, der minimum var 19 kg/m² og maksimum var 37 kg/m², noe som tyder på stor heterogenitet i gruppen. Hos forsøkspersonene var 31 % under og 11 % var over normalvekt som referanseområde. Visvanathan & Chapman (2010) påpeker at lav KMI kan være en indikasjon på undervekt med underernæring og sarkopeni, mens høy KMI kan bety overvekt eller fedme og sarkopeni (Visvanathan & Chapman, 2010).

I denne studien, var median fettfri masse på 50,8 kg. Ettersom det var en stor spredning i dataene der minimum fettfri masse var 32,2 kg og maksimum fettfri masse var 74,1 kg, kan det tyde på at det er store individuelle forskjeller, blant annet som skyldes kjønnsforskjeller. For eksempel var fettfri masse som forventet høyere hos menn enn hos kvinner, der det ble observert 56,1 kg hos menn og 40,1 kg hos kvinner. En viktig grunn til denne kjønnsforskjellen er at menn har større konsentrasjon av hormonet testosteron som er viktig i forhold til oppbygning av muskulaturen (Sand, 2009). Det ble observert stor variasjon i fettfri masse på tvers av kjønn, men størst variasjon ble observert hos menn.

Det finnes per i dag ingen referanseverdi for anbefalt mengde fettfri masse hos eldre så det blir derfor nødvendig å se på studier som er gjort på en tilsvarende gruppe

som i denne studien. For eksempel ble det funnet tilnærmet lik fettfri masse (56,4 kg, 56,1 kg og 54,6 kg) i flere studier av eldre menn (Verdijk et al., 2009; Verhoeven et al., 2009; Villanueva et al., 2014). Studier som har sett på fettfri masse i begge kjønn har også vist tilnærmet like resultater som denne studien. For eksempel har en studie av Kosek et al (2006) observert en gjennomsnittlig fettfri masse på 57,3 kg hos menn og 37,5 kg hos kvinner (Kosek, Kim, Petrella, Cross, & Bamman, 2006). Også Leenders et al (2013) undersøkte fettfri masse til eldre menn og kvinner, med gjennomsnittlig 62,2 kg hos menn og 42,5 kg hos kvinner (Leenders et al., 2013). På bakgrunn av disse studiene kan det se ut til at den fettfrie massen til forsøkspersonene i denne studien ikke skiller seg stort fra andre friske eldre ved samme alder. Det er derfor nærliggende å tro at de eldre i denne studien representerer andre friske eldre i henhold til fettfri masse ved 70 års alder.

En median fettprosent ble observert på 31 %, og viste i likhet med fettfri masse en stor spredning der minimum fettprosent var 19 % og maksimum fettprosent var 45 %. Kvinner hadde som forventet høyere fettprosent sammenlignet med menn, med 39 % mot 29 %. Forskjeller i fett mellom kjønn er oftest en følge av hormonforskjeller (Sand, 2009). Både oss menn og kvinner ble det observert spredning i fettprosent, med størst variasjon hos sistnevnte.

Det finnes heller ingen generell referanseverdi for å vurdere fettprosent hos eldre og blir på samme måte som muskulatur nødvendig å vurdere tidligere studier. For eksempel man sett en relativ lik fettprosent ved sammenligning av eldre menn i flere studier (26 %, 25 %, 25%) (Verdijk et al., 2009; Verhoeven et al., 2009; Villanueva et al., 2014). I studien til Kosek et al (2006) fant man at en gruppe eldre hadde en gjennomsnittlig fettprosent på 32 hos menn og 39 hos kvinner (Kosek et al., 2006). Det ble også registrert fettprosent i studien til Leenders et al (2013), der det henholdsvis ble observert gjennomsnittlig 23 % hos menn og 32 % hos kvinner (Leenders et al., 2013). På bakgrunn av disse studiene ser det ut til at forsøkspersoner fra denne studien har relativt lik fettprosent. Det er imidlertid viktig å få frem at selv at det er observert store forskjeller i fettprosent mellom individer.

For å oppsummere litteraturen ser det ut til at man observerer en stor variasjon i fettfri masse og fettprosent hos en gruppe eldre over 70 år, selv om median KMI var innenfor normalvekt. Selv om KMI er innenfor normalområde kan det være risiko for aldersrelaterte sykdommer som for eksempel sarkopeni. På bakgrunn av dette bør

man vurdere hvordan man i større grad kan ta i bruk mål som fettfri masse og andel fettprosent i vurdering av Eldres behov for fysisk aktivitet og kosthold.

5.2.2 Hvordan ser kostholdet til en gruppe eldre over 70 år ut?

I denne studien, var medianinntaket av energi 6,0 MJ, med 6,7 MJ hos menn og 6,1 MJ hos kvinner. En forskjell i energiinntak mellom kjønn kan skyldes at menn har et høyere energibehov enn kvinner (J. I. Pedersen, Hjartåker, A., Anderssen, S.A. , 2010). Energiinntaket var lavere sammenlignet med Norkost 3, der det ble rapportert et gjennomsnittlig inntak hos menn på 9,9 MJ og kvinner på 7,4 MJ hos eldre mellom 60 og 70 år. Eksisterende litteratur på området bekrefter at energibehovet, og dermed energiinntaket, reduseres ved alder (J. I. Pedersen, Hjartåker, A., Anderssen, S.A. , 2010). Dette kan igjen ha sammenheng med at aktivitetsnivået reduseres ved økende alder og man dermed har et lavere energibehov. Også faktorer tilknyttet måltidssituasjonen kan påvirke matlysten og dermed energiinntaket. For eksempel om man spiser alene, om maten er fristende lagt på tallerken eller om det er duket opp for et måltid. I motsetning til denne studien var energiinntaket også lavere enn hva som tidligere har vært rapportert hos eldre over 70 år i Danmark og Sverige (Amcoff et al., 2012; A.N. Pedersen et al., 2015).

Totalt hadde forsøkspersonene et median proteininntak på 18 E% og 1,1 g protein /kg kroppsvekt/dag. Proteininntaket var i tråd med de nasjonale anbefalingene fra Helsedirektoratet på et inntak mellom 15 til 20 E%, og like i underkant av anbefalingen på 1,2 g protein/kg kroppsvekt/dag. Proteininntaket varierte betydelig, fra et minimum nivå på 0,5 g protein/ kg kroppsvekt/dag til et maksimum nivå på 1,5 g protein/ kg kroppsvekt/dag. Selv om 69 % av forsøkspersonene lå innenfor anbefalt energiprosent, lå 73% under anbefalingene til inntak i gram per kg kroppsvekt. Dette illustrerer at en kartlegging av proteininntaket til eldre bør foretas ved bruk av gram per kg kroppsvekt, da energiprosent ikke nødvendigvis gir et godt bilde av det faktiske proteininntaket (for eksempel kan en person med totalt energiinntak på 1000 kalorier per dag ha et høyt proteininntak målt ved energiprosent, men svært lavt inntak målt ved g/kg kroppsvekt). Disse variasjonene kan være en følge av heterogenitet i gruppen og kjønnsforskjeller. Også i Norkost 3 hadde eldre mellom 60 og 70 år et gjennomsnittlig inntak på henholdsvis 18 E% hos begge kjønn, som indikerer at proteininntaket ikke endrer seg ved høyere alder (Totland, 2012). I likhet

med denne studien og Norkost 3 ble det rapportert et lignende inntak av protein hos eldre over 70 år i andre nordiske land som Sverige og Finland (Amcoff et al., 2012; Paturi M., Tapanainen H., & P.T., 2008).

Medianinntaket av fett hos en gruppe eldre var 43 E% og tilfredsstilte ikke anbefalingene (25-40 E%). Inntaket av fett varierte fra et minimum på 33 E% til et maksimum på 61 E%. Disse variasjonene kan være en følge av individuelle behov og dermed ulikt inntak. For eksempel var medianinntaket av fett høyere hos kvinner enn hos menn. Hos 50 % av de eldre i studien bestod kostholdet deres av mer enn 40 E%. Et økt fettinntak ved høyere alder kan være en fordel med tanke på forebygging av underernæring, som er et stort problem blant eldre (Helsedirektoratet, 2010). I motsetning til denne studien ble det i Norkost 3 observert et fettinntak på 34 E% hos menn og 35 E% hos kvinner, hvorav inntaket tilfredsstilte anbefalingene (Helsedirektoratet, 2014a). Lignende funn som Norkost 3 er rapportert hos eldre over 70 i andre nordiske land som Finland, Sverige og Danmark (Amcoff et al., 2012; Paturi M. et al., 2008; A.N. Pedersen et al., 2015).

Med et medianinntak av karbohydrat på 39 E% tilfredsstilte gruppen ikke anbefalingene mellom 45-60 E%, der 85 % av forsøkspersonene hadde et lavere inntak enn anbefalt. Variasjonene i inntaket av karbohydratinntaket spredde seg fra et minimum på 29 E% til et maksimum på 51 E%, og i likhet med protein og fett skyldes variasjonen antageligvis ulikt behov. Et lavt inntak av karbohydrater samsvarer også med den observerte trenden man har sett de siste årene, der inntaket av karbohydratrike matvarer som brød og kornvarer er redusert på tvers av hele befolkningen (Helsedirektoratet, 2015). I likhet, ble det i Norkost 3 observert et lavere inntak av karbohydrater enn anbefalingene, henholdsvis 42 E% i begge kjønn. Ettersom karbohydratrike matvarer er forbundet med aktivitet, og en lavt aktivitetsnivå er observert i høy alder kan dette være forklaringen på et lavt karbohydratinntak i studien. Karbohydratinntaket var imidlertid høyere hos jevnaldrende eldre i Danmark og Sverige sammenlignet med denne studien (Amcoff et al., 2012; A.N. Pedersen et al., 2015).

I denne studien hadde forsøkspersonene et medianinntak av fiber på 20,8 g, men en spredning fra 6,3 g til 32,2 g. Ettersom det anbefales et inntak av fiber mellom 25,0 g og 30,0 g per dag, tilfredsstilte ikke eldre fra denne studien anbefalingen, og hele 77 % lå under anbefalt inntak. En liten forskjell ble observert mellom kjønn, der menn hadde et medianinntak på 18,4 g, mens kvinner hadde noe høyere på 22,8 g, og

kan forklares av større interesse for sunn mat og helse hos kvinner (Marmot, 2009). I motsetning var fiberinntaket høyere hos menn i andre nordiske land som Sverige og Danmark (Amcoff et al., 2012; A.N. Pedersen et al., 2015). Ettersom karbohydratinntaket var lavt, som typisk finnes i matvarer med fiber, er det nærliggende å tro at dette er noe av grunnen til at forsøkspersonene ikke tilfredsstilte anbefalingen. I den generelle norske befolkningen er fiberinntaket sett å ha gradvis økt, men det ser fortsatt ut til å være lavere enn de norske anbefalingene (Helsedirektoratet, 2015). I motsetning, eldre fra Norkost 3 hadde et høyere inntak av fiber med 22,0 g hos menn og 27,0 g hos kvinner, og i likhet med denne studien tilfredsstilte ikke menn anbefalingen.

