

Effekten av intensiv aerob trening og kostholdsveiledning for utrente voksne med overvekt og fedme: en randomisert kontrollert studie



Masteroppgave i Utdanningsvitenskap – Idrett/kroppsøving
Fakultetet for utdanningsvitenskap og humaniora
Universitetet i Stavanger, våren 2018

Skrevet av Cathrine Nyhus Hagum



Universitetet
i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Master i utdanningsvitenskap – Idrett/kroppsøving	Vår semesteret, 2018 Åpen
Forfatter: Cathrine Nyhus Hagum (signatur forfatter)
Veileder: Leif Inge Tjelta	
Tittel på masteroppgaven: Effekten av intensiv aerob trening og kostholdsveiledning for utrente voksne med overvekt og fedme: en randomisert kontrollert studie Engelsk tittel: The effect of intensive aerobic exercise and nutritional guidance in untrained adults with overweight and obesity: a randomized controlled trial	
Emneord: Overvekt, fedme, utrente voksne, intensiv aerob trening, kostholdsveiledning, livsstilsendring	Antall ord: 32776 + vedlegg/annet: 5 Stavanger, 12/06/2018

Sammendrag

Bakgrunn: Hensikten med studien var å undersøke i hvilken grad intensiv aerob trening over en periode på 33 uker kunne påvirke kardiorespiratorisk form og kroppssammensetning hos utrente voksne med overvekt og fedme. Et ytterligere mål var å se om det var mulig å oppdage forskjeller mellom deltakere som i tillegg til trening, mottok kostholdsveiledning, mot deltakerne som kun trente.

Metode: Studien bygget på en kvantitativ tilnærming med et eksperimentelt design. Totalt 74 utrente voksne med overvekt eller fedme ble inkludert. Deltakerne ble randomisert i to ulike grupper, hvor 24 deltakere i treningsgruppen (kun trening) og 27 deltakere i trening- og kostholdsveiledningsgruppen (trening og kosthold), fullførte studien. Antropometriske målinger (kroppsmasseindeks, midjeomkrets, visceralt fettvev, muskelmasse og fettprosent) og 3000 meter løpsti ble målt ved starten av intervensjonen, etter 16 uker (kroppsmasseindeks, midjeomkrets og 3000 meter løpsti) og etter 33 uker.

Resultater: Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell mellom gruppene. Alle deltakerne oppnådde en signifikant reduksjon av kroppsmasseindeks, midjeomkrets, fettprosent og 3000 meter løpsti. For visceralt fettvev ble det funnet en signifikant interaksjonseffekt av gruppe og tid. Videre var det ingen signifikant endring i muskelmasse. Resultatene indikerte også en sterk negativ korrelasjon mellom variablene maksimalt oksygenopptak og 3000 meter løpsti.

Konklusjon: Intensiv aerob trening og kostholdsveiledning over en periode på 33 uker hadde en gunstig påvirkning på kardiorespiratorisk form og kroppssammensetning hos utrente voksne med overvekt og fedme. Det ble ikke oppdaget noen betydningsfulle forskjeller mellom gruppene.

Nøkkelord: Overvekt, fedme, inaktive voksne, aerob intervalltrening, kostholdsveiledning, livsstilsendring

Forord

Det er litt vemodig at jeg nå skal levere masteroppgaven min som til tider har virket som livet mitt. Det har vært en langvarig prosess, med mye lesing, sletting, omskriving, samt flere sidespor og blindveier. Selv om det har vært utfordrende, ville jeg ikke vært foruten. Aldri har jeg lært så mye som jeg har de to siste årene. Jeg var heldig som fikk være med i forskningsprosjektet til Merete Hagen Helland, Leif Inge Tjelta og Gerd Lise Nordbotten. Intervensjonsperioden med treninger i Sørmarka, teoretiske og praktiske timer på Universitetet i Stavanger, samt flere testdager har vært svært spennende å få være en del av. Takk for et godt samarbeid og for at dere ga meg denne muligheten!

En spesielt stor takk til veilederen min, Leif Inge Tjelta, for gode tilbakemeldinger og støtte underveis i prosessen. Din iver og lidenskap for feltet har vært smittsom og inspirerende. Jeg vil også takke venner og familie for gode samtaler og oppmuntring. Takk til pappa for korrekturlesing, og mamma som er den mest forståelsesfulle personen jeg vet om. Dere er to fantastiske støttespillere. Jeg ønsker også å takke samboeren min Steffen Holmen Arnesen, som har støttet meg gjennom lange og travle dager. Til tider har både oppgaven og jeg vært en tålmodighetsprøve!

En studietid ved Universitet i Stavanger er over, noe som kom så plutselig. Tiden har gått alt for fort, og jeg vil takke for alle de fine minnene studietiden har bydd på. En spesiell takk til min medstudent og venninne, Vienna Søyland Dahle. Disse fem årene hadde ikke vært de samme uten deg.

Til slutt må jeg gi en stor takk til alle deltakere som har gjort det mulig å utføre studien. Jeg håper dere har funnet gleden av fysisk aktivitet og fortsetter med dette livet ut.

Cathrine Nyhus Hagum

Stavanger, Juni 2018

Begrepsavklaringer

Forkortelse	Begrep
KMI	Kroppsmasseindeks
FA	Fysisk aktivitet
MVPA	Fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet
WHO	Verdens helseorganisasjon
WC	Midjeomkrets
HC	Hofteomkrets
DMT2	Diabetes mellitus type 2
LDL	Low density lipoprotein kolesterol
HDL	Low density lipoprotein kolesterol
RMR	Hvilemetabolisme
MET	Metabolsk ekvivalent
BMR	Basalmetabolisme
CRF	Kardiorespiratorisk form
VO _{2maks}	Maksimalt oksygenopptak
VO ₂	Oksygenopptak
SV	Slagvolum
HF _{maks}	Maksimal hjertefrekvens
BIA	Bioimpedans analyse
n	Antall
UiS	Universitetet i Stavanger
SA	Stavanger Aftenblad
FB	Facebook
M	Gjennomsnitt
SD	Standardavvik
p	Signifikansnivå
CI	Konfidensintervall
Partial η^2	Effektstørrelse

Sentrale begreper

Begrep	Definisjon
Aerobe aktiviteter	Referer til aktiviteter hvor store muskelgrupper kontraherer mange ganger mot liten eller ingen motstand, med unntak av det som pålegges av tyngdekraften. Flere treningsformer faller innenfor denne kategorien, som for eksempel å gå, løpe, danse, sykle og svømme (American College of Sports Medicine, 2010, s. 678).
Aerob energiomsetning	Et kjemisk forløp som leder til at energi frigjøres ved bruk av oksygen (Olsen, 2005, s. 11).
Aerob energifrigjøring	Energi som frigjøres i muskulaturen ved bruk av oksygen (Olsen, 2005, s. 11).
Aerob trening	Defineres som trening der kroppen evner å levere tilstrekkelige mengder oksygen som videre gjør det mulig å arbeide med relativt høy intensitet over lengre tid (Corbin og Lindsey, 1985, s. 36).
Anaerob trening	Trening som krever bruk av kroppens høy-energi drivstoff. Denne typen trening er kortvarig og avhenger ikke av kroppens evne til å levere tilstrekkelige mengder oksygen (Corbin og Lindsey, 1985, s. 36).
Diabetes mellitus type 2	Nedsatt sensitivitet for insulin på reseptornivå med relativ insulinmangel. Det kan også skyldes en delvis nedsatt sekresjon (utsondring) av insulin i bukspyttkjertelen (Jåtun, 2012b).
Energiforbruk	Kroppen krever energi for å opprettholde og vedlikeholde alle funksjoner i hvile (basal- og hvilemetabolsime). Fordøyelse, opptak, transport og lagring av næringsstoffer (termisk effekt av mat) og fysisk aktivitet fører også til et økt energikrav i muskulaturen (Garthe, 2011). En persons energiforbruk er først og fremst avhengig av kroppens størrelse og det fysiske aktivitetsnivået (Schibye og Klausen, 2011, ss. 277-278).
Energibalanse	Referer til en likevekt mellom energiinntak og energiforbruk (Schibye og Klausen, 2011, s. 277). Ved positiv energibalanse innats mer energi enn hva som forbrukes, og ved negativ energibalanse forbrukes mer energi enn hva som inntas (Garthe, 2011).
Fedme	Ekstrem vekt som ofte betraktes som 20-35 prosent over normalverdier (Corbin og Lindsey, 1985, s. 69). Fedme er en medisinsk tilstand som

	oppstår på bakgrunn av en oppsamling av fett i fettvev i en slik grad at det kan ha konsekvenser for helsen på kort og lang sikt (Jåtun, 2012a).
Fysisk aktivitet	Defineres som alle kroppslige bevegelser som er initiert av skjelettmuskulaturen, og som resulterer i et økt energiforbruk utover hvilenivå (Caspersen, Powell, og Christenson, 1985, s. 586; Helge, 2015).
Fysisk form	Egenskaper som man har eller erverver seg, og som er relatert til de egenskapene mennesket behøver for å utføre fysisk aktivitet. Fysisk form inkluderer fysiologiske faktorer som kardiorespiratorisk form, muskulær utholdenhet, muskulær styrke, kroppssammensetning, bevegelighet, hurtighet, tekniske ferdigheter, og koordinasjons- og reaksjonsevne (Caspersen et al., 1985; Nerhus, Anderssen, Lerkelund, og Kollé, 2011).
Fysisk inaktivitet	En tilstand hvor det er minimal økning i energiforbruket utover hvilenivå. I praksis vil det si å ligge eller å sitte i ro, i våken tilstand (Nerhus et al., 2011).
Helse	Verdens helseorganisasjon har definert helse som « <i>en tilstand av fullkomment fysisk, mentalt og sosialt velvære, og ikke bare fravær av sykdom eller svakhet</i> » (World Health Organization, 1948). For å vurdere helsetilstanden i en befolkning benyttes ofte markører som spedbarnsdødelighet og forventet levealder (Hjartåker, Pedersen, Müller, og Anderssen, 2017, s. 323).
Hverdagsaktivitet	Refererer til fysisk aktivitet som oppstår i forbindelse med dagligdagse gjøremål. Eksempler kan være å gå til jobb, gå i trapper, hagearbeid, og husarbeid (Nerhus et al., 2011).
Intensitet	Er graden av innsats (American College of Sports Medicine, 2010, s. 450) og kan måles som energiforbruk per tidsenhet (absolutt intensitet) eller som andel av maksimal kapasitet (relativ intensitet) (Nerhus et al., 2011). Intensitet klassifiseres generelt som lav, moderat eller høy (Thomas, Nelson, og Silverman, 2011, s. 311).
Intervalltrening	En veksling mellom intensive arbeidsperioder og rolige arbeidsperioder/pauser (Tjelta, 2013a).
Intervensjon	Studier der utvalget gjennomgår en intervensjon for å teste styrken av intervensjonen på utvalgte utfallsvariabler, som for eksempel

	kardiorespiratorisk form og kroppssammensetning (American College of Sports Medicine, 2010, s. 166).
Kardiorespiratorisk form	En helse relatert komponent av fysisk form som relaterer seg til sirkulasjons- og respirasjonssystemets evne til å tilføre oksygen ved vedvarende fysisk aktivitet (Corbin og Lindsey, 1985, s. 9)
Kort intervalltrening	En systematisk veksling mellom arbeidsperioder som varer rundt 15 sekunder og opp til 60-90 sekunder, og hvileperioder som er like lange eller kortere enn arbeidsperiodene (Tjelta, 2013a).
Kroppssammensetning	En helse relatert komponent av fysisk form som relaterer seg til den relative mengden muskler, fett, bein og andre vitale deler av kroppen (Corbin og Lindsey, 1985, s. 8).
Kroppsmasseindeks	Sier noe om ideell kroppsvekt, undervekt og overvekt. $KMI = \frac{vekt (kg)}{Høyde (m)^2}$ (Andersen, 2011).
Lang intervalltrening	Arbeidsperioder som varer fra 90 sekunder til 10-15 minutter med pauser som er kortere enn arbeidsperiodene (Tjelta, 2013a).
Langkjøring	Kontinuerlig arbeid med svært lav-, lav- eller moderat intensitet (Tjelta, 2013a). Intensiteten er nokså jevn gjennom hele treningen, og varigheten kan være fra ti minutter til flere timer (Gjerset et al., 2010, s. 252).
Lavterskelaktivitet	Lett tilgjengelig fysisk aktivitet der det ikke kreves bestemte ferdigheter, utstyr, forberedelser, anlegg eller kostnader for å utføre aktiviteten (Nerhus et al., 2011).
Maksimalt oksygenopptak	Defineres som det punktet kroppen ikke lenger klarer å ta opp mer oksygen. Ved høy belastning vil ikke oksygenopptaket øke, selv om hastigheten øker (Hallén, 2013).
Metabolsk syndrom	En samlebetegnelse for flere risikofaktorer som hver for seg øker sannsynligheten for hjerte- og karsykdommer. Risikofaktorene vil ofte opptre samtidig og gir derfor en forsterket risiko for sykdom (Jåtun, 2012b).
Mosjon	Lettere kroppslig bevegelse som gir aktivitet til store deler av kroppen (Olsen, 2005, s. 85). Mosjon kan utføres med tanke på å styrke den helse relaterte delen av fysisk form (Nerhus et al., 2011).
Overvekt	Defineres som en kroppsvekt som er høyere enn normalverdier. Overvekt er ikke skadelig med mindre det er ledsaget av for stor overvekt (Corbin og Lindsey, 1985, s. 69).

Terskeltrening	Trening med en intensitet i området rundt melkesyreterskelen. Melkesyreterskelen beskriver den høyeste intensiteten der konsentrasjonen av melkesyren er stabil og ikke økende (Hallén, 2013)
Trening	Er en underkategori av fysisk aktivitet og defineres som planlagt, strukturert, og repeterbar kroppslig bevegelse som utføres for å bedre eller vedlikeholde en eller flere komponenter av fysisk form (Caspersen et al., 1985).
Treningsbelastning	Sentrale elementer vedrørende treningsbelastning er treningsvarighet (-tid), treningshyppighet og treningsintensitet (Gjerset, Raastad, og Nilsson, 2015). Begrepet kan defineres som «alt fra det en enkelt treningsøvelse belaster, til summen av alle enkeltbelastningene over en viss tid.» (Gjerset et al., 2015, s. 29).
Treningsfrekvens (hyppighet)	Relateres til antall ganger en er fysisk aktiv i løpet av en gitt tidsperiode, som for eksempel antall ganger per uke, måned eller år (Nerhus et al., 2011).
Treningsmengde (volum)	Dreier seg om total treningsinnsats eller arbeidsinnsats som utføres per tidsenhet (dag, uke måned eller år), der arbeid = effekt x tid, eller arbeid = intensitet x tid. Begrepet kan også dreie seg om varigheten, omfanget eller utstrekningen av treningen der det presiseres for eksempel antall løpte kilometer per tidsenhet (dag, uke, måned eller år) (Tjelta, 2013b).
Utholdenhetstrening	«Aktivitet som skal øke eller vedlikeholde prestasjonen innenfor en utholdenhetsaktivitet» (Frøyd, Gjerset, Nilsson, og Enoksen, 2015, s. 270).
Utnyttingsgrad	Dreier seg om den gjennomsnittlige prosentandelen av det maksimale oksygenopptaket en utøver kan opprettholde over en gitt distanse eller over en gitt tidsperiode (Bassett Jr og Howley, 2000).
Varighet	Referer til tiden som brukes på en bestemt aktivitet, som for eksempel minutter eller timer per treningsøkt (Thomas et al., 2011, s. 311).

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	<i>Problemstillinger</i>	3
1.2	<i>Operasjonalisering og avgrensning.....</i>	3
2	Teori.....	5
2.1	<i>Overvekt og fedme</i>	5
2.1.1	Definisjon og klassifisering.....	5
2.1.2	Forekomst.....	7
2.1.3	Årsaker	8
2.1.4	Konsekvenser.....	8
2.1.5	Behandling.....	9
2.2	<i>Kosthold og ernæring</i>	10
2.2.1	Begrepsavklaring	10
2.2.2	Kosthold i Norge.....	10
2.2.3	Kostråd	11
2.3	<i>Fysisk aktivitet</i>	12
2.3.1	Definisjon	12
2.3.2	Begrepsavklaring	13
2.3.3	Anbefalinger	14
2.3.4	Helsemessige effekter	14
2.4	<i>Fysisk form</i>	16
2.4.1	Kardiorespiratorisk form.....	16
2.4.2	Kroppssammensetning	19
2.4.3	Helsemessige effekter	20
2.4.4	Kombinasjonen av fysisk aktivitet og kosthold.....	22
2.4.5	Individuelle effekter.....	23
2.5	<i>Utholdenhetstrening.....</i>	24
2.5.1	Intensitetssoner	24
2.5.2	Treningsformer	26
2.5.3	Utforming	26

2.6	<i>Styrketrening</i>	28
2.6.1	Utforming	29
3	Metode	31
3.1	<i>Metodisk tilnærming</i>	31
3.2	<i>Utvalg</i>	32
3.2.1	Rekruttering av forsøkspersoner.....	32
3.2.2	Inklusjonskriterier	32
3.2.3	Flytdiagram.....	32
3.3	<i>Treningsprogram</i>	33
3.3.1	Styrketrening	35
3.4	<i>Kostholdsveiledning</i>	36
3.4.1	Teoretiske økter	37
3.4.2	Praktiske økter	38
3.5	<i>Datainnsamling</i>	40
3.5.1	Studerte variabler.....	40
3.5.2	Pilotering av testprosedyrer og instrumenter.....	41
3.5.3	Forsøksprotokoll.....	41
3.6	<i>Målemetoder</i>	42
3.6.1	Kroppsmasseindeks.....	42
3.6.2	Midjeomkrets.....	42
3.6.3	3000 meter løpstid.....	42
3.6.4	Maksimalt oksygenopptak.....	43
3.6.5	Kroppssammensetning	43
3.6.6	Registrening av trening	44
3.6.7	Registrering av intensitetsnivå.....	45
3.7	<i>Databearbeiding og statistiske analyser</i>	45
3.8	<i>Litteratursøk</i>	48
3.9	<i>Forskningsetiske retningslinjer</i>	48
3.10	<i>Faglig nettverk og budsjett</i>	49
4	Resultater	50

4.1	<i>Karakteristikk av deltakerne</i>	50
4.2	<i>Endring i kroppsmasseindeks, løpsti d og midjeomkrets</i>	51
4.2.1	Multivariat effekt	51
4.2.2	Multivariat hovedeffekt	52
4.2.3	Estimerte marginale gjennomsnitt og parvis sammenligning	52
4.3	<i>Endring i fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev</i>	56
4.3.1	Multivariat effekt	56
4.3.2	Multivariat hovedeffekt	56
4.3.3	Estimerte marginale gjennomsnitt og parvis sammenligning	56
4.4	<i>Endring i kardiorespiratorisk form og løpsti d</i>	60
4.5	<i>Korrelasjon mellom maksimalt oksygenopptak og løpsti d</i>	63
4.6	<i>Registrert trening</i>	63
4.7	<i>Registrert intensitetsnivå</i>	64
5	Diskusjon	65
5.1	<i>Hovedfunn</i>	65
5.2	<i>Metodiske betraktninger</i>	65
5.2.1	Studiedesign	65
5.2.2	Studieutvalg	69
5.3	<i>Målemetoder</i>	71
5.3.1	Kroppsmasseindeks	71
5.3.2	3000 meter løpsti d	72
5.3.3	Midjeomkrets	73
5.3.4	Maksimalt oksygenopptak	73
5.3.5	Kroppssammensetning	74
5.3.6	Registrering av trening	75
5.3.7	Registrering av intensitetsnivå	75
5.4	<i>Diskusjon av resultater</i>	76
5.4.1	Endringer i kroppssammensetning	76
5.4.2	Endringer i midjeomkrets	78
5.4.3	Endringer i kroppssammensetning	80

5.4.4	Endringer i maksimalt oksygenopptak.....	83
5.4.5	Endringer i løpstid.....	87
5.4.6	Korrelasjonen mellom maksimalt oksygenopptak og løpstid	87
5.4.7	Registrering av trening.....	88
5.4.8	Registrering av intensitetsnivå.....	89
5.5	<i>Statistiske betraktninger</i>	90
6	Konklusjon	93
7	Referanseliste	95
8	Vedlegg	120
8.1	<i>Vedlegg 1: Tabelloversikt</i>	120
8.2	<i>Vedlegg 2: Figuroversikt</i>	122
8.3	<i>Vedlegg 3: REK</i>	123
8.4	<i>Vedlegg 4: Informasjonsskriv</i>	125
8.5	<i>Vedlegg 5: Samtykkeerklæring</i>	126

1 Introduksjon

Overvekt og fedme er en av de største helseproblemene verden står ovenfor i dag (Haththotuwa, Wijeyaratne, og Senarath, 2013; Ng et al., 2014). Forekomsten av overvekt og fedme er verdensomfattende (Finucane et al., 2011; Rennie og Jebb, 2005; G. A. Stevens et al., 2012; Y. Wang og Beydoun, 2007) og er beskrevet som en global pandemi (Popkin, Adair, og Ng, 2012; Prentice, 2005; Roth, Qiang, Marbán, Redelt, og Lowell, 2004). Til tross for et globalt mål om å stoppe økningen av fedme innen 2025 (World Health Organization, 2013, s. 5; 2014, s. ix), har det nasjonale «Health and Nutrition Examination Survey» i USA rapportert at forekomsten øker i alle pediatrike aldersgrupper, hos menn og kvinner, og i ulike etniske grupper (Xu og Xue, 2016). I 2014, som er det seneste året hvor globale estimater er tilgjengelige, var mer enn en av tre voksne overvektige, mens mer enn en av ti var fete (World Health Organization, 2016a, s. 28). I Norge er den samme trenden observert, hvor det er rapportert at fedmeepidemien fortsatte fra 1984-2008 (Midthjell et al., 2013). Flere prospektive studier viser at personer med kroppsmasseindeks (KMI) $> 25 \text{ kg/m}^2$ er i fare for videre vektøkning og progresjon til fedme (Mendez et al., 2006; Williamson, Kahn, og Byers, 1991; Yannakoulia et al., 2009). Dette er bekymringsfullt da risikoen for fedmekomplikasjoner øker med varigheten av fedme (Power og Thomas, 2011). Den dramatiske endringen i balansen mellom inntak og forbruk av energi, vil på sikt kunne ha store konsekvenser på helsetilstanden (Hjartåker et al., 2017, s. 356). Fedme er assosiert med et stort spekter av negative helsemessige-, sosiale- og økonomiske konsekvenser (Gordeladze, 2017; Uzogara, 2017). Videre vil faren for tidlig død øke for personer med overvekt og fedme (Afshin et al., 2017).

De helsemessige gevinstene ved regelmessig fysisk aktivitet (FA) er godt dokumentert (Oja, Bull, Fogelholm, og Martin, 2010; Vuori, 2010). Moderate mengder FA kan forebygge kroniske sykdommer og redusere faren for tidlig død (Ekelund et al., 2016; Kruk og Joanna, 2007). Videre forbedrer regelmessig FA selvfølelse, selvtillit og generelt psykologisk velvære (Hamlin og Stoner, 2015). Fysisk aktivitet kan også bidra til vektkontroll og håndtering av overvekt og fedme (Chin, Kahathuduwa, og Binks, 2016; Shook, 2016; Verheggen et al., 2016). Fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet (moderate to vigorous physical activity, MVPA) er assosiert med mindre grad av fedme (A. Myers, Gibbons, Finlayson, og Blundell, 2016). Voksne anbefales 150 minutter FA med moderat intensitet, eller 75 minutter med høy intensitet, i løpet av en uke. Anbefalingene kan også nås ved en tilsvarende kombinasjon av moderat og høy intensitet (Hansen et al., 2015, s. 15; World Health Organization, 2016a, s. 36). I Norge

oppfyller 32% av den voksne befolkningen anbefalingene for FA, og kvinner er mer fysisk aktive enn menn (henholdsvis 34% mot 29%) (Hansen et al., 2015, s. 8).

Hva som skyldes økningen av overvekt og fedme har vært et debattert emne med ulike synspunkter (Blair, 2015; Blair, Archer, og Hand, 2013; Hamlin og Stoner, 2015; Hill og Peters, 2013; Kelly et al., 2016; Luke og Cooper, 2013; Malhotra, Noakes, og Phinney, 2015; Shook, 2016). I følge Luke og Cooper (2013) har ikke FA påvirkning på risikoen for fedme, det er imidlertid et dårlig kosthold som er den viktigste driveren for dette fenomenet. Malhotra, Noakes, og Phinney (2015) peker på det samme som Luke og Cooper. De konkluderer med at økt FA ikke vil lede til vekttap. Det vil heller ikke hjelpe mot å forebygge vektøkning. Det eneste som vil føre til vektnedgang er en reduksjon av kaloriinntaket (Malhotra, Noakes, og Phinney, 2015). Flere har kritisert påstandene til Luke og Cooper (2013) (Blair, Archer, og Hand, 2013; Hill og Peters, 2013) og Malhotra et al. (2015) (Blair, 2015; Hamlin og Stoner, 2015; Kelly et al., 2016; Mahtani, McManus, og Nunan, 2015). I følge Mahtani, McManus og Numan (2015) neglisjerer Malhotra, Noakes og Phinney (2015) fordelene FA har for vektnedgang og fedme. De kommenterer også at argumentene som kommer frem i artikkelen ikke har støtte i forskningslitteraturen. Luke og Cooper (2013) kritiseres også for å ignorere observasjons- og eksperimentelle studier som støtter forholdet mellom FA og fedme. Flere studier indikerer at FA har kapasitet til å påvirke kroppsfett hos overvektige personer (Myers et al., 2016). Treninger som er ledet/ overvåket fører til en betydelig reduksjon av kroppsfett og vedlikehold eller økning i fettfri masse hos overvektige kvinner og menn (Caudwell, Gibbons, Finlayson, Näslund, og Blundell, 2014; Caudwell et al., 2013; King et al., 2009). Studier viser også at trening er et effektivt middel for å oppnå og opprettholde lavere kroppsvikt (Fogelholm og Kukkonen-Harjula, 2000; Klem, Wing, McGuire, Seagle, og Hill, 1997; Shook, 2016; Skender et al., 1996; Svetkey et al., 2008). En systematisk litteraturoversikt som undersøker behandling av overvekt og fedme (som inkluderer diett, trening eller diett og trening), indikerer at diett alene er bedre enn trening alene, men best av alt er kombinasjonen av diett og trening. Et ytterligere sentralt punkt er at forbedringer i viktige helsefarefaktorer blir observert med trening, selv uten vekttap (Mahtani et al., 2015; Peirson et al., 2014; Vranian et al., 2013). Fysisk aktivitet og trening har dermed potensiale som en del av løsningen for den pågående fedmeepidemien (Wiklund, 2016). Livsstilsintervensjoner som er utformet for å hindre ytterligere vektøkning hos overvektige, kan ha en betydelig innvirkning på folkehelsen ved å forhindre fedme-relaterte kroniske sykdommer (Malnick og Knobler, 2006), samt faren for tidlig død (Flegal, Kit, Orpana, og Graubard, 2013).

Med bakgrunn i forskningslitteraturen er dermed hensikten med den aktuelle studien å undersøke i hvilken grad to ukentlige intensive intervalltreninger over en periode på 33 uker, kan påvirke kardiorespiratorisk form og kroppssammensetning hos voksne personer med overvekt og fedme. Et ytterligere mål er å se om det er mulig å oppdage forskjeller mellom deltakere som i tillegg til trening, mottar kostholdsveiledning (Nutritional guidance and Training Group, NTG), mot deltakerne som kun trener (Training Group, TG).

1.1 Problemstillinger

1. I hvilken grad vil intensiv aerob trening over en periode på 33 uker påvirke kardiorespiratorisk form og kroppssammensetning hos utrente voksne med overvekt og fedme?
2. I hvor stor grad vil deltakere som utfører intensiv aerob trening og i tillegg mottar kostholdsveiledning, påvirke kardiorespiratorisk form og kroppssammensetning, sammenliknet med deltakere som kun trener?

1.2 Operasjonalisering og avgrensning

- Deltakere som ble inkludert i studien ble definert med overvekt og fedme dersom kroppsmasseindeks var større enn 25 kg/m^2 . Alle deltakerne var utrente, som vil si at de ikke utførte regelmessig fysisk aktivitet for å vedlikeholde eller forbedre fysisk form. Deltakerne var også inaktive som i denne oppgaven er definert som at deltakerne ikke tilfredsstilte anbefalte mengder fysisk aktivitet. Deltakerne ble definert som voksne med en alder over 18 år.
- Fysisk form består av flere komponenter. Denne oppgaven legger hovedsakelig vekt på kardiorespiratorisk form og kroppssammensetning. For å undersøke endringer i kardiorespiratorisk form ble det foretatt målinger av maksimalt oksygenopptak og prestasjonsnivå på 3000 meter distanseløp. Variablene som ble inkludert i kroppssammensetning var kroppsmasseindeks, midjeomkrets, fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev.
- I forhold til intensiv aerob trening ble det utført to ukentlige intervalltreninger med en varighet på 60 minutter gjennom intervensjonsperioden på 33 uker. Treningene besto også av 10 minutter med styrkeøvelser for de store muskelgruppene. Deltakerne ble

videre anbefalt å utføre to ukentlige alternative treningsøkter med en varighet på minst 30 minutter og med moderat intensitet.

- Kostholdsveiledningen besto av 17 teoretiske forelesninger med en varighet på 90 minutter, og omhandlet råd om livsstilsendring, kosthold og fysisk aktivitet. Videre besto kostholdsveiledningen av 10 praktiske økter med matlaging som hadde en varighet mellom 130-160 minutter.

2 Teori

Teorikapittelet er delt inn i seks delkapitler. Det første delkapittelet 2.1 omhandler overvekt og fedme. Aspekter som belyses er definisjoner og klassifisering, forekomst, årsaker, konsekvenser og behandling. I delkapittel 2.2 rettes fokuset mot kosthold og ernæring. Det blir gitt en gjennomgang av begreper, kosthold i Norge og kostråd fra Helsedirektoratet. Videre består delkapittel 2.3 av fysisk aktivitet, der både definisjon, begrepsavklaring, anbefalinger og helsemessige effekter av fysisk aktivitet presenteres. Delkapittel 2.4 gir en gjennomgang av fysisk form, der det legges spesielt vekt på kardiorespiratorisk form og kroppssammensetning. Helsemessige effekter, kombinasjonen av fysisk aktivitet og kosthold, samt individuelle effekter presenteres også under dette delkapittelet. Deretter består delkapittel 2.5 av utholdenhetstrening. Emnene som belyses er intensitetssoner, treningsformer og utforming. Avslutningsvis inneholder delkapittel 2.6 en kort gjennomgang av styrketrening og utformingen av denne treningsformen.