I denne studien, var et daglig medianinntak av alkohol på 0,4 g, med en variasjon mellom 0,0 og 43,0 g. Det ble observert en minimal forskjell 0,6 g hos menn og 0,4 g hos kvinner, og dermed godt under maksimalt anbefalt inntak på henholdsvis 20,0 g for menn og under 10,0 g for kvinner. Grunnen til at inntaket av alkohol var lavt kan ha en sammenheng med at kostholdet ble stort sett registrert i ukedager, eller som en følge av at kostintervjuene ble utført i forbindelse med andre tester. På bakgrunn av dette er det å anta at forsøkspersonene ønsket å holde seg unna alkoholholdig drikke dagen i forveien. Dette er også en viktig forskjell fra Norkost 3 der henholdsvis menn hadde et inntak på 11,0 g og kvinner på 6,8 g, og eldre i samme aldersgruppe i Sverige og Danmark (Amcoff et al., 2012; A.N. Pedersen et al., 2015). Til tross for at det i denne studien ble observert et lavt medianinntak av alkohol for menn og kvinner, er spredningen i resultatene store. For eksempel ble det registrert et alkoholinntak så høyt som 43,0 g hos menn og 12,6 g hos kvinner, og 4 % lå over 20,0 g alkohol per dag, mens 27 % lå over 10,0 g per dag. Det er mulig at alkoholinntaket ikke speiler et vanlig inntak, da det er gjennomført relativt få intervjuer.

Medianinntaket av vitamin D var på 12,5 ug, noe som tilfredsstiller anbefalingene til eldre. Her igjen var det noe variasjoner, da 61 % av forsøkspersonene hadde et inntak i henhold til anbefalingene. I likhet var inntaket også høyt i andre nordiske land som Sverige og Danmark (Amcoff et al., 2012; A.N. Pedersen et al., 2015). I kontrast til denne studien, hadde eldre fra Norkost 3 et lavere inntak av vitamin D (hvorav menn 7,8 ug og kvinner 5,8 ug) som ikke tilfredsstilte anbefalingene. Forskjellene kan ha en sammenheng med at tilskudd ikke ble inkludert i Norkost, i motsetning til denne studien.

5.2.3 Er det en sammenheng mellom proteininntaket og fettfri masse før studiestart?

Den observerte spredningen i proteininntak var mellom 0,5 gram/kg kroppsvekt/dag og 1,5 gram/kg kroppsvekt/dag. Resultatene viste en statistisk signifikant positiv sammenheng mellom mengde proteininntak og fettfri masse. Disse resultatene samsvarer med lignende litteratur, som konkluderer med at protein som en viktig komponent til oppbygging og vedlikehold av muskulatur (Paddon-Jones, Short, Campbell, Volpi, & Wolfe, 2008).

Økt muskelproteinsyntese og redusert muskelproteinnedbrytning over lengre tid er avgjørende for muskelvekst. Til tross for at mengde protein spiller en sentral rolle for muskulaturen, kan også andre faktorer påvirke, som for eksempel timingen på proteininntaket, kvaliteten på proteinet og ikke minst andre næringsstoffer, i kombinasjon.

Tidligere studier har identifisert sammenhengen mellom proteininntak og fettfri masse, der majoriteten av studier har sett på proteininntak og bevaring av muskulatur. I en kontrollert studie undersøkte man effekten av et høyere proteininntak på fettfri masse hos en eldre gruppe mellom 55 og 80 år (Thalacker-Mercer et al., 2007). Det ble funnet et signifikant tap av fettfri masse hos gruppen som hadde et lavere gjennomsnittlig proteininntak (0,5 g/kg kroppsvekt/dag), i motsetning til gruppen med et høyere gjennomsnittlig proteininntak (1,2 g/kg kroppsvekt/dag). Selv om resultatene ikke er direkte sammenlignbare med denne studien kan det tyde på at et høyere proteininntak har en effekt på fettfri masse. I kontrast til denne studien, er det utført studier som har sett på effekten av mengde proteininntak over lengre tid på fettfri masse over tid. En 3-årig kohorte-studie på 3075 eldre mellom 70 og 79 år viste et mindre tap av fettfri masse blant eldre som inntok mer protein (1,2 g/kg kroppsvekt/dag i gjennomsnitt) sammenlignet med de som inntok mindre protein (0,7 g/kg kroppsvekt/dag i gjennomsnitt) (D. K. Houston et al., 2008). I motsetning til de overnevnte studiene, ble ingen statistisk signifikant forskjell observert i en kohorte på eldre ved 75 års alder; selv om eldre i høyproteingruppen (1,6 g/kg kroppsvekt/dag) hadde en gjennomsnittlig større fettfri masse enn eldre i lavproteingruppen (0,7 g/kg kroppsvekt/dag) (Meng et al., 2009). En mulig forklaring er ulike definisjoner på hva av et lavt inntak er.

Selv om vi ser en sammenheng mellom proteininntaket og fettfri masse, kan man ikke konkludere med en kausal sammenheng. Man kan heller ikke si noe om hvorvidt et høyt proteininntak gir en større effekt på fettfri masse hos eldre – men dette er noe som diskuteres videre i kapitlene nedenfor.

5.2.4 Er det en sammenheng mellom et proteininntak utover anbefalinger for eldre, i kombinasjon med styrketrening, og fettfri masse?

Det ble ikke funnet en statistisk signifikant sammenheng mellom et høyere proteininntak og en øking i fettfri masse. En mulig forklaring kan være at forsøkspersonene hadde et meget høyt inntak av protein, der medianinntaket var registrert som 1,5 g/ kg kroppsvekt/ dag. Men, til tross for at det ikke ble funnet *signifikante* resultater, ble det observert en liten positiv trend. Alle målingene på fettfri masse, inkludert fettfri masse totalt og fettfri masse i arm, bein og trunk (overkropp), hadde en liten positiv sammenheng med et høyere inntak av protein.

Den positive trenden kan skyldes flere faktorer. Paddon-Jones and Rasmussen (2009) påpeker at stimuli av muskelproteinsyntesen er nødvendig for å øke muskulaturen og dermed at hvert måltid bør bestå av rundt 20 g protein for å gi maksimal stimulering. Dette er også sannsynlig at proteinmengden per måltid er like avgjørende som det totale inntaket, og at de med størst proteininntak per måltid har hatt best utgangspunkt for muskelvekst. Det er imidlertid ikke sikkert at det er proteinmengden som har hatt den største påvirkningen på muskelproteinsyntesen og muskelvekst. Til tross for at det er lite dokumentasjon på effekten av ulike proteinkvaliteter på fettfri masse, kan dette ha påvirket resultatene. Proteinkvalitet er et viktig aspekt i vurderingen av proteinbehovet til eldre, der det er for eksempel sett at et høyt inntak av leucin (en type essensiell aminosyre) er nødvendig for å stimulere muskelproteinsyntese hos eldre (Millward, Layman, Tome, & Schaafsma, 2008; Rolland et al., 2008). Inntak av proteiner med høy kvalitet, for eksempel animalske proteiner i form av melk og kjøtt, ser ut til å være mer effektive for stimulans av muskelsyntese enn vegetabiliske proteiner. Til tross for at man ikke så på kvaliteten på proteinet i denne studien kan det være slik at de med størst proteininntak i studien har hatt størst inntak av proteiner med høy kvalitet, og dermed fått en bedre effekt på fettfri masse.

Det er vist at endringer i proteininntak påvirker proteinmetabolismen. Dette

betyr at endringer i proteininntaket før oppstart til studieperioden i denne studien kan ha påvirket resultatene på fettfri masse (Bosse & Dixon, 2012). I denne studien fikk alle forsøkspersonene proteindrikker, samt at de som ikke lå innenfor anbefalt inntak fikk kostråd for å optimalisere inntak, og dette kan ha påvirket resultatene. Endringer i proteininntak har ikke vært analysert i denne studien, og man kan derfor ha utelatt en viktig forklaringsvariabel.

Betydningen av andre kostfaktorer må også vurderes, siden et måltid som oftest inntas i ulike mengder og kombinasjoner av energi- og næringsstoffer. For det første kan et energioverskudd påvirke muskelvekst. En positiv energibalanse har sett å være en fordel ved økning i muskulaturen (M. E. Houston, 1999). I denne studien var det derfor helt nødvendig at forsøkspersonene skulle innta tilstrekkelig energi i forhold til sitt behov. Hvor mye forsøkspersonene inntok utover energibehovet ble ikke vurdert nærmere, og kan ha vært av betydning for endringer i fettfri masse. En annen faktor kan være mengden karbohydrat som kan påvirke muskulatur (Rolland et al., 2008). Det har vært observert insulinresistens hos eldre individer der et inntak av karbohydrater sammen med protein kan ha en anabol effekt. Et høyere inntak av karbohydrater sammen med et høyt proteininntak kan være en mulig årsak til økning i fettfri masse. Vitamin D har også en rolle i proteinsyntesen og kan være med på å påvirke muskulaturen (Boirie et al., 2014). Mangel på vitamin D kan bidra til utvikling av muskelsvekkelse og redusert muskulatur, noe som for eksempel kan føre til fall og brudd. Det er mulig at vitamin D inntaket til forsøkspersonene har hatt en effekt på fettfri masse, men dette er ikke vurdert i denne studien.

Det er få studier som har sett på fettfri masse i kombinasjon med et høyt proteininntak og styrketrening. En studie av Chale et al. (2013) ble utført på en gruppe eldre mellom 70 og 85 år over en 6 mnd styrketreningsperiode, der det ble funnet en positiv endring i fettfri masse. De hadde et gjennomsnittlig inntak av 1,2 g protein/kg kroppsvekt/dag i kombinasjon med styrketrening i en 6 mnd periode blant eldre mellom. En annen studie på eldre ved 72 års alder fant en økning i fettfri masse der de kombinerte styrketrening sammen med et proteininntak på 1,1 g/ kg kroppsvekt/dag (Verdijk et al., 2009). I motsetning til disse studiene ble det funnet en større endring i fettfri masse i en 12-ukers styrketreningsstudie med eldre mellom 65-91 år, der forsøkspersonene inntok en lavere mengde protein (1,0 g/ kg kroppsvekt/dag) (Arnarson et al., 2013). Disse forskjellene kan forklares av forskjeller i belastning, hyppighet og utførelse av styrketrening i styrketreningsperioden.

Samlet kan disse resultatene kan tyde på at et proteininntak over 1,2 g / kg kroppsvekt/dag i kombinasjon med styrketrening kan være en fordel for økning i fettfri masse, men ikke nødvendigvis at enda høyere proteininntak gir bedre effekt. Det er imidlertid viktig å påpeke at andre faktorer også påvirker endringer i fettfri masse.

5.2.5 Er det en sammenheng mellom et proteininntak utover 1,5 g/kg kroppsvekt/dag, i kombinasjon med styrketrening, og fettfri masse?