2.1 Overvekt og fedme

2.1.1 Definisjon og klassifisering

Overvekt defineres som en kroppsvekt som er høyere enn normalverdier. Overvekt er ikke skadelig med mindre det er ledsaget av for stor overvekt (Corbin og Lindsey, 1985, s. 69). Fedme defineres som ekstrem vekt som ofte betraktes som 20-35 prosent (%) over normalverdier (Corbin og Lindsey, 1985, s. 69). Overvekt og fedme defineres ofte på grunnlag av KMI, og uttrykkes som vekt i kilo (kg) dividert med høyden i meter i andre potens: $KMI = \frac{Vekt (kg)}{Høyde (m)^2}$ (Helge, 2015; Hjartåker et al., 2017, s. 68; Mæhlum et al., 2010, s. 12). Verdens helseorganisasjon (WHO) har utviklet internasjonale standarder som til en viss grad gjør det mulig å vurdere relativ kroppsvekt, samt sammenligne personer (Gordeladze, 2017; Rössner, 2015). Klassifiseringen vises i tabell 2.1.

Tabell 2.1: Klassifisering for voksne med utgangspunkt i KMI og i forhold til helserisiko (World Health Organization, 2000, s. 9).

Klassifisering	KMI kg/m ²	Helserisiko
Undervektig	< 18,50	Lav
Normalvektig	18,5-24,99	Normal
Overvektig	25,00-29,99	Økt

Fedme grad I	30,00-34,99	Moderat
Fedme grad II	35,00-39,99	Høy
Fedme grad III	≥ 40,00	Svært høy

En svakhet med KMI er at målet ikke tar høyde for alder, kjønn eller etnisitet. Videre er ikke målet i stand til å skille mellom muskelmasse og fettvev (Clarys, Provyn, og Marfell-Jones, 2005; Jackson et al., 2002; Rahman og Berenson, 2010). Dette medfører begrensninger for at KMI kan benyttes som et surrogatmål for kroppsfett, spesielt hos personer med høy muskelmasse (Midthjell et al., 2013; Rössner, 2015). Kroppsmasseindeksen gir dermed kun en oppfatning av overvekt og fedme (Rössner, 2015). Målet tillater videre ikke en vurdering av hvordan kroppens fettvev er fordelt. Derfor har andre antropometriske målinger som midjeomkrets (waist circumference, WC) og hofteomkrets (hip circumference, HC) blitt brukt for å identifisere fordelingen av fettvevet. De overnevnte målene er primært brukt for å gi opplysninger om ernæringstilstand og helserisiko (Hjartåker et al., 2017, s. 68), eller for å indikere graden av visceral- eller sentral fedme (De Ridder et al., 2016). I følge Kuk, Lee, Heymsfield, og Ross (2005) er WC derimot et upresist mål for sentral fedme, fordi målet er en funksjon av både subkutant- og visceralt fettvev (Kuk et al., 2005). På tross av dette viser WC en større korrelasjon med visceralt fettvev, sammenliknet med KMI (Pouliot et al., 1994). Videre har målet en høy assosiasjon til risikofaktorer for hjerte- og karsykdom (cardiovascular disease, CVD), diabetes mellitus type 2 (DMT2) og faren for tidlig død (Cornier et al., 2011; InterAct Consortium, 2012; Nyamdorj, 2008). Midjeomkrets tar derimot ikke hensyn til høydeforskjeller, og kan derfor over- og undervurdere risikoen for henholdsvis høye og korte personer (Browning, Hsieh, og Ashwell, 2010). Midjeomkrets er også kjønns- og populasjonsspesifikt (Gordeladze, 2017). Anbefalte retningslinjer peker mot at kvinner med WC > 80 cm har økt risiko, og kvinner med WC > 88 cm har svært økt risiko for CVD. Grensene er henholdsvis 94 og 102 cm for menn (World Health Organization, 2000, s. 11). Disse anbefalingene er for etnisk hvite kaukasiske befolkningsgrupper. Andre grenseverdier vil gjelde for andre etnisiteter (Hagströmer og Hassmén, 2015). Tabell 2 viser kjønns-spesifikk WC og risiko for fedmerelaterte metabolske komplikasjoner for kaukasiere.

Tabell 2.2: Kjønns-spesifikk WC og risiko for fedmerelaterte metabolske komplikasjoner for kaukasiere^a (World Health Organization, 2000, s. 11).

Risiko for metabolske komplikasjoner	WC (cm)	
	Menn	Kvinner

Økt	≥ 94	≥ 80
Betraktelig økt	≥ 102	≥ 88

^a Identifikasjonen av risiko ved bruk av WC er populasjonsspesifikk og vil avhenge av graden av fedme og andre risikofaktorer for CVD og ikke insulinavhengig diabetes mellitus (non-insulin-dependent diabetes mellitus, NIDDM) (World Health Organization, 2000, s. 11).

Andre metoder som benyttes for å vurdere kroppens sammensetning blir beskrevet mer utdypende i delkapittel 2.4.2 Kroppssammensetning.

2.1.2 Forekomst

Overvekt er det vanligste ernæringsproblemet i den industrialiserte verden (Hjartåker et al., 2017, s. 355). Forekomsten av overvekt og fedme er verdensomfattende (Finucane et al., 2011; Rennie og Jebb, 2005; G. A. Stevens et al., 2012; Y. Wang og Beydoun, 2007). Til tross for et globalt mål om å stoppe økningen av fedme innen 2025 (World Health Organization, 2013, s. 5; 2014, s. ix), har det nasjonale «Health and Nutrition Examination Survey» i USA rapportert at forekomsten øker i alle pediatriske aldersgrupper, hos menn og kvinner, og i ulike etniske grupper (Xu og Xue, 2016). I følge WHO er forekomsten fordoblet fra 1980 til 2014 (World Health Organization, 2016b), og flere beskriver det som en global pandemi (Popkin et al., 2012; Prentice, 2005; Roth et al., 2004). I 2014, som er det seneste året hvor globale estimater er tilgjengelige, var mer enn en av tre voksne over 18 år overvektige og mer enn en av ti var fete. I alle WHO regioner og på tvers av alle landsinntektstyper var det flere kvinner enn menn med fedme (World Health Organization, 2016a, s. 28). I Norge viser funn fra helseundersøkelsene i Nord-Trøndelag (HUNT) at fedmeepidemien fortsatte i den relativt representative befolkningen. Studien fulgte opp KMI og WC i en stor voksenbefolkning (n = 90 999) fra 1984-1986 (HUNT1), gjennom 1995-1997 (HUNT2) til 2006-2008 (HUNT3) (Midthjell et al., 2013). Økningene var størst hos den yngre befolkningsgruppen, noe som er bekymringsfullt da risikoen for fedmekomplikasjoner øker med varigheten av fedme (Power og Thomas, 2011). Forekomsten av overvekt (KMI 25-29,9 kg/m²) utviklet seg fra perioden 1984-1986 til perioden 2006-2008 fra 29,9-37,7% for kvinner, og 42,1-52,4% for menn. For fedme klasse 1 (KMI 30-34,9 kg/m²) var utviklingen henholdsvis 10,1-16,6% for kvinner og 6,8-18,5% for menn (Midthjell et al., 2013). Flere prospektive studier viser at personer med KMI > 25 er i fare for videre vektøkning og progresjon til fedme (Mendez et al., 2006; Williamson et al., 1991; Yannakoulia et al., 2009).

2.1.3 Årsaker

Det finnes mange forklaringer på hvorfor mennesket blir overvektig (Schibye og Klausen, 2011, s. 280). Det er imidlertid en grunnleggende enighet om at hovedårsaken er manglende daglig FA og et næringsinntak som er energimessig høyere enn energiforbruket (Helge, 2015; Xu og Xue, 2016). Det er sannsynlig at det store tallet av overvektige har en liten, men kontinuerlig positiv energibalanse. Rössner (2015) eksemplifiserer dette med at hvis en hver dag ligger kun tre sukkerbiter over energibehovet (som tilsvarer omtrent 42 kalorier), vil dette medføre et halvt kg ekstra fettvev på kroppen per år. Det er altså overskuddet av energi som lagres som fettvev (Hjartåker et al., 2017, s. 355). En rekke årsaksfaktorer av psykologisk, sosial, miljømessig, genetisk og metabolsk art er foreslått for å forklare årsaken til overvekt og fedme (Çakmur, 2017; Xu og Xue, 2016). Trolig vil flere av disse faktorene spille en rolle for majoriteten av overvektige (Hjartåker et al., 2017, s. 359). I følge Mæhlum et al. (2010, s. 17) utgjør faktorene et komplekst samspill, og for å kunne forklare en persons energiregnskap må alle faktorene tas i betraktning. Samspillet må også tas hensyn til når en skal finne ulike strategier for å løse situasjonen med overvekt og fedme (Malterud og Tonstad, 2009).

2.1.4 Konsekvenser

Den dramatiske endringen i balansen mellom inntak og forbruk av energi, vil på sikt kunne ha store konsekvenser på helsetilstanden (Hjartåker et al., 2017, s. 356). Fedme er en medisinsk tilstand som oppstår på bakgrunn av oppsamling av fettvev, som kan ha konsekvenser for helsen på kort og lang sikt (Gordeladze, 2017; Jåtun, 2012a). Fedme er assosiert med et stort spekter av negative helsemessige-, sosiale- og økonomiske konsekvenser (Gordeladze, 2017; Uzogara, 2017). Sykdommer og tilstander som knyttes til overvekt og fedme er blant annet CVD, DMT2, gallestein, nyrestein, belastningsskader i rygg, hofte og knær, og høyt blodtrykk (hypertensjon), som videre er en risikofaktor for hjerteinfarkt og slag (Hjartåker et al., 2017, s. 358; Jensen et al., 2013; Zhang et al., 2016). Ved fedme oppstår også forstyrrelser i blodlipidene der LDL-kolesterol og triglyserider øker, mens HDL-kolesterol, som også er omtalt som det gode kolesterolet, reduseres (Haththotuwa et al., 2013; Hjartåker et al., 2017, s. 358). Litteraturen peker også på et forhold mellom økt kroppsvekt og økt risiko for ulike kreftformer som bryst-, kolon-, endometri-, nyre-, galleblære- og leverkreft (Kolb, Sutterwala, og Zhang, 2016). Andre sykdommer og tilstander er søvnapné (Franklin og Lindberg, 2015), artrose (Atella et al., 2015), psykiske lidelser som depresjon og angst (Nigatu, Reijneveld, de Jonge, van Rossum, og Bültmann, 2016; Pereira-Miranda, Costa, Queiroz, Pereira-Santos, og Santana, 2017) og sosial

diskriminering (Spahlholz, Baer, König, Riedel-Heller, og Luck-Sikorski, 2016). Sist, men ikke minst, øker faren for tidlig død ved overvekt og fedme (Afshin et al., 2017).

Når KMI stiger, vil også de direkte- og indirekte helsekostnadene stige som en følge av redusert produktivitet, permanent uførhet og tidlig død (Dee et al., 2014). Litteraturoversikter beskriver at det er en gradient mellom økende KMI og kostnader som kan tilskrives overvekt og fedme (Dee et al., 2014; Specchia et al., 2014). Det er rapportert at overvektige personer har medisinske utgifter som er omtrent 30% større enn normalvektige (Withrow og Alter, 2011). En litteraturoversikt indikerte at fedme medfører en betydelig økonomisk belastning i både industri- og utviklingsland (Tremmel, Gerdtham, Nilsson, og Saha, 2017). Estimeringer basert av Finkelstein et al (2012) indikerer at dersom statusen på fedme i USA og Colombia hadde forblitt på samme nivå som i 2010, ville den samlede besparelsen i medisinske utgifter i løpet av de neste to tiårene være 549,5 milliarder dollar.

2.1.5 Behandling

I motsetning til andre store globale utfordringer er det lite bevis på vellykkede intervensjonsstrategier på befolkningsnivå for å redusere forekomsten av overvekt og fedme (Ng et al., 2014). For personer med helsefarlig overvekt, er det nødvendig å redusere kroppsvekten. Utviklingen av overvekt og fedme skjer ikke på kort tid, og det vil dermed også ofte kreve både tid og tålmodighet for å redusere kroppsvekten igjen. I løpet av det første halvåret med behandling, vil de fleste kunne oppleve en reduksjon (Rössner, 2015). Hovedutfordringen er imidlertid å bevare den reduserte kroppsvekten over tid (Dalle Grave et al., 2010). Ved behandling av overvekt og fedme er det viktigste virkemiddelet en endring i levevaner (Mæhlum et al., 2010, s. 39). Dette innebærer endringer i en del kost- og aktivitetsvaner som en kan holde permanente livet ut (Hjartåker et al., 2017, s. 361). I følge Mæhlum et al. (2010, s. 25) og Rössner (2015) er FA, kosthold og atferdsenring hjørnesteinene i behandlingsprosessen. Alle strategier for behandling av overvekt må legge fokus på undervisning om en sunn livsstil (Çakmur, 2017). I følge Çakmur (2017) er imidlertid det mest avgjørende skrittet for personer med overvekt og fedme å ta personlig ansvar for egen helse.

Et tradisjonelt mål ved behandling av overvekt og fedme har vært å nå en vektreduksjon tilsvarende $KMI < 25 \text{ kg/m}^2$. Pasienter og behandlere i primærhelsetjenesten har ofte urealistiske forventninger om hvilken vektreduksjon som kan oppnås. Kun et mindretall oppnår

normalvekt som følge av behandling, og tilbakefall er ofte vanlig (Mæhlum et al., 2010, s. 39). Livsstilsintervensjoner som er utformet for å hindre ytterligere vektøkning hos overvektige, kan ha en betydelig innvirkning på folkehelsen ved å forhindre sykdommer, tilstander (Malnick og Knobler, 2006), og tidlig død (Flegal, Kit, Orpana, og Graubard, 2013). En intensiv intervensjonsstudie fra Danmark ble benyttet for å hjelpe pasienter med å endre livsstil samt redusere kraftig fedme. Over en periode på 21 uker ble det fysiske aktivitetsnivået økt markant, ved siden av et forbedret kosthold. Deltakerne ble undervist i hvordan kostholdet skulle sammensettes. Dette ble konkret eksemplifisert ved å tilberede og konsumere en slik ønskelig kost. Etter intervensjonen var pasientene i stand til å oppnå et vekttap på vel 15% (Christiansen, Bruun, Madsen, og Richelsen, 2007). Det er imidlertid erfart at kun et mindretall klarer å vedlikeholde vekttapet oppnådd ved intensive livsstilsintervensjoner. En konsekvens kan bli en såkalt «jojo-effekt», der det til tross for gjentatte vekttap, progressivt akkumuleres mer kroppsvekt (Helge, 2015, ss. 596-597).

2.2 Kosthold og ernæring

2.2.1 Begrepsavklaring

Kosthold omhandler forbruket av matvarer som tilberedes i husholdningen over en viss periode (Hjartåker et al., 2017, s. 20). Ernæring er knyttet til de prosessene der næringsstoffer tas opp i kroppen og omsettes i forbindelse med at en opprettholder normale fysiologiske funksjoner (Hjartåker et al., 2017, s. 17). På norsk skiller en mellom kost og diett, mens det engelske ordet «diet» omfatter både kost og diett. Kost anses som mat for friske mennesker, mens diett brukes om kost som er spesielt sammensatt for å påvirke sykdom i riktig retning (Hjartåker et al., 2017, s. 20).

2.2.2 Kosthold i Norge

I løpet av det siste århundret har matvarer og forbruket av de ulike matvarene forandret seg. Endringene kan blant annet forklares av nyvinninger i matvareindustrien, bedret matvaretransport og endret matvarepreferanse i befolkningen (Hjartåker et al., 2017, s. 53). Kostholdet er en av flere miljøfaktorer som har betydning for både utviklingen og behandlingen av overvekt og fedme (Kolsgaard, 2012). Mæhlum et al. (2010) peker på momenter som større porsjonsstørrelser, kvantumsrabatt på mat og drikke, tilgjengelighet av energitette matvarer og snop og snacks. Velsmakende- og energirik mat er tilgjengelig over alt, til alle døgnets tider.

Det er dermed lett for mange å innta mer energi enn hva som er nødvendig (Kolsgaard, 2012; Rössner, 2015). Kostmønstre og inntaket av matvarer har en betydning for forekomsten av kroniske sykdommer (Nasjonalt råd for ernæring, 2011, s. 7). I Norge har flere et kosthold med klare ernæringsmessige svakheter som øker risikoen for utviklingen av ikke- smittsomme sykdommer som blant annet kreft, CVD og DMT2. Et sunt kosthold kan gi flere gode leveår og samfunnsgevinster ved at mennesket lever lengre og har en generelt bedre helse (Helse- og omsorgsdepartementet, 2017, s. 20; Helseidrektoratet, 2017, s. 8). Fra 2015-2021 er det satt et mål om en økning på 20% av forbruket av grønnsaker, frukt og bær, grove kornprodukter og fisk. Det er videre satt et mål om å redusere kostens innhold av mettet fett, tilsatt sukker og salt (Helseidrektoratet, 2017, s. 11).

2.2.3 Kostråd

I media diskuteres det stadig om hva som er det beste kostholdet, og et resultat er mange ulike råd. Dette kan medføre usikkerhet i forhold til hvilket kosthold som er det beste valget (Kolsgaard, 2012). I Norge er det Helsedirektoratet som utarbeider og gir anbefalinger for den ernæringsmessige sammensetningen av kostholdet (Hjartåker et al., 2017, s. 302). Anbefalingene er basert på grunnlag av Nordic Nutrition Recommendations 2012 – integrating nutrition and physical activity (NNR 2012) (Nordic Council of Ministers, 2014), samt en omfattende vitenskapelig gjennomgang av hvilke kostholdstyper og kostmønstre som er assosiert med best mulig helse og et tilstrekkelig inntak av næringsstoffer (Nasjonalt råd for ernæring, 2011, s. 8). For riktig ernæring fremmes det 11 kostråd (tabell 2.3). Et variert kosthold og en balanse mellom energiinntak og energiforbruk er to sentrale kostråd. Det legges imidlertid vekt på at helheten i kostholdet er viktig (Helsedirektoratet, 2014, s. 7). Kostrådene er i all hovedsak rettet mot en primær forebygging av kroniske, kostrelaterte sykdommer. Rådene er nyttige for personer med overvekt, med hensyn til konsekvensene som følger med denne tilstanden (Nasjonalt råd for ernæring, 2011, s. 20). Et kosthold som er i tråd med Helsedirektoratets kostråd og anbefalinger, vil kunne gi et godt grunnlag for god helse og en reduksjon av ikke- smittsomme sykdommer (Helseidrektoratet, 2017, ss. 6, 334-335). Med hensyn til konsekvenser som redusert produktivitet, permanent uførhet og tidlig død er det beregnet at de potensielle gevinstene av at befolkningen følger kostrådene er 154 milliarder kroner i året (Sælensminde, Johansson, og Helleve, 2016, s. 23).

Tabell 2.3: Helsedirektoratets kostråd for riktig ernæring (Nasjonalt råd for ernæring, 2011, s. 8).

1	Det anbefales et plantebasert kosthold som består av store mengder grønnsaker, frukt og bær, grove kornprodukter og fisk. Mengder av bearbeidet kjøtt, rødt kjøtt, salt, tilsatt sukker og energirike matvarer bør begrenses.
2	Det er anbefalt å opprettholde balansen mellom energiinntak og energiforbruk.
3	Spis minst 250 gram grønnsaker og 250 gram frukt og bær hver dag.
4	Spis grove kornprodukter med høyt innhold av fiber og fullkorn og et lavt innhold av fett, sukker og salt hver dag.
5	Spis 300-450 gram ren fisk i uken. Fet fisk bør være av 200 gram.
6	Velg magre meieriprodukter med lite fett, salt og tilsatt sukker.
7	Prioriter magert kjøtt og magre kjøttprodukter som ikke er bearbeidet. Innholdet av salt bør være lavt. Rødt kjøtt fra svin, storfe, sau og geit bør begrenses til 500 gram i uken.
8	Prioriter umettede fettsyrer som matoljer, flytende margarin og myk margarin. Hard margarin og smør inneholder mettede fettsyrer, og bør begrenses.
9	Drikk vann når du er tørst.
10	Til hverdags bør en unngå mat og drikke med store mengder sukker.
11	Spis mat som inneholder lite salt.

2.3 Fysisk aktivitet

2.3.1 Definisjon

Fysisk aktivitet defineres som alle kroppslige bevegelser som er initiert av skjelettmuskulaturen, og som resulterer i et økt energiforbruk utover hvilenivå (Caspersen et al., 1985, s. 586; Helge, 2015).

2.3.2 Begrepsavklaring

I begrepet FA inngår det flere termer som er knyttet til fysisk utfoldelse. Eksempler er mosjon, friluftsliv, fysisk fostring og trening. Ved FA øker energiforbruket ved økende intensitet. Dette kan uttrykkes som et multiplum av hvilestoffskiftet (resting metabolic rate, RMR). Forholdet som finnes mellom stoffskiftet under FA og RMR kalles metabolsk ekvivalent (MET) (Hjartåker et al., 2017, s. 380). Metabolsk ekvivalent er en vanlig enhet for å estimere den metabolske kostnaden (oksygenforbruket) av FA. En MET samsvarer med et oksygenopptak på $3,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, og er en standard skala for å uttrykke kardiorespiratorisk form (cardiorespiratory fitness, CRF) (Khan et al., 2017). En kan konvertere det opplevde nivået av treningsintensiteten til MET (Kesaniemi et al., 2001). Fysisk aktivitet utført med moderat intensitet krever tre til seks ganger så mye energi som i hvile (3-6 METs). Slike aktiviteter, som for eksempel hurtig gange, vil medføre raskere puls enn vanlig. Fysisk aktivitet utført med høy intensitet krever over seks ganger så mye energi som i hvile (> 6 METs). Slike aktiviteter vil medføre mye raskere pust enn vanlig, som for eksempel når en jogger eller løper. Ved sedat tid vil en forbruke en til 1,5 ganger energiforbruket som kreves ved hvile ($< 1,5$ METs). Sedat tid er all våken tid i liggende, sittende eller annen fysisk hvilende stilling, som for eksempel ved bilkjøring, TV-titting og kontorarbeid. Sedat tid er ikke det samme som fysisk inaktivitet, da dette gjelder for personer som ikke tilfredsstillende anbefalingene for FA (Hjartåker et al., 2017, s. 380).

Energiforbruket består av basalstoffskiftet (basal metabolic rate, BRM) (omtrent 60-75%) og den termiske effekten av å fordøye og absorbere mat (omtrent 10-15%), samt ekstra energiforbruk under FA (Wisnes, Paulsen, og Raastad, 2010a). Basalstoffskiftet og den termiske effekten er ikke underlagt viljens kontroll. Dette kan være diett, kulde- eller stressindusert. Det fysiske aktivitetsnivået er imidlertid underlagt viljens kontroll (Mæhlum et al., 2010, s. 43). Det er energiforbruket som følge av FA som varierer mest. Hvis en person sitter mer eller mindre i ro en hel dag, vil det totale energiforbruket være marginalt høyere enn hva BMR og den termiske effekten av mat utgjør. Om en person derimot løper en tur og i tillegg beveger seg generelt mye i løpet av en dag, vil energiforbruket under FA utgjøre mer av det totale energiforbruket (Wisnes et al., 2010a). Dagens samfunn legger til rette for at mennesket kan ha en relativt inaktiv livsstil, som videre medfører et redusert energiforbruk (Rössner, 2015). Årsaker til et nedsatt fysisk aktivitetsnivå kan skyldes teknologi som gjør at manuelt

fysisk arbeid blir nedsatt både i sammenheng med transport og arbeid (Helge, 2015). Trådløse hjelpemidler som mobiltelefoner og fjernkontroller muliggjør at mennesket kan foreta en rekke handlinger uten å måtte bevege seg (Mæhlum et al., 2010, s. 17). Det begrensede behovet for FA innebærer at BMR ofte står for 70% av det totale energiforbruket (Rössner, 2015). Komponentene som inngår i energiforbruket er likevel ikke uavhengige av hverandre, og av hva en person ellers gjør. Et energireduert kosthold vil føre til at BMR reduseres. Videre vil også ofte det spontane fysiske aktivitetsnivået, som vil si hverdagsaktivitet, reduseres initialt om en begynner å trene mer enn tidligere (Mæhlum et al., 2010, s. 43; Wisnes et al., 2010a).

2.3.3 Anbefalinger

Voksne anbefales 150 minutter FA med moderat intensitet, eller 75 minutter med høy intensitet, i løpet av en uke. Anbefalingene kan også nås ved en tilsvarende kombinasjon av moderat og høy intensitet (Hansen et al., 2015, s. 15; Hjartåker et al., 2017, s. 381; World Health Organization, 2016a, s. 36). Anbefalingen er videre innsnevret til at voksne anbefales å være fysisk aktive i minimum 30 minutter hver dag, og at en minst to ganger i uken utfører FA med en varighet på 20-30 minutter med moderat til høy intensitet. Forekomsten av fysisk inaktivitet er en global utfordring. På verdensbasis i 2010 var 23% av den voksne befolkningen utilstrekkelig fysisk aktive i løpet av en uke (World Health Organization, 2014, s. xiii). I alle WHO regioner var kvinner mindre aktive enn menn, med 27% av kvinner og 20% av menn klassifisert som utilstrekkelig fysisk aktive (World Health Organization, 2016a, s. 28). Nasjonale kartlegginger av aktivitetsnivået i den norske befolkningen indikerer at kun 32% tilfredsstillende anbefalingene for FA. Det er imidlertid signifikant flere kvinner enn menn som tilfredsstillende anbefalingene (34% mot 29%) (Hansen et al., 2015, s. 8).

2.3.4 Helsemessige effekter

De helsemessige effektene av regelmessig FA er godt dokumentert (Oja et al., 2010; Vuori, 2010). Moderate mengder FA kan forebygge kroniske sykdommer og redusere faren for tidlig død (Ekelund et al., 2016; Kruk og Joanna, 2007). Videre forbedrer regelmessig FA selvfølelse, selvtillit og generelt psykologisk velvære (Hamlin og Stoner, 2015). Fysisk aktivitet kan også bidra til vektkontroll og håndtering av overvekt og fedme (Chin et al., 2016; Shook, 2016; Verheggen et al., 2016). Fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet er assosiert med mindre grad av fedme (A. Myers et al., 2016). Det kan ofte være slik at de mest overvektige kan oppnå større vektreduksjon som følge av FA (Mæhlum et al., 2010, s. 45). Fysisk aktivitet med høy

intensitet har også positive effekter på metabolske faktorer i forbindelse med vekt nedgang, som blant annet mindre subkutant fettvev, økt forbrenning og nedbrytning av fett, mindre tendens til å overspise etter aktivitetsøkter, og økt metabolisme (Rössner, 2015). Resultater fra en litteraturoversikt foreslo at minst 10 METs · time/uke bestående av aerob aktivitet som hurtig gange, lett jogging eller bruk av stasjonære ergometer, kreves for å redusere visceralt fettvev (Ohkawara, Tanaka, Miyachi, Ishikawa-Takata, og Tabata, 2007).

I forbindelse med FA kan de helsemessige fordelene observeres med kun et beskjedent vekttap (Gordeladze, 2017; Kesaniemi et al., 2001). Et varig vekttap på 5-10% er nok for et positivt utslag på metabolismen (Rössner, 2015). En reduksjon i kroppsvekten på 5-10% fra utgangsverdien bør anses som vellykket, selv om en ikke oppnår normalvekt. Årsaken til at et vekttap på 5-10% gir den samme helsegevinsten hos personer med ulik kroppsvekt, er at tapet av det viscerale fettvevet er relativt stort selv om det totale vekttapet er mindre (Després, Lemieux, og Prud'Homme, 2001). En randomisert kontrollert studie indikerte et tydelig dose-respons-forhold mellom ukentlig mengde FA og vektendring for overvektige personer. Det ble også demonstrert et sterkt dose-respons-forhold mellom ukentlig mengde FA og forbedringer i målinger av sentral fedme (Slentz et al., 2004). Dose-respons-forholdet mellom aerob trening og reduksjon av visceralt fettvev er også funnet i en systematisk litteraturoversikt utført av Ohkawara et al. (2007).

All FA har positiv effekt på helsen, selv i små mengder med lav intensitet (Church et al., 2009). Med hensyn til de helsemessige konsekvensene som er forbundet med overvekt og fedme (delkapittel 2.1.5), vil risikoen for å utvikle disse bli spesielt redusert for personer som går fra å være inaktive til litt aktive. Større mengder aktivitet vil fortsette å redusere risikoen, men med en gradvis mindre ekstra fordel (Helge, 2015; Kulturministeriets Udvalg for Idrætsforskning, 2010, s. 9). For personer som ikke har vært aktive før, kan kun små endringer i daglige vaner utgjøre en stor forskjell for helsetilstanden (Helge, 2015; Kulturministeriets Udvalg for Idrætsforskning, 2010, s. 9). Ulike eksempler kan være å ta trapper fremfor heis, å stå i stedet for å sitte, eller gå av bussen noen bussholdeplasser tidligere enn planlagt. Valgene kan bidra til å skyve energibalansen i riktig retning. Slike aktiviteter kan utgjøre omtrent 150-250 kalorier per dag, noe som er en betydelig del av energiforbruket og som på sikt kan bidra til å holde kroppen i energibalanse (Rössner, 2015). Et sentralt punkt som fremheves i forskningslitteraturen er imidlertid at FA kan gi forbedringer i viktige helsefarefaktorer, selv uten vekttap (Mahtani et al., 2015; Peirson et al., 2014; Vranian et al., 2013). Uten et vekttap

kan FA resultere i gunstige endringer av kroppssammensetningen (S. Lee et al., 2005; Ohkawara et al., 2007). Det er derfor tenkt at å rette fokuset mot helsemessige fordeler, fremfor kosmetiske effekter, kan bidra til realistiske forventninger og bedre tilfredshet med hensyn til vekttap (Dietz et al., 2015).

2.4 Fysisk form

Fysisk form er egenskaper som en har eller erverver seg, og som er relatert til de egenskapene mennesket behøver for å utføre FA. Fysisk form inkluderer fysiologiske faktorer som CRF, muskulær utholdenhet, muskulær styrke, kroppssammensetning, bevegelighet, hurtighet, tekniske ferdigheter, og koordinasjons- og reaksjonsevne (Caspersen et al., 1985; Nerhus et al., 2011). Ved et økt fysisk aktivitetsnivå kan en forbedre den fysiske formen. Graden av forbedring avgjøres av en rekke faktorer. Først og fremst vil utgangspunktet til personen når treningen starter være av betydning. Den fysiske formen til inaktive og utrente personer forbedres relativt sett mer enn den fysiske formen til personer som er veltrente. Videre vil treningsmengden (varighet, hyppighet og intensitet) ha en stor betydning for effekten FA kan ha for fysisk form (Henriksson og Sundberg, 2015). Det er den totale treningsmengden som er avgjørende for vektreduksjon og vedlikeholdelsen av et vekttap (Mæhlum et al., 2010, s. 43; Schibye og Klausen, 2011, s. 281). Fokus på hverdagsaktiviteten generelt er dermed viktig for å øke energiforbruket (Mæhlum et al., 2010, s. 43). Sist, men ikke minst, vil den fysiske formen påvirkes av arvelige faktorer (Anderssen et al., 2010, s. 8). Videre i teorikapittelet vil fokuset være spesielt rettet mot CRF og kroppssammensetning.

2.4.1 Kardiorespiratorisk form

Kardiorespiratorisk form er en helserelatert komponent av fysisk form som relaterer seg til sirkulasjons- og respirasjonssystemets evne til å tilføre oksygen ved vedvarende FA (Corbin og Lindsey, 1985, s. 9). Kardiorespiratorisk form er også referert som kardiorespiratorisk kapasitet, kardiovaskulær utholdenhet, aerob kapasitet og utholdende kapasitet (Corbin og Lindsey, 1985; U.S. Department of Health and Human Services, 1996, s. 36). Det beste kriteriet for CRF er det maksimale oksygenopptaket (VO_{2maks}) (U.S. Department of Health and Human Services, 1996, s. 34). Det maksimale oksygenopptaket gir et uttrykk for en persons kapasitet til å utføre fysisk hardt arbeid og langvarig arbeid, der en høyere verdi tilsvarer større kapasitet (Pedersen og Saltin 2003). Verdien av VO_{2maks} kan også benyttes for å vurdere effekten av utholdenhetstrening. Økninger i VO_{2maks} vist som en respons til ulike høyintensitets

intervallmetoder, skyldes kroppens evne til å fordele oksygen bedre (Astorino et al., 2017). Det er hovedsakelig i muskulaturen oksygenopptaket (VO_2) foregår. Oksygenopptaket er avhengig av egenskapene i-, rekrutteringen av-, og oksygentransporten til muskulaturen. Hjertets slagvolum (SV) blir ofte ansett som en viktig enkeltfaktor for VO_{2maks} (Bassett Jr og Howley, 2000; Saltin og Gollnick, 2011; Saltin, Henriksson, Nygaard, Andersen, og Jansson, 1977). Oksygenopptaket blir målt i liter per minutt ($L \cdot \text{min}^{-1}$), som er den absolutte formen for VO_{2maks} . Det maksimale oksygenopptaket uttrykkes oftest som relativ form ved å dele VO_2 på kroppsvekten ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) (Christensen et al., 2009, s. 165; Frøyd et al., 2015). Dette betyr at jo større kroppsvekt en person har, desto lavere er VO_{2maks} ved et gitt VO_2 . Overvektige vil dermed generelt ha lavere VO_{2maks} enn normalvektige (Christensen et al., 2009, s. 165).

Tabell 2.4 og 2.5 illustrerer gjennomsnittlige aldersbestemte verdier av VO_{2maks} for normalbefolkningen i Danmark ($n = 18065$). Data er hentet fra KRAM-undersøkelsen (kost-, røyke-, alkohol- og mosjonsvaner) som foregikk i 13 kommuner i perioden 2007-2008 (Christensen et al., 2009, s. 7). Verdiene for VO_{2maks} er kategorisert i kjønn- og aldersspesifikke kvintiler (femtedeler). Kategorien «lav» består av personer med de laveste to femtedeler av VO_{2maks} i de forskjellige kjønns- og aldersgrupper. Kategorien «middels» består av personer med VO_{2maks} av den midterste femtedel, mens «høy» består av de høyeste to femtedeler av VO_{2maks} . Verdiene er estimert ut fra enten en maksimal test (til total utmattelse) eller en submaksimal test (5 minutter ved forholdsvis lav belastning) (Christensen et al., 2009, s. 125).

Tabell 2.4: Grenseverdier for lav, middels og høy VO_{2maks} for forskjellige aldersgrupper i den mannlige normalbefolkningen i Danmark (Christensen et al., 2009, s. 125).

Alder	Lav	Middels	Høy
15-19	< 48	49-56	> 57
20-29	< 43	44-51	> 52
30-39	< 39	40-47	> 48
40-49	< 35	36-43	> 44
50-59	< 31	32-39	> 40
60-69	< 26	27-35	> 36
≥ 70	< 24	25-32	> 33

Tabell 2.5: Grenseverdier for lav, middels og høy VO_{2maks} for forskjellige aldersgrupper i den kvinnelige normalbefolkningen i Danmark (Christensen et al., 2009, s. 125).

Alder	Lav	Middels	Høy
15-29	< 34	35-43	> 44
30-39	< 33	34-41	> 42
40-49	< 31	32-40	> 41
50-64	< 28	29-36	> 37
≥ 65	< 26	27-34	> 35

Studier har indikert konsekvente mønstre på tvers av ulike kjønn og etnisiteter om forholdet mellom MVPA og fedmestatus. Sammenlignet med normalvektige personer, har overvektige en 10-, 14- og 11% lavere estimert VO_{2maks} for henholdsvis hvite ikke-hispaniske, svarte ikke-hispaniske og meksikanske-amerikanske menn. Tilsvarende forskjeller for kvinner var 7-, 12- og 9% (C.-Y. Wang et al., 2010). Når VO_{2maks} nærmer seg nedre verdier tilnærmet 35 ml·kg⁻¹·min⁻¹ (10 METs) for menn og 32,5 ml·kg⁻¹·min⁻¹ (9 METs) for kvinner, øker risikoen for tidlig død av alle mulige årsaker (Blair et al., 1989). Verdier som er lavere enn dette øker risikoen for tidlig død og CVD markant. Tall fra KRAM-undersøkelsen indikerte at mellom 30-40% av kvinner og menn i alderen 40-50 år har VO_{2maks} som tilsvarer økt risiko for sykdom og tidlig død (Pedersen og Andersen, 2011, s. 146). Amerikanske data fra 2010 viste en 20 persentil (nivå for 20% med lavest CRF) på 28,1 og 35,5 ml·kg⁻¹·min⁻¹ for henholdsvis kvinner og menn i aldersgruppen 40-49 år (C.-Y. Wang et al., 2010). I KRAM-undersøkelsen var verdiene for 20 persentilen enda lavere, med 28 og 32 ml·kg⁻¹·min⁻¹ for henholdsvis kvinner og menn (Pedersen og Andersen, 2011, s. 148). Anderssen et al. (2010, s. 29) har rapportert gjennomsnittlige verdier av VO_{2maks} for ulike aldersgrupper i Norge i perioden 2009-2010. Blant 407 menn og 370 kvinner var gjennomsnittlig VO_{2maks} henholdsvis 39,5 og 32,2 ml·kg⁻¹·min⁻¹. Menn i aldersgruppen 20-29 år hadde signifikant høyere VO_{2maks}, sammenliknet med deltakerne i de andre aldersgruppene. Det ble videre funnet en kraftig generell alderstrend for deltakerne. Per tiår ble VO_{2maks} i gjennomsnitt redusert med 4.3 ml·kg⁻¹·min⁻¹ blant menn og 3.2 ml·kg⁻¹·min⁻¹ blant kvinner. Ved 20 til 29 års alder hadde menn i gjennomsnitt 21% høyere VO_{2maks} enn kvinnene. Forskjellen mellom kjønn var 20-30% i hver aldersgruppe med unntak av aldersgruppen 60-69 år hvor det var 13% forskjell (Anderssen et al., 2010, s. 29). Resultatene viste også at VO_{2maks} sank med økende KMI for begge kjønn. Siden VO₂ relateres til

kroppsmasse var dette resultatet forventet (Anderssen et al., 2010, s. 31). Årsaken til at kvinner har lavere VO_{2maks} enn menn, skyldes at kvinner har en lavere hemoglobinkonsentrasjon enn menn. Hemoglobinkonsentrasjonen er av betydning for å transportere oksygen i blodet. Kvinner har også høyere fettprosent enn menn (Pedersen og Saltin 2003). Det aldersrelaterte fallet i CRF skyldes hjertets nedsatte pumpekapasitet, som er forårsaket av nedsatt maksimal hjerterefrekvens (HF_{maks}) og redusert kontraktilitet i hjertet (Hollenberg, Yang, Haight, og Tager, 2006; Hollmann, Strüder, Tagarakis, og King, 2007).

2.4.2 Kroppssammensetning

Kroppssammensetning er en helse relatert komponent av fysisk form som relaterer seg til den relative mengden muskler, fett, bein og andre vitale deler av kroppen (Corbin og Lindsey, 1985, s. 8).

Muskelmassen utgjør omtrent 40% av kroppsvekten hos voksne menn og omtrent 35% for voksne kvinner. Dette utgjør om lag 34 kg muskler for en gjennomsnittlig mann på 80 kg, og 21 kg muskler for en gjennomsnittlig kvinne på 60 kg (Janssen, Heymsfield, Wang, og Ross, 2000). Ved vektreduksjon vil en kunne oppleve at det opptrer en reduksjon av muskelmassen (Wisnes, Paulsen, og Raastad, 2010b). Redusert muskelmasse har en metabolsk effekt som kan føre til fedme, redusere virkningen av insulin (insulinresistens), øke triglyserider og LDL-kolesterol og redusere HDL-kolesterol i blodet (dyslipidemi). Det vil også kunne øke faren for DMT2 og høyt blodtrykk (Wisnes et al., 2010a). Muskelvevet tar opp glukose og triglyserider fra blodet, og muskelmassen har videre en påvirkning på størrelsen av RMR (Braith og Stewart, 2006; Rössner, 2015; Stiegler og Cunliffe, 2006; Wisnes et al., 2010a). Av den grunn er det viktig å implementere styrketrening i behandling av overvekt. Det er vist at styrketrening i en periode med vektreduksjon forhindrer tap av muskelmasse for både kvinner og menn. Ved å opprettholde muskelmassen ser det ut til at en lettere klarer å vedlikeholde en lavere kroppsvekt etter endt vektreduksjon (Wisnes et al., 2010b). Et viktig mål med styrketreningen vil derfor være å vedlikeholde muskelmassen ved hjelp av styrketrening når en er i energiunderskudd (Stiegler og Cunliffe, 2006; Wisnes et al., 2010a). En studie av Hunter et al. (2008) indikerte at styrketrening under pågående vekttap kan ha en positiv effekt for å vedlikeholde vekttapet ved å bevare muskelmasse, muskelstyrke og RMR. Hvis en person derimot ønsker å redusere fettmasse og endre kroppssammensetning uten å nødvendigvis gå kraftig ned i vekt, vil det være fordelaktig å trene med en hensikt om å øke den totale muskelmassen (Wisnes et al., 2010a).

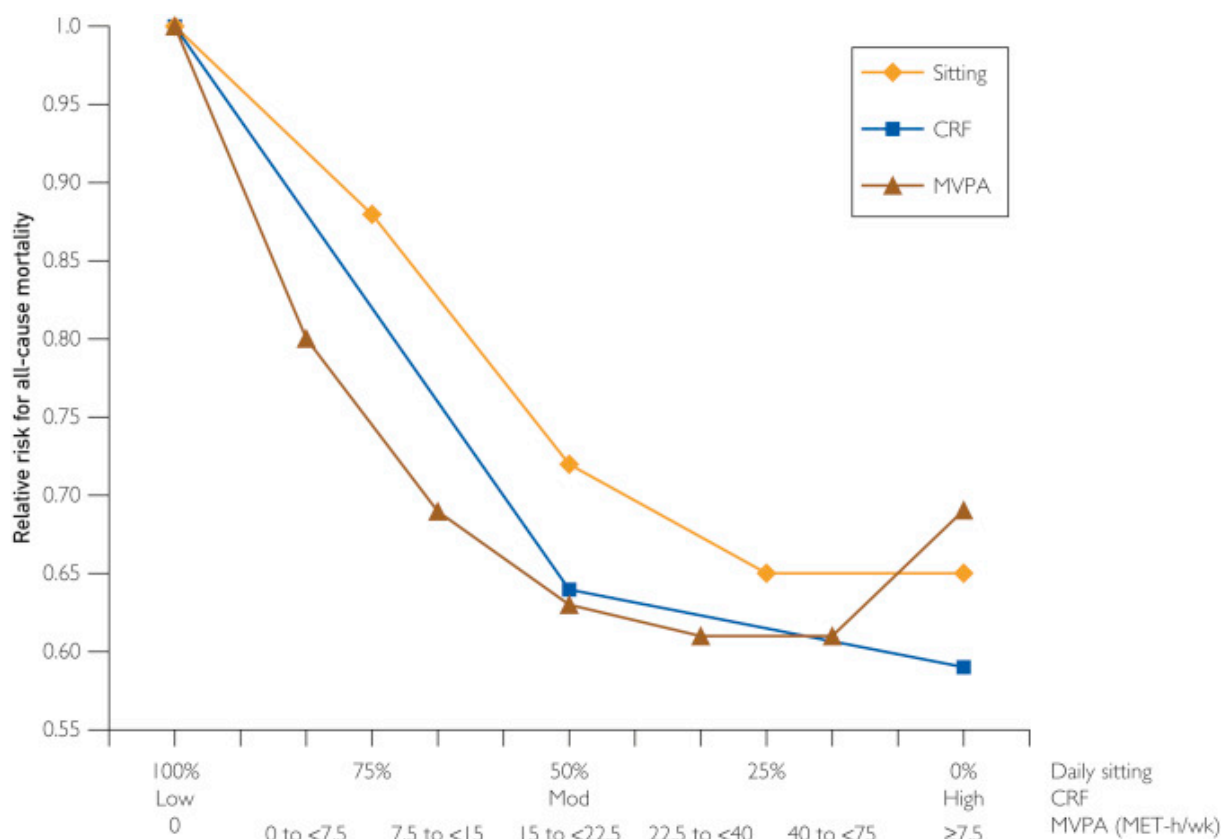
Fettvevet er tradisjonelt inndelt i to hovedkomponenter med ulike metabolske karakteristika; subkutant- og visceralt fettvev (Shuster, Patlas, Pinthus, og Mourtzakis, 2012). Subkutant fettvev er lokalisert under huden, mens det viscerale fettvevet omringer kroppens indre organer (Hjartåker et al., 2017; Shuster et al., 2012, s. 70). Mye oppmerksomhet har vært rettet mot det viscerale fettvevet grunnet dets tilknytning til en rekke livsstilssykdommer (Goodpaster et al., 2010; Rössner, 2015; Shuster et al., 2012). Studier utført på store populasjoner har bekreftet at overflødig visceralt fettvev er en god indikator for DMT2 grunnet insulinresistens, og risiko for CVD for personer med overvekt og fedme (Keating et al., 2015; Neeland et al., 2013; Preis et al., 2010). Dette betyr at risikoen for følgesykdommene av overvekt og fedme til en viss grad er avhengig av fettvevets fordeling på kroppen (Schibye og Klausen, 2011, s. 280).

Ved siden av antropometriske målinger som er beskrevet i delkapittel 2.1.1, kan en også vurdere en persons kroppssammensetning ved bruk av bioimpedans analyse (BIA) (Andersen, 2011). Bioimpedans analyse er et apparat som sender en lett strørimpuls gjennom kroppsvevet. Dette gjør det mulig å analysere fem grunnleggende kroppsdelene uavhengig; venstre og høyre arm, magen, og venstre og høyre ben. Spekteret av de elektriske frekvensene brukes til å forutsi det intracellulære- og ekstracellulære vannet av det totale kroppsvannet i de forskjellige kroppsdelene. Bein- og fettvev leder strøm dårligere, sammenliknet med vannholdig vev. Basert på den målte motstanden i kroppen, samt vekt og høyde, kan en estimere fettfri masse, fettmasse og totalt vann (Andersen, 2011).

2.4.3 Helsemessige effekter

Fysisk aktivitet har ved siden av helseeffektene beskrevet i delkapittel 2.3.4, flere positive effekter for CRF og kroppssammensetning (Goodpaster et al., 2010). Et omvendt forhold mellom fysisk form og helseutfall er rapportert i en kohortstudie (Kokkinos et al., 2017). Med aldring er det derfor tenkt at å opprettholde den fysiske formen er viktigere enn å hindre beskjeden vektøkning (Kennedy, Lavie, og Blair, 2018; D.-c. Lee et al., 2011). Både CRF og kroppssammensetning er sterke, uavhengige risikofaktorer for CVD og tidlig død (Flegal, Graubard, Williamson, og Gail, 2007; Flegal, Kit, Orpana, og Graubard, 2013; Sui et al., 2013; Zadro et al., 2017). Barry et al. (2014) vurderte den relative påvirkningen av KMI og CRF på tidlig død av alle mulige årsaker i en metaanalyse. Ti studier med 92986 deltakere ble inkludert. Forfatterne fant at sammenliknet med trente normalvektige personer, hadde utrente personer to

ganger høyere risiko for tidlig død, uavhengig av KMI. Trente personer med overvekt og fedme hadde imidlertid en lik risiko for tidlig død som trente normalvektige personer. Dette støtter hypotesen om at fysisk form er viktigere enn fedme med hensyn til et langsiktig helseutfall (Kennedy et al., 2018; Lavie, McAuley, Church, Milani, og Blair, 2014; J. Myers et al., 2015). Lav CRF kan altså utgjøre en større risiko for helsen, sammenliknet med fedme (Kennedy et al., 2018). Lee et al. (2011) indikerte at hver 1-MET forbedring av CRF var assosiert med 15 og 19% lavere risiko for henholdsvis tidlig død av alle mulige årsaker og dødsfall grunnet CVD. Menn (n = 14345) som ble bedre trent eller opprettholdt fysisk form, hadde en lavere risiko for tidlig død, sammenliknet med deltakerne som forble utrente uavhengig av endringer i KMI (D.-c. Lee et al., 2011). Selv om CRF kan påvirkes av genetiske faktorer, kommer den sterkeste reversible komponenten av CRF fra FA. En prospektiv studie som inkluderte 47702 voksne (13,9% rapporterte depresjon, 21,4% møtte kriteriene for metabolsk syndrom og 3% møtte kriteriene for begge), viste at høyere CRF var assosiert med en betydelig lavere risiko for tidlig død hos alle deltakerne, inkludert de med metabolsk syndrom og/ eller depresjon (Rethorst et al., 2017). Figur 2.1 illustrerer risikoen for tidlig død av alle mulige årsaker som forbindes med stillesittende atferd, CRF og MVPA (Bouchard, Blair, og Katzmarzyk, 2015). En studie av Loprinzi (2016) indikerte uavhengige assosiasjoner av MVPA og CRF med overvekt og fedme. Videre hadde deltakere med lavere nivåer av stillesittende atferd og høyere nivåer av MVPA og CRF lavere odds for å være overvektige eller fete (Loprinzi, 2016).



Figur 2.1: Relativ risiko for tidlig død av alle mulige årsaker som er forbundet med; 1) daglig stillesittende atferd blant 17013 menn og kvinner mellom 18 og 90 år som ble fulgt opp i et gjennomsnitt på 12 år (Katzmarzyk, Church, Craig, og Bouchard, 2009), 2) CRF fra en metaanalyse av 102980 friske menn og kvinner fra 33 publiserte studier (Kodama et al., 2009), og 3) MVPA blant 661137 menn og kvinner fra seks kohortstudier som ble fulgt opp med en median på 14,2 år (Arem et al., 2015).

2.4.4 Kombinasjonen av fysisk aktivitet og kosthold

Vektreduksjon kan oppnås ved et redusert energiinntak eller ved et økt energiforbruk, eller ved en kombinasjon av begge deler. Det er imidlertid vist at vektreduksjon alene ved et økt energiforbruk er vanskelig, da en må trene svært mye for å forbruke en tilstrekkelig stor energimengde (Schibye og Klausen, 2011, s. 281). Vekttap med kun FA krever et ekstra energiforbruk på omtrent 700 kalorier daglig. Fysisk aktivitet uten kostendringer har derimot en selvstendig betydning ut over effekten av vektreduksjonen. Høyere nivåer av FA assosieres med å forebygge vektøkning over tid (Kesaniemi et al., 2001). En systematisk litteraturoversikt som undersøkte behandling av overvekt og fedme indikerte at diett alene er bedre enn trening alene, men best av alt er kombinasjonen av diett og trening (Peirson et al., 2014). En litteraturoversikt av Shaw, Gennat, O'Rourke, og Del Mar (2006) konkluderte at trening alene kan gi et vekttap, men vekttapet blir betydelig større dersom en kombinerer trening og kosthold.

Regelmessig FA og et energireduisert kosthold vil virke kumulativt på energiforbruket (Mæhlum et al., 2010, s. 43). En reduksjon av det daglige energiinntaket alene vil medføre en reduksjon av både fettvev og muskelvev. Av den grunn bør det reduserte energiinntaket følges opp med FA (Schibye og Klausen, 2011, s. 281). Reduksjon i kroppsvekt eller fettmasse som er funnet i randomiserte kontrollerte studier er i samsvar med overskredet energiforbruk. Effekten av FA i forebyggingen og behandlingen av fedme og komorbiditeter er det påvist et lineart dose-respons forhold mellom volum av FA og mengden vekttap i studier med 16 ukers varighet når kostholdet er kontrollert. Studier som har en varighet på over 23 uker finner ikke et dose-respons forhold (Kesaniemi et al., 2001). I følge Verheggen et al. (2016) vil både trening og kosthold redusere visceralt fettvev. Til tross for en større effekt av kosthold på den totale reduksjonen av kroppsvekt, ser det ut til at trening har en overlegen effekt på å redusere visceralt fettvev. Videre ser det ut til at den totale reduksjonen i kroppsvekt ikke nødvendigvis reflekterer endringer i visceralt fettvev, noe som kan utgjøre en dårlig markør når en evaluerer fordelene av livsstilsintervensjoner. I fravær av vekttap var trening relatert til 6,1% reduksjon av visceralt fettvev, mens kosthold ikke viste noen særlig endring (1,1%) (Verheggen et al., 2016). Det er påvist at reduksjonen av visceralt fettvev er sammenlignbar mellom grupper som reduserer vekt ved kosthold eller ved en negativ energibalanse produsert av FA (Kesaniemi et al., 2001).

2.4.5 Individuelle effekter

Et godt planlagt og gjennomført treningsforløp vil i de fleste tilfeller gi en positiv effekt på både CRF og på risikofaktorene som forbindes med overvekt og fedme (Helge, 2015). Studier har imidlertid indikert at dette ikke gjelder alle. I Heritage- studien ble det vist at 5-7% av 729 deltakere ikke hadde noen målbar stigning i CRF. Alle deltakerne gjennomførte et veldisponert og kontrollert treningsprogram over 20 uker (Bouchard og Rankinen, 2001). Personer som ikke oppnår effekt av trening omtales ofte som «non-respondere» (Helge, 2015). Til tross for at deltakerne ikke opplevde effekter på CRF, hadde de en eller flere positive effekter på risikofaktorene som forbindes med overvekt og fedme (Bouchard og Rankinen, 2001). Store variasjoner i treningseffekter er konsekvent rapportert i studier, og er ofte sitert som bevis for forskjeller i responsen av FA (Bouchard et al., 1999; Bouchard og Rankinen, 2001; W. Hopkins, Marshall, Batterham, og Hanin, 2009; W. G. Hopkins, 2015; Lortie et al., 1984). Dette gjelder også når FA benyttes som et vektreduserende tiltak (Mæhlum et al., 2010, s. 45). Variasjonen i effekten av FA kan gjenspeile påvirkningen av genetiske faktorer. Delte familiefaktorer,

inkludert genetikk, ser ut til å spille en større rolle i forhold til responsen på kroppssammensetningen sammenlignet med CRF (Zadro et al., 2017).

2.5 Utholdenhetstrening

Hensikten med utholdenhetstrening er å vedlikeholde eller forbedre CRF (Frøyd et al., 2015). Ved utholdenhetstrening bidrar både den aerobe og anaerobe energiomsetningen (Corbin og Lindsey, 1985, s. 38). Aerob trening defineres som trening der kroppen evner å levere tilstrekkelig oksygen som gjør det mulig å arbeide med relativt høy intensitet over lengre tid (Corbin og Lindsey, 1985, s. 36). Kardiorespiratorisk form kan oppnås med enten aerob eller anaerob trening. Eksempler på aerob trening er å gå, jogge eller å svømme. Trening med høyere intensitet vil deler av arbeidet være anaerobt. Under anaerob trening vil ikke kroppen klare å levere tilstrekkelig oksygen som kroppen trenger. Av den grunn vil anaerob trening kun vedvare i mindre enn et minutt om gangen. Et eksempel på anaerob trening er hvis en løper så raskt som overhode mulig (Corbin og Lindsey, 1985, s. 38). Videre vil det i all hovedsak legges vekt på aerob utholdenhetstrening.

Det er påstått at om en skal vedlikeholde eller forbedre prestasjonsevnen, må kroppen belastes like hardt eller hardere enn tidligere (Frøyd et al., 2015). De viktigste faktorene for treningsbelastningen er 1) hvor lenge en trener (varighet), 2) hvor ofte en trener (hyppighet), og 3) hvor hardt en trener (intensitet). Faktorene utgjør den totale belastningen av treningen, altså treningsmengden. En persons evne til å tilpasse seg ny og økt belastning (adapsjon til trening), er en viktig årsak til at prestasjonsevnen forbedrer seg (Frøyd et al., 2015).

2.5.1 Intensitetssoner

Ved å gradere intensitet i intensitetssoner kan en styre, registrere og evaluere utholdenhetstreningen (Gjerset et al., 2015). Det er utarbeidet ulike intensitetsskalaer for å kunne ha en felles referanseramme når en snakker om intensitet i utholdenhetsidretter. Olympiatoppens intensitetsskala er 8-delt, med fem aerobe og tre anaerobe soner (Frøyd et al., 2015). I internasjonale studier opereres det oftest med tre aerobe intensitetssoner og noen ganger to anaerobe soner i tillegg (5-delt skala) (Tjelta, 2016). Tabell 2.6 illustrerer en 5-delt intensitetsskala. Det kan også være hensiktsmessig å bruke skalaer som uttrykker hvordan intensiteten føles. For mosjonister er det anbefalt en enkel utforming med tre trinn; lav, moderat

og høy (Gjerset et al., 2015). Ulike treningsintensiteter påvirker kroppen ulikt. Å variere treningsøktene med ulik intensitet vil dermed være det beste for den totale prestasjonsutviklingen (Frøyd et al., 2015).

Tabell 2.6: Intensitetsskala med fem soner som viser intensitetssoner, type trening, hjertefrekvens (HF) i prosent av HF_{maks} og de følgende fysiologiske effektene av trening (Tjelta, 2016).

Intensitetssone	Type trening	HF i % av HF_{maks}	Fysiologisk tilpasning
1	Lett og moderat kontinuerlig løp	62-82	Restitusjon og forbedret Løpsøkonomi
2	Terskeltrening	82-92	Øke terskelfart og VO_{2maks}
3	Intensive aerobe intervaller	92-97	Øke VO_{2maks}
4	Anaerob trening, hovedsakelig ved 800m og 1500m fart	>97	Øke anaerob kapasitet
5	Sprint		Øke hurtighet

Det er videre verd å nevne at utrente har høyere HF ved samme relative intensitet med hensyn til maksimal pulsreserve. Dette medfører at en ofte vil oppleve høyere prosentandeler av HF_{maks} hos utrente, enn hos godt trente utøvere, under trening med samme relative belastning (Tjelta, 2013a). I praksis betyr dette at det vil være mindre anstrengende for en utrent person å trene på 85-90% av HF_{maks} , sammenliknet med en trent person som holder samme prosentnivå. Utrente personer som ligger på 90% av HF_{maks} vil ligge på 75-80% av VO_{2maks} , mens en trent person vil ligge på 85% av VO_{2maks} . Utrente har dermed en lavere prosentandel av VO_{2maks} når de trener på 90% av HF_{maks} , og treningen vil dermed ikke oppleves som like tung dersom en godt trent utøver skulle løpt på 90% av HF_{maks} (Tjelta, 2013a). Prosentandelen av VO_{2maks} dreier seg om en persons utnyttingsgrad, altså den gjennomsnittlige prosentandelen av VO_{2maks} en utøver kan opprettholde over en gitt distanse eller over en gitt tidsperiode (Bassett Jr og Howley, 2000). Godt trente personer evner å trene på et nivå opp til 80% av VO_{2maks} i perioder på omtrent to timer. Utrente personer vil imidlertid kun evne å opprettholde nivåer opptil 35% av VO_{2maks} i perioder som strekker seg over to timer (Coulson og Archer, 2015, s. 40). Trente løpere kan

utføre en maraton med en intensitet på 80% av VO_{2maks} , mens utrente og mindre trente personer oppnår kun 50-70% av deres VO_{2maks} (Zinner og Sperlich, 2016, s. 162).

2.5.2 Treningsformer

Alt etter hvilken treningseffekt en er ute etter, kan utholdenhetstreningen utformes på ulike måter. Det er vanlig å skille mellom to hovedtyper av treningsformer; intervallarbeid og kontinuerlig arbeid (Gjerset et al., 2010, s. 252). Begge har til hensikt å forbedre eller vedlikeholde CRF (Tjelta, 2013a)

Intervalltrening kan deles inn i korte intervaller og lange intervaller. Kort intervalltrening består av en systematisk veksling mellom arbeidsperioder og restitusjonsperioder. Arbeidsperiodene vil vare fra 15 sekunder og opp til 60-90 sekunder. Restitusjonsperioden vil vanligvis være kortere eller like lang som arbeidsperioden (Tjelta, 2013a). Intensitetsnivået bør være på et nivå som gjør det mulig å holde et jevnt tempo i arbeidsperiodene (Gjerset et al., 2010, s. 255). Når korte intervaller utføres i sone to og tre (tabell 2.6) nyttes treningsformen som aerob utholdenhetstrening (Gjerset et al., 2015). Ved lang intervalltrening vil arbeidsperiodene vare fra 90 sekunder og opp til 10-15 minutter. Pausene vil normalt være kortere, sammenlignet med arbeidsperiodene (Tjelta, 2013a). Varigheten av arbeidsperiodene og pausene bestemmes i noen grad av alder og treningstilstand (Gjerset et al., 2010, s. 254).