Ingen statistiske signifikante forskjeller i økning av fettfri masse ble funnet mellom gruppen som hadde et proteininntak over 1,5 g per kg kroppsvekt per dag og gruppen som hadde inntak under 1,5 g per kg kroppsvekt per dag. Dette indikerer at personer som har et proteininntak over 1,5 g per kg kroppsvekt per dag ikke vil oppleve en *signifikant* større økning i fettfri masse sammenlignet med personer som har et inntak under 1,5 g per kg kroppsvekt per dag. I tillegg indikerer det at samtlige av forsøkspersonene har et tilstrekkelig proteininntak for å kunne øke fettfri masse. Dette skyldes trolig et relativt høyt gjennomsnittlig proteininntak på tvers av hele utvalget, og som kan ha gjort at forskjellen mellom de som lå over og under 1,5 g/ kg kroppsvekt/dag i realiteten var relativt liten. De små forskjellene på proteininntak mellom forsøkspersonene kan også ha vært avgjørende at det ikke ble funnet statistiske signifikante funn.

Likevel er det viktig å påpeke at det ble observert en svak sammenheng mellom et proteininntak utover 1,5 g per kg kroppsvekt per dag og fettfri masse. Av personene som hadde størst økning i fettfri masse, hadde flesteparten et proteininntak på mer enn 1,5 g/kg kroppsvekt/dag. Til tross for dette, kan vi ikke si at de med et proteininntak over 1,5 g har hatt en større økning i fettfri masse, gitt at resultatene ikke er signifikante.

Funnene samsvarer med enkelte studier, som for eksempel Andrews et al. (2006), der det i en kontrollert studie på eldre mellom 60 og 69 år ikke ble funnet en statistisk signifikant forskjell i fettfri masse mellom grupper som henholdsvis inntok et høyt (1,35 g/kg kroppsvekt/dag) og et lavere (0,72 g/kg kroppsvekt/dag) proteininntak (Andrews et al., 2006). Heller ikke i en randomisert kontrollert studie ble det funnet en større endring i fettfri masse blant gruppen med et høyere proteininntak (1,6 g/kg kroppsvekt/dag) sammenlignet med et lavere proteininntak

(0,8 g/kg kroppsvekt/dag) (Campbell et al., 1995). Samtidig finner man andre studier som konkluderer med at et optimalt proteininntak er mellom 1,5 g protein/kg kroppsvekt/dag og 1,6 g protein/kg kroppsvekt/dag hos eldre (Gaffney-Stomberg, Insogna, Rodriguez, & Kerstetter, 2009; Mamerow et al., 2014; Wolfe, 2006).

Det bør avslutningsvis nevnes at selv om et høyt proteininntak kan være fordelaktig for økning i muskelmasse, kan det også være forbundet med en rekke risikoer. For eksempel viser studier at et inntak nærmere 2,0 g/kg kroppsvekt/dag hos eldre kan øke risikoen for redusert nyrefunksjon (Walrand et al., 2008). Resultater om at et høyere proteininntak kan være en fordel for muskelhelse bør sees i sammenheng med andre funn for å finne optimalt inntak for generell helse.

5.2.6 Hvilken betydning har funnene?

I folkehelsemeldingen 2014-2015 står det at ”det bør skapes et samfunn som fremmer helse og forebygger sykdom” (St Meld nr 19 (2014-2015), 2015). I tillegg er hovedsatsningen til det norske forskningsrådet aktiv aldring, der kosthold og fysisk aktivitet er viktige fokusområder for å møte utfordringene som følger en voksende eldre befolkning (Forskningrådet, 2013). Flere av funnene fra denne studien er interessante og man kan basert på disse bidra i et forebyggende helsearbeid.

Median KMI i denne studien viser at selv i en normalvektig gruppe er det store forskjeller i fettfri masse og fettprosent. I praksis kan dette bety at man anser eldre med normalvekt for å være friske, selv om de i realiteten kan være utsatt for sarkopeni. Innsamling av kostdata på en gruppe eldre beskriver hva de over 70 år spiser, og kan gi en indikasjon på hvor de ernæringsmessige utfordringene ligger.

Ettersom et høyere inntak av protein uten og i kombinasjon med styrketrening kan ha en sammenheng med større fettfri masse, kan dette presisere viktigheten av et inntak, spesielt i forebygging av sarkopeni (Cruz-Jentoft, Landi, Topinkova, & Michel, 2010). En større muskulatur er også helt avgjørende for å motvirke fall, og dermed forlenge perioden som hjemmeboende for eldre. Det er videre interessant å se om kartlegging av fettfri masse og fettmasse i større grad kan være en fordel for ernæring- og helsevurdering av eldre i kombinasjon med KMI, om proteininntaket er like høyt i andre sosiale klasser og ved høyere alder, og i større grad undersøke om et proteininntak nærmere 1,5 g per kg kroppsvekt kan være optimalt for muskelhelse hos eldre.

6.0 Konklusjon

Denne studien samlet data fra en gruppe friske eldre mennesker over 70 år, med formål om å undersøke kroppssammensetning og kostholdet til en gruppe eldre, samt studere effekten av ulik mengde proteininntak, i kombinasjon med styrketrening, på fettfri masse hos den samme gruppen. Oppsummert er det seks hovedfunn fra denne studien:

- KMI lå på 25 kg/m^2 som er innen anbefalt referanseområde for eldre. Kroppssammensetningen (fettfri masse og fettprosent) til utvalget friske eldre i denne studien var relativ lik som jevnaldrende menn og kvinner i andre land.
- Inntak av protein og vitamin D tilfredsstilte de norske anbefalingene fra Helsedirektoratet, i motsetning til fett, karbohydrat, og fiber, der inntaket ikke var tilstrekkelig.
- Det er en statistisk signifikant positiv sammenheng mellom mengde proteininntak og fettfri masse for eldre over 70 år, når det tas utgangspunkt i tverrsnittsdata.
- Det er ingen signifikant sammenheng mellom et proteininntak utover 1,2 gram per kg kroppsvekt per dag og en øking i fettfri masse, selv om man kan se en svak positiv sammenheng. Det kan derfor ikke sies med sikkerhet at eldre vil oppleve en større økning i fettfri masse ved et inntak utover 1,2 gram per kg kroppsvekt per dag.
- Det er ingen statistisk signifikant sammenheng mellom et proteininntak utover 1,5 g per kg kroppsvekt per dag og fettfri masse. Dette betyr at det ikke er grunnlag for å hevde at eldre som har et proteininntak over 1,5 g per kg kroppsvekt per dag vil oppleve en signifikant større økning i fettfri masse sammenlignet med eldre som har et inntak under 1,5 g per kg kroppsvekt per dag.

Referanser

- Amcoff, E., Edberg, A., Barbieri, H. E., Lindroos, A. E., Nälsén, C., Pearson, M., & Lemming, E. W. (2012). *Livsmedels- och näringsintag bland vuxna i Sverige Resultat från matvaneundersökning utförd 2010–11*. Retrieved from <http://www.livsmedelsverket.se>
- American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. (1998). *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 992-1008.
- Andreassen, K. K. (2010). Seniorer i Norge In E. Mørk (Ed.), *Befolkningens størrelse og alders- fordeling*. Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Andrews, R. D., MacLean, D. A., & Riechman, S. E. (2006). Protein intake for skeletal muscle hypertrophy with resistance training in seniors. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 16(4), 362-372.
- Arnarson, A., Gudny Geirsdottir, O., Ramel, A., Briem, K., Jonsson, P. V., & Thorsdottir, I. (2013). Effects of whey proteins and carbohydrates on the efficacy of resistance training in elderly people: double blind, randomised controlled trial. *Eur J Clin Nutr*, 67(8), 821-826. doi: 10.1038/ejcn.2013.40
- Arsky, G., Arntzen, H., Berg, R.B., Bjørnstad, O., Brantsæter, E., Bye, A.L., & Aas, A. (2012). *Kosthåndboken, Veileder i ernæringsarbeid i helse- og omsorgstjenesten*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Aubertin-Leheudre, M., & Adlercreutz, H. (2009). Relationship between animal protein intake and muscle mass index in healthy women. *Br J Nutr*, 102(12), 1803-1810. doi: 10.1017/S0007114509991310
- Baniak, N., Grzybowski, S., & Olszynski, W. P. (2014). Dual-energy x-ray absorptiometry scan autoanalysis vs manual analysis. *J Clin Densitom*, 17(1), 97-103. doi: 10.1016/j.jocd.2013.09.001
- Batsis, J. A., Barre, L. K., Mackenzie, T. A., Pratt, S. I., Lopez-Jimenez, F., & Bartels, S. J. (2013). Variation in the prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in older adults associated with different research definitions: dual-energy X-ray absorptiometry data from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2004. *J Am Geriatr Soc*, 61(6), 974-980. doi: 10.1111/jgs.12260
- Bauer, J., Biolo, G., Cederholm, T., Cesari, M., Cruz-Jentoft, A. J., Morley, J. E., . . . Boirie, Y. (2013). Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc*, 14(8), 542-559. doi: 10.1016/j.jamda.2013.05.021
- Beasley, J. M., Shikany, J. M., & Thomson, C. A. (2013). The role of dietary protein intake in the prevention of sarcopenia of aging. *Nutr Clin Pract*, 28(6), 684-690. doi: 10.1177/0884533613507607
- Binder, E. F., Yarasheski, K. E., Steger-May, K., Sinacore, D. R., Brown, M., Schechtman, K. B., & Holloszy, J. O. (2005). Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 60(11), 1425-1431.
- Blaker, B. (1989). *Mål og vekt for matvarer*. Oslo: Landsforeningen for kosthold & helse.

- Boirie, Y., Morio, B., Caumon, E., & Cano, N. J. (2014). Nutrition and protein energy homeostasis in elderly. *Mech Ageing Dev, 136-137*, 76-84. doi: 10.1016/j.mad.2014.01.008
- Bosse, J. D., & Dixon, B. M. (2012). Dietary protein to maximize resistance training: a review and examination of protein spread and change theories. *J Int Soc Sports Nutr, 9*(1), 42. doi: 10.1186/1550-2783-9-42
- Burd, N. A., Tang, J. E., Moore, D. R., & Phillips, S. M. (2009). Exercise training and protein metabolism: influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *J Appl Physiol (1985), 106*(5), 1692-1701. doi: 10.1152/jappphysiol.91351.2008
- Campbell, W. W., Crim, M. C., Young, V. R., Joseph, L. J., & Evans, W. J. (1995). Effects of resistance training and dietary protein intake on protein metabolism in older adults. *Am J Physiol, 268*(6 Pt 1), E1143-1153.
- Castaneda, C., Gordon, P. L., Fielding, R. A., Evans, W. J., & Crim, M. C. (2000). Marginal protein intake results in reduced plasma IGF-I levels and skeletal muscle fiber atrophy in elderly women. *J Nutr Health Aging, 4*(2), 85-90.
- Cesari, M., Landi, F., Vellas, B., Bernabei, R., & Marzetti, E. (2014). Sarcopenia and physical frailty: two sides of the same coin. *Front Aging Neurosci, 6*, 192. doi: 10.3389/fnagi.2014.00192
- Chale, A., Cloutier, G. J., Hau, C., Phillips, E. M., Dallal, G. E., & Fielding, R. A. (2013). Efficacy of whey protein supplementation on resistance exercise-induced changes in lean mass, muscle strength, and physical function in mobility-limited older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 68*(6), 682-690. doi: 10.1093/gerona/gls221
- Chesley, A., MacDougall, J. D., Tarnopolsky, M. A., Atkinson, S. A., & Smith, K. (1992). Changes in human muscle protein synthesis after resistance exercise. *J Appl Physiol (1985), 73*(4), 1383-1388.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc, 41*(7), 1510-1530. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a0c95c
- Committee on Diet and Health, N. R. C. (1989). *Diet and Health: Implications for Reducing Chronic Disease Risk* (T. N. A. Press Ed.). Washington, D.C.
- Conn, V. S., Minor, M. A., Burks, K. J., Rantz, M. J., & Pomeroy, S. H. (2003). Integrative review of physical activity intervention research with aging adults. *J Am Geriatr Soc, 51*(8), 1159-1168.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., . . . European Working Group on Sarcopenia in Older, P. (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. doi: 10.1093/ageing/afq034
- Cruz-Jentoft, A. J., Landi, F., Topinkova, E., & Michel, J. P. (2010). Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 13*(1), 1-7. doi: 10.1097/MCO.0b013e328333c1c1
- Cuthbertson, D., Smith, K., Babraj, J., Leese, G., Waddell, T., Atherton, P., . . . Rennie, M. J. (2005). Anabolic signaling deficits underlie amino acid resistance of wasting, aging muscle. *FASEB J, 19*(3), 422-424. doi: 10.1096/fj.04-2640fje