Kontinuerlig arbeid kan deles inn i langkjøring og hurtig langkjøring. Langkjøring er kontinuerlig arbeid der intensiteten er relativt lav og jevn i løpet av treningen (Tjelta, 2013a). Varigheten på treningsformen kan være fra ti minutter og opp til flere timer. Faktorer som tempo, treningstilstand, alder, siktemål med treningen, bevegelsesmåte og tid, vil være avgjørende for varigheten av treningsøkten. Hurtig langkjøring utføres også som kontinuerlig arbeid, men med et høyere tempo. Av den grunn vil treningsmetoden oppfattes som mer anstrengende. Varigheten kan være fra ti minutter og opp til en time (Gjerset et al., 2010, s. 252).

2.5.3 Utforming

Løping er en aktivitet som kan benyttes ved utholdenhetstrening. Ved løping bæres egen kroppsvekt og de store muskelgruppene aktiveres (Torstveit og Bø, 2015). Det er en lett tilgjengelig treningsform som kan utføres året rundt, både innendørs og utendørs. Utrente

personer bør imidlertid være oppmerksomme på at løping kan føre til belastnings- og slitasjeskader, da løping belaster muskler, sener og ledd relativt hardt. Det er dermed anbefalt å starte med kortere strekninger, og heller øke distanse og antall treningsøkter gradvis (Torstveit og Bø, 2015). Andre utholdenhetsaktiviteter som ikke belaster leddene i samme grad er sykling, svømming (Messier et al., 2004) og vanngymnastikk. Aktivitetene har vist seg å være effektiv mosjon ved fedme (Rössner, 2015). Det er avgjørende å finne realistiske treningsformer som er lystbetonte og gjennomførbare for en person med overvekt eller fedme (Rössner, 2015). De fleste som er utrente vil oppleve kroppslig ubehag ved oppstart av regelmessig FA. Ved at aktiviteten økes gradvis over flere uker kan dette ubehaget reduseres. Aktiviteten kan deles opp i kortere perioder, og trenger ikke å være kontinuerlig (Haskell et al., 2007). Fysisk aktivitet bør gi glede, og samtidig en vektreduserende effekt som en kan drive med over tid (Rössner, 2015).

Studier har sammenliknet effekten av aerob utholdenhetstrening med ulike intensiteter og treningsmetoder. Helgerud et al. (2007) utførte en randomisert kontrollert studie over en periode på åtte uker for moderat trente deltakere ($n = 40$). De fire treningsprotokollene var paret for totalt arbeid og frekvens. Deltakerne utførte tre treninger i uken med en lik energiomsetning; 1) rolig løp i 45 minutter på 70% av HF_{maks} , 2) moderat lavterskel løp i 24 minutt og 30 sekund på 85% av HF_{maks} , 3) 15 sekunder intervaller på 90-95% av HF_{maks} med 15 sekund aktiv pause på 70% av HF_{maks} , og 4) fire minutter løp på 90-95% av HF_{maks} med tre minutter aktiv pause på 70% av HF_{maks} . Resultatene indikerte at aerob intervalltrening med høy intensitet (15/15 og 4 x 4) ga en signifikant økning av VO_{2maks} , sammenliknet med rolig langdistanse og moderat lavterskel løp. Den prosentvise økningen for 15/15- og 4 x 4 intervaller var henholdsvis 5,5 og 7,2%. En annen studie av Matsuo et al. (2014), sammenliknet effektene av aerob intervalltrening med høy intensitet og et lavt volum (HAIT 18 minutter, 180 kalorier per økt) med kontinuerlig arbeid med moderat intensitet og et høyt volum (CAT 45 minutter, 360 kalorier per økt). Studien hadde et randomisert kontrollert design og besto av 24 inaktive voksne menn. Treningsperioden foregikk over åtte uker der deltakerne trente fire ganger i uken. Resultatene indikerte at begge gruppene hadde en signifikant økning av VO_{2maks} , men deltakernes forbedring i HAIT-gruppen (22,4%) var større enn deltakerne i CAT-gruppen (14,7%). Det ble konkludert at HAIT har potensial til å være en tids-effektiv treningsmetode for å forbedre CRF for sedate voksne menn. Nybo et al. (2010) undersøkte effekten av kort intensiv intervalltrening og sammenliknet denne treningsmetoden med kontinuerlig arbeid og styrketrening. Studien besto av 36 utrente menn som ble delt inn i grupper (ikke randomisert).

Deltakerne fullførte 12 uker med 1) intensiv intervalltrening (INT, 40 min i uken), 2) kontinuerlig løping (150 min i uken), 3) styrketrening (150 minutter i uken) eller 4) ingen form for trening. Forbedringen av CRF var størst i INT (14% økning i VO_{2maks}), sammenliknet med de andre gruppene (7% økning for kontinuerlig løping og 3% økning for styrketrening). INT var imidlertid mindre effektiv enn kontinuerlig løping for å redusere deltakernes HF i hvile, fettprosent og ratio mellom totalt- og HDL- kolesterol. Benmasse og fettfri masse forble uendret i INT gruppen, mens disse parameterne økte med styrketrening. Det ble konkludert at INT er en effektiv treningsmetode for å forbedre CRF, men med hensyn til behandling av fedme, er denne treningsformen mindre effektiv enn kontinuerlig trening. En metaanalyse av Türk et al., (2017) som inkluderte 18 studier med totalt 854 randomiserte deltakere med gjennomsnittlig KMI mellom 30-38 kg/m² og gjennomsnittsalder mellom 24 og 59 år, fant at trening med høy intensitet (HIT) er en bedre treningsmetode enn kontinuerlig trening for personer med overvekt og fedme. Trening med høy intensitet resulterte i forbedret CRF med 31% og en reduksjon av fettprosenten med 30%, sammenliknet med kontinuerlig trening. Videre er HIT et mer tidseffektivt alternativ. Det ble ikke funnet noen forskjell for KMI mellom deltakerne som utførte HIT og kontinuerlig trening.

2.6 Styrketrening

Styrke defineres som «den maksimale kraften eller det dreiemomentet en muskel eller muskelgruppe kan skape ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet» (Knuttggen og Kraemer, 1987). Dette betyr at begrepet styrke kun er knyttet til kroppens evne til å skape størst mulig kraft i en gitt situasjon (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad, og Wisnes, 2010, s. 13). På bakgrunn av dette kan styrketrening defineres som «*all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde evnen til å skape størst mulig kraft (eller dreiemoment) ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet og type muskelaktivering*» (Raastad, Nilsson, Enoksen, og Gjerset, 2015, s. 369).

Dersom en utfører styrketrening alene, vil ikke dette føre til at vekten reduseres i vesentlig grad (Wisnes et al., 2010b). Styrketrening gir et beskjedent energiforbruk sammenliknet med utholdenhetsaktiviteter (Mæhlum et al., 2010, s. 67). Styrketrening kan derimot endre kroppssammensetningen, redusere fettmassen og øke muskelmassen (Wisnes et al., 2010b). Regelmessig styrketrening kan også bidra til å forebygge og rehabiliterer muskel- og skjelettplager (Kraemer et al., 2002). Sammen med et sunt kosthold og tilpasset

utholdenhetstrening bør derfor styrketrening ha en naturlig plass i behandlingen av overvekt og fedme (Wisnes et al., 2010b).

2.6.1 Utforming

Ved utformingen av et styrketreningsprogram bør en vurdere nåværende helse- og treningsstatus, mål, tilgang til passende utstyr og tiden som er tilgjengelig for trening. For konkurrerende idrettsutøvere vil et program ofte omfatte øvelser som er utformet spesielt for å forbedre eksplosiv kraft, som for eksempel olympiske løft. Slike øvelser vil generelt være uegnet for utrente voksne (Hass, Feigenbaum, og Franklin, 2001). Overvekt medfører ekstra belastning på hofter, knær og ankler og dette bør, på lik linje som ved valg av utholdenhetsaktiviteter, få konsekvenser for øvelsene som skal utføres i et styrketreningsprogram. Øvelser med bruk av kun kroppsvekten kan i mange tilfeller være stor nok motstand, som for eksempel knebøy og utfall. Det er videre anbefalt at øvelsene som benyttes er enkle og involverer de store muskelgruppene (bryst, sete, lår og rygg) (Mæhlum et al., 2010; Wisnes et al., 2010b, s. 67). Ved å benytte øvelser som involverer de store muskelgruppene, vil en kunne oppnå et høyere energiforbruk under aktiviteten (Mæhlum et al., 2010; Wisnes et al., 2010a, s. 44). Det er allikevel det totale arbeidet som blir utført som er avgjørende for energiforbruket. Dynamisk utholdenhetstrening der antall repetisjoner er høyere og der pausene mellom seriene er korte, vil resultere i et større energiforbruk, sammenliknet med få repetisjoner og lange pauser mellom seriene (Wisnes et al., 2010a). En studie av Philips og Ziuraitis (2003) undersøkte energiforbruket under styrketrening for hele kroppen på utrente menn og kvinner. Åtte øvelser med en serie på 15 repetisjoner og to minutter pause mellom seriene, resulterte at menn og kvinner forbrant henholdsvis 135 og 83 kalorier.

Når det kommer til treningsmengde er det anbefalt at minimum to dager i uken med styrketrening er passende. Styrketrening to ganger i uken synes å fremkalle 80-90% av styrkefordelene for i utgangspunktet utrente personer (isometrisk roterende styrke i buk- og ryggmusklene, utført i apparat) (DeMichele et al., 1997). Interessant nok kan de vedvarende fordelene som oppstår med styrketrening opprettholdes ved å utføre styrketrening én gang i uken (styrkeøvelse for ryggstrekkerne, utført i apparat) (Graves og Pollock, 1990). Et treningsprogram for overvektige personer bør med hensyn til varighet bestå av en større andel utholdenhetstrening fremfor styrketrening. En fordeling kan være 60-70% utholdenhetstrening og 40-30% styrketrening. Et mål som bør stå sentralt for treningen er å forbedre den fysiske

formen, altså personens evne til å frigjøre energi akutt under trening, som forutsetter økt aerob utholdenhet og styrke (Wisnes et al., 2010b).

3 Metode

I det følgende kapittelet vil de metodiske aspektene ved studien presenteres. Delkapittel 3.1 tar for seg studiens metodiske tilnærming. I delkapittel 3.2 blir det gitt en detaljert beskrivelse av utvalget. Her belyses rekruttering av forsøkspersoner, inklusjonskriterier og flytdiagram. Delkapittel 3.3 omhandler treningsprogrammet for studien. Styrketreningen presenteres i underkapittelet 3.3.1. Kostholdsveiledningen beskrives i delkapittel 3.4. Delkapittelet gjennomgår både de teoretiske øktene og de praktiske øktene. I delkapittel 3.5 beskrives datainnsamlingen. Her presenteres de studerte variablene, pilottesting og forsøksprotokollen. Delkapittel 3.6 gjennomgår de ulike målemetodene i studien. Det blir gitt en gjennomgang av kroppsmasseindeks, midjeomkrets, 3000 meter løpsti, maksimalt oksygenopptak, kroppssammensetning, registrering av trening og registrering av intensitetsnivå. Delkapittel 3.7 tar for seg databearbeiding og statistiske analyser. Litteratursøk beskrives i delkapittel 3.8, og forskningsetiske retningslinjer presenteres i delkapittel 3.9. Faglig nettverk og budsjett presenteres avslutningsvis i delkapittel 3.10.

3.1 Metodisk tilnærming

For å belyse problemstillingen er det benyttet kvantitativ tilnærming. Kvantitativ forskning egner seg når en skal kartlegge, undersøke forhold mellom variabler, belyse årsak og virkning, eller måle effekter av tiltak (Drageset og Ellingsen, 2009). Den foreliggende studien hadde et eksperimentelt design som involverte en intervensjon (Polit og Beck, 2004, s. 229). I eksperimentell forskning blir en eller flere uavhengige variabler manipulert for å evaluere effekten på en eller flere avhengige variabler (Thomas et al., 2011, s. 351). Den grunnleggende hensikten med et eksperimentelt design er å teste virkningen av en intervensjon på et utfall, og kontrollere andre faktorer som kan påvirke resultatet (Creswell, 2014, s. 156). At utvalget blir tilfeldig fordelt i grupper er et sentralt prinsipp i eksperimentelle design. Dette omtales også som randomisering (Drageset og Ellingsen, 2009), og muliggjør antakelsen om like grupper ved starten av en studie (Thomas et al., 2011, s. 352). I den foreliggende studien ble utvalget randomisert til enten NTG eller TG. Intervensjonen besto av at deltakerne i NTG og TG fulgte et treningsprogram som inkluderte to felles treningsøkter i uken. Treningsøktene var overvåket og ledet, og besto av intensiv intervalltrening i form av løping i kombinasjon med hurtig gange. I tillegg til de to fellestreningene, ble deltakerne oppfordret til å fullføre ytterligere to alternative treningsøkter på egenhånd. Deltakerne i NTG fikk i tillegg til trening, kostholdsveiledning i

form av praktiske matlagingstimer og teoretiske forelesninger. Ved starten av intervensjonen gjennomførte alle deltakerne en rekke tester (T1). De samme testene ble utført etter 16 uker (T2) for noe av de studerte variablene. Etter intervensjonsperioden på 33 uker, ble testene gjennomført for en siste gang (T3). Hovedhensikten med et pretest-posttest randomisert-gruppedesign er å fastslå mengden av endring som er produsert av behandlingsformen (Thomas et al., 2011, s. 342). Ved å inkludere midtveismåling ved T2 ble det også mulig å undersøke trenden av endring over de ulike tidsperiodene.

3.2 Utvalg

3.2.1 Rekruttering av forsøkspersoner

Studien var initiert av Universitetet i Stavanger (UiS) i samarbeid med Stavanger Aftenblad (SA), som er regionens største avis. Stavanger Aftenblad publiserte et oppslag for å rekruttere forsøkspersoner til studien. Leserne av avisen ble spurt om å delta i en 33 uker lang intervensjonsstudie. Videre ble de oppfordret til å sende inn en søknad via e-post dersom de ønsket å delta i studien.

3.2.2 Inklusjonskriterier

For å delta som forsøksperson måtte en oppfylle følgende inklusjonskriterier:

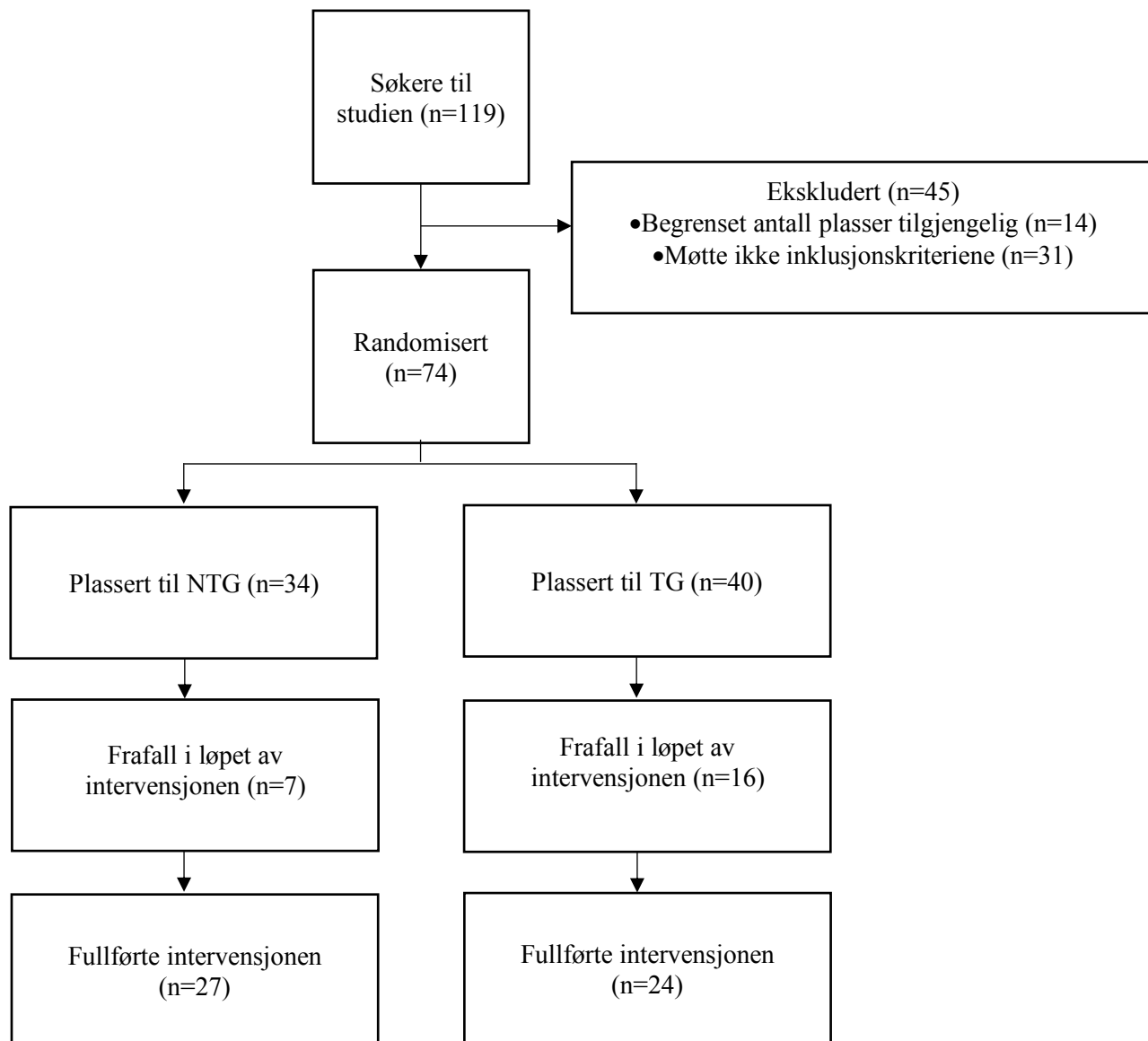
- 1) Kvinne eller mann, uansett alder
- 2) Utrent og inaktiv
- 3) $KMI > 25 \text{ kg/m}^2$
- 3) Ønske om å komme i bedre form og redusere KMI
- 4) Villighet til å bli testet, veid og målt før, under og etter intervensjonen.

De første 74 personene som registrerte seg til studien, og møtte inklusjonskriteriene, fikk delta. Personer med skader, sykdom eller graviditet, ble ekskludert.

3.2.3 Flytdiagram

Det var totalt 119 søkere til studien. På grunn av et begrenset antall plasser (105), ble 14 deltakere ekskludert. Videre ble 31 deltakere ekskludert da de ikke tilfredstilte inklusjonskriteriene. Totalt 74 deltakere ble tilfeldig fordelt til enten NTG ($n = 34$) eller TG ($n = 40$). Ektepar som ble randomisert til ulike grupper, ble paret sammen for og deretter bli

tilfeldig fordelt til én av gruppene. Deltakerne besto av 49 kvinner (66%) og 25 menn (34%) med en alder av 24 til 69 år. I løpet av intervensjonsperioden frafalt 23 deltakere. Ulike årsaker til frafall var sykdom, skader, tidsklemme, motivasjon og et ønske om å være i NTG og ikke i TG. Totalt 51 deltakere gjennomførte intervensjonen. Figur 3.1 viser et flytdiagram over deltakerne.



Figur 3.1: Flytdiagram over deltakerne i studien.

3.3 Treningsprogram

Treningsprogrammet som deltakerne skulle følge gjennom studien inkluderte to ukentlige intensive intervalltreninger. Øktene ble utført i fellesskap i Sørmarka i Stavanger. Sørmarka består av flere stier som gjør det mulig å springe i sirkler innenfor et gitt område. Deltakerne

valgte selv hvilke stier de ønsket å løpe. Området som deltakerne benyttet var ulendt og besto av flere bakker. Fellestreningene startet med ti minutter oppvarming. Den generelle oppvarmingen besto av at deltakerne fulgte de samme bevegelsene som lederen av treningen utførte. Eksempler på øvelser som ble utført var rolig løp, sidelengs hopp, frekvensløp, rotasjon med armer, høye kneløft, spenne hælene i baken og rolig gange. Oppvarmingen ble videre spesifisert ved at deltakerne utførte tre raske løp (stigningsløp) over en strekning på 30 meter. Deretter startet hoveddelen av fellestreningen, som var løpsintervaller. Det ble brukt en fløyte under intervalltreningene slik at alle deltakerne skulle høre når intervallene startet og sluttet. Fellestreningene ble avsluttet med styrkeøvelser for hele kroppen i ti minutter. Oppvarming og avslutning var lik for hver fellestrening. Varighet per treningsøkt var 60 minutter. Den effektive varigheten av løpsintervallene var mellom 20 og 21 minutter. I tabell 3.1 blir det gitt fem eksempler på intervalltreninger som ble utført i løpet av intervensjonen. Fellestreningene besto av kort og lang intervalltrening, og er basert på prinsippene rundt kort og lang intervalltrening som er gjennomgått i kapittel 2.5.2.

Treningsprogrammet ble utarbeidet av Dr. Philos og dosent Leif Inge Tjelta ved UiS. Han var også hovedansvarlig for å lede fellestreningene. Andre fagpersoner tilknyttet til studien var også til stede for å veilede og løpe sammen med deltakerne. Om deltakerne ikke møtte på fellestreningene, kunne de utføre den samme økten på egenhånd. Alle øktene ble ukentlig tilgjengeliggjort for deltakerne på internettjenesten Facebook (FB), på siden «Sprek Stavanger 2014». De alternative treningsøktene som deltakerne ble anbefalt å gjennomføre på egenhånd skulle utføres som kontinuerlig arbeid med moderat intensitet. Varigheten på øktene skulle være på minst 30 minutter. Eksempler på alternative treningsformer var å gå, svømme, ro, sykle, styrketrening eller aerobics. Deltakerne ble oppfordret til å utføre alternativ trening ved siden av intervalltreningene for å unngå for stor belastning og redusere faren for skade.

Tabell 3.1: Fem ulike intervalltreninger i løpet av intervensjonen.

Dato	Hoveddel
	20 x 1 minutt løp.
26.01.2017	30 sekund aktiv pause mellom dragene.
	7 x 3 minutter løp.
06.02.2017	60 sekund aktiv pause mellom dragene.

09.02.2017	6-5-4-3-2-1 minutter løp. 60 sekund aktiv pause mellom dragene.
13.04.2017	2 serier x (5 minutter løp, 60 sekund aktiv pause, 5 x 1 minutt løp, med 30 sekund aktiv pause mellom dragene). 2 minutter seriepause.
08.05.2017	2 serier x (4, 3, 2, 1, minutter løp, med 60 sekund pause mellom dragene). 60 sekund aktiv pause mellom dragene. 2 minutter seriepause.

3.3.1 Styrketrening

Hver fellestrening ble avsluttet med styrketrening i ti minutter. Øvelsene som ble utført tok sikte på å inkludere de store muskelgruppene. Personen som ledet treningen utførte de samme øvelsene for å illustrere utførelsen for deltakerne. Øvelsene som ble benyttet var:

1. 2x10 Knebøy (squat)

Øvelsen ble utført med kroppsvekt. Deltakerne fikk instruksjoner om å aktivere buk- og ryggmuskulaturen for å holde ryggstøtten rett. Videre ble deltakerne oppfordret til å bøye kneleddet og hoftelæddet i en slik grad at de kom under parallell (godkjent dybde). Knærne skulle peke i samme retning som tærne under hver repetisjon (Refsnes, 2010b). Øvelsen ble utført i ulike varianter for variasjonen sin skyld. Noen ganger skulle deltakerne utføre eksentriske knebøyer, andre ganger med stopp i bunnposisjon, og andre ganger med et normalt tempo.

2. 2x10 Armhevinger (push-ups)

Øvelsen ble utført med kroppsvekt. Deltakerne skulle stå på alle fire med skulderbreddes avstand mellom hendene. Deretter skulle de bøye i albueleddet og skulderleddet til brystet berørte bakken, for å deretter presse tilbake til startposisjon. For å modifisere øvelsen kunne deltakerne ha knærne i bakken, eller støtte hendene på en benk eller stein. Deltakerne skulle holde korsryggen naturlig rett under hver repetisjon (Refsnes, 2010a).

3. 1x20 Gående utfall (walking lunges)

Øvelsen ble utført med kroppsvekt. Deltakerne skulle stå oppreist og holde overkroppen naturlig rett ved å aktivere buk- og ryggmuskulaturen. Videre skulle deltakerne falle framover på den ene foten, og bremse kontrollert til kneet på bakre bein berørte bakken.

Deretter skulle deltakerne presse kraftfullt fremover til startposisjon. Overkroppen skulle være tilnærmet loddrett og kneet på fremre bein skulle være på linje med tærne (Refsnes, 2010b).

4. 1x20 Stående flyes

Deltakerne skulle stå i oppreist stilling. Deretter skulle de strekke armene foran seg i sagittalt plan og bøye albueleddet slik at underarmene møttes foran kroppen. Videre skulle armene bevegese i vannrett linje slik at de forflyttet seg til horisontalt plan. Deltakerne ble instruert til å bremse for hver repetisjon for å øke motstanden.

5. 2x10 Diagonalløft

Øvelsen ble utført ved å stå på alle fire med knærne og håndflatene i bakken. Ryggen skulle være naturlig rett. Deltakerne skulle ekstendere overkroppen ved å løfte vekselvis det ene beinet og motsatt arm vannrett. Stillingen skulle holdes i 1-2 sekunder. Deretter skulle deltakerne bremse kontrollert tilbake til startposisjon og fullføre fleksjonsbevegelsen til albuen passerte kneet på motsatt bein ved å mobilisere bukmusklene (Refsnes, 2010c). Det ene settet skulle bestå av 10 repetisjoner med høyre arm og venstre bein, mens neste sett skulle bestå av motsatt arm og bein.

6. Planke

Deltakerne skulle stå på alle fire med albue og tærne i bakken. Øvelsen skulle ikke utføres med svai rygg, og derfor ble alle deltakerne instruert om å aktivere buk- og ryggmusklene. Etter 30 sekunder kunne deltakerne som ønsket å utfordre styrke, balanse og koordinasjon, løfte vekselvis det ene beinet (Refsnes, 2010c).

3.4 Kostholdsveiledning

Deltakerne i NTG ble tilbydd 17 kostholdsveiledningstimer i løpet av intervensjonen. Kostholdsveiledningen besto av ti teoretiske økter og syv praktiske økter med matlaging. De teoretiske øktene hadde en varighet på rundt 90 minutter, og ble arrangert i ulike undervisningsrom ved UiS. De praktiske øktene med matlaging hadde en varighet mellom 130-160 minutter. Matlagingen foregikk på kjøkkenet ved UiS. Tidspunktet for kostholdsveiledningene ble satt rett etter en av fellestreningene i Sørmarka, som ligger noen minutter fra UiS. Deltakerne i TG ble tilbydd kostholdsveiledning etter intervensjonens opphør. Fokuset for kostholdsveiledningen var rettet mot råd om hvordan deltakerne kunne gjøre sunne valg i hverdagen. Hensikten var at deltakerne skulle få et bevisst forhold til eget kosthold. Ut i

fra dette skulle deltakerne videre evne å vurdere hvilke råvarer som burde inkluderes, og hvilke råvarer som burde begrenses i eget kosthold. Poenget var ikke at deltakerne skulle følge en restriktiv diett som skulle brukes over en kortere periode. Intervensjonen skulle imidlertid gi deltakerne inngående kunnskap om hvordan å forholde seg til ulik kostholdsinformasjon, hvilke råvarevalg som finnes, og hvordan en på best mulig måte kunne behandle disse råvarene. Videre skulle deltakerne etablere regelmessige spisemønstre, med fokus på å spise frokost, redusere porsjonsstørrelse (og tallerkenstørrelse) og bytte ut kaloritett drikke med vann. Deltakerne ble anbefalt å bruke en elektronisk kaloriteller (MyFitnessPal/Lifesum) og et spesielt fokus var rettet mot kontinuerlig registrering av energiinntak og energiforbruk.

3.4.1 Teoretiske økter

De teoretiske øktene skulle øke deltakernes kunnskap i forhold til ernæring, trening, kostholdsvaner, næringsinnhold, motivasjon, dietter, myter og kroppssammensetning. Teorien ble formidlet av fagpersoner tilknyttet til studien og av innleide foredragsholdere. De teoretiske øktene som omhandlet ernæring var basert på anbefalingene fra Helsedirektoratet (Nasjonalt råd for ernæring, 2011, s. 8). Under de teoretiske timene var alle i NTG til stede samtidig. I etterkant av de teoretiske øktene ble forelesningen gjort tilgjengelige for deltakerne i en lukket gruppe på internettsiden FB «SPREK-kost». På en slik måte fikk deltakere som ikke hadde mulighet til å møte opp, lese hva som hadde blitt presentert. På denne gruppen kunne deltakerne også ha kontakt med hverandre og utveksle ulike kostholdsråd. Tabell 3.2 presenterer tidspunkt og innhold av de teoretiske og praktiske undervisningstimene for NTG.

Tabell 3.2: Tema for teoretisk kostholdsveiledning.

Ukenummer	Tema	Gruppe	1 = Teoretisk 2 = Praktisk
40	Trening + informasjon om ernæring og trening	1 og 2	1
42	Kostholdsråd	1 og 2	1
43	Frokost	1	2
44	Frokost	2	2
45	Supper	1	2
46	Supper	2	2
47	Kostholdsplanleggeren	1 og 2	1
48	Hva betyr kroppsmassesammensetningen?	1 og 2	1

49	Hvordan holde vekten over jul?	1	2
50	Hvordan holde vekten over jul?	2	2
2	Mat kan være god medisin	1 og 2	1
3	Kos og småretter	1	2
4	Kos og småretter	1	2
5	Motivasjon	1 og 2	1
6	Kylling og fisk, del 1	1	2
7	Kylling og fisk, del 1	2	2
8	En virtuell tur i butikken	1 og 2	1
10	Næringsstoffer, energibalanse	1 og 2	1
11	Kylling og fisk, del 2	1	2
12	Kylling og fisk, del 2	2	2
13	Belgfrukter og grønnsaker	1	2
14	Belgfrukter og grønnsaker	2	2
17	Diverse småretter	1	2
18	Diverse småretter	2	2
19	Kosttilskudd og veien videre	1 og 2	1
20	Råvarekunnskap og salt. Hva nå?	1 og 2	1

3.4.2 Praktiske økter

De praktiske timene ble ledet av førsteamanuensis Merete Hagen Helland ved Universitetet i Stavanger. Deltakerne i NTG ble delt opp i to grupper med hensyn til kjøkkenets størrelse. Videre ville evnen til å gi deltakerne veiledning under matlagingen bli enklere med et mindre antall personer på kjøkkenet. Gruppene vekslet annen hver gang for de praktiske matlagingsøktene. Deltakerne kunne bytte grupper innbyrdes dersom datoene ikke passet. Oppmøtet ble registrert. Under de praktiske timene ble gruppen som var til stede, videre delt inn i mindre grupper. Hver av gruppene hadde hvert sitt kjøkkenområde og fikk i oppdrag å tilberede ulike matretter. Når rettene var ferdige ble alt plassert på et langbord, slik at deltakerne fikk mulighet til å smake på alt som var blitt tilberedt.