- de Vries, J. H., de Groot, L. C., & van Staveren, W. A. (2009). Dietary assessment in elderly people: experiences gained from studies in the Netherlands. *Eur J Clin Nutr*, *63 Suppl 1*, S69-74. doi: 10.1038/ejcn.2008.68
- Deutz, N. E., & Wolfe, R. R. (2013). Is there a maximal anabolic response to protein intake with a meal? *Clin Nutr*, *32*(2), 309-313. doi: 10.1016/j.clnu.2012.11.018
- Dreyer, H. C., Fujita, S., Cadenas, J. G., Chinkes, D. L., Volpi, E., & Rasmussen, B. B. (2006). Resistance exercise increases AMPK activity and reduces 4E-BP1 phosphorylation and protein synthesis in human skeletal muscle. *J Physiol*, *576*(Pt 2), 613-624. doi: 10.1113/jphysiol.2006.113175
- El Maghraoui, A., & Roux, C. (2008). DXA scanning in clinical practice. *QJM*, *101*(8), 605-617. doi: 10.1093/qjmed/hcn022
- Eum, Y., Yim, J., & Choi, W. (2014). Elderly health and literature therapy: a theoretical review. *Tohoku J Exp Med*, *232*(2), 79-83.
- Fielding, R. A. (1995). Effects of exercise training in the elderly: impact of progressive- resistance training on skeletal muscle and whole-body protein metabolism. *Proc Nutr Soc*, *54*(3), 665-675.
- Fisher, S. R., Goodwin, J. S., Protas, E. J., Kuo, Y. F., Graham, J. E., Ottenbacher, K. J., & Ostir, G. V. (2011). Ambulatory activity of older adults hospitalized with acute medical illness. *J Am Geriatr Soc*, *59*(1), 91-95. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03202.x
- Forbes, S. C., Little, J. P., & Candow, D. G. (2012). Exercise and nutritional interventions for improving aging muscle health. *Endocrine*, *42*(1), 29-38. doi: 10.1007/s12020-012-9676-1
- Forskningrådet. (2013). *Store satsninger 2015* Retrieved from <http://www.forskningsradet.no>
- Frigessi, A., Moger, T. A., Scheel, I., Skovlund, E., & MB, V. (2006). *Statistiske metoder i medisin og helsefag*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Gaffney-Stomberg, E., Insogna, K. L., Rodriguez, N. R., & Kerstetter, J. E. (2009). Increasing dietary protein requirements in elderly people for optimal muscle and bone health. *J Am Geriatr Soc*, *57*(6), 1073-1079. doi: 10.1111/j.1532-5415.2009.02285.x
- Germov, J., & Williams, L. . (2008). *A sociology of food & nutrition. The sosial Appetite*. New York: Oxford University Press.
- Gibson, R. S. (2005). *Principles of nutritional assessment* (2 ed.). New York: Oxford University Press.
- Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Pieper, C. F., Leveille, S. G., Markides, K. S., Ostir, G. V., . . . Wallace, R. B. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, *55*(4), M221-231.
- Hairi, N., Bulgiba, A., Hiong, T. G., & Mudla, I. (2012). Sarcopenia in Older People. In C. Atwood (Ed.), *Geriatrics* (pp. 29-40). Malaysia: InTech.
- Hanson, E. D., Srivatsan, S. R., Agrawal, S., Menon, K. S., Delmonico, M. J., Wang, M. Q., & Hurley, B. F. (2009). Effects of strength training on physical function: influence of power, strength, and body composition. *J Strength Cond Res*, *23*(9), 2627-2637. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b2297b
- Harman, D. (2003). The free radical theory of aging. *Antioxid Redox Signal*, *5*(5), 557-561. doi: 10.1089/152308603770310202

- Helsedirektoratet. (2009a). *Aktivitetshåndboken. Fysisk aktivitet i forebygging og behandling*. (Veileder IS-1592/2009). Oslo: Direktoratet.
- Helsedirektoratet. (2009b). *Fysisk aktivitet blant voksne og eldre i Norge*. (Veileder IS-1754/2009). Oslo: Direktoratet.
- Helsedirektoratet. (2010). *Nasjonale faglige retningslinjer for forebygging og behandling av underernæring*. (Veileder IS-1580/2013). Oslo: Helsedirektoratet.
- Helsedirektoratet. (2014a). *Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet*. (Veileder IS-2170/2014). Oslo: Direktoratet.
- Helsedirektoratet. (2014b). *Fysisk aktivitetsnivå blant voksne og eldre i Norge*. (Veileder IS-2183/2014). Oslo: Direktoratet.
- Helsedirektoratet. (2015) Utviklingen i norsk kosthold 2014 (Veileder IS-2255/2015). Oslo: Direktoratet.
- Heymsfield, S. B., Adamek, M., Gonzalez, M. C., Jia, G., & Thomas, D. M. (2014). Assessing skeletal muscle mass: historical overview and state of the art. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 5(1), 9-18. doi: 10.1007/s13539-014-0130-5
- Houston, D. K., Nicklas, B. J., Ding, J., Harris, T. B., Tylavsky, F. A., Newman, A. B., . . . Health, A. B. C. S. (2008). Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr*, 87(1), 150-155.
- Houston, M. E. (1999). Gaining weight: the scientific basis of increasing skeletal muscle mass. *Can J Appl Physiol*, 24(4), 305-316.
- Jackman, R. W., & Kandarian, S. C. (2004). The molecular basis of skeletal muscle atrophy. *Am J Physiol Cell Physiol*, 287(4), C834-843. doi: 10.1152/ajpcell.00579.2003
- 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.
- Janssen, I., Shepard, D. S., Katzmarzyk, P. T., & Roubenoff, R. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc*, 52(1), 80-85.
- Johnson, R. K. (2002). Dietary intake--how do we measure what people are really eating? *Obes Res*, 10 Suppl 1, 63S-68S. doi: 10.1038/oby.2002.192
- Kaji, H. (2013). Linkage between muscle and bone: common catabolic signals resulting in osteoporosis and sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 16(3), 272-277. doi: 10.1097/MCO.0b013e32835fe6a5
- Kim, J. S., Wilson, J. M., & Lee, S. R. (2010). Dietary implications on mechanisms of sarcopenia: roles of protein, amino acids and antioxidants. *J Nutr Biochem*, 21(1), 1-13. doi: 10.1016/j.jnutbio.2009.06.014
- Koopman, R. (2011). Dietary protein and exercise training in ageing. *Proc Nutr Soc*, 70(1), 104-113. doi: 10.1017/S0029665110003927
- Koopman, R., & van Loon, L. J. (2009). Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *J Appl Physiol (1985)*, 106(6), 2040-2048. doi: 10.1152/jappphysiol.91551.2008
- Kosek, D. J., Kim, J. S., Petrella, J. K., Cross, J. M., & Bamman, M. M. (2006). Efficacy of 3 days/wk resistance training on myofiber hypertrophy and myogenic mechanisms in young vs. older adults. *J Appl Physiol (1985)*, 101(2), 531-544. doi: 10.1152/jappphysiol.01474.2005

- Kumar, V., Atherton, P., Smith, K., & Rennie, M. J. (2009). Human muscle protein synthesis and breakdown during and after exercise. *J Appl Physiol (1985)*, *106*(6), 2026-2039. doi: 10.1152/jappphysiol.91481.2008
- Landi, F., Cruz-Jentoft, A. J., Liperoti, R., Russo, A., Giovannini, S., Tosato, M., . . . Onder, G. (2013). Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from the iLSIRENTE study. *Age Ageing*, *42*(2), 203-209. doi: 10.1093/ageing/afs194
- Landi, F., Liperoti, R., Russo, A., Giovannini, S., Tosato, M., Capoluongo, E., . . . Onder, G. (2012). Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the iLSIRENTE study. *Clin Nutr*, *31*(5), 652-658. doi: 10.1016/j.clnu.2012.02.007
- Lawrence, M., & Worsley, T. (2007). *Public Health Nutrition: from principles to practice*. New Zealand: Open University Press.
- Leenders, M., Verdijk, L. B., van der Hoeven, L., van Kranenburg, J., Nilwik, R., & van Loon, L. J. (2013). Elderly men and women benefit equally from prolonged resistance-type exercise training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, *68*(7), 769-779. doi: 10.1093/gerona/gls241
- Liu, C. J., & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev*(3), CD002759. doi: 10.1002/14651858.CD002759.pub2
- Ma, Y., Olendzki, B. C., Pagoto, S. L., Hurley, T. G., Magner, R. P., Ockene, I. S., . . . Hebert, J. R. (2009). Number of 24-hour diet recalls needed to estimate energy intake. *Ann Epidemiol*, *19*(8), 553-559. doi: 10.1016/j.annepidem.2009.04.010
- Mamerow, M. M., Mettler, J. A., English, K. L., Casperson, S. L., Arentson-Lantz, E., Sheffield-Moore, M., . . . Paddon-Jones, D. (2014). Dietary protein distribution positively influences 24-h muscle protein synthesis in healthy adults. *J Nutr*, *144*(6), 876-880. doi: 10.3945/jn.113.185280
- Marmot, M. (2009). Closing the health gap in a generation: the work of the Commission on Social Determinants of Health and its recommendations. *Glob Health Promot, Suppl 1*, 23-27. doi: 10.1177/1757975909103742
- Mattilsynet. (2011). Matportalen.no. Retrieved 01.10, 2014, from <http://www.matportalen.no>
- Meng, X., Zhu, K., Devine, A., Kerr, D. A., Binns, C. W., & Prince, R. L. (2009). A 5-year cohort study of the effects of high protein intake on lean mass and BMC in elderly postmenopausal women. *J Bone Miner Res*, *24*(11), 1827-1834. doi: 10.1359/jbmr.090513
- Millward, D. J., Layman, D. K., Tome, D., & Schaafsma, G. (2008). Protein quality assessment: impact of expanding understanding of protein and amino acid needs for optimal health. *Am J Clin Nutr*, *87*(5), 1576S-1581S.
- Moore, D. R., Robinson, M. J., Fry, J. L., Tang, J. E., Glover, E. I., Wilkinson, S. B., . . . Phillips, S. M. (2009). Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am J Clin Nutr*, *89*(1), 161-168. doi: 10.3945/ajcn.2008.26401
- Nogueira, M. L., & Ramos, I. (2009). The role of central DXA measurements in the evaluation of bone mineral density. *European Journal of Radiography*, *1*(4), 103-107. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejradi.2010.05.003>
- Paddon-Jones, D., & Rasmussen, B. B. (2009). Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, *12*(1), 86-90. doi: 10.1097/MCO.0b013e32831cef8b

- Paddon-Jones, D., Sheffield-Moore, M., Zhang, X. J., Volpi, E., Wolf, S. E., Aarsland, A., . . . Wolfe, R. R. (2004). Amino acid ingestion improves muscle protein synthesis in the young and elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 286(3), E321-328. doi: 10.1152/ajpendo.00368.2003
- Paddon-Jones, D., Sheffield-Moore, M., Aarsland, A., Wolfe, R. R., & Ferrando, A. A. (2005). Exogenous amino acids stimulate human muscle anabolism without interfering with the response to mixed meal ingestion. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 288(4), E761-767. doi: 10.1152/ajpendo.00291.2004
- Paddon-Jones, D., Short, K. R., Campbell, W. W., Volpi, E., & Wolfe, R. R. (2008). Role of dietary protein in the sarcopenia of aging. *Am J Clin Nutr*, 87(5), 1562S-1566S.
- Paturi M., Tapanainen H., & R. H., & P.T., P. (2008). *Finravinto 2007 -tutkimus The National FINDIET 2007 Survey* Retrieved from <http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/78088/2008b23.pdf>
- Pedersen, A. N., & Cederholm, T. (2014). Health effects of protein intake in healthy elderly populations: a systematic literature review. *Food Nutr Res*, 58. doi: 10.3402/fnr.v58.23364
- Pedersen, A. N., Christensen, T., Matthiessen, J., Knudsen, V. K., Rosenlund-Sørensen, M., Biloft-Jensen, A., & Fagt, S. (2015). *Danskernes kostvaner 2011-2013* Retrieved from <http://www.food.dtu.dk>
- Pedersen, J. I., Hjartåker, A., Anderssen, S.A. . (2010). *Grunnleggende ernæringslære*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Peterson, M. D., Sen, A., & Gordon, P. M. (2011). Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*, 43(2), 249-258. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181eb6265
- Rizzoli, R., Reginster, J. Y., Arnal, J. F., Bautmans, I., Beaudart, C., Bischoff-Ferrari, H., . . . Bruyere, O. (2013). Quality of life in sarcopenia and frailty. *Calcif Tissue Int*, 93(2), 101-120. doi: 10.1007/s00223-013-9758-y
- Rolland, Y., Czerwinski, S., Abellan Van Kan, G., Morley, J. E., Cesari, M., Onder, G., . . . Vellas, B. (2008). Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging*, 12(7), 433-450.
- Rutishauser, I. H. (2005). Dietary intake measurements. *Public Health Nutr*, 8(7A), 1100-1107.
- Sale, D. G. (1991). *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Sand, O., Sjaaland, Ø.V., Haug, E. & Bjålie, J.G. (2009). *Menneskekroppen: Fysiologi og anatomi* (2 ed.). Oslo: Gyldendal akademiske
- Sayer, A. A., Dennison, E. M., Syddall, H. E., Gilbody, H. J., Phillips, D. I., & Cooper, C. (2005). Type 2 diabetes, muscle strength, and impaired physical function: the tip of the iceberg? *Diabetes Care*, 28(10), 2541-2542.
- Sayer, A. A., Robinson, S. M., Patel, H. P., Shavlakadze, T., Cooper, C., & Grounds, M. D. (2013). New horizons in the pathogenesis, diagnosis and management of sarcopenia. *Age Ageing*, 42(2), 145-150. doi: 10.1093/ageing/afs191
- Shinohara, M., Kouzaki, M., Yoshihisa, T., & Fukunaga, T. (1998). Efficacy of tourniquet ischemia for strength training with low resistance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 77(1-2), 189-191.
- Solberg, P. A., Kvamme, N. H., Raastad, T., Ommundsen, Y., Tomten, S. E., Halvari, H. (2013). Effects of different types of exercise on muscle mass, strength, function and well-being in elderly

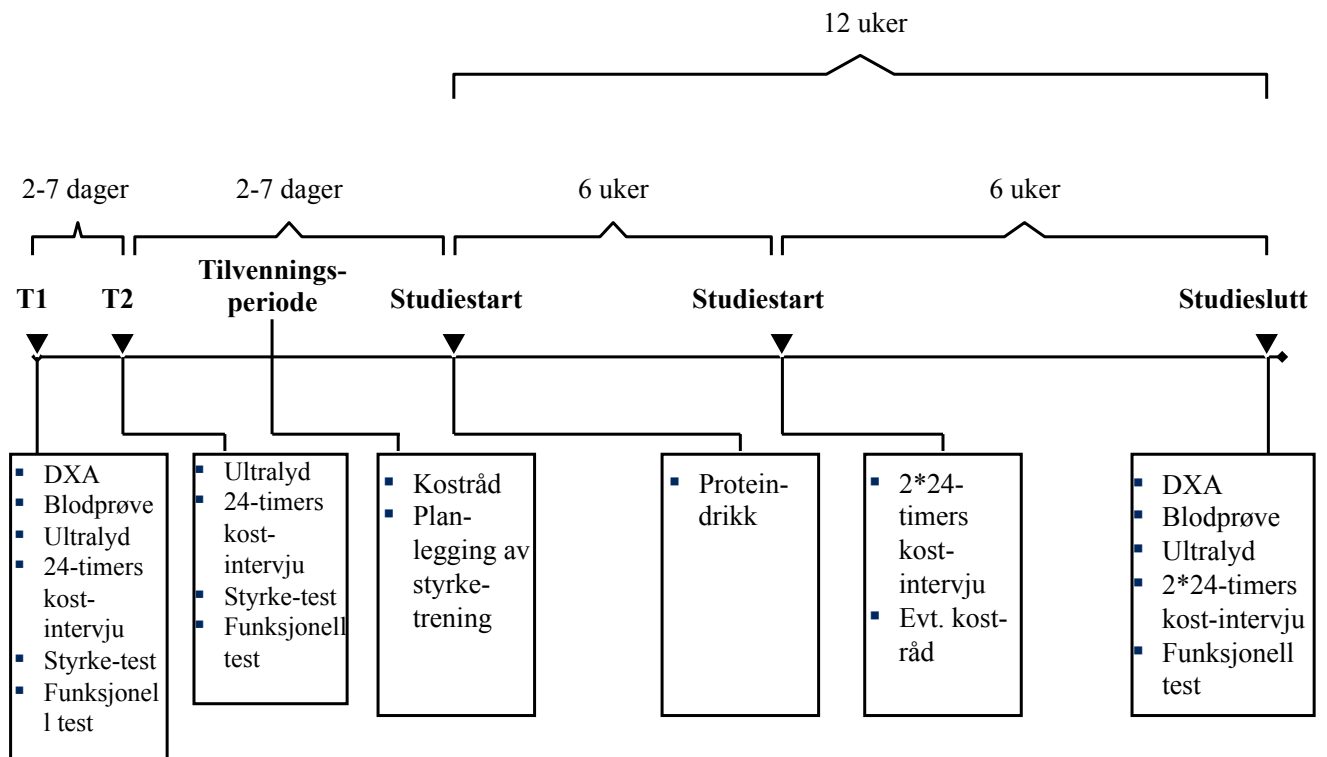
- . *European Journal of Sport Scienc*, 13(1), 112–125. doi: 10.1080/17461391.2011.617391
- St Meld nr 19 (2014-2015). (2015). *Folkehelsemeldingen — Mestring og muligheter*. Retrieved from <https://http://www.regjeringen.no>.
- Statistisk sentralbyrå. (2014). *Befolkningsframskrivinger, 2014-2100*. Hentet nov. 2014, from <https://http://www.ssb.no>
- Strand, B. H., Eriksen, H.M, Tambs, K & Skirbekk, V. . (2014). *Folkehelse rapporten 2014*. Oslo: Folkehelseinstituttet.
- Strasser, B., Keinrad, M., Haber, P., & Schobersberger, W. (2009). Efficacy of systematic endurance and resistance training on muscle strength and endurance performance in elderly adults--a randomized controlled trial. *Wien Klin Wochenschr*, 121(23-24), 757-764. doi: 10.1007/s00508-009-1273-9
- Szulc, P., Beck, T. J., Marchand, F., & Delmas, P. D. (2005). Low skeletal muscle mass is associated with poor structural parameters of bone and impaired balance in elderly men--the MINOS study. *J Bone Miner Res*, 20(5), 721-729. doi: 10.1359/JBMR.041230
- Thalacker-Mercer, A. E., Fleet, J. C., Craig, B. A., Carnell, N. S., & Campbell, W. W. (2007). Inadequate protein intake affects skeletal muscle transcript profiles in older humans. *Am J Clin Nutr*, 85(5), 1344-1352.
- Thomas, D. R. (2007). Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clin Nutr*, 26(4), 389-399. doi: 10.1016/j.clnu.2007.03.008
- Tieland, M., Dirks, M. L., van der Zwaluw, N., Verdijk, L. B., van de Rest, O., de Groot, L. C., & van Loon, L. J. (2012). Protein supplementation increases muscle mass gain during prolonged resistance-type exercise training in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Med Dir Assoc*, 13(8), 713-719. doi: 10.1016/j.jamda.2012.05.020
- Tofte, S., & Walle, B. (2013). *Reproduserbarhet av målinger utført med iDXA- og Inbody720 på kroppssammensetning*. (Bacheloroppgave), Norges Idrettshøgskole, Oslo.
- Totland, T. H., Melnæs, B.K, Lundberg-Hallén N, Helland-Kigen, K.M, Lund-Blix, N.A, Myhre, J.B & Andersen, L.F. (2012). *Norkost 3 - En landsomfattende kostholdsundersøkelse blant menn og kvinner i Norge i alderen 18-70 år, 2010-11*. . (Rapport IS-2000/2012). Oslo: Direktoratet.
- Treuth, M. S., Ryan, A. S., Pratley, R. E., Rubin, M. A., Miller, J. P., Nicklas, B. J., . . . Hurley, B. F. (1994). Effects of strength training on total and regional body composition in older men. *J Appl Physiol (1985)*, 77(2), 614-620.
- United Nation. (2013). *World Population Ageing 2013*. (ST/ESA/SER.A/348.). New York: United Nations publication.
- Verdijk, L. B., Jonkers, R. A., Gleeson, B. G., Beelen, M., Meijer, K., Savelberg, H. H., . . . van Loon, L. J. (2009). Protein supplementation before and after exercise does not further augment skeletal muscle hypertrophy after resistance training in elderly men. *Am J Clin Nutr*, 89(2), 608-616. doi: 10.3945/ajcn.2008.26626
- Verhoeven, S., Vanschoonbeek, K., Verdijk, L. B., Koopman, R., Wodzig, W. K., Dendale, P., & van Loon, L. J. (2009). Long-term leucine supplementation does not increase muscle mass or strength in healthy elderly men. *Am J Clin Nutr*, 89(5), 1468-1475. doi: 10.3945/ajcn.2008.26668
- Villanueva, M. G., He, J., & Schroeder, E. T. (2014). Periodized resistance training with and without supplementation improve body composition and