Fokuset for de praktiske matlagingstimene var rettet mot å lage sunne matretter som smakte godt. Sunnere alternativer til de tradisjonelle helgemåltidene ble derfor introdusert til deltakerne. De fikk for eksempel lage pizza med fullkornsbunn, søtpotetlasagne, taco med laks, magre dressinger, og chips av grønnkål. Oppskriftene fra temaet «kos og småretter» kunne

brukes av deltakerne for å erstatte smågodt og annen sukkerholdig og fettrik mat. Tabell 3.3 gir en oversikt over matrettene som ble tilberedt under intervensjonen. Matvarene som ble benyttet i den praktiske matlagingen var i tråd med Helsedirektoratets kostråd (kapittel 2.2.3). Oppskrifter ble hentet fra ulike nettsider og kokebøker som fronter tilberedning av sunn, hjemmelaget mat. Eksempler er Grete Roede (Møien, u.å.), Direktoratet for e-helse (2018), matbloggene til Jane Johansen (2018) og Berit Nordstrand (2018), samt kokebøkene «Kokebok for alle: fra boller til burritos» (Aarum, Amland, Kongsten, og Osa, 2007) og «GI-opskrifter for hele familien» (Davidsson, 2009). Noen av oppskriftene ble også hentet fra Merete Hagen Helland sine private oppskrifter og undervisningstimer. Etter de praktiske øktene ble oppskriftene for hvert tema gjort tilgjengelige for deltakerne. De kunne dermed ta utgangspunkt i, eller bruke oppskriftene i hjemmet. Dokumentet med oppskriftene inneholdt også informasjon om matvarene som ble benyttet, samt litt generell teori. I noen av dokumentene var det blant annet teori om porsjonsstørrelse, fordeling av næringsstoffer og måltidsfrekvens. Noen av oppskriftene hadde også tilhørende næringsinnhold.

Tabell 3.3: De ulike matrettene som ble tilberedt under de praktiske timene av kostholdsveiledningen.

Tema	Matretter som ble tilberedt
Frokost	Havregrøt, rørt fruktsyltetøy, frokostblanding, knekkebrød, granola med kanel, pannekaker med kli, fritatta, emmerscones, tunfisksalat, rødbetesalat og havremelsgrøt med blåbær.
Supper	Rundstykker, thaisuppe med kylling, suppe med svineknokke, flatbrød, blomkålsuppe, hvitløksbrød, søtpotetsuppe, gulrotsuppe, focacciabrød, kikertsuppe og paprikapasta.
Hvordan holde vekten over jul?	Eplerundstykker, grovt havrebrød, kneippbrød, kjøleskapsgrøt, små pepperkakedrømmer, cookies med gulrot, mørk sjokolade og valnøtter, lussekatter, havre-og gulrotrundstykker, daddelkuler og pepperkakefudge.
Kos og småretter	Kikert snack, grønnkål chips, fullkornspizza, tacokrydder, mager basilikum dressing, mager mangodressing, lefser med karrikylling, fullkornslefser, søtpotetlasagne, spinatpai, pizza med røkt ørret og laksetaco.
Kylling og fisk del 1	Grove laksekaker, thousand island dressing, fiskesymfoni i kokosmelk, fiskepinner, grønn potetsalat, bali kyllinggryte og søt chilisaus.

Kylling og fisk del 2	Fisk masala, kalde rotgrønnsaker, kyllingfrikassé, gratinerte grønnsaker med cottage cheese, kyllingboller med spinat og chili, bakte grønnsaker, laks med ingefær og lime, blomkållris, quinoasalat med appelsin, perlespeltalat, indisk potet og blomkålkarri.
Belgfrukter og grønnsaker	Quinoabrød, kikertburgere med spinat og lime, pizza med blomkålbunn, blomkålbruger, urtepannekaker med cottage cheese, hummus, hummus av linser, spanske kjøttboller med bønnecassoulet, gulrot og kålsalat, brokkolisalat og karrisalat med quinoa.
Diverse småretter	Falafel, wraps med tacolaks, mango og karri ketchup, fiskekaker med grønnsaksris, rosenkålsalat, lunsjmuffins, gulrotpletter, thai quionaboller, squash pasta bolognese, vitaminsmoothie, spicy fullkornstortilla og fruktsorbêt.

3.5 Datainnsamling

3.5.1 Studerte variabler

I den foreliggende studien ble det samlet inn primærdata som vil si at en samler inn data for første gang (Drageset og Ellingsen, 2009; Jacobsen, 2015, s. 139). Det ble foretatt biofysiologiske målinger av deltakerne (Polit og Beck, 2004, s. 50). De avhengige variablene som ble studert var:

- Kroppsmasseindeks ($KMI = vekt(kg) \div høyde(m)^2$).
- WC (cm)
- 3000 meter løpstid (minutter, sekunder)
- VO_{2maks} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)
- Fettprosent (%)
- Muskelmasse (kg)
- Visceralt fettvev (cm^2)
- Registrering av gjennomførte treninger
- Hjerterefrekvens under intervalltreningene (intensitetsnivå)

Det ble benyttet ulike tester og instrumenter for å studere de overnevnte variablene. Delkapittel 3.6. gir en utfyllende beskrivelse av instrumentene og testene.

3.5.2 Pilotering av testprosedyrer og instrumenter

Et av kriteriene for å delta i studien var at deltakerne var utrente og inaktive. Testpersonene hadde derfor ikke/ liten erfaring med å løpe en distanse på 3000 meter. På bakgrunn av dette ble det utført en pilottest av 3000 meter løpstid. Deltakerne fikk dermed mulighet til å bli kjent med omgivelsene der testen ble utført, samt kjenne på kroppen hvordan det føltes å gjennomføre et løp på 3000 meter. Pilottesten ble utført fire dager før T1. Pilotarbeid ble også utført for instrumenter og prosedyrer for å forsikre at disse ville fungere som forventet på deltakerne i studien. Dette ble gjort for å unngå metodologiske feil (Thomas et al., 2011, s. 73).

3.5.3 Forsøksprotokoll

I tabell 3.4 presenteres datoer for målinger og tester som ble foretatt i studien.

Tabell 3.4: Plan for gjennomføring av målinger og tester i studien.

Dato	Pilot	T1	T2	T3
26.09.2016		KMI, WC og kroppssammensetning		
06.10.2016	Løpstest			
10.10.2016		Løpstest		
13.10.2016		KMI, WC og kroppssammensetning		
20.10.2016		KMI, WC og kroppssammensetning		
24.10.2016		VO _{2maks}		
28.10.2016		VO _{2maks}		
12.01.2017			KMI, WC og kroppssammensetning	
16.01.2017			KMI, WC og kroppssammensetning	
19.01.2017			Løpstest	
04.05.2017				KMI, WC og kroppssammensetning
08.05.2017				KMI, WC og kroppssammensetning
11.05.2017				Løpstest

3.6 Målemetoder

3.6.1 Kroppsmasseindeks

Høyde ble målt til nærmeste centimeter ved bruk av et stadiometer (Seca, modell 0123, Seca Corp., Hamburg, Germany). Deltakerne ble instruert til å stå i oppreist stilling uten sko, med hælene inntil veggen. Platen på stadiometeret ble senket ned til det høyeste punktet på deltakerens hode. Kroppsvekt ble målt til nærmeste 0,1 kg ved bruk av en kalibrert digital vekt (Seca, modell 770, Seca Corp., Hamburg, Germany). Deltakerne ble veid i oppreist stilling, uten sko og overflødige, tunge klær. Formelen som ble brukt for å kalkulere KMI var: $KMI = vekt(kg) \div høyde(m)^2$.

3.6.2 Midjeomkrets

Midjeomkrets ble målt ved bruk av en protokoll utviklet av WHO (World Health Organization, 2008, ss. 5-7). Målingene ble utført to ganger med et målebånd. For begge målingene sto deltakerne i en oppreist, avslappet stilling, med samlede ben og med armene ned på sidene av kroppen. Deltakerne hadde på seg et tynt plagg på over- og underkroppen. Hvis forskjellene mellom første og andre måling var større enn to cm, ble en tredje måling foretatt. Gjennomsnittet av de to målingene som var nærmest hverandre ble registrert. Midjeomkretsen ble utført på midtpunktet mellom den nedre grensen av det siste kjennbare ribbeinet og toppen av hoftekammen.

3.6.3 3000 meter løpsti

Alle deltakerne ble testet på en distanse av 3000 meter. Testen foregikk rundt Mosvannet, som er et lokalt vann i Stavanger. Distansen rundt vannet er 3050 meter. Deltakerne startet 50 meter før målstreken for at distansen skulle bli nøyaktig 3000 meter. Overflaten rundt vannet er fast, med grusunderlag. Forskjellen mellom det høyeste og laveste punktet er mindre enn fem meter. Tiden rundt vannet ble målt i minutter og sekunder ved bruk av en stoppeklokke.

3.6.4 Maksimalt oksygenopptak

Det ble utført test av VO_{2maks} for deltakere som fullførte nærmest gjennomsnittet av resultatene på 3000 meter løpstid. Det var 12 deltakere (åtte fra NTG og fire fra KG) som ble testet ved starten av studien (T1) og etter 33 uker (T3). Testen ble utført som en modifisert Balke protokoll (Balke og Ware, 1959). Woodway treadmill (Woodway, ELG 2, Wei lam Rhein, Germany) ble brukt som ergometer. Deltakeren var koplet til analysator (Vintus CPX CareFusion, USA) via en maske som var koplet til flow-sensor. Masken som ble brukt (liten, medium eller stor) ble tilpasset ansiktsstørrelsen til deltakeren. Analysatoren ble kalibrert med lufttemperatur, barometertrykk, luftfuktighet og sertifiserte kalibreringsgasser før hver test. Fire minutters oppvarming ble utført med ergometerets fart satt til 4,8 km/t med en stigning på 4%. Stigningen ble deretter økt for hvert minutt med 2%, helt opp til 20% stigning. Hvis deltakeren fortsatt var i stand til å fortsette testen, etter maksimal stigning av møllen, ble farten videre økt med 0,5 km/t for hvert minutt til utmattelse. Borg Skala (Borg, 1998) ble brukt for å vurdere opplevd anstrengelse (Rating of perceived exertion, RPE) hos deltakeren. Hjerterefreknens ble kontinuerlig registrert under testen ved bruk av Polar Sport tester (Polar Electro Oy, Kempele, Finland). Høyeste HF under VO_{2maks} testen ble definert som HF_{maks} . Kardiorespiratorisk form ble uttrykt som relativ form ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) og absolutt form ($L \cdot min^{-1}$). De ulike sluttkriteriene som ble brukt for å bestemme om deltakeren hadde nådd VO_{2maks} var: 1) utflating av VO_2 -kurven ved økende belastning, 2) respiratorisk utvekslingskvotient (R-verdi) $>1,10$, 3) RPE >14 og 4) oppnå $>95\%$ av aldersbetinget HF_{maks} ($220 - \text{alder}$).

3.6.5 Kroppssammensetning

Fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev ble målt med InBody 720 (Biospace Co., Ltd, Seoul, Korea). Inbody 720 er et stående, multifrekvens bioimpedansapparat med åtte taktile elektroder (Holtberget, 2012). Elektrodene er plassert i håndflaten og på tommelen i hver hånd, på fremste del av hver fot og på hælene. Seks forskjellige elektriske impulser (1 kHz, 5 kHz, 50 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1000 kHz) sendes gjennom kroppsvevet. Utførelsen av analysen tok omtrent to minutter (Gibson, Holmes, Desautels, Edmonds, og Nuudi, 2008). Maskinen gir umiddelbare og omfattende kvantitative verdier av ulike kroppssammensetningsparametere. Testen ble utført av et kvalifisert personell fra Sprek Norge. Deltakerne hadde lette klær på seg og ble instruert til å stå barføtt på maskinen i en oppreist stilling. Føttene skulle plasseres på fotelektrodene, mens armene skulle gripe rundt håndelektrodene på håndtakene til maskinen.

Deltakerne skulle ikke snakke under testen. Videre ble det ikke stilt noen krav om at deltakerne måtte faste før testen.

3.6.6 Registrering av trening

Et elektronisk spørreskjema (Survey Xact) ble utarbeidet, og skulle fungere som en treningslogg for deltakerne. Antall gjennomførte treninger kunne dermed registreres i løpet av intervusjonen. Variabler som ble registrert var:

- Antall gjennomførte løpesintervaller (fellestreninger, definert som «Sprektrening»)
- Antall gjennomførte egentreninger

For egentreningen skulle deltakerne presisere type aktivitet, varighet, og grad av intensitet (lav, moderat, eller høy). Treningsloggen ble kvantifisert for å danne et bilde av treningsmengde, intensitet, og type aktivitet som ble utført ved siden av fellestreningene i Sørmarka.

I figuren 3.2 illustreres påstanden som skulle fange opp deltakelse på fellestreningene. Deltakere som ikke kunne møte til fellestreninger, kunne utføre økten på egenhånd. Deltakere som var skadet kunne utføre økten på en alternativ måte. Dette kunne gjøres ved å fullføre intervalløkten fra treningsprogrammet på en annen måte enn å løpe. Et eksempel kunne være intervaller på sykkel eller romaskin. I figuren 3.3 illustreres påstanden som skulle fange opp antall fullførte egentreninger, type aktivitet, varighet, samt intensitetsnivå.

Uke 1. 2-8 januar 2017: Jeg har deltatt på sprektreningene

- Ja
 - Nei
 - Deltatt på 1 sprektrening + 1 løpe- intervall på egenhånd
 - Ikke deltatt på sprektreningene, men fullført 2 løpe- intervaller på egenhånd
 - Deltatt på 1 sprektrening + 1 alternativ intervalløkt som svømming, på sykkel el.lign.
 - Ikke deltatt på sprektreningene, men gjennomført 1 alternativ intervalltrening som svømming, på sykkel el.lign.
 - Ikke deltatt på sprektreningene, men gjennomført 2 alternative intervalltreninger som svømming, på sykkel el.lign.
 - Ikke deltatt på sprektreningene, og heller ikke fullført 2 intervalløkter på egenhånd
-

Figur 3.2: Registrering av deltakelse på fellestreninger.

Uke 1. 2-8 januar 2017: Jeg har fullført egentreningene denne uken

- Ja
 - Nei
 - Hvis ja, fyll inn antall egentreninger _____
 - Hvis ja, fyll inn type aktivitet/ er _____
 - Hvis ja, fyll inn varighet på egentreningene _____
 - Hvis ja, fyll inn grad av intensitet for egentreningene (rolig, moderat, eller hardt) _____
-

Figur 3.3: Registrering av egentrening (antall, type, varighet og intensitet).

3.6.7 Registrering av intensitetsnivå

For å kunne beskrive intensiteten under intervalltreningene ble HF registrert av Polar Sport tester (Polar Electro Oy, Kempele, Finland) i fire uker (åtte intervalltreninger) for de 12 deltakerne som utførte test av VO_{2maks} ved T1. Nummererte brikker ble tilkople et belte, og før treningen plasserte deltakerne beltet under brystet. Styrketreningen etter løpsintervallene ble ikke inkludert i registreringen av HF. Hjerterefrekvensen under intervallene ble registrert i tre aerobe soner (5-delt intensitetsskala) (Tjelta, 2016):

- Sone 1) rolig og moderat intensitet: 60-82% av HF_{maks}
- Sone 2) terskeltrening: 82-92% av HF_{maks}
- Sone 3) intensiv aerob trening: 92-97% av HF_{maks}

3.7 Databearbeiding og statistiske analyser

I bearbeidelsen av rådata ble Microsoft Excel versjon 15.37 for Mac benyttet. Alle statistiske analyser ble utført med IBM SPSS Statistics Version 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Microsoft Word versjon 15.37 for Mac ble benyttet for å lage tabeller, mens figurer og grafer ble utarbeidet i Microsoft Excel versjon 15.37 for Mac. Analyseverktøyet SurveyXact ble brukt for å kontrollere deltakernes trening med hensyn til type, mengde og intensitet.

Preliminære analyser ble utført for å undersøke brudd på antakelsene om normalitet, linearitet og homoskedastisitet (Field, 2013, Pallant, 2013). Deskriptiv statistikk ble benyttet for å beskrive utvalget. Mikset design med toveis multivariat variansanalyse (MANOVA) ble utført for å undersøke effekten av intervensjonen. I denne analysen ble effekten av to faktorer (between-subjects og within-subjects) på en gruppe avhengige variabler undersøkt samtidig. Dette gjorde det mulig å vurdere multivariate, så vel som univariate effekter av between-

subjects og within-subjects faktorer på langs med interaksjonen mellom dem, på en gruppe avhengige variabler (Verma, 2015, s. 189). Analysen egner seg når en ønsker å undersøke ulikheter mellom grupper, samtidig som man ønsker å undersøke ulikheter innen deltakere (Leech, Barrett, og Morgan, 2011, s. 208). Analysen var mikset fordi det var en between-subjects uavhengig variabel (gruppe: NTG og TG) og en repeterende målevariabel (tid: T1, T2 og T3) (Leech et al., 2011, s. 194). Analysen ble utført i to faser. Først ble effekten av uavhengige variabler undersøkt på den kombinerte gruppen av avhengige variabler (multivariat effekt). Deretter ble effekten av uavhengige variabler undersøkt på de avhengige variablene hver for seg (multivariat hovedeffekt) (Verma, 2015, s. 198). De avhengige variablene i studien var fettprosent, KMI, løpstid, WC, muskelmasse, og visceralt fettvev. Tid (T1, T2 og T3) var within-subjects variabel, mens gruppe (NTG og TG) var between-subjects variabel. To ulike mikset design med toveis MANOVA ble utført. I den første MANOVA-analysen hadde tid tre nivå: test ved starten av intervensjonen (T1), etter 16 uker (T2) og etter 33 uker (T3). Gruppe hadde to nivå (NTG og TG), og de avhengige variablene var KMI, løpstid og WC. I den andre MANOVA-analysen hadde tid to nivå (T1 og T3), gruppe hadde to nivå (NTG og TG), og de avhengige variablene var fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev. Hvis den multivariate interaksjonen for gruppe x tid ikke var statistisk signifikant, ble de multivariate hovedeffektene av between-subjects og within-subjects variablene på gruppen av de avhengige variablene undersøkt. Oppsettet til de to statistiske analysene er illustrert i tabell 3.5 og 3.6.

En paret utvalgs t-test ble utført for å evaluere effekten av intervensjonen på deltakernes resultater på 3000 meter løpstid og VO_{2maks} fra T1 til T3. Gjennomsnittsverdiene på de kontinuerlige variablene ble med dette sammenliknet fra T1 til T3 (Pallant, 2010, s. 105). Ved å benytte Pearsons produkt-moment korrelasjonskoeffisient ble forholdet mellom VO_{2maks} og 3000 meter løpstid undersøkt for 12 deltakere i studien. En slik test ville kunne gi indikasjon på både retningen og styrken ved forholdet mellom de to målte variablene (Pallant, 2010, s. 103).

I resultatkapittelet presenteres kvantitative data som gjennomsnitt (M) og \pm standardavvik (SD). Noen av tabellene og figurene inkluderer også antall (n) deltakerne, signifikansnivå (p), konfidensintervall (CI) og effektstørrelse (Partial η^2). I de foretatte analysene ble p satt til 0,05 (5%) som uttrykkes $p < 0,05$ (Aamodt og Lake 2006). Signifikansnivået er sannsynligheten for å forkaste en sann nullhypotese (Ringdal, 2013, s. 387), og angir i hvilken grad resultatene kan skyldes tilfeldighet eller ikke (Drageset og Ellingsen, 2009). For multippel parvis

sammenligning ble Bonferroni korreksjon benyttet for å justere signifikansnivået. Konfidensintervallet ble satt til 95% for de statistiske analysene. Konfidensintervall er et intervall rundt den estimerte verdien av en parameter der en med stor sikkerhet kan si at den samme verdien befinner seg (Ringdal, 2013, s. 387). Hvis CI er smalt betyr dette at resultatet er presist og sikkert. Et bredt CI vil imidlertid indikere et mer usikkert resultat, da det er større spredning på utvalget som studeres (Drageset og Ellingsen, 2009). Effektstørrelsen vedrørende analysene uttrykkes gjennom Partial Eta Squared statistikk (Partial η^2). Effektstørrelsen kan fortelle om styrken av ulikhetene mellom gruppene, eller påvirkningen av en uavhengig variabel (Pallant, 2013, s. 215). Dataprogrammet SPSS regnet ut Partial η^2 for MANOVA-analysene. For paret utvalgs t-test ble også Partial η^2 benyttet, men kalkulert for hånd med formelen: $\frac{t^2}{t^2+(N-1)}$. Tabell 3.7 gir en oversikt over kriteriene som fastslår hvordan en skal tolke effektstørrelse for Partial η^2 (Cohen, 1988, ss. 284-287).

Tabell 3.5: Designets oppsett for den første MANOVA-analysen (KMI, løpsti og WC).

		Faktor 2: Tid									
		T1			T2			T3			
Faktor 1: Gruppe	NTG	KMI	Løpsti	WC	KMI	Løpsti	WC	KMI	Løpsti	WC	→ NTG
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	TG	29	29	29	29	29	29	29	29	29	→ TG
30	30	30	30	30	30	30	30	30			

Tabell 3.6: Designets oppsett for den andre MANOVA-analysen (fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev).

		Faktor 2: Tid	
		T1	T3
F	a		

	Fettprosent	Muskelmasse	Visceralt fettvev	Fettprosent	Muskelmasse	Visceralt fettvev	
NTG	1	1	1	1	1	1	→ NTG
	2	2	2	2	2	2	
TG	29	29	29	29	29	29	→ TG
	30	30	30	30	30	30	

Tabell 3.7: Kriterier for tolkning av effektstørrelse.

Størrelse	Partial Eta Squared (% av variansen)
Liten	0,01 (1%)
Moderat	0,06 (6%)
Stor	0,14 (14%)

3.8 Litteratursøk

For å finne relevant litteratur om tema for oppgaven ble følgende elektroniske databaser benyttet: «SportDiscus», «Google Scholar», «Eric» og «Web of Science». Søkene ble ofte avgrenset fra år 2000-2018 for å få tilgang på så ny forskning som mulig. Søkene ble også ofte avgrenset til «peer reviewed», som skulle forsikre at artiklene var fagfellesvurderte. I søkeprosessen ble det brukt nøkkelord på norsk og engelsk, både enkeltvis og som en kombinasjon: overvekt/ overweight, fedme/ obesity, inaktive voksne/ inactive adults, aerob trening/ aerobic exercise, kostholdsveiledning/ nutritional guidance, livsstilsintervensjon/ lifestyle intervention. Ved å finne relevant litteratur om tema ble det også benyttet en snøballmetode. Dette innebar å finne gode forskningsartikler, for å deretter lete i artiklenes referanseliste. Til slutt ble det også benyttet bøker fra biblioteket ved UiS.

3.9 Forskningsetiske retningslinjer

Studien ble godkjent av Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (2016/1099/REK vest) (vedlegg 3). Alle deltakerne mottok et informasjonsskriv (vedlegg 4) og signerte en samtykkeerklæring (vedlegg 5). I samtykkeerklæringen ble det gjort rede for

studiens bakgrunn og hensikt, hva studien skulle innebære, fordeler og ulemper ved deltakelse, hva som skulle skje med testene og informasjonen om deltakerne (anonymitet, konfidensialitet og taushetsplikt) og frivillig deltakelse. Deltakerne ble informert om at all data skulle slettes etter studiens opphør 23.09.2018.

3.10 Faglig nettverk og budsjett

Studien ble basert på et faglig samarbeid mellom UiS og SA. Cato Tjåland ble innleid fra Sprek Norge AS for å utføre BIA ved bruk av InBody 720. Cato Tjåland holdt også et foredrag som omhandlet teori rundt kroppsmassesammensetning. Diabetessykepleier Merete Ree Frafjord fra Sanum klinikk foreleste i temaet «Mat kan være god medisin». Førsteamanuensis Rune Giske fra UiS var også foredragsholder i temaet «Motivasjon». Lederen av studien var Merete Hagen Helland, Førsteamanuens i mat og helse ved UiS. Hun hadde ansvar for forelesninger relatert til kosthold, samt de praktiske matlagingstimene. Andre forskningsansvarlige var Leif Inge Tjelta, Dr. Philos og dosent ved UiS, og Gerd Lise Nordbotten som er Universitetslektor ved UiS. Leif Inge Tjelta hadde hovedansvaret for de to ukentlige, ledede fellestreningene i Sørmarka. Gerd Lise bidro på fellestreningene, samt hadde ansvar for innsamlingen av datamaterialet. Undertegnede var med på å lede noen av fellestreningene, hadde ansvar for styrketreningen, bidro i all innsamling av data, og foretok de statistiske analysene av datamaterialet. Betaling for matvarer ble delt mellom Rogaland Fylkeskommune og UiS. Studien ble videre utført uten et budsjett ved at det ble benyttet ordinær forskningstid ved UiS.

4 Resultater

I dette kapittelet belyses problemstillingene ved studien (delkapittel 1.1). Delkapittel 4.1 presenterer karakteristikken av deltakerne. Videre omfatter delkapittel 4.2 endringer i KMI, løpstid og WC. I delkapittel 4.3 presenteres endringer i fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev. Delkapittel 4.4 gjennomgår endringer i CRF og løpstid. Videre fremstilles korrelasjonen mellom VO_{2maks} og løpstid i delkapittel 4.5. Delkapittel 4.6 omfatter registrert trening, mens delkapittel 4.7 presenterer avslutningsvis registrert intensitetsnivå. Resultatkapittelet legger et videre grunnlag for diskusjonskapittelet.

4.1 Karakteristikk av deltakerne

Av totalt 74 inkluderte deltakere fullførte 51 personer intervensjonen og hadde fullstendige målinger på alle testtidspunktene på minst en av de målte variablene. Tabell 4.1 beskriver utvalget for studien ved T1, mens tabell 4.2 beskriver utvalget som fullførte intervensjonen ved T1. Deskriptiv statistikk viste ingen signifikant forskjell mellom deltakerne ved T1 og deltakerne ved som fullførte intervensjonen ved T1. I NTG var det 17 kvinner (63%) og 10 menn (37%), i alderen 32-69 år. I TG var det 17 kvinner (71%) og 7 menn (29%), i alderen 24-69 år. Lavest KMI var 27 kg/m^2 for begge gruppene. Tabell 4.3 viser deltakernes grad av overvekt eller fedme. Flertallet av deltakerne (53%) ble klassifisert med fedme grad I.

Tabell 4.1: Karakteristika for utvalget ved starten av intervensjonen (T1). Dataene er oppgitt som $M \pm SD$.

Variabel	Totalt utvalg (n=74)	NTG (n=34)	TG (n=40)
Alder (år)	46,1 \pm 10,4	47,8 \pm 9,1	44,6 \pm 11,2
Kroppsvekt (kg)	97,1 \pm 14,7	98,1 \pm 14,0	96,3 \pm 15,5
Høyde (cm)	171,0 \pm 8,9	171,6 \pm 9,0	170,6 \pm 8,9
KMI (kg/m^2)	33,1 \pm 3,9	33,8 \pm 3,9	33,0 \pm 3,9
WC (cm)	108,7 \pm 14,6	110,2 \pm 17,5	107,5 \pm 11,7
Fettprosent (%)	40,0 \pm 6,7	40,2 \pm 6,6	39,7 \pm 6,9
Muskelmasse (kg)	32,8 \pm 6,9	33,0 \pm 7,1	32,7 \pm 6,8
Visceralt fettvev (cm^2)	149,1 \pm 45,8	157,2 \pm 43,2	141,8 \pm 47,5

Tabell 4.2: Karakteristika for utvalget som fullførte intervensjonen ved T1.

Variabel	Totalt utvalg (n=51)	NTG (n=27)	TG (n=24)
Alder (år)	47,1 ± 10,1	47,6 ± 9,3	46,5 ± 11,2
Kroppsvekt (kg)	97,7 ± 15,0	99,8 ± 14,5	95,3 ± 15,6
Høyde (cm)	171,3 ± 9,5	171,7 ± 9,6	170,9 ± 9,7
KMI (kg/m ²)	33,2 ± 4,1	33,8 ± 3,7	32,6 ± 4,4
WC (cm)	107,7 ± 10,5	108,8 ± 10,0	106,5 ± 11,2
Fettprosent (%)	39,7 ± 7,0	40,4 ± 6,5	38,8 ± 7,7
Muskelmasse (kg)	33,2 ± 7,0	33,5 ± 7,5	32,8 ± 6,6
Visceralt fettvev (cm ²)	148,5 ± 42,8	155,9 ± 43,4	139,3 ± 41,3

Tabell 4.3: Klassifisering av grad av overvekt eller fedme ved T1 (n=51).

Klassifisering	KMI (kg/m ²)	n	Prosentandel
Overvekt	35,00-29,99	9	18%
Fedme grad I	30,00-34,99	27	53%
Fedme grad II	35,00-39,99	10	20%
Fedme grad III	≥ 40,00	4	8%

4.2 Endring i kroppsmasseindeks, løpsti og midjeomkrets

4.2.1 Multivariat effekt

Den multivariate effekten av gruppe (NTG og TG) på de kombinerte avhengige variablene for tid (T1, T2 og T3) var ikke statistisk signifikant for noen av gruppene: Wilks' $\lambda = 0,940$, $F(3,37) = 0,79$; $p = 0,507$ og Partial $\eta^2 = 0,06$. Ved å tolke effektstørrelsen etter retningslinjene fra Cohen (1988, ss.284-287): 0,01 = liten effekt, 0,06 = moderat effekt, 0,14 = stor effekt, var effektstørrelsen for dette resultatet moderat. Det var en signifikant multivariat effekt av tid for de kombinerte avhengige variablene for begge gruppene: Wilks $\lambda = 0,376$, $F(6,34) = 9,39$; $p < 0,001$ og Partial $\eta^2 = 0,62$. Dette indikerte en stor effektstørrelse. Det var ikke en statistisk signifikant multivariat effekt langs interaksjonen mellom gruppe x tid: Wilks $\lambda = 0,780$, $F(6,34) = 1,60$; $p = 0,177$ og Partial $\eta^2 = 0,22$, som indikerte en stor effektstørrelse.

4.2.2 Multivariat hovedeffekt

Antakelsen om sphericity ble ikke møtt for data på de tre avhengige variablene ($p < 0,05$) og derfor ble Greenhouse-Geisser korreksjon benyttet. Hovedeffekten av gruppe var ikke statistisk signifikant for noen av gruppene ($p > 0,017$), uavhengig av de avhengige variablene. Hovedeffekten av tid var signifikant for begge gruppene; KMI: $F(1,64, 64,14) = 16,92$; $p = > 0,001$, løpstid: $F(1,67, 65,23) = 34,27$; $p = > 0,001$ og WC: $F(1,71, 66,52) = 19,67$; $p = > 0,001$. Partial η^2 var henholdsvis 0,30, 0,47 og 0,34, som indikerte en stor effektstørrelse for alle variablene. Interaksjonseffekten av gruppe x tid var ikke signifikant for noen av de avhengige variablene.

4.2.3 Estimerte marginale gjennomsnitt og parvis sammenligning

Tabell 4.4 viser gjennomsnittsverdier for de avhengige variablene for både NTG og TG. Tabell 4.2 viser den parvise sammenligningen av gjennomsnittsverdiene for gruppe. Tabell 4.3 gir en oversikt av gjennomsnittsverdier for de ulike tidsperiodene for hver avhengige variabel. Tabell 4.4 viser den parvise sammenligningen av gjennomsnittsverdiene for tid.

Tabell 4.4: Estimerte gjennomsnittsverdier på de avhengige variablene for NTG og TG.

Måling	Gruppe	M ± SD	95% CI
KMI (kg/m ²)	NTG (n=21)	32,96 ± 0,93	31,07 – 34,85
	TG (n=20)	32,21 ± 0,96	30,28 – 43,15
Løpstid (sek)	NTG (n=21)	1296,40 ± 56,6	1181,76 – 1411,03
	TG (n=20)	1344,10 ± 58,07	1226,64 – 1461,56
WC (cm)	NTG (n=21)	106,41 ± 2,37	101,62 – 111,20
	TG (n=20)	104,63 ± 2,43	99,72 – 109,54

Tabell 4.5: Parvis sammenligning basert på estimerte marginale gjennomsnitt på de avhengige variablene for NTG og TG.

Måling	Gruppe (I)	Gruppe (J)	Differanse (I-J) ± SD	Sig. ^a	95% CI ^a
KMI (kg/m ²)	NTG	TG	0,74 ± 1,34	0,581	-1,96 – 3,45
Løpstid (sek)	NTG	TG	-47,70 ± 81,14	0,560	-211,83 – 116,43
WC (cm)	NTG	TG	1,78 ± 3,39	0,603	-5,08 – 8,64

a. Justert for multippel sammenligning: Bonferroni

Tabell 4.6: Estimerte gjennomsnittsverdier for de avhengige variablene for de ulike tidsperiodene for NTG og TG samlet.

Måling	Tid	M ± SD	95% CI
KMI (kg/m ²)	T1	33,24 ± 0,67	31,89 – 34,58
	T2	32,53 ± 0,66	31,20 – 33,86
	T3	31,99 ± 0,72	30,54 – 33,44
Løpstid (sek)	T1	1399,45 ± 45,22	1307,98 – 1490,92
	T2	1305,22 ± 38,73	1226,89 – 1383,56
	T3	1256,07 ± 41,27	1172,60 – 1339,55
WC (cm)	T1	107,83 ± 1,72	104,35 – 111,32
	T2	105,16 ± 1,67	101,79 – 108,54
	T3	103,57 ± 1,83	99,87 – 107,28

Tabell 4.7: Parvis sammenligning basert på estimerte marginale gjennomsnitt for de avhengige variablene over de ulike tidsperiodene for NTG og TG samlet.

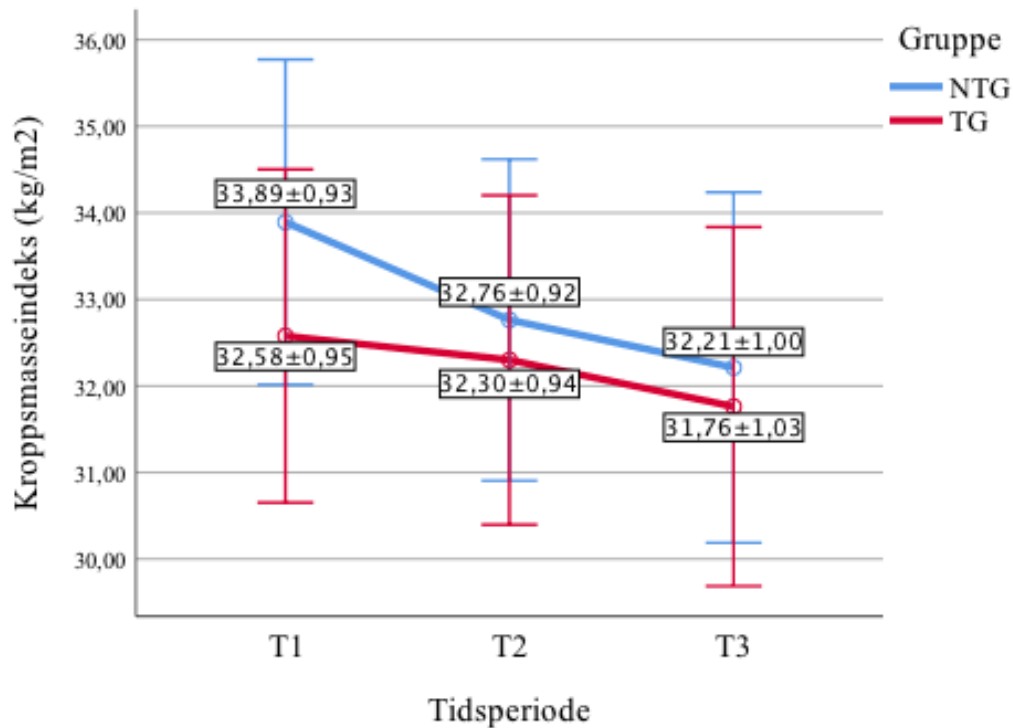
Måling	Tid (I)	Tid (J)	Differanse (I-J) ± SD	Sig. ^b	95% CI ^b
KMI (kg/m ²)	T1	T2	0,70 ± 1,66*	0,000	0,29 – 1,12
		T3	1,25 ± 0,26*	0,000	0,61 – 1,89
	T2	T3	0,54 ± 0,21	0,047	0,01 – 1,08
Løpstid (sek)	T1	T2	94,23 ± 17,39*	0,000	50,74 – 137,72
		T3	143,379 ± 20,79*	0,000	91,37 – 195,38
	T2	T3	49,15 ± 13,97*	0,003	14,21 – 84,09
WC (cm)	T1	T2	2,67 ± 0,56*	0,000	1,26 – 4,08
		T3	4,26 ± 0,81*	0,000	2,24 – 6,28
	T2	T3	1,59 ± 6,66	0,065	-0,08 – 3,26

*. Differansen er signifikant på 1,7% nivå ($p < 0.017$).

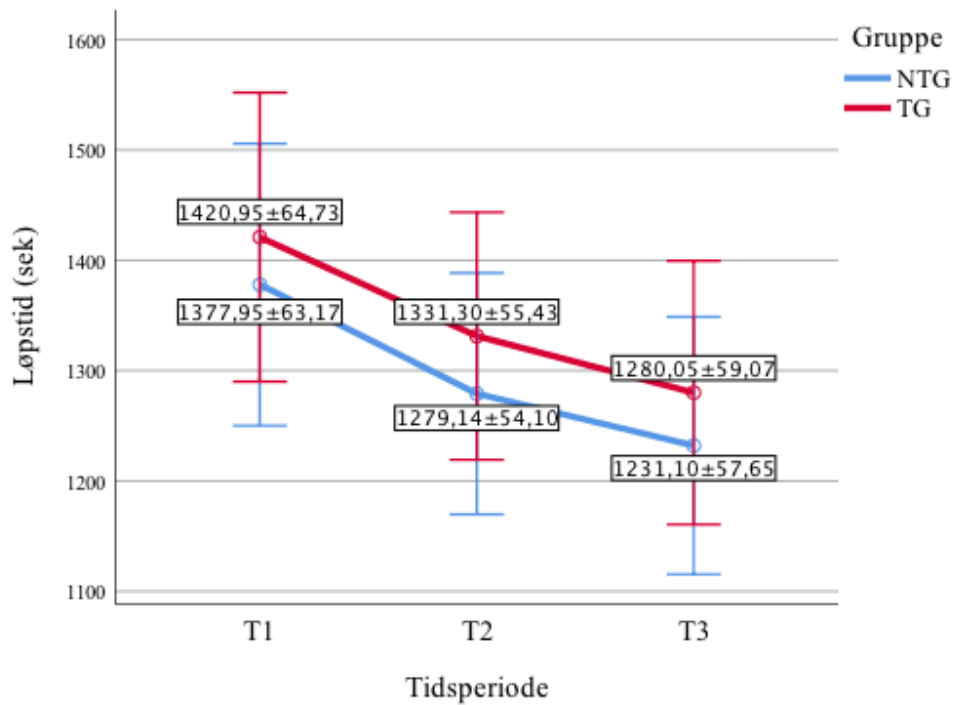
b. Justert for multippel sammenligning: Bonferroni

Gjennomsnittspotter av gruppe x tid for data vedrørende KMI, løpstid og WC blir gitt henholdsvis i figurene 4.1, 4.2 og 4.3. Figur 4.1 indikerer at resultatene for KMI ble redusert fra T1 til T3. Endringen var statistisk signifikant ($p < 0,017$). Endringen fra T1 til T2 var også statistisk signifikant ($p < 0,017$), mens endringen fra T2 til T3 ikke var statistisk signifikant.

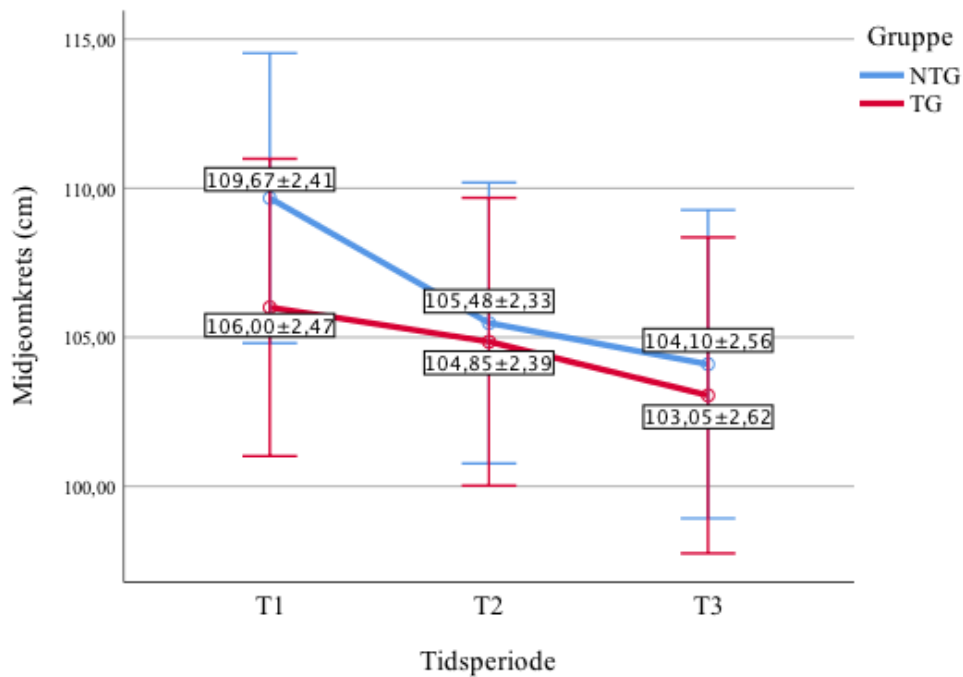
Figur 4.2 viser at løpstiden ble redusert fra T1 til T3, fra T1 til T2 og fra T2 til T3. Forskjellen mellom alle tidsperiodene var statistisk signifikant ($p < 0,017$). Figur 4.3 illustrerer en signifikant reduksjon av WC fra T1 til T3 ($p < 0,017$). Forskjellen mellom T1 og T2 var også statistisk signifikant ($p < 0,017$). Det var imidlertid ingen statistisk signifikant endring fra T2 til T3.



Figur 4.1: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1, T2 og T3 for data på KMI for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$.



Figur 4.2: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1, T2 og T3 for data på løpstad for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$.



Figur 4.3: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1, T2 og T3 for data på WC for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$.

4.3 Endring i fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev

4.3.1 Multivariat effekt

Den multivariate effekten av gruppe på de kombinerte avhengige variablene av tid var ikke statistisk signifikant for noen av gruppene: Wilks $\lambda = 0,991$, $F(3,40) = 0,12$; $p = 0,949$ og Partial $\eta^2 = 0,01$, som indikerte en liten effektstørrelse. Det var imidlertid en signifikant multivariat effekt av tid for de kombinerte avhengige variablene for begge gruppene: Wilks $\lambda = 0,548$, $F(3,40) = 11,00$; $p < 0,001$ og Partial $\eta^2 = 0,45$, som indikerte en stor effektstørrelse. Det var ikke en signifikant multivariat effekt over interaksjonen mellom gruppe x tid: Wilks $\lambda = 0,857$, $F(3,40) = 2,23$; $p = 0,099$ og Partial $\eta^2 = 0,14$, som indikerte en stor effektstørrelse.

4.3.2 Multivariat hovedeffekt

Antakelsen for Sphericity ble møtt, og dermed ble ingen korrigerende benyttet. Hovedeffekten av gruppe var ikke statistisk signifikant for hverken fettprosent, muskelmasse eller visceralt fettvev ($p > 0,05$). Hovedeffekten av tid var kun signifikant for fettprosent, for begge gruppene: $F(1,42) = 28,53$; $p < 0,001$ med Partial $\eta^2 = 0,4$, som indikerte en stor effektstørrelse. Interaksjonseffekten av gruppe x tid var kun statistisk signifikant for visceralt fettvev: $F(1,42) = 4,19$; $p = 0,047$ og Partial $\eta^2 = 0,09$, som indikerte en moderat til stor effektstørrelse.

4.3.3 Estimerte marginale gjennomsnitt og parvis sammenligning

Tabell 4.8 viser gjennomsnittsverdier for hver avhengige variabel for NTG og TG. Tabell 4.9 gir en parvis sammenligning av gjennomsnittsverdiene for gruppe. Tabell 4.10 viser gjennomsnittsverdier for hver avhengige variabel på de ulike tidsperiodene. Tabell 4.11 gir en parvis sammenligning av gjennomsnittsverdiene for tid.

Tabell 4.8: Estimerte gjennomsnittsverdier på de avhengige variablene for NTG og TG.

Måling	Gruppe	M ± SD	95% CI
Fettprosent (%)	NTG (n=24)	39,38 ± 1,43	36,48 – 42,27
	TG (n=20)	39,29 ± 1,57	36,12 – 42,46
Muskelmasse (kg)	NTG (n=24)	32,72 ± 1,31	30,07 – 35,37
	TG (n=20)	31,87 ± 1,44	28,97 – 34,78
Visceralt fettvev (cm ²)	NTG (n=24)	146,28 ± 8,20	129,74 – 162,81
	TG (n=20)	142,95 ± 8,98	124,83 – 161,07

Tabell 4.9: Parvis sammenligning basert på gjennomsnittsverdier.

Måling	Gruppe (I)	Gruppe (J)	Differanse (I-J) ± SD	Sig. ^a	95% CI ^a
Fettprosent (%)	NTG	TG	0,09 ± 2,13	0,968	-4,21 – 4,38
Muskelmasse (kg)	NTG	TG	0,85 ± 1,95	0,666	-3,09 – 4,78
Visceralt fettvev (cm ²)	NTG	TG	3,33 ± 12,16	0,786	-21,21 – 27,86

a. Justert for multippel sammenligning: Bonferroni

Tabell 4.10: Estimerte gjennomsnittsverdier for de avhengige variablene for de ulike tidsperiodene for NTG og TG samlet.

Måling	Tid	M ± SD	95% CI
Fettprosent (%)	T1	40,58 ± 0,10	38,57 – 42,59
	T3	38,09 ± 1,17	35,72 – 40,45
Muskelmasse (kg)	T1	32,23 ± 0,98	30,26 ± 34,21
	T3	32,35 ± 0,97	30,40 ± 34,32
Visceralt fettvev (cm ²)	T1	148,38 ± 6,49	135,28 ± 161,48
	T3	140,84 ± 7,15	126,42 ± 155,27

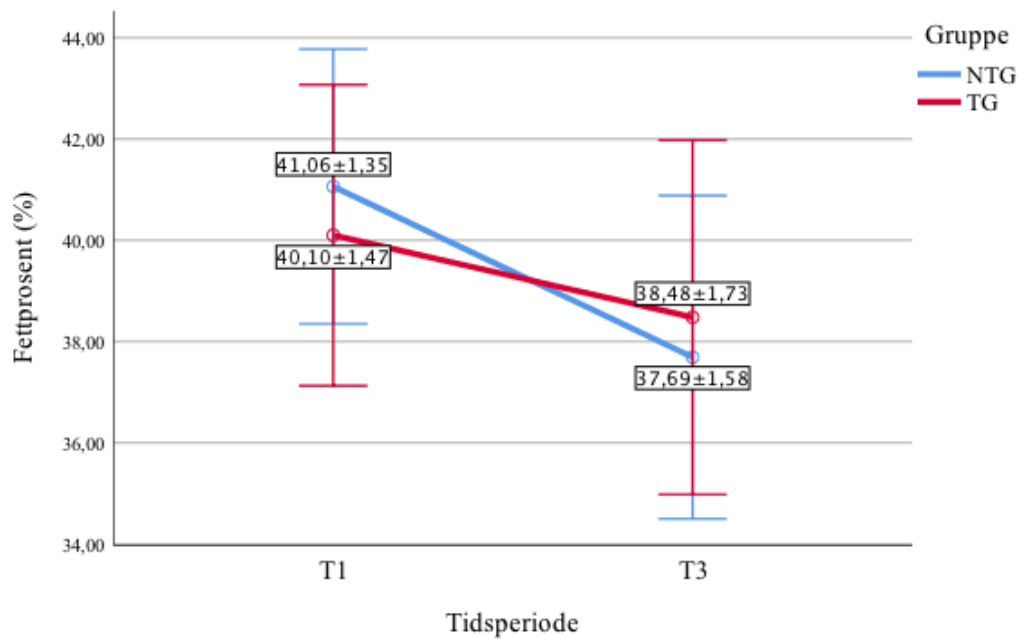
Tabell 4.11: Parvis sammenligning basert på estimerte marginale gjennomsnitt for de avhengige variablene over de ulike tidsperiodene for NTG og TG samlet.

Måling	Tid (I)	Tid (J)	Differanse (I-J) ± SD	Sig. ^b	95% CI ^b
Fettprosent (%)	1	2	2,50 ± 0,47*	0,000	1,55 – 3,44
Muskelmasse (kg)	1	2	-0,13 ± 0,12	0,299	-0,37 – 0,12
Visceralt fettvev (cm ²)	1	2	7,54 ± 6,22	0,232	-5,02 – 20,09

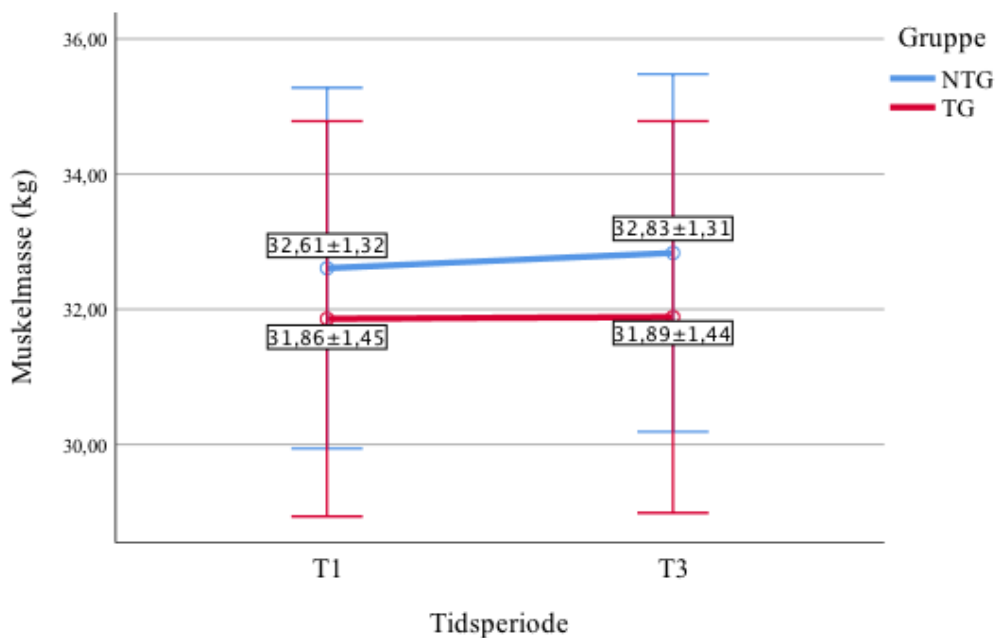
*. Differansen er signifikant på 5% nivå ($p < 0,05$)

b. Justert for multippel sammenligning: Bonferroni.

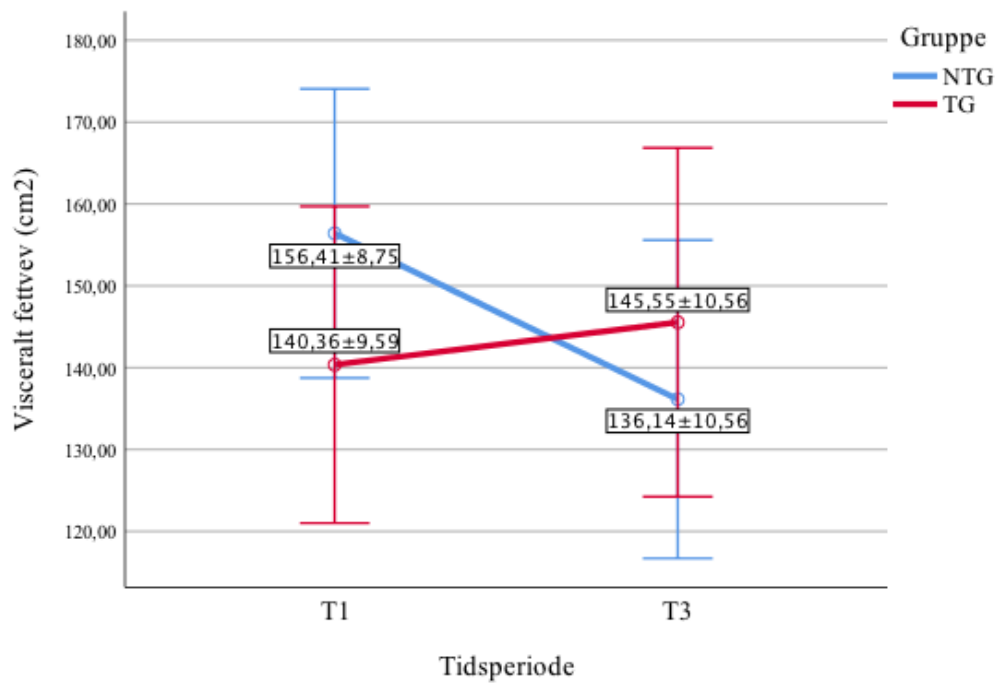
Gjennomsnittspotter av gruppe x tid for data vedrørende fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev blir gitt henholdsvis i figurene 4.4, 4.5 og 4.6. Figur 4.4 indikerer at resultatene for fettprosent ble redusert fra T1 til T3. Endringen var statistisk signifikant ($p < 0,05$). Figur 4.5 viser at muskelmasse økte minimalt fra T1 til T3. Endringen var ikke statistisk signifikant ($p > 0,05$). Figur 4.6 indikerer en reduksjon av visceralt fettvev for NTG fra T1 til T3, mens en økning for TG.



Figur 4.4: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1 og T3 for data på fettprosent for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$.

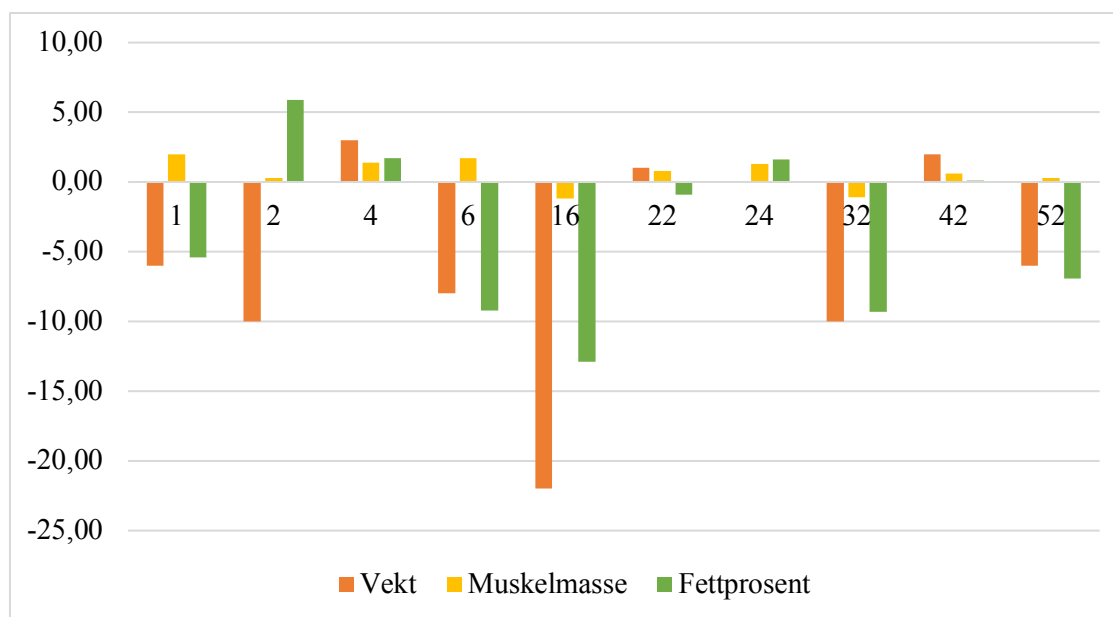


Figur 4.5: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1 og T3 for data på muskelmasse for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$.



Figur 4.6: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1 og T3 for data på visceralt fettvev for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$.

Figur 4.7 viser individuelle endringer fra T1 til T3 for kroppsvekt, muskelmasse og fettprosent for 10 deltakere i studien fra både NTG og TG.



Figur 4.7: Individuelle endringer i kroppsvekt (kg), muskelmasse (kg) og fettprosent (%) for 10 deltakerne i studien fra T1 til T3. Id nummer til deltakerne er plassert ved stolpene.

4.4 Endring i kardiorespiratorisk form og løpstid

De 12 deltakerne som målte VO_{2maks} oppnådde alle kriteriene om utflating av VO_2 -kurven, R-verdi $> 1,10$, RPE > 14 og $> 95\%$ av aldersbetinget HR_{maks} . Tabell 4.12 viser endring i VO_{2maks} for kvinner ($n = 10$) og menn ($n = 2$) i NTG ($n = 8$) og TG ($n = 4$) fra T1 til T3. Deltakernes VO_{2maks} var i gjennomsnitt høyere ved T3 ($32,07 \pm 6,16 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), sammenliknet med T1 ($29,21 \pm 2,95 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). Differansen mellom T1 og T3, $2,86 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, CI (-5,30 – -0,42) var statistisk signifikant: $t(11) = -2,58$, $p = 0,026$, og representerte en stor effektstørrelse, Partial $\eta^2 = 0,38$. Det var også en signifikant økning i VO_{2maks} målt i $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ fra T1 til T3 ($p < 0,05$). Tabell 4.13 gir en oversikt over klassifiseringen av VO_{2maks} med utgangspunkt i grenseverdiene fra KRAM-undersøkelsen som tok høyde for aldersgrupper og kjønn (Christensen et al., 2009, s. 125).

Tabell 4.12: Gjennomsnittlige verdier for VO_{2maks} oppgitt som $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ og $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ ved T1 og T3 ($n = 12$).

Variabel	T1	T3	Differanse \pm SD	95% CI	P verdi	Partial η^2
----------	----	----	---------------------	--------	---------	------------------

VO _{2maks} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	29,21 ± 2,95	32,07 ± 6,16	- 2,86 ± 3,84	-5,30 - -0,42	0,026	0,38
VO _{2maks} (L·min ⁻¹)	2,80 ± 0,49	2,91 ± 0,57	- 0,12 ± 0,16	-0,22 - -0,01	0,029	0,14

Tabell 4.13: Klassifisering av VO_{2maks} med utgangspunkt i grenseverdiene fra KRAM-undesøkelsen som tar høyde for aldersgrupper og kjønn (Christensen et al., 2009, s. 125).

Deltaker (kjønn, alder)	VO _{2maks} T1	VO _{2maks} T3	Klassifisering av VO _{2maks} (T1, T3)
1 (K, 32)	29,00	31,60	Lav, lav
2 (K, 34)	30,30	34,80	Lav, middels
10 (K, 49)	23,90	26,00	Lav, lav
11 (K, 53)	26,69	28,40	Lav, lav
15 (K, 37)	28,90	30,60	Lav, lav
16 (M, 43)	35,79	49,40	Lav, høy
21 (M, 62)	30,30	33,20	Middels, middels
26 (K, 49)	27,30	29,90	Lav, lav
38 (K, 44)	30,20	28,60	Lav, lav
44 (K, 49)	30,50	30,10	Lav, lav
48 (K, 35)	26,70	27,00	Lav, lav
50 (K, 48)	31,10	35,20	Lav, middels

Tabell 4.14 viser gjennomsnittlig endring i løpstid for de 12 deltakerne fra T1 til T3. Deltakernes løpstid var i gjennomsnitt lavere etter intervensjonen (M = 1224 ± 149 sek), sammenlignet med T1 (M = 1406 ± 91 sek). Differansen, -182 ± 121 sek (3:02 ± 2:01 min), med et CI som strakk seg fra 105,25 – 258,59, var statistisk signifikant: $t(11) = 5,22$, $p < 0,001$, og representerte en stor effektstørrelse, partial $\eta^2 = 0,71$. Tabell 4.15 viser individuelle forskjeller i endring av VO_{2maks} oppgitt som ml·kg⁻¹·min⁻¹ og L·min⁻¹ mellom T1 og T3 for de 12 deltakerne.