- performance in older men. *Eur J Appl Physiol*, 114(5), 891-905. doi: 10.1007/s00421-014-2821-1
- Visvanathan, R., & Chapman, I. (2010). Preventing sarcopaenia in older people. *Maturitas*, 66(4), 383-388. doi: 10.1016/j.maturitas.2010.03.020
- Volpi, E., Campbell, W. W., Dwyer, J. T., Johnson, M. A., Jensen, G. L., Morley, J. E., & Wolfe, R. R. (2013). Is the optimal level of protein intake for older adults greater than the recommended dietary allowance? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 68(6), 677-681. doi: 10.1093/gerona/gls229
- von Haehling, S., Morley, J. E., & Anker, S. D. (2010). An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 1(2), 129-133. doi: 10.1007/s13539-010-0014-2
- Walrand, S., Short, K. R., Bigelow, M. L., Sweatt, A. J., Hutson, S. M., & Nair, K. S. (2008). Functional impact of high protein intake on healthy elderly people. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 295(4), E921-928. doi: 10.1152/ajpendo.90536.2008
- Wolfe, R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr*, 84(3), 475-482.
- Wolfe, R. R., Miller, S. L., & Miller, K. B. (2008). Optimal protein intake in the elderly. *Clin Nutr*, 27(5), 675-684. doi: 10.1016/j.clnu.2008.06.008
- Woo, J. S., Derleth, C., Stratton, J. R., & Levy, W. C. (2006). The influence of age, gender, and training on exercise efficiency. *J Am Coll Cardiol*, 47(5), 1049-1057. doi: 10.1016/j.jacc.2005.09.066
- Wycherley, T. P., Moran, L. J., Clifton, P. M., Noakes, M., & Brinkworth, G. D. (2012). Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*, 96(6), 1281-1298. doi: 10.3945/ajcn.112.044321

Vedlegg

- Vedlegg 1: Beskrivelse av studiedesign, hovedprosjekt
- Vedlegg 2: Næringsinnhold i proteindrikker
- Vedlegg 3: Plakat
- Vedlegg 4: Prosedyrebeskrivelse, 24 timers kostintervju
- Vedlegg 5: Bildehefte
- Vedlegg 6: Skjema, styrketest
- Vedlegg 7: Informasjons- og samtykkeskjema

Vedlegg 1: Beskrivelse av studiedesign, hovedprosjekt



Week	Exercise	Monday			Wednesday			Friday		
		Sets	Reps	Load	Sets	Reps	Load	Sets	Reps	Load
1-3	Hammersquat	2	12	RM	2	10	90% of 12RM	1	8	RM
	Leg press	1	12	RM	2	10	90% of 12RM	2	8	RM
	Kne extensions	2	12	RM	2	10	90% of 12RM	2	8	RM
	Calf raise	2	12	RM	2	10	90% of 12RM	2	8	RM
	Chest press	1	12	RM	1	10	90% of 12RM	1	8	RM
	Seated row	1	12	RM	1	10	90% of 12RM	1	8	RM
	Close grip pull-down				1	10	RM			
	Shoulder press	1	12	RM	1	10	90% of 12RM	1	8	RM
	Back extensions	1	max 20		1	max 20		1	max 20	
Ab crunch	1	max 20		1	max 20		1	max 20		
4-6	Hammersquat	2	10	RM	2	10	90% of 10RM	1	6	RM
	Leg press	1	10	RM	2	10	90% of 10RM	2	6	RM
	Kne extensions	2	10	RM	2	10	90% of 10RM	2	6	RM
	Calf raise	2	10	RM	2	10	90% of 10RM	2	6	RM
	Chest press	1	10	RM	1	10	90% of 10RM	1	6	RM
	Seated row	1	10	RM	1	10	90% of 10RM	1	6	RM
	Close grip pull-down				1	10	RM			
	Shoulder press	1	10	RM	1	10	90% of 10RM	1	6	RM
	Back extensions	1	max 15		1	max 15		1	max 15	
Ab crunch	1	max 15		1	max 15		1	max 15		
7-9	Hammersquat	2	10	RM	2	10	90% of 10RM	2	6	RM
	Leg press	2	10	RM	3	10	90% of 10RM	3	6	RM
	Kne extensions	3	10	RM	2	10	90% of 10RM	3	6	RM
	Calf raise	2	10	RM	2	10	90% of 10RM	2	6	RM
	Chest press	2	10	RM	2	10	90% of 10RM	2	6	RM
	Seated row	2	10	RM	2	10	90% of 10RM	2	6	RM
	Close grip pull-down				2	10	RM			
	Shoulder press	2	10	RM	2	10	90% of 10RM	2	6	RM
	Back extensions	1	max 15		1	max 15		1	max 15	
Ab crunch	1	max 15		1	max 15		1	max 15		
10-12	Hammersquat	3	8	RM	3	8	90% of 8RM	2	6	RM
	Leg press	2	8	RM	3	8	90% of 8RM	3	6	RM
	Kne extensions	3	8	RM	2	8	90% of 8RM	3	6	RM
	Calf raise	2	8	RM	2	8	90% of 8RM	2	6	RM
	Chest press	3	8	RM	2	8	90% of 8RM	2	6	RM
	Close grip pull-down				2	10	RM			
	Seated row	2	8	RM	2	8	90% of 8RM	2	6	RM
	Shoulder press	2	8	RM	2	8	90% of 8RM	2	6	RM
	Back extensions	1	max 10		1	max 10		1	max 10	
Ab crunch	1	max 10		1	max 10		1	max 10		

Vedlegg 2: Næringsinnhold i proteindrikker

Energi- og næringsinnhold (per 100 g)	Melk	Myse
Gram per pose	73 g	69 g
Energi, kcal	413,1	435,4
Protein, gram	27,7	27,3
Fett, gram	10,0	10,3
Karbohydrat, gram	51,6	57,1



Forsøkspersoner søkes!

«Styrketrening og melkeprotein»

Prosjektet ”**Hvordan påvirker forskjellige melkeproteiner muskelproteinbalanse hos eldre?**” har til hensikt å undersøke effekten av forskjellige melkeproteiner på muskelvekst gjennom en 12 ukers treningsperiode hos yngre og eldre.

Vi søker etter kvinner og menn over 70 år som ikke trener regelmessig, men ønsker å komme i bedre fysisk form

Studien vil foregå i perioden september-desember 2014 og innebærer en rekke tester før og etter treningsperioden. Det vil bli ca. 4 oppmøter på 2-3 timer i forkant og etterkant av treningsperioden for testing.

Treningen vil foregå 3 ganger per uke i grupper på 3 med personlig trener på alle økter ved Norges idrettshøgskole.

Før og etter treningsperioden vil det bli tatt blodprøver og muskelbiopsier

Er du interessert, ta kontakt med :
Håvard Hamarsland: 93445916; haavardh@nih.no

Vedlegg 4: Prosedyrebeskrivelse, 24 timers kostintervju

Fase 1: Hurtigliste

I fase 1 er formålet at man skaffer seg en oversikt over alle mat- og drikkevarene som er konsumert de siste 24 timene gjennom åpne spørsmål og uten ledende -og/eller tilleggsspørsmål. Her er ikke mengde eller type mat relevant. Når forsøkspersonen har fortalt hva han/hun har spist som første måltid, går man videre til neste måltid.

- Hva var det første du inntok etter du stod opp?
- Hva inntok du etter dette måltidet?
- Og etter dette?
- Kan du komme på noe mer du spiste i går?
- Var dette en *vanlig* dag? Hvorfor/hvorfor ikke?

Med en *vanlig* dag menes det at det ikke har vært sykdom, bursdag, helligdager eller andre aktiviteter som ikke representerer en vanlig hverdag eller helg.

Fase 2: Detaljert informasjon

Samle detaljert informasjon om mat- og drikkevarer som er innhentet i fase 1. Målet er å kartlegge type, mengde, antall og tidspunkt for inntaket. Det er kun inntaket som faktisk blir spist som skal rapporteres.

Underveis i fase 2 blir det viktig å få frem tilleggsinformasjon, slik at man i større grad kan fange opp mat- og drikkeinntaket. Et eksempel på spørsmål kan være: ”Hadde du noe i kaffen din?” eller ”Hadde du noe ved siden av kaffen din?”

I denne fasen bør også oppskrifter noteres. En oppskrift vil si alle ingredienser som er en del av matretten. Tilbehør som supplementerer matretten er ikke en del av oppskriften. Eksempel på supplementerende mat kan være; blåbær på havregrøt, ost på gryterett eller is ved siden av en kake.

Mer detaljert vil følgende spørsmål stilles:

- Når var det første måltidet?
- Hvor spiste du det første måltidet?
- Spiste du noe mellom måltidene? Hva?
- Hva slags type mat- og/eller drikkevarer inntok du? (lettprodukter?)
- Hvilket merke var maten?
- Er det du som har laget maten selv?
- Hvordan ble maten tilberedt?
- Brukte du noen sauser eller lignende i måltidet?
- Ble det liggende rester på tallerken?

Fase 3: Glemmliste og oppsummering

Her oppsummeres de noterte mat-og drikkevarene i korte trekk. Det skal bli tatt utgangspunkt i hva som er nevnt og spørre etter tilleggsopplysninger. Målet er å få med seg alt som er inntatt av forsøkspersonen dagen i forvegen. Det blir brukt en sjekklister med mat- og drikkevarer som er lett å glemme for å sikre at man har et fullstendig bilde over kostholdet til forsøkspersonen.

- Kan du komme på noe mer du spiste i går?
 - Yoghurt
 - Kjekks, kaker
 - Snacks
 - Frukt, grønnsaker
 - Brus, juice, melk
 - Kaffe, te
 - Alkoholholdig drikke
 - Kosttilskudd

Food consumption record: individual 24-hour recall

(1-7)	(8)	(9)	(10-13) Spare
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
SERIAL NUMBER	CKL	RESPONDENT No.	
Card No. (14-15)			
First name:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Sex: Male / Female	Date of birth:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
(16-21) INTERVIEWER NUMBER:	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	INTERVIEWER NAME:	<input style="width: 100%;" type="text"/>

SUMMARY OF COMPLETED 24-HOUR RECALLS (to be completed after each recall)

	Completed (✓)	Date recalled	Day recalled
DAY 1	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	_____
DAY 2	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	_____
DAY 3	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	_____
DAY 4	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	_____

DAY: 1 2 3 4 DATE RECALLED: __ / __ / __ DAY OF WEEK RECALLED: _____ START TIME: _____ hrs (24 hour)

✓	Quick list									
	Time	Place	Description of food or drink	Brand	Amount (P/H/W)	Leftovers (P/H/W)	Food Code	P/H /W	Portion Code	N

DAY: 1 2 3 4 DATE RECALLED: __/__/__ DAY OF WEEK RECALLED: _____ START TIME: _____ hrs (24 hour)

Quick list		Time	Place	Description of food or drink	Brand	Amount (P/H/W)	Leftovers (P/H/W)	Food Code	P/H/W	Portion Code	N
<input checked="" type="checkbox"/>											

RECIPE 1

Name of home-made dish: _____

Were ingredients added to a dish cooked before? Yes [] No []

If yes, name of dish _____

Ingredients	Amount

Cooking Method

RECIPE 2

Name of home-made dish: _____

Were ingredients added to a dish cooked before? Yes [] No []

If yes, name of dish _____

Ingredients	Amount

Cooking Method

RECIPE 3

Name of home-made dish: _____

Were ingredients added to a dish cooked before? Yes [] No []

If yes, name of dish _____

Ingredients	Amount

Cooking Method

RECIPE 4

Name of home-made dish: _____

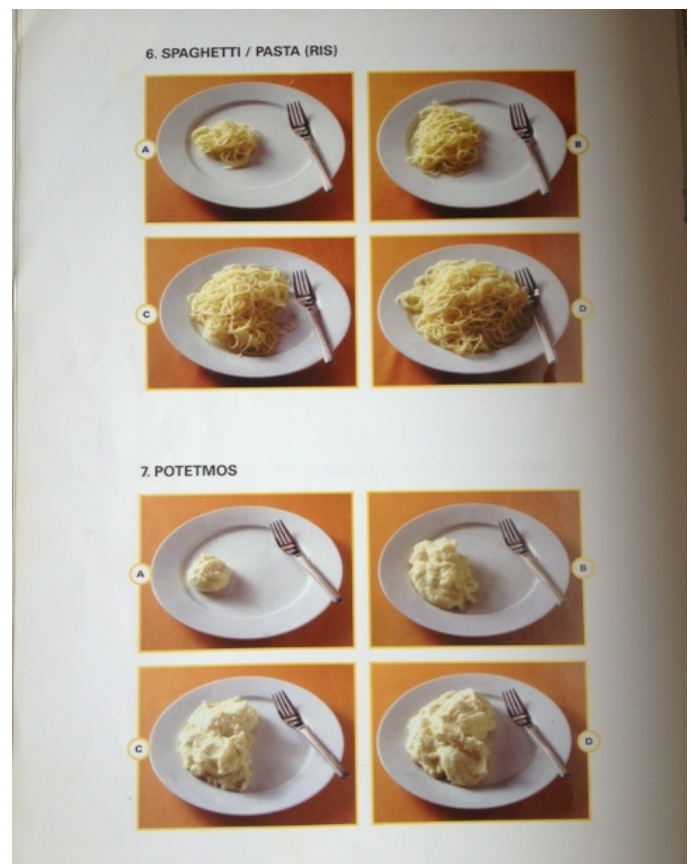
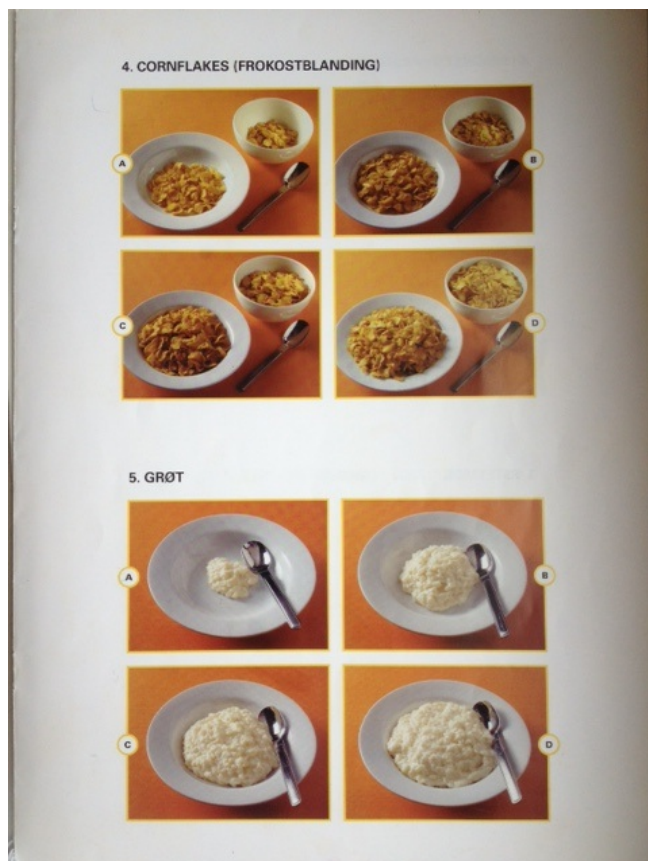
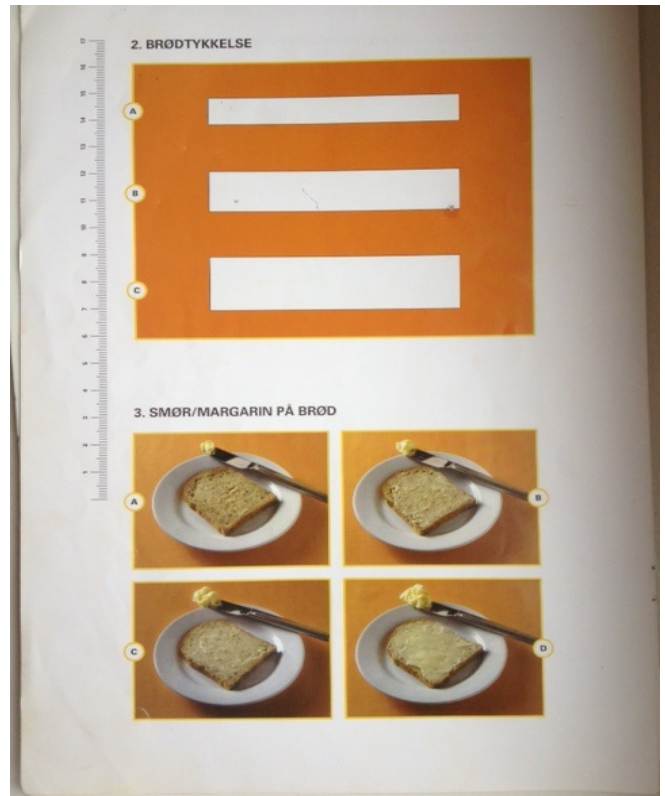
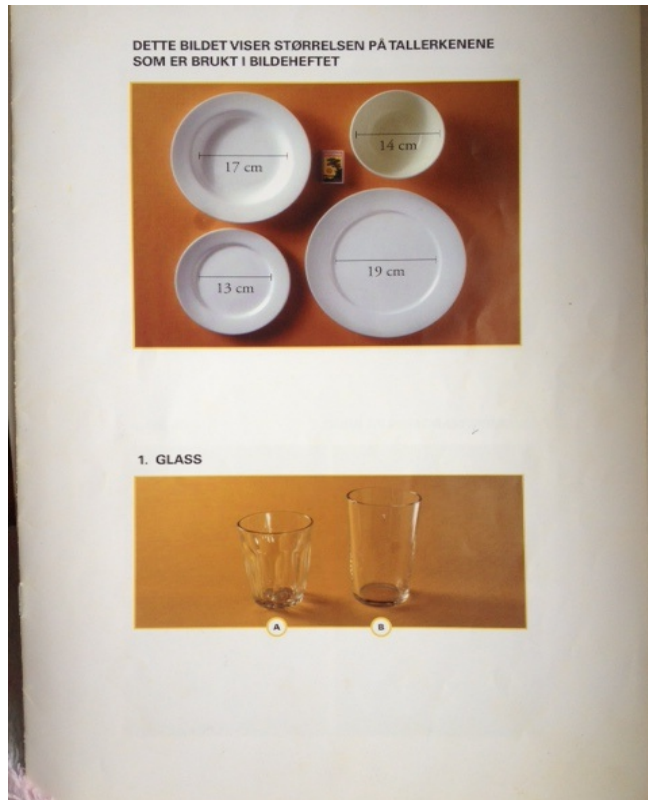
Were ingredients added to a dish cooked before? Yes [] No []

If yes, name of dish _____

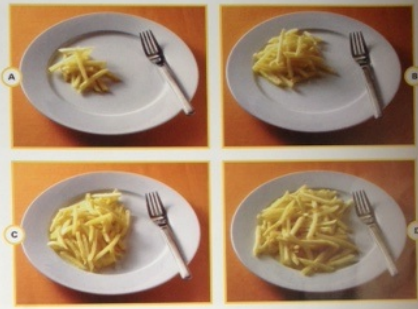
Ingredients	Amount

Cooking Method

Vedlegg 5: Bildehefte



8. POMMES FRITES



9. GRØNNSAKSBLANDING (RÅKOST)



10. SALAT



11. KJØTTSAUS (LAPSKAUS)



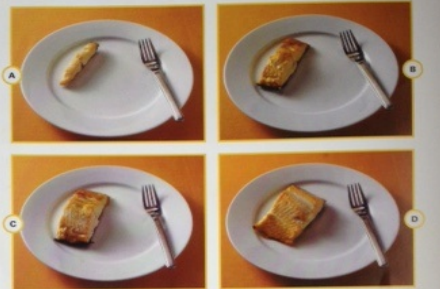
12. PIZZA, TREKANTSTYKKER



13. PIZZA, FIRKANTSTYKKER



14. FISK



15. IS (PUDDING)



Vedlegg 5: Skjema, styrketest

1RM beinpress PRE

FP: _____

Oppvarming	Hastighet/Watt	Anstrengelse 1-10	Tid
Løp			
Sykkel			

Dag 1						
Beinpress						
Dato						
Kloss						
Oppvarming	10x	6x	3x			
Forsøk	1	2	3	4	5	6
Vekt						

Kommentar:

Dag 2						
Beinpress						
Dato						
Kloss						
Oppvarming	10x	6x	3x			
Forsøk	1	2	3	4	5	6
Vekt						

Kommentar:

1RM brystpress PRE

FP: _____

Dag 1						
Brystpress						
Dato						
Sete						
Grepsbredde	Smal	Medium	Bred			
Oppvarming	10x	6x	3x			
Forsøk	1	2	3	4	5	6
Vekt						

Kommentar:

Dag 2						
Brystpress						
Dato						
Sete						
Grepsbredde	Smal	Medium	Bred			
Oppvarming	10x	6x	3x			
Forsøk	1	2	3	4	5	6
Vekt						

Kommentar:



Forespørsel om deltakelse som forsøksperson

Hvordan påvirker inntak av forskjellige melkeproteiner muskelproteinbalanse hos eldre?

Dette skrivet er til alle potensielle forsøkspersoner. Vi ber om din deltakelse i prosjektet, så fremt du oppfyller kriteriene: Du må være 70 år eller eldre, være normalt aktiv, og ellers kunne gjennomføre styrketrening. Du kan ikke bruke spesifiserte medikamenter eller kosttilskudd (proteinpulver, kreatin eller lignende). Hvis du bruker slike kosttilskudd kan du likevel delta som forsøksperson ved at du slutter med tilskuddet senest én uke før prosjektstart. Du kan ikke delta om du er laktoseintolerant, har melkeallergi eller er allergisk mot lokalbedøvelse (tilsvarende det man får hos tannlegen).