Tabell 4.14: Gjennomsnittlig løpstid på 3000 meter for 12 av deltakerne i studien.

Variabel	T1	T3	Differanse ± SD	95% CI	P verdi	Partial η^2
----------	----	----	-----------------	--------	---------	------------------

Løpstid	1405,83	1223,92	-181,92	105,25 –	0,000	0,71
(sek)	± 91,02	± 148,59	± 120,67	258,59		

Tabell 4.15: Individuelle forskjeller i endring av VO_{2maks} oppgitt som $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ og $L \cdot min^{-1}$ mellom T1 og T3 for de 12 deltakerne.

Deltaker (kjønn, alder)	Differanse VO_{2maks} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	Differanse VO_{2maks} ($L \cdot min^{-1}$)	Differanse vekt (kg)
1 (K, 32)	2,60	0,13	-6,0
2 (K, 34)	4,50	0,17	-10,0
10 (K, 49)	2,10	0,22	-2,0
11 (K, 53)	1,80	0,10	0,0
15 (K, 37)	1,70	0,01	-4,0
16 (M, 43)	13,70	0,46	-22,0
21 (M, 62)	2,90	0,07	-5,0
26 (K, 49)	2,60	0,21	-2,0
38 (K, 44)	-1,60	-0,15	1,0
44 (K, 49)	-0,40	-0,10	-1,0
48 (K, 35)	0,30	0,07	-1,0
50 (K, 48)	4,10	0,23	-2,0

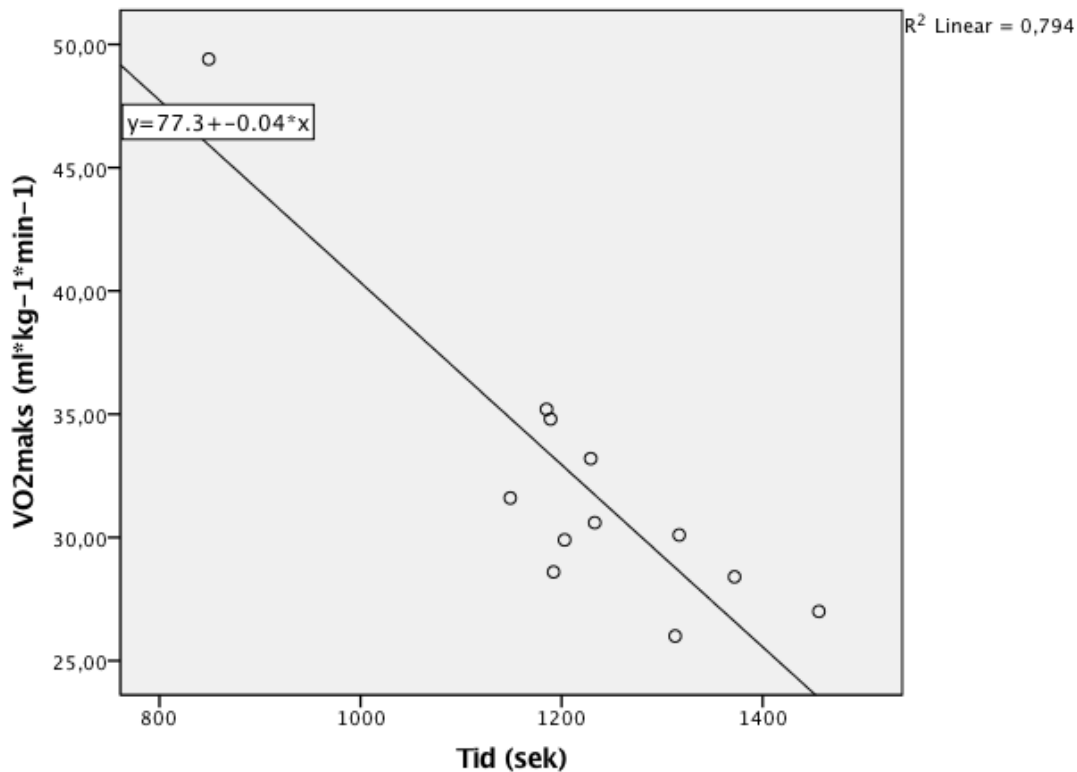
Tabell 4.16 viser endringene i løpstid for alle deltakerne samlet (NTG og TG) fra T1 til T3. Deltakernes løpstid var i gjennomsnitt lavere etter intervensjonen ($M = 1258 \text{ sek} \pm 252 \text{ sek}$) sammenliknet med T1 ($M = 1403 \text{ sek} \pm 278 \text{ sek}$). Differansen, $-145 \text{ sek} \pm 129 \text{ sek}$ ($2:25 \pm 2:09 \text{ min}$), med et CI som strakk seg fra 106,43 til 184,06, var statistisk signifikant: $t(44) = 7,54$, $p = < 0,001$. Partial η^2 var 0,56 som indikerte en stor effektstørrelse.

Tabell 4.16: Gjennomsnittlig løpstid på 3000 meter for alle deltakerne i studien (45 godkjente løpstider).

Variabel	T1	T3	Differanse ± SD	95% CI	P verdi	Partial η^2
Løpstid	1402,87	1257,62	-145,24	106,43 –	0,000	0,56
(sek)	± 278,38	± 251,84	± 129,20	184,06		

4.5 Korrelasjon mellom maksimalt oksygenopptak og løpstid

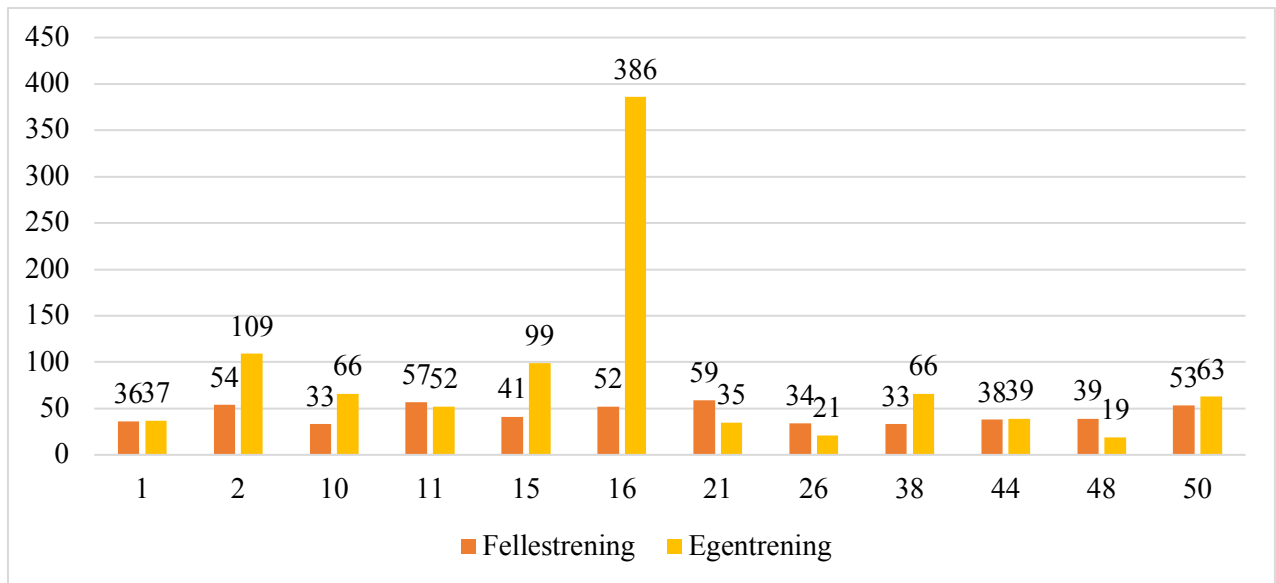
Det ble funnet en sterk negativ korrelasjon mellom VO_{2maks} (T3) og 3000 meter løpstid (T3), $r = -0,891$, $n = 12$, $p = < 0,001$. Høyere VO_{2maks} var assosiert med redusert løpstid. Figur 4.8 gir en bivariat plott som fremstiller forholdet mellom VO_{2maks} (T3) og 3000 meter løpstid (T3). Den kvadrerte korrelasjonskoeffisienten (R^2) var 0,794.



Figur 4.8: En bivariat plott som illustrerer forholdet mellom VO_{2maks} (T3) og 3000 meter løpstid (T3).

4.6 Registrert trening

Den kvantifiserte treningsloggen viste store individuelle forskjeller i treningsmengden til deltakerne. Figur 4.9 viser antallet fellestreninger og egentreninger i løpet av intervensjonen for de 12 deltakerne som målte VO_{2maks} .



Figur 4.9: Antall treningsøkter i løpet av intervensjonen for de 12 deltakerne som målte VO_{2maks} . Antall treninger er plassert over stolpene, mens deltakernes id nummer er plassert under stolpene.

4.7 Registrert intensitetsnivå

De 12 deltakerne som målte HF under åtte intervalltreninger hadde en HF fra 85 til 92% av HF_{maks} når de løp intervallene. Hjerterefrekvensen ble redusert til mellom 70 og 75% av HF_{maks} under de aktive pausene (data ikke vist).

5 Diskusjon

Diskusjonskapittelet er delt inn i seks delkapitler. Delkapittel 5.1 presenterer studiens hovedfunn. Delkapittel 5.2 omhandler metodiske betraktninger rundt studiedesignet (5.2.1) og studieutvalget (5.2.2). Videre blir de ulike målemetodene diskutert under delkapittelet 5.3. I delkapittel 5.4 diskuteres resultatene for studien. Variablene som diskuteres er KMI (5.4.1), WC (5.4.2), kroppssammensetning (5.4.3), VO_{2maks} (5.4.4), 3000 meter løpstad (5.4.5), korrelasjonen mellom VO_{2maks} og 3000 meter løpstad (5.4.6), registrert trening (5.4.7), og registrert intensitetsnivå (5.4.8). Avslutningsvis belyses statistiske betraktninger i delkapittel 5.5.

5.1 Hovedfunn

Hovedresultatene i studien viser at den 33 uker lange intervensjonen med intervalltrening og kostholdsveiledning kan føre til gunstige endringer i CRF og kroppssammensetning hos utrente voksne med overvekt og fedme. Det ble ikke funnet noen signifikante forskjeller mellom deltakere som trente og fikk kostholdsveiledning (NTG) og deltakere som kun trente (TG). Deltakerne oppnådde signifikante reduksjoner av KMI, WC, fettprosent og 3000 meter løpstad. For visceralt fettvev ble det funnet en signifikant interaksjonseffekt av gruppe og tid, der NTG opplevde en reduksjon av visceralt fettvev fra T1 til T3, mens TG opplevde en økning. Videre klarte deltakerne å vedlikeholde muskelmassen, til tross for en signifikant reduksjon av KMI, WC og fettprosent. Det ble funnet en sterk negativ korrelasjon mellom VO_{2maks} og 3000 meter løpstad. Store individuelle forskjeller ble observert blant deltakerne i studien.

5.2 Metodiske betraktninger

5.2.1 Studiedesign

Den foreliggende studien hadde et eksperimentelt design der deltakerne ble testet ved starten av intervensjonen (T1), etter 16 uker (T2), og etter 33 uker (T3). Dette gjorde det mulig å undersøke trenden av endring som oppsto underveis i intervensjonen. En svakhet med eksperimentelle design er imidlertid at en ikke kan si noe om i hvilken grad effekten skyldes selve intervensjonen eller andre utenforstående faktorer. En kan dermed ikke si noe om årsak og virkning (Thomas et al., 2011, s. 329). Ut i fra dette blir spørsmålet om indre validitet relevant. Indre validitet dreier seg om en kan trekke gyldige konklusjoner ut i fra endringene som er oppstått i en studie (Hjardemaal, Kleven, og Tveit, 2002, s. 141). En økning av studiens indre validitet innebærer å kontrollere alle variabler slik at en kan eliminere utenforstående

hypoteser og forklaringer for observerte funn (Thomas et al., 2011, s. 330). For å holde de fleste truslene mot indre validitet under kontroll (Hjardemaal et al., 2002, s. 155) ble utvalget randomisert i to grupper; NTG eller TG. En randomisering av utvalget muliggjør antakelsen om at gruppene var like ved starten av studien (Ringdal, 2013, s. 129; Thomas et al., 2011, s. 352). En trussel mot indre validitet er effektene en test kan ha for senere resultater på den samme testen. Det er vanlig at en tar lærdom av å utføre en test (Thomas et al., 2011, s. 332), og at en av den grunn oppnår et bedre resultat når en gjennomfører testen på nytt. For å minimere mulige feilkilder utførte deltakerne en pilottest av 3000 meter løpstid fire dager før den endelige målingen ved T1 (Thomas et al., 2011, ss. 198-199). I den foreliggende studien var det ingen kontrollgruppe (ingen trening og ingen kostholdsveiledning), noe som kan ha påvirket resultatene. Deltakerne i NTG fikk to behandlingsformer; intervalltrening og kostholdsveiledning. Behandlingsformene kan forstyrre eller forbedre hverandre (Thomas et al., 2011, s. 335), noe som medfører en begrensning når en skal si noe om hvilken behandlingsform som har hatt en effekt for resultatene. Imidlertid kan TG anses som en kontrollgruppe da deltakerne i denne gruppen ikke fikk noen form for kostholdsveiledning. Signifikante endringer mellom gruppene kunne dermed blitt forklart på bakgrunn av kostholdsveiledningen. For å bedre designet ville det derimot være gunstig å ha en kontrollgruppe som hverken trente eller mottok kostholdsveiledning.

En svakhet med studien er at det fysiske aktivitetsnivået på fritiden ikke ble målt objektivt. Dette gjør det problematisk å si noe om det var den overvåkede intervalltreningen, den hverdagslige aktiviteten, eller egentreningene som utgjorde endringer i CRF og kroppssammensetning. Videre ble ikke energiinntaket for hver enkelt deltaker registrert. Dette medfører en begrensning for studien med hensyn til å kunne si noe om kostholdets betydning for endring av kroppssammensetning. Ved å måle aktivitetsnivået og energiinntaket mer nøyaktig, ville dette muliggjøre evnen til å si noe om hvor mye av endringene som kan tilskrives kosthold eller FA. Dette kunne eksempelvis blitt utført på samme måte som DeLany, Kelley, Hames, Jakicic, og Goodpaster (2014) der totalt energiforbruk ble målt med dobbelmerket vann-metoden (doubly labeled water, DLW), mens FA ble målt med multisensor aktivitetsmonitører og energiinntak med en inntak/balanse-metode. Dette ville derimot krevd flere ressurser for studien med hensyn til både tid og økonomi.

Med hensyn til indre validitet, vil for mye kontroll over eksperimentet føre til unaturlige situasjoner som gjør studien fjernere fra virkeligheten. Spørsmålet om ytre validitet blir dermed

vanskeligere å fastslå (Thomas et al., 2011, s. 330). Ytre validitet dreier seg om generalisering, altså resultatenes gyldighetsområde (Hjardemaal et al., 2002, s. 159). Hvorvidt eksperimentet kan regnes for å ha god ytre validitet, avhenger av hvilken situasjon det utføres i (Hjardemaal et al., 2002, s. 173). I den foreliggende studien ble alle testene utført under kontrollerte omstendigheter. Fellestreningene, deltakernes egentreninger, samt den praktiske matlagingen ble utført i naturlige omgivelser. Den foreliggende studien heller dermed mer mot et felteksperiment, enn et laboratorieeksperiment. At store deler av studien ble utført i naturlige situasjoner, samt at randomiseringen ble ivaretatt, styrker studiens ytre validitet (Hjardemaal et al., 2002, s. 173). I praksis betyr dette at deltakerne i studien, samt andre mennesker, kan gjøre noe liknende på egenhånd. Når det kommer til å generalisere studiens funn til populasjonen må det avklares at det i denne studien ikke ble foretatt et tilfeldig utvalg av det samlede utvalget. Utvalget ble trukket ved ikke-sannsynlighetsutvelgelse (Grønmo 2004) som ble gjort ved selvutvelgelse. Dette innebærer at deltakerne valgte seg selv til å delta i studien (Drageset og Ellingsen, 2009). En risiko ved ikke-sannsynlighetsutvelgelse er at relevante grupper ikke inkluderes, som kan føre til systematiske skjevheter. Det er kun de personene som leste oppslaget i SA, eller som hørte om intervensjonen gjennom andre, som hadde en mulighet til å inkluderes i studien (Jacobsen, 2000, s. 284). Når utvalget er trukket på denne måten, svekkes dermed generaliseringsmulighetene (Drageset og Ellingsen, 2009; Jacobsen, 2000, s. 283; Ringdal, 2013, s. 129). I følge Kleven (2002, s. 160) har en studie god ytre validitet hvis funnene kan gjelde for personer som er relevante ut i fra studiens problemstilling. Det var kun utrente personer med KMI > 25 kg/m² som ble inkludert i studien. Dette begrenser muligheten til å generalisere funn for en hel befolkningsgruppe. Funnene kan imidlertid generaliseres til personer i tilsvarende situasjon som deltakerne i studien. Inklusjonskriteriene i studien medførte at de demografiske variablene ble holdt under kontroll, noe som kan sikre funn (Ringdal, 2013, s. 129).

I den foreliggende studien utførte alle deltakerne intervalltreningene sammen som en gruppe. En fordel med å utføre intervalltreningen i Sørmarka var at deltakerne løp i sløyfer innenfor et gitt område. Dette tillatte hver enkelt deltaker å holde den intensiteten som var best egnet ut i fra egne forutsetninger. Organiseringen av fellestreningene tok hensyn for individuelle forskjeller, noe som er viktig når flere trener sammen (Frøyd et al., 2015). Deltakerne i NTG var også samlet under kostholdsveiledningen og de praktiske matlagingstimene. Gruppebaserte intervensjoner anses for å være mer effektive enn individuellbaserte intervensjoner ved behandling av overvekt og fedme (Paul-Ebhohimhen og Avenell, 2009; Wadden og Butryn,

2003). Gruppebaserte intervensjoner karakteriseres med muligheter for sosial interaksjon, støtte fra andre som opplever liknende utfordringer når det gjelder å endre livsstil, rollemodellering, positiv observasjonslæring og en sunn dose konkurranse (Wadden og Butryn, 2003; Wing og Jeffery, 1999). Det er antatt at deltakere i gruppebaserte behandlingsgrupper utvikler forhold til andre deltakere som fører til endringer i deres sosiale nettverk (Paul-Ebhohimhen og Avenell, 2009). Gruppebaserte behandlingsformer er også potensielt mer ressurs sparende i forhold til at intervensjonsledere skal behandle hver enkelt deltaker (Paul-Ebhohimhen og Avenell, 2009). Til tross for fordelene som er forbundet med gruppebehandling, mener flere klinikere at individuell kontakt er avgjørende for å vedlikeholde oppnådde resultater (Ryan et al., 2003). Utviklingen av et tillitsfullt forhold mellom klinikere og pasienter er betraktet som et sikkerhetsnett for deltakere som slutter med jevnlig deltakelse på gruppetreninger (Dalle Grave et al., 2010). Dette kan være en svakhet med studien da det ikke ble lagt opp til individuelle møter med deltakerne. Allikevel kunne deltakerne sende mail, samt stille spørsmål etter treningene i Sørmarka, eller under kostholdsveiledningen for NTG. En annen kritikk som kan rettes mot at gruppene var samlet, er faren for «smitte». Det eksperimentelle designet forutsetter at gruppene som studeres, er uavhengige av hverandre (Jacobsen, 2000, s. 101). Et vanlig problem som kan oppstå er at det forekommer «smitte» fra en gruppe til en annen. Det er rimelig å anta at deltakerne i NTG og TG har snakket sammen og utvekslet erfaringer med hensyn til trening og kosthold. Dette kan ha påvirket resultatene og økt variabilitet (Thomas et al., 2011, s. 105).

Den foreliggende studien benyttet internetsiden FB som en kommunikasjonsarena vedrørende intervalltreningene for begge gruppene, samt en egen FB-gruppe for deltakerne i NTG. En studie av Jane et al. (2017) viste at sosiale medier har et potensial til å brukes som et verktøy for å kommunisere med deltakere, så vel som å fremme sosial støtte og informasjon rundt kosthold og FA. Det er vel etablert at tilslutningen til hvilken som helst atferdsendring ofte vil avta ved avslutningen av en intervensjon (Artinian et al., 2010). Videre reduseres også oppnådd atferdsendring over tid ettersom oppfølging reduseres, og særlig når intervensjonen opphører (V. J. Stevens et al., 2001; Yeh et al., 2003). Uavhengig av kosthold og aktivitet, rapporteres det vanligvis at flere deltakere finner det utfordrende å opprettholde et redusert kaloriinntak og/eller FA, noe som medfører et tilbakefall i vektendring (Artinian et al., 2010). En stor utfordring i behandling av vekt er å indentifisere strategier for å hjelpe enkeltpersoner å opprettholde en langsiktig vektreduksjon (Helge, 2015, ss. 596-597). Fra den foreliggende intervensjonens opphør, frem til per dags dato, blir fortsatt intervalløktene gjennomført to ganger i uken med

Leif Inge Tjelta som leder av treningene. Øktene blir også fortsatt publisert på FB-siden «Sprek Stavanger 2014». Dette gir en mulighet for deltakerne å fortsette med intervalltrening sammen med andre personer som ønsker å forbedre den fysiske formen. Det antas at dette kan være av betydning for at deltakerne skal vedlikeholde eller oppnå endringer, selv om intervensjonen er opphørt.

Det tenkes at de planlagte fellestreningene og møtene for NTG var en styrke for økt deltakelse blant deltakerne. I følge Jeffery, Wing, Thorson, og Burton (1998) er intervensjoner som inneholder planlagte oppfølgingsøker som en kjernekomponent generelt mer effektive for økt oppmøte til trening. Funn viser imidlertid at overvåket trening med personlige trenere og oppmuntring fra trenere, ikke øker energiforbruket til deltakerne, som videre ikke resulterer i en større vektendring (Jeffery et al., 1998). Pågående kontakt under intervensjonen kan gjennomføres ansikt til ansikt (Yeh et al., 2003), via mail og telefonsamtaler (Marcus et al., 2007), eller via internett (Tate, Jackvony, og Wing, 2003). Regelmessig kontakt kombinert med gruppebaserte intervensjoner har flere fordeler som inkluderer sosial støtte fra deltakerne i intervensjonen, et økt ønske om å lykkes på grunn av en følelse av tilhørighet i gruppen, og en mulighet til å modifisere programmet basert på tilbakemeldinger fra deltakere eller intervensjonslederne (Artinian et al., 2010).

5.2.2 Studieutvalg

Størrelsen på utvalget vil være av betydning for å kunne generalisere funnene til populasjonen. Mindre utvalg kan føre til utvalgsskjevhet og kan dermed ikke representere populasjonen. Et utvalg som er randomisert, samt stort, er den beste måten å sikre representativitet på (Drageset og Ellingsen, 2009). I denne studien ble randomiseringen ivaretatt, men utvalget er ikke stort, som er et gjennomgående problem i studier som inkluderes i litteraturoversikter (Wewege, Berg, Ward, og Keech, 2017) og metaanalyser (Türk et al., 2017). Det lave utvalget medfører en begrensning for studien.

Frafall er også en faktor som svekker muligheten for å kunne generalisere til populasjonen (Grønmo, 2016, s. 322). Hvis enheter i utvalget ikke lenger er med i studien betegnes dette som frafall av enheter (Jacobsen, 2015, s. 290). Frafall er et gjennomgående problem i livsstilsintervensjoner (Dalle Grave et al., 2010). Årsaken til at dette er en faktor som kan svekke generaliseringsmulighetene, skyldes at de som faller fra kan skille seg vesentlig fra deltakere som er med i studien. Utvalgets representativitet vil dermed kunne svekkes. Av 74

inkluderte deltakere, ble utvalget bestående av totalt 51 deltakere. For å sikre at deltakerne som falt fra i løpet av studien ikke skilte seg vesentlig ut fra de andre deltakerne, ble det foretatt deskriptiv statistikk før intervensjonens start og ved slutten av intervensjonen. I følge Jacobsen (2000, s. 293) er det ikke antallet deltakere som faller fra som er det største problemet, men hvem som faller fra. Et systematisk skjevt frafall, og ikke det totale frafallet, er det som vil kunne gjøre resultatene usikre (Jacobsen, 2000, s. 293). Av den grunn ble det faktiske utvalget sammenliknet med det teoretiske utvalget. Med utgangspunkt i tabell 4.1 og 4.2, viste frafallsanalysen ingen signifikante forskjeller mellom deltakerne som ble inkludert i studien ($n = 74$), og deltakerne som fullførte intervensjonen ($n = 51$), som indikerer at resultatene ikke er påvirket av frafallet av deltakere.

Et av inklusjonskriteriene var at deltakerne måtte være 18 år eller eldre. Gjennomsnittsalderen i studien var 45 år, noe som samsvarer godt med andre studier på området (Lv et al., 2017; Türk et al., 2017; Wewege et al., 2017). Dette er også aldersgruppen som har høyest KMI blant kvinner i Norge (Anderssen et al., 2010, s. 27). Den store variasjonen i alder og antropometriske målinger blant deltakerne, styrker generaliserbarheten av den foreliggende studien. Av deltakerne som fullførte intervensjonen var andelen kvinner (66,7%) større enn menn (33,3%), noe som også observeres for andre liknende studier. Lv et al. (2017) la for eksempel vekt på at det var en underrepresentasjon av menn i de inkluderte studiene i litteraturoversikten. En annen systematisk litteraturoversikt fant at menn er underrepresentert i randomiserte kontrollerte studier av intervensjoner med fokus på vektreduksjon, som er åpne for begge kjønn (Robertson et al., 2016). Menn besto av 36% av deltakere med utgangspunkt i 18 studier (4771 av totalt 13305 deltakere), noe som samsvarer med den foreliggende studien. På bakgrunn av at det var en skjevfordeling mellom kvinner og menn, ble det ikke foretatt analyser som vurderte forskjeller mellom dem.

Gjentakelse av tidligere eksperimenter, også kalt replikasjon, er viktig i eksperimentelle design for å gjenskape og bekrefte tidligere funn. Funnsom gir liknende resultater som tidligere utførte eksperimenter, kan bidra til å styrke funnernes indre- og ytre validitet (Ringdal, 2013, s. 131). Den foreliggende studien har flere likhetstrekk med Alsveit (2016) sin masteroppgave med tittelen «Effekten av fem måneders intervalltrening og kostholdsveiledning». Det som skiller de to studiene er at den foreliggende studien inkluderte mål av kroppssammensetning, samt hadde godkjenning av REK (vedlegg 3). Sprek 1, 2 og 3 er også liknende studier som undersøkte endring i VO_{2maks} , KMI og løpstid på 3050 meter (Dyrstad og Tjelta, 2013; Tjelta

og Berge, 2015; Tjelta, Nordbotten, og Dyrstad, 2016). Studienes utvalg var imidlertid mindre der utvalget var 3, 4 og 35 for henholdsvis sprek 1, 2 og 3.

5.3 Målemetoder

Under dette delkapittelet belyses reliabiliteten og validiteten av måleinstrumentene som ble benyttet i studien. Reliabilitet omhandler konsistensen og nøyaktigheten av en måling, og får dermed en betydning for dataenes pålitelighet. Konsistens dreier seg om i hvilken grad måleinstrumentet måler det som skal måles. Nøyaktighet refererer til i hvilken grad måleinstrumentet reflekterer sanne resultater (Thomas et al., 2011, s. 197). Reliabilitet er en integrert del av validitet, og et måleinstrument kan ikke anses som valid, dersom det ikke er reliabelt (Thomas et al., 2011, s. 197). Fysiologiske og fysiske variabler krever vanligvis spesialiserte tekniske instrumenter og utstyr for måling, og vanligvis spesialisert trening for tolkning av resultater. I den foreliggende studien ble det foretatt biofysiologiske målinger. En stor styrke med biofysiologiske målinger er deres objektivitet. Eksempelvis vil to ulike personer som leser av verdiene fra en måling av VO_{2maks} , mest sannsynligvis rapportere de samme verdiene som måleinstrumentet viser. Dette omtales som inter-rater reliabilitet (Thomas et al., 2011, s. 203). Videre, for å utelukke muligheten for at utstyret ikke fungerer, vil to ulike stadiometer mest sannsynligvis produsere identiske verdier. En annen fordel med biofysiologiske målinger er den relative presisjonen og følsomheten de normalt tilbyr. Med *relativt* blir fysiologiske instrumenter og fysiologiske fenomen (selvrapporterte målinger) sammenlignet implisitt. Ulempene med biofysiologiske målinger kan knyttes til det tekniske aspektet ved instrumentene. Om en ikke har forståelse for begrensningene av instrumentene, kan dette resultere i større tro på nøyaktigheten enn det som er berettiget. Likevel gir biofysiologiske målinger vanligvis data av eksepsjonelt høy kvalitet (Polit og Beck, 2004, s. 321).

5.3.1 Kroppsmasseindeks

Kroppsmasseindeks har vist seg å være et godt mål for utbredelsen av overvekt i større befolkningsundersøkelser (Schibye og Klausen, 2011, s. 280). Målet har imidlertid velkjente begrensninger som et surrogatmål for kroppsfett, spesielt hos personer med høy muskelmasse (Midthjell et al., 2013). Dette grunnet at målet ikke kan skille mellom muskelmasse og fettvev (Clarys et al., 2005; Rahman og Berenson, 2010). En annen svakhet vedrørende fettvevet, er at målet ikke kan si noe om hvordan dette er fordelt på kroppen (De Ridder et al., 2016). Målet tar videre ikke høyde for alder, kjønn eller etnisitet. Under målingene av vekt ble det ikke

benyttet en standardtid for hver enkelt testperson. Dette er anbefalt på bakgrunn av at kroppsvekten kan endre seg på ulike tidspunkter av en dag. Inntak av mat og væske, urinering, avføring, og dehydrering er ulike faktorer som kan påvirke kroppsvekten (American College of Sports Medicine, 2010, s. 267). Standardtid for måling av vekt kunne gi mer konsistente verdier av kroppsvekten til deltakerne. For å øke målepresisjonen ble imidlertid alle målingene gjennomført av samme testleder.