Bakgrunn og hensikt med forsøket

Sarkopeni (aldersrelatert muskelsvinn) har de siste årene fått mye oppmerksomhet da det i tillegg til å redusere funksjon og livskvalitet i hverdagen også disponerer for flere livsstilssykdommer (bla. type II diabetes og osteoporose). Styrketrening og et økt inntak av proteiner har vist seg å kunne motvirke muskelsvinnet. Inntak av proteiner har i seg selv en umiddelbar muskeloppbyggende effekt ved at proteinsyntesen øker; og kombinerer vi proteininntak med styrketrening får vi en vesentlig kraftigere effekt. Økningen i proteinsyntesen bestemmes i stor grad av mengden og kvaliteten på proteinet, samt hvor raskt proteinet tas opp i blodet. I tillegg til proteinsyntesen vil også proteinnedbrytningen til enhver tid spille inn på proteinomsetningen i muskulaturen. Sammenliknet med proteinsyntesen vet vi lite om hvordan proteinnedbrytningen påvirkes av proteininntak etter styrketrening. Ny

kunnskap om dette kan gi oss bedre forutsetninger for å maksimere utbyttet av styrketrening, som vil være av stor interesse for eldre med tanke på livskvalitet og funksjon i hverdagen.

I denne studien ønsker vi å undersøke om et nyutviklet myseprotein produsert av Tine® kan bedre effekten av styrketrening (føre til større økning i fettfri masse og styrke). Dette nye myseproteinet vil sammenliknes med effekten av vanlig lettmelk.

Dette er et dobbelt blindet, randomisert, kontrollert studie, som betyr at verken du eller forskerne du kommer i kontakt med vet hvilken drikk du inntar.

Gjennomføringen av forsøket

Forsøket går kort fortalt ut på å gjennomføre en treningsperiode på 12 uker med styrketrening tre ganger i uken. Gjennom denne perioden inntas det to enheter på 0,6 l daglig med enten melk eller nativ myse. Du vil bli tilfeldig trukket (randomiseres) til én av gruppene. Før og etter treningsperioden vil det gjennomføres en rekke tester (se under) for å se på effekten av de forskjellige drikkene.

Før treningsperioden

Du skal møte på Norges idrettshøgskole 4 ganger for tilvenning til tester og treningsøvelser, styrketester, måling av kroppssammensetning (DXA), en legesjekk og muskelbiopsier i ukene før forsøket. I tillegg må du møte for en MR-analyse hos Curato røntgen. Tidspunkter for de ulike oppmøtene avtales individuelt. Under følger et eksempel på tidsplan for tester:

Dag 1: Underskrevet samtykke og helseerklæring. Fastende blodprøve, DXA-scan, medbrakt frokost, tilvenning til styrketester og funksjonelle tester (ca. 2 timer).

Minimum 2 dager hvile.

Dag 2: Gjennomføring av styrketester og funksjonelle tester (ca 1 time).

Minimum 2 dager hvile.

Dag 3: MR hos Curato røntgen (ca. 30 minutter).

Dag 4: Akutforsøk (ca. 8timer) eller prebiopsi (ca 45 minutter).

Før treningsstudien må du også gjennomføre to kostintervju, en tilsvarende kostregistrering vil gjentas mot slutten av treningsperioden. **I de to siste dagene før tester og biopsi(er) må du avstå fra all krevende fysisk aktivitet (trening).**

Akutforsøk

Ti deltakere fra hver gruppe trekkes tilfeldig ut til å gjennomføre et akutforsøk før og etter treningsperioden, dette innebærer 2 biopsier før treningsperioden og 2 biopsier etter treningsperioden (totalt 4 biopsier). De resterende deltakerne i hver gruppe deltar ikke i akuttstudien og tar bare én biopsi før og én etter treningsperioden. Hensikten med akutforsøket er å måle hvordan muskulaturens respons til trening forandres over treningsperioden og hvordan inntak av de to drikkene påvirker dette. Oppstart denne dagen vil være mellom kl. 0800 og 0900, og forsøket er ferdig mellom kl. 1530 og 1630. Før vi gjennomfører treningsøkten vil vi ta en biopsi og gjennomføre en styrketest i et kneekstensjonsapparat. Treningsøkten vil være identisk med noen av øktene som gjennomføres senere i treningsperioden. Etter treningsøkten vil du innta en av de to drikkene, og det vil bli tatt en biopsi tre timer etter økten. Det vil også bli tatt blodprøver (gjennom venekateter) flere ganger i løpet av dagen, og gjennomført styrketester rett etter økten, 3 timer etter økten og 24 timer etter økten, for å måle restitusjon. Dermed vil du måtte sette av en hel dag til testdagen (fra 0700-0800 frem til ca. 1530-1630) og 30 min til styrketesting og blodprøve dagen etter.

Treningsperioden

Treningsperioden starter når man har gjennomført alle testene, og den varer i 12 uker. I disse 12 ukene skal det trenes styrke tre ganger i uken (mandag, onsdag og fredag) i grupper på tre deltakere med oppfølging av en personlig trener på alle økter. Drikkene inntas to ganger om dagen; etter trening og på kvelden på treningsdager, og morgen og kveld på treningsfrie dager.

Etter treningsperioden gjennomføres alle testene på nytt for å måle endringer.

Tester

DXA: ved et av oppmøtene før testingen gjøres en DXA-analyse for å måle kroppssammensetningen som vil danne grunnlaget for de standardiserte måltidene ved testgjennomføringen. Denne testen innebærer at deltakerne ligger stille i ca. 10 minutter.

MR: for å måle muskelvekst i lår- og overarmsmuskulaturen benyttes en MR-analyse. Denne testen innebærer at du må ligge i ro ca. 15 minutter.

IRM tester: for å måle styrke vil det testes hvor mye du kan løfte maksimalt en gang i to øvelser som heter beinpress og brystpress.

Muskelfunksjonstest: testingen av muskelfunksjonen gjøres i et kneekstensjonsapparat som er låst ved 90° i kneleddet.

Funksjonelle tester: en test av hvor raskt du kan reise seg fra en stol fem ganger på rad, samt en test av hvor raskt du kan gå opp en trapp vil bli brukt til å si noe om funksjon i hverdagen og mobilitet.

Blodprøver: blodprøvene vil tas i sammenheng med biopsiene og vil gjøres gjennom venekatetrene slik at det ikke blir noen ekstra stikk for blodprøver.

Biopsier: For de som tilfeldig velges til å være med på akutforsøket blir det to biopsier før og to biopsier etter treningsperioden. For de som ikke skal være med på akutforsøket blir det én biopsi før og én etter treningsperioden.

Biopsiene tas ut på følgende måte:

- Huden og bindevevet lokalbedøves der vevsprøven skal taes.
- Et snitt på ca. 1-2 cm gjøres gjennom hud og muskelfascien.
- En nål med diameter på 6 mm føres inn (2 - 3 cm) og 1 - 3 små biter av muskulaturen tas ut (total 2-300 mg).
- Snittet lukkes med tape (strips).

Eventuelle ulemper ved å delta

Deltakelse i prosjektet vil kreve en del tid og oppmerksomhet.

Trening skal gjennomføres med stor belastning, og vil medføre en viss risiko for skade og følelse av sårhet/stølheth i muskulaturen.

Venekateter medfører en liten infeksjonsfare og det kan oppleves ubehagelig.

Vevsprøvetakninger (biopsier) medfører en liten infeksjonsfare, og ubehag/smerter kan oppleves under inngrepet. Du kan også oppleve lette til moderate smerter i 1-2 døgn etter inngrepet.

Du vil få et lite arr etter snittet i huden; arret vil sakte bli mindre tydelig. Enkelte personer vil kunne få en fortykning av huden i arrområdet.

Personvern

Vi vil kun lagre informasjon om deg under ditt forsøkspersonnummer. Undervis i forsøket vil vi oppbevare en kodeliste med navn og forsøkspersonnummer. Denne kodelisten vil fysisk være låst inne, slik at det er kun forskerne tilknyttet studien som har adgang til den. Alle som får innsyn i informasjon om deg har taushetsplikt. Innsamlet data vil bli anonymisert etter 15 år (kodelisten destrueres).

Alle prøver vil analyseres ”blindet”, det vil si at forskerne som utfører den enkelte analysen ikke vet hvilken forsøksperson prøven kommer fra (verken forsøkspersonnummer eller gruppe). Prøver vil bli analysert ved NIH (biopsier), Universitet i Oslo (ernæringsinstituttet; biopsier og blod) og Universitetet i Arkansas, USA (biopsier og blod).

Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

Biobank

Biopsiene og blodprøvene vil bli oppbevart i en forskningsbiobank uten kommersielle interesser (vurdert av Regional Etisk Komite). Hvis du sier ja til å delta i studien, gir du også samtykke til at det biologiske materialet og analyseresultater inngår i biobanken. Prøvene vil bli lagret til år 2020. Ansvarlig for biobanken er Professor Truls Raastad ved Seksjon for fysisk prestasjonsevne ved NIH. Det biologiske materialet kan bare brukes etter godkjenning fra Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK). Hvis du sier ja til å delta i studien, gir du også ditt samtykke til at prøver og aidentifiserte opplysninger utleveres til ernæringsinstituttet ved universitetet i Oslo og universitetet i Arkansas.

Innsynsrett og oppbevaring av materiale

Hvis du sier ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Informasjon om utfallet av studien

Etter at data er innsamlet og analysert vil vi avholde et møte for alle forsøkspersonene der vi presenterer resultatene fra studien.

Forsikring

Deltakere i prosjektet er forsikret dersom det skulle oppstå skade eller komplikasjoner som følge av deltakelse i forskningsprosjektet. NIH er en statlig institusjon og er således selvassurandør. Dette innebærer at det er NIH som dekker en eventuell erstatning og ikke et forsikringsselskap.

Finansiering

Prosjektet er fullfinansiert av Tine® og Norges forskningsråd.

Publisering

Resultatene fra studien vil offentliggjøres i internasjonale, fagfelleverderte, tidsskrift. Du vil få tilsendt artiklene hvis du ønsker det.

Samtykke

Hvis du har lest informasjonsskrivet og ønsker å være med som forsøksperson i prosjektet, ber vi deg undertegne "Samtykke om deltakelse" og returnere dette til en av personene oppgitt nedenfor. Du bekrefter samtidig at du har fått kopi av og lest denne informasjonen.

Det er frivillig å delta og du kan når som helst trekke deg fra prosjektet uten videre begrunnelse. Alle data vil, som nevnt ovenfor, bli avidentifisert før de blir lagt inn i en database, og senere anonymisert.

Dersom du ønsker flere opplysninger kan du ta kontakt med Håvard Hamarsland på tlf: 93 445 916 eller e-post: haavardh@nih.no, Gøran Paulsen på tlf: 93429420, eller Truls Raastad på tlf: 23 26 23 28 el. 913 68 896

Vennlig hilsen

Håvard Hamarsland (Stipendiat)

Gøran Paulsen (forsker)

Truls Raastad (Professor)

Samtykke til deltakelse i studien Hvordan påvirker inntak av forskjellige melkeproteiner muskelproteinbalanse hos eldre?

Jeg er villig til å delta i studien

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert, rolle i studien, dato)