5.3.2 3000 meter løpstid

Felttester benyttes ofte for å måle CRF for større utvalg som består av tilsynelatende friske populasjoner (McConnell, 2001). De er enkle å administrere, lite kostbare, og kan utføres hvor som helst så lenge den gitte målingsdistansen er tilgjengelig (American College of Sports Medicine, 2010, s. 311). Funn tyder på at 3000 meter løpstest er en valid målemetode når en skal forutsi CRF for unge konkurrerende idrettspersoner (O'gorman, Hunter, McDonnacha, og Kirwan, 2000). De mest vanlige felttestene som benyttes for å forutsi CRF er de som krever en tidsbestemt fullførelse av en gitt distanse (for eksempel 3000 meter løpstest) eller måling av en maksimal distanse (for eksempel 12 minutter løpstest) (American College of Sports Medicine, 2010, s. 312). Løpstester med fastsatt distanse har vist seg å være mer reliable, sammenliknet med løpstester som bruker tid til utmattelse på en konstant belastning (Hinckson og Hopkins, 2005). En systematisk litteraturoversikt og metaanalyse indikerte at distanse- og tidsbaserte felttester har høy kriterievaliditet for å estimere CRF (Mayorga-Vega, Bocanegra-Parrilla, Ornelas, og Viciano, 2016). Det ble funnet en sterk korrelasjon mellom 2400 meter løpstest og VO_{2maks} ($r = 0,79$). Forfatterne konkluderte med at når det ikke er mulig å evaluere en persons VO_{2maks} under kontrollerte omstendigheter, var 2400 meter løpstest et nyttig alternativ for å estimere CRF. Ved å utføre lengre løpstester kan dette føre til unødvendig ekstra tidsbruk og krefter, mens kortere tester ser ut til å vise svakere resultater av kriterierelatert validitet. Metaanalysen viste også at kjønn, alder og VO_{2maks} ikke syntes å påvirke kriterievaliditeten av felttester. Videre la forfatterne vekt på at løpstidene for felttestene kun kan regnes som en estimering av CRF, og ikke som et direkte mål (Mayorga-Vega et al., 2016). Flere ulemper er allikevel forbundet ved å bruke felttester for å forutsi CRF. For det første er det ikke mulig å kontrollere testsituasjonen og potensialet for at testen blir en maksimal- eller nærmaksimal test (American College of Sports Medicine, 2010, s. 311). Ytre faktorer som værforhold, og faktorer ved testpersonen (som for eksempel humør, motivasjon, helse, eller tretthet) kan også påvirke testens reliabilitet (Thomas et al., 2011, s. 198).

5.3.3 Midjeomkrets

Midjeomkrets gir en indikator på sentral fedme og regnes som en praktisk og enkel målemetode i store epidemiologiske studier (Olinto et al., 2006). I følge Kuk et al. (2005) er WC derimot et upresist mål for sentral fedme, fordi målet er en funksjon av både subkutant- og visceralt fettvev (Kuk et al., 2005). Målet er imidlertid et nyttig instrument for å estimere helsemessige forskjeller i CRF (Dyrstad, Edvardsen, Hansen, og Anderssen, 2017), og har vist en akseptabel inter-rater reliabilitet (teknisk feilmåling 2,35% til 2,50%) (Kjær, Kollé, Hansen, Anderssen, og Torstveit, 2015). Alle målingene ble utført av et erfarent personell fra UiS. Ved at den samme testlederen gjennomførte målingene hver gang, kunne dette bidra til økt målepresisjon. En svakhet var imidlertid at det ikke ble benyttet en standardtid for hver deltaker, som kunne gitt mer konsistente målinger av WC.

5.3.4 Maksimalt oksygenopptak

Maksimalt oksygenopptak er akseptert som gullstandarden for å vurdere CRF (Beltz et al., 2016), og benyttes ofte som et mål på effekten av treningsintervensjoner (Magnan et al., 2013). En modifisert Balkeprotokoll er ofte brukt for å teste VO_{2maks} for personer med overvekt og fedme (Lie, Sevid, Tjelta, og Dyrstad, 2013; Wood, Hills, Hunter, King, og Byrne, 2010). Ved valideringen av VO_{2maks} , er utflating av VO_2 -kurven ved økende belastning ansett som det beste beviset for å bekrefte VO_{2maks} (Schaun, 2017), og dermed foreslått som et hovedkriterium (Howley, Bassett, og Welch, 1995; Taylor, Buskirk, og Henschel, 1955). Det er imidlertid en generell enighet i at enkelte personer vil ha vansker med å nå utflating av VO_2 -kurven ved økende belastning (Magnan et al., 2013). Å nå utflating av VO_2 -kurven under en maksimal test stiller store krav til det anaerobe energiforbruket. Dette kan være en utfordring for utrente eller eldre deltakere, som ikke er kjent med den ubehagelige følelsen som er forbundet med anstrengende aktiviteter (Misquita et al., 2001). Det er dermed etablert flere sekundære kriterier for å avgjøre om en utført VO_{2maks} test kan regnes for å være valid og reliabel. De sekundære kriteriene inkluderer som regel å nå bestemte nivåer av RPE, RER-verdi, aldersforutsatt maksimal HF og blodlaktat (Beltz et al., 2016). Selv om disse sekundære kriteriene er blitt etablert for å styrke validiteten av VO_{2maks} , er omfanget av kriteriene ikke godt validert (Magnan et al., 2013). Kriteriene har derfor blitt et tema for debatt de siste årene på bakgrunn av stor variabilitet mellom deltakere ved å oppnå en sann VO_{2maks} (Howley et al., 1995; Midgley, Carroll, Marchant, McNaughton, og Siegler, 2009; Midgley, McNaughton, Polman, og

Marchant, 2007; Robergs, 2001). I følge Schaun (2017) mangler de overnevnte sekundære kriteriene sensitivitet og reliabilitet for å bekrefte VO_{2maks} . Edvardsen, Hem og Anderssen (2014) peker på viktigheten av testlederens ferdigheter, samt deltakerens motivasjon og innsats som viktige krav for å sikre valide og reliable resultater ved måling av VO_{2maks} . Videre fremheves det at valget av kriterier ved VO_{2maks} vil ha en innvirkning for kjønn, antall deltakerne, så vel som selve utfallet av testen (Edvardsen et al., 2014). Deltakerne skulle gi et signal med hånden dersom han eller hun vurderte å avslutte testen. På dette tidspunktet ble oppmuntring gitt av testleder for å tilrettelegge for at deltakerene skulle nå utflating av VO_2 -kurven. Videre ble alle målingene utført av Leif Inge Tjelta ved UiS, som er godt kjent med protokollen og målingsapparatet. De ulike sekundære kriteriene ble benyttet for å avgjøre valide og reliable verdier av VO_{2maks} .

5.3.5 Kroppssammensetning

Åtte-polar BIA er et valid instrument for å estimere total kroppssammensetning for kvinner og menn i alderen 21 til 82 år (Malavolti et al., 2003; Medici, Mussi, Fantuzzi, og Malavolti, 2005; Ogawa et al., 2011). Instrumentet er benyttet i flere medisinske studier (Danielsen, Svendsen, Mæhlum, og Sundgot-Borgen, 2013; N. Nordstrand et al., 2013; Sartorio, Malavolti, Agosti, og Marinone, 2005). Inbody 720 har vist seg å være et godt alternativ for å vurdere kroppssammensetning hos klinisk alvorlig overvektige pasienter (Faria, Faria, Cardeal, og Ito, 2014). Maskinen har også vist seg å ha høy test-pretest reliabilitet og nøyaktighet (Gibson et al., 2008). Når Inbody 720 måles opp mot gullstandarden dobbel røntgenabsorpsjonsmetri (Dual-energy X-ray absorptiometry, DXA), er det et trygt og valid måleinstrument for kroppssammensetning (Demura, Sato, og Kitabayashi, 2004; Faria et al., 2014; Ling et al., 2011). Det finnes imidlertid studier som viser at instrumentet gir inkonsekvente resultater i forhold til verdiene for fettmasse (Gibson et al., 2008; Völgyi et al., 2008). Forskjellene i verdiene er avhengig av alder og kroppsvekt, og det er dermed viktig å ta disse faktorene i betraktning når en identifiserer mennesker med stor fettmasse (Völgyi et al., 2007). I følge Shafer, Siders, Johnson og Lukaski (2009) er åtte-polar multifrekvens BIA en valid metode for å estimere kroppsfett i prosent for voksne med KMI klassifisert som normal eller overvektig, men ikke for fedme. Alle målingene med Inbody 720 ble utført av en kvalifisert person ansatt i Sprek Norge.

5.3.6 Registrering av trening

Styrken med treningsdagboken var at den kunne brukes som en kontroll for å se om deltakerne gjennomførte mengden FA som var forventet i intervensjonen. Selvrapportert måling av FA basert på spørreskjemaer er den mest brukte metoden for å kvantifisere FA på fritiden. Metodene er både praktiske og økonomiske (Dishman et al., 2001). Litteraturen peker også på hvilken fordel registrering av FA kan ha for å øke bevissthet over egen atferd, samt endre atferd (Artinian et al., 2010). På bakgrunn av dette anses treningsdagboken som et nyttig verktøy for deltakerne. En svakhet med treningsdagboken var derimot at deltakerne måtte huske hva de trente om de ikke registrerte fortløpende uke for uke. Selvrapporteringen var også subjektiv, som betyr at deltakerne kan ha hatt ulik oppfatning av hva som var lav, moderat eller høy intensitet. Det kan også antas at deltakere har overrapportert eller underrapportert treningsmengden. En systematisk litteraturoversikt av Prince et al. (2008) rapporterte et inkonsistent forhold mellom selvrapportert og objektivt målt FA. Selvrapporterte målinger av FA var både høyere og lavere enn direkte mål av fysisk aktivitetsnivå. Dette utgjør et problem for både tiltroen av selvrapporterte mål og for forsøket på å korrigere selvrapporterte og objektive målingsforskjeller (Prince et al., 2008). Av den grunn bør studier som benytter selvrappoterte målinger av FA tolkes med forsiktighet (Steene-Johannessen et al., 2015). I følge Dhurandhar et al. (2015) bør forskere og helsepersonell avstå bruken av selvrappoterte målinger av energiinntak og energiforbruk, da de i stor grad kan villedde helsepolitikken, videre forskning og klinisk vurdering. En litteraturoversikt har indikert at intervensjoner som benytter seg av objektive målinger som HF eller skrittellere er mer effektive og resulterer i større vektreduksjon, sammenliknet med intervensjoner som ikke benytter seg av slike strategier (Nascimento, Pudwell, Surita, Adamo, og Smith, 2014). Tilnærminger som kombinasjonen av akselerometer og registrering av HF eller ytterligere bevegelsesmålinger har bemerkelsesverdig forbedret nøyaktigheten av energiforbruket ved FA, når målene sammenliknes med den avanserte og kostbare DLW-metoden (Dhurandhar et al., 2015). På bakgrunn av dette ville det vært mer fordelaktig å benytte objektive målinger fremfor selvrapporterte data av deltakernes treningsmengde.

5.3.7 Registrering av intensitetsnivå

Styrken med å registrere treningsintensiteten var at det gjorde det mulig å vite hvilken intensitet deltakerne lå på under treningene. En ulempe var derimot at det kun var 12 deltakere i studien som registrerte treningsintensiteten under intervalltreningene. Ved at alle deltakerne registrerte

treningsintensiteten, ville dette gitt et mer helhetlig bilde av intensitetsnivået på fellestreningene. De 12 deltakerne som registrerte HF var imidlertid de deltakerne som var nærmest gjennomsnittet for 3000 meter løpstid. Videre er det rimelig å anta at det ikke er store avvik i deltakernes HF med hensyn til at det her er snakk om relativ intensitet.

5.4 Diskusjon av resultater

5.4.1 Endringer i kroppssammensetning

Ved T1 var gjennomsnittlig KMI 34 kg/m² for NTG og 33 kg/m² for TG. Etter 33 uker var KMI 32 kg/m² for begge gruppene. For både NTG og TG var endringen fra T1 til T3 statistisk signifikant. Det ble også funnet en signifikant reduksjon av KMI fra T1 til T2, men ikke fra T2 til T3. Resultatet indikerer at mesteparten av vektreduksjonen har oppstått fra starten av intervensjonen og frem til uke 16 (T2). Liknende funn er også observert i en intervensjon som inkluderte gruppemøter og individuell rådgivning som fokuserte på kostholdsendring, FA og sosial støtte (V. J. Stevens et al., 2001). Størst vektreduksjon oppsto i løpet av de seks første månedene (4,4 kg). Etter 18 måneder var gjennomsnittlig vektreduksjon 2,0 kg, mens etter 18 måneder var vektreduksjonen 0,2 kg (V. J. Stevens et al., 2001). Den samme trenden er funnet av Yeh et al. (2003), der deltakerne som fikk rådgivning om kosthold og FA oppnådde en vektreduksjon på 4,0 kg etter 6 måneder, 1,8 kg etter 12 måneder og 1,1 kg etter 24 måneder.

Når en sammenlikner NTG og TG var det en liten, men ingen statistisk signifikant forskjell mellom dem. Dette kan fortelle at kostholdsveiledningen i kombinasjon med FA kan ha utgjort en forskjell, men ikke i en slik grad at NTG skiller seg signifikant fra TG. En årsak til dette funnet kan være at deltakerne i TG endret kostholdet og spisevaner, selv om de fikk instruksjoner om å ikke foreta noen kostholdsendringer. En annen forklaring kan være at deltakerne i NTG ikke klarte å endre kostholdet sitt til det bedre, til tross for flere teoretiske og praktiske undervisningstimer. Selv om det ikke var noen signifikante forskjeller mellom gruppene, reduserte deltakerne i NTG KMI med 5%, mens deltakerne i TG opplevde en reduksjon på 2,5%. En mulig forklaring på at NTG opplevde en dobbelt så stor reduksjon av KMI kan knyttes til at deltakerne i NTG hadde høyere KMI ved T1, sammenliknet med deltakerne i TG. I følge Mæhlum et al. (2010, s. 45) kan det ofte være slik at de mest overvektige kan oppnå større vektreduksjon som følge av FA.

Med utgangspunkt i klassifiseringene utarbeidet av World Health Organization (World Health Organization, 2000, s. 9) klassifiseres deltakernes gjennomsnittlige KMI med fedme grad I ved T1 og T3. Verdiene indikerer en moderat økt helserisiko. Tabell 4.3 viser at ved T1 ble 18% av deltakerne klassifisert med overvekt, 53% med fedme grad I, 20% med fedme grad II og 8% med fedme grad III. Etter 33 uker med intensiv intervalltrening (NTG og TG) og kostholdsveiledning (NTG) ble 2% av deltakerne klassifisert med normalvekt, 35% med overvekt, 41% med fedme grad I, 14% med fedme grad II og 8% med fedme grad III. Prosentandelene viser en gunstig forbedring i forhold til klassifiseringene utarbeidet av World Health Organization (World Health Organization, 2000, s. 9). Det var de samme fire deltakerne som ble klassifiserte med fedme grad III ved T1 og T3. Deltakerne var kvinner i alderen 34-55 år og klassifiseres med en KMI som indikerer en veldig høy helserisiko (World Health Organization, 2000, s. 9).

Gjennomsnittlig vektreduksjon fra T1 til T3 var $3,82 \pm 5,95$ kg (4%) for NTG og $2,08 \pm 2,72$ kg (2%) for TG. Syv deltakere (13,7%), hvor fem var i NTG oppnådde > 5% vektreduksjon. Fem deltakere (9,8%), hvor tre var i NTG oppnådde > 10% vektreduksjon. Åtte deltakere (15,7%), hvor seks var i NTG opplevde imidlertid < 5% vektøkning etter intervensjonsperioden på 33 uker. Standardavvikene indikerer store individuelle forskjeller, da spesielt for deltakerne i NTG. Et kjennetegn for intervensjonsstudier er en stor individuell variasjon, uavhengig av intervensjonen eller komponenten av kroppssammensetning som studeres (Going, Lee, Blew, Laddu, og Hetherington-Rauth, 2014; Unick et al., 2014). I en studie som inkluderte aerob trening (400 kalorier per økt eller 600 kalorier per økt med restriktiv diett) for vektreduksjon, var gjennomsnittlig vekttap 4-6% avhengig av energiforbruket av trening. Den individuelle responsen strakk seg fra 1-4% vektøkning til 15-20% vektreduksjon (Donnelly et al., 2013). En liknende individuell respons kan observeres i den foreliggende studien.

Helsemyndighetene anbefaler vektreduksjon som en primær behandlingsstrategi for å redusere forekomsten av fedme. Målene for vektreduksjonen strekker seg fra 5–10% av innledende kroppsvekt. En bevisst vektreduksjon er for folk flest forbundet med redusert risiko for helsekomplikasjonene som knyttes til overvekt og fedme (Ross og Bradshaw, 2009). En forbedret helsetilstand er observert med et vekttap på 5-10%, og med en større vektreduksjon, desto større helsegevinster kan en oppleve (Ryan og Yockey, 2017). En vektreduksjon på 5-10% er forbundet med et positivt utslag på metabolismen (Rössner, 2015), forbedret blodtrykk og økt HDL- kolesterol, samt mindre fare for å utvikle DMT2. En ser også en reduksjon i

helsekostnader ved en vektreduksjon på 5-10% (Ryan og Yockey, 2017). Resultatene fra den foreliggende studien indikerer at gjennomsnittlig vektreduksjon for deltakerne i NTG er nær 5%. For deltakerne i TG er den gjennomsnittlige vektreduksjonen mindre. Selv om gruppenes gjennomsnittverdier for vektreduksjon ikke samsvarer med målet på 5-10%, er det vist at livsstilsendringer som fører til et beskjedent vedvarende vekttap på 3-5% kan produsere klinisk meningsfulle helsemessige fordeler (Jensen et al., 2013). En vektreduksjon på 2-5% kan for eksempel føre til forbedringer i uregelmessig menstruasjon og infertilitet (Ryan og Yockey, 2017). Et vedvarende vekttap på 3-5% vil også sannsynligvis føre til signifikante reduksjoner av triglyserider, blodsukker, langtidsblodsukker og risikoen for å utvikle DMT2. Større mengder vekttap vil redusere blodtrykket, og LDL-kolesterol, økte HDL- kolesterol, og redusere behovet for medisiner som skal kontrollere blodtrykket, blodsukker og lipider, samt redusere triglyserider og blodsukkeret ytterligere (Jensen et al., 2013, s. 15). Seks deltakere (12%) oppnådde > 3% vektreduksjon etter intervensjonsperioden på 33 uker. Videre var det 18 deltakere (35%) som opplevde en vektreduksjon mellom 3-20%. Disse deltakerne kan med dette ha oppnådd klinisk meningsfulle helsefordeler, der deltakerne med størst vektreduksjon, også opplever størst helsegevinst (Ryan og Yockey, 2017). Det er imidlertid viktig å huske at målet bør være rettet mot helseforbedringer, i stedet for tallet på kroppsvekten. De individuelle pasientenes målrettede helsemål skal vurderes for respons, i stedet for et foreskrevet vekttap uttrykt som prosent (Ryan og Yockey, 2017).

5.4.2 Endringer i midjeomkrets

Ved T1 var gjennomsnittlig WC 109,7 cm for NTG og 106,0 cm for TG. Ut i fra anbefalte retningslinjer utarbeidet av WHO for WC (tabell 2.2), har kvinner har en økt risiko for fedmerelaterte metabolske komplikasjoner ved WC \geq 80 cm og en betraktelig økt risiko ved WC \geq 88 cm. For menn er verdiene henholdsvis \geq 94 cm og \geq 102 cm (World Health Organization, 2000, s. 11). Deskriptiv statistikk viste at ved T1 var WC for kvinner som fullførte intervensjonen (n = 34) 105 cm. For menn som fullførte intervensjonen (n = 17) var gjennomsnittlig WC ved T1 114 cm. Alle deltakerne hadde med dette en betraktelig økt risiko for fedmerelaterte metabolske komplikasjoner ved starten av intervensjonen. Fra T1 til T3 ble WC redusert i gjennomsnitt med 5,6 cm (5,1%) for NTG og 3,0 cm (2,8%) for TG fra T1 til T3. Endringen var statistisk signifikant for begge gruppene. Det var også en signifikant endring fra T1 til T2, men ikke fra T2 til T3. Dette resultatet samsvarer med endringen i KMI, der

deltakerne har en større reduksjon fra starten av intervensjonen og frem til T2 (16 uker). Ved å sammenligne de to gruppene på de ulike tidspunktene var det ingen statistisk signifikante forskjeller. Selv om endringene mellom gruppene ikke var statistisk signifikante kan en ut i fra prosentandelene se at reduksjonen av WC var nesten dobbelt så stor for NTG, sammenliknet med TG. Den prosentvise reduksjonen i KMI var også dobbelt så stor for NTG, sammenliknet med TG, som tilsier et samsvar mellom resultatene for KMI og WC. En forklaring på denne forskjellen kan være at gjennomsnittlig WC var høyere for NTG, sammenliknet med TG ved T1. Metaanalysen av Türk et al. (2017) viste at det ikke var noen forskjell i vektreduksjon, KMI eller WC mellom deltakere som utførte intervalltrening med høy intensitet eller kontinuerlig trening. Dette kan forklares ved fraværet av kostholdsendringer. En randomisert kontrollert studie (Scott et al., 2013) som inkluderte overvektige deltakere med astma, fant at etter 10 uker var det kun deltakere som mottok kostholdsveiledning eller en kombinasjon av kosthold og trening, som oppnådde en statistisk signifikant vektreduksjon. Deltakere som var plassert i treningsgruppen hadde ingen statistisk signifikant endring i vektreduksjon. Studien understreker viktigheten av å inkludere kosthold i sammenheng med trening (Scott et al., 2013). Den foreliggende studien viser at både deltakere i NTG og TG opplevde en statistisk signifikant vektreduksjon. En mulig forklaring på dette kan, som tidligere nevnt, være et økt fokus på kostholdet for begge gruppene, selv om TG ble instruert til å ikke foreta noen endringer.

Ved T3 var gjennomsnittlig WC for kvinner og menn henholdsvis 102 cm og 108 cm. Begge kjønn har med dette også en betraktelig økt risiko for fedmerelaterte metabolske komplikasjoner etter den 33 uker lange intervensjonen. Tabell 4.2 viser at 97% av kvinnene hadde $WC \geq 88$ cm, og 94% av mennene hadde $WC \geq 102$ cm, som indikerer at kun et fåtall av deltakerne reduserte WC i en slik grad at de ikke klassifiseres med en betraktelig økt risiko for fedmerelaterte metabolske komplikasjoner (World Health Organization, 2000, s. 11). En studie av Han, Richmond, Avenell, og Lean (1997) som inkluderte 110 kaukasiske kvinner i alderen 18-68 år indikerte imidlertid at en reduksjon i WC på 5-10 cm for personer med KMI mellom 25,0 og 50,0 kg/m² eller med WC mellom 72-133 cm, kunne føre til helsefordeler. I studien av Dyrstad et al. (2017) ble det vist hvordan WC kan estimere helsemessige forskjeller i CRF. Resultatene indikerte at kvinner (n = 124) og menn (n = 90) som hadde en betraktelig økt risiko ($WC \geq 88$ cm og ≥ 102 cm), hadde CRF på henholdsvis 28,9 og 33,5 ml·kg⁻¹·min⁻¹. Videre fant forfatterne at for hver cm økning i WC, ble CRF redusert med 0,27 og 0,48 ml·kg⁻¹·min⁻¹ for henholdsvis kvinner og menn. Med bakgrunn i dette kan det antas at deltakerne i den

foreliggende studien hadde CRF $< 28,9 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ for kvinner og $33,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ for menn.

5.4.3 Endringer i kroppssammensetning

Ved T1 var gjennomsnittlig fettprosent for NTG og TG henholdsvis 41,06% og 40,10%. Ved T3 var gjennomsnittlig fettprosent 38,48% for NTG og 37,69% for TG. Endringene fra T1 til T3 var statistisk signifikant for begge gruppene. NTG opplevde en reduksjon på 8,9%, mens TG oppnådde en reduksjon på 6,4%. Det ble ikke funnet noen statistisk signifikant forskjell mellom gruppene. Deskriptiv statistikk viste at ved T1 var gjennomsnittlig fettprosent $43,2 \pm 5,4\%$ for alle kvinner samlet, og $32,4 \pm 3,4\%$ for alle menn samlet. Ved T3 var verdiene henholdsvis $41,5 \pm 6,0\%$ og $29,2 \pm 5,4\%$. Zhu, Wang, Shen, Heymsfield, og Heshka (2003) har utarbeidet grenseverdier for gjennomsnittlig fettprosent som viser likeverdig risiko for metabolsk syndrom ved KMI på $18,5\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$, $25,0\text{-}29,9 \text{ kg/m}^2$, $30,0\text{-}34,9 \text{ kg/m}^2$ og $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ (normalvekt, overvekt, fedme grad I, og fedme grad II). Forfatterne fant at for kaukasiske kvinner var grenseverdiene $\leq 22,5\%$, $\leq 30,8\%$, $\leq 37,2\%$ og $\leq 43,5\%$, mens for menn var grenseverdiene $\leq 11,0\%$, $\leq 21,2\%$, $\leq 29,1\%$ og $\leq 37,0\%$ (Zhu et al., 2003). Med utgangspunkt i disse grenseverdiene indikerer de gjennomsnittlige verdiene for fettprosent at deltakerne har en økt risiko for metabolsk syndrom ved både T1 og T3. Standardavvikene indikerer imidlertid store individuelle forskjeller blant deltakerne. Etter å ha utforsket deskriptiv statistikk var allikevel alle deltakerne over grenseverdiene ved T1 og T3, med unntak av 2 menn (13%) ved T3. Metaanalysen utført av Türk et al. (2017) indikerte at intervalltrening med høy intensitet førte til en statistisk signifikant reduksjon av fettprosent, sammenliknet med kontinuerlig trening. Funnet er i samsvar med den foreliggende studien, der deltakerne i både NTG og TG opplevde en statistisk signifikant reduksjon av fettprosenten. Disse resultatene innebærer en direkte effekt av intervalltrening med høy intensitet for fettoksidasjon (Türk et al., 2017). Dette er også bekreftet av en tidligere studie av Trapp, Chisholm, Freund, og Boutcher (2008). Studien viste at intervalltrening med høy intensitet utført tre ganger i uken over en periode på 16 uker, var assosiert med signifikante reduksjoner av totalt kroppsfett, subkutan fettvev og insulinresistens, sammenliknet med kontinuerlig trening hos unge friske kvinner.

Ved T1 var gjennomsnittlig muskelmasse $32,61 \pm 1,32 \text{ kg}$ for NTG og $31,86 \pm 1,45 \text{ kg}$ for TG. Ved T3 var verdiene henholdsvis $32,83 \pm 1,31 \text{ kg}$ og $31,89 \pm 1,45 \text{ kg}$. Resultatene indikerte ingen signifikant forskjell fra T1 til T3, og heller ingen signifikant forskjell mellom gruppene.

Ved vektreduksjon vil en kunne oppleve at det opptrer en reduksjon av muskelmassen (Wisnes et al., 2010b). Resultatet fra den foreliggende studien indikerer imidlertid at deltakerne har vedlikeholdt muskelmassen i løpet av intervensjonsperioden på 33 uker. Etter hver intervalltrening ble det utført styrkeøvelser som involverte de store muskelgruppene. Videre ble deltakerne oppfordret til å utføre styrketrening under egentreningsøktene. Et viktig mål med styrketrening er å vedlikeholde muskelmassen ved hjelp av styrketrening når en er i energiunderskudd (Stiegler og Cunliffe, 2006; Wisnes et al., 2010a). Regelmessig styrketrening kan dermed ha hatt en betydning for at deltakerne klarte å vedlikeholde muskelmassen i løpet av intervensjonsperioden. Det er vist at styrketrening i en periode med vektreduksjon forhindrer tap av muskelmasse for både kvinner og menn. Videre ser det ut til at ved å opprettholde muskelmassen vil en lettere klare å vedlikeholde en lavere kroppsvekt etter endt vektreduksjon (Hunter et al., 2008; Wisnes et al., 2010b). Styrketrening bidrar også til å forebygge skader (Lauersen, Bertelsen, og Andersen, 2014), noe som kan ha vært en viktig faktor for at deltakerne kunne trene variert under hele intervensjonsperioden. Redusert muskelmasse har en metabolsk effekt som kan føre til insulinresistens, øke triglyserider og LDL-kolesterol og redusere HDL-kolesterol i blodet (dyslipidemi). Det vil også kunne øke faren for DMT2 og høyt blodtrykk (Wisnes et al., 2010a). Muskelvevet tar opp glukose og triglyserider fra blodet, og muskelmassen har videre en påvirkning på størrelsen av RMR (Braith og Stewart, 2006; Rössner, 2015; Stiegler og Cunliffe, 2006; Wisnes et al., 2010a). En kan dermed anta at vedlikeholdelsen av muskelmassen, til tross for en reduksjon av KMI, kan ha hatt et positivt helseutfall for deltakerne. Videre viser resultatene viktigheten av å implementere styrketrening i behandling av overvekt og fedme.

For visceralt fettvev ble det funnet en signifikant interaksjonseffekt av gruppe x tid. Interaksjonseffekten indikerer at det var en forskjell mellom gruppene over de ulike tidsperiodene. Ved T1 var gjennomsnittlig visceralt fettvev $156,41 \pm 8,75 \text{ cm}^2$ for NTG og $140,36 \pm 9,59 \text{ cm}^2$ for TG. Ved T3 var verdiene henholdsvis $136,14 \pm 10,56 \text{ cm}^2$ og $145,55 \pm 56 \text{ cm}^2$. Verdiene tilsvarer en reduksjon på 14,9% for NTG og en økning på 3,6% for TG. Hovedeffektene viste at det ikke var noen statistisk signifikant forskjell mellom gruppene. Videre var det heller ingen statistisk signifikant endring fra T1 til T3 for NTG og TG. En forklaring på dette er forskjellene i visceralt fettvev ved T1 for gruppene, samt standardavvikene som indikerer store individuelle forskjeller blant deltakerne.

Til tross for at deltakernes verdier for KMI og WC ble redusert fra T1 til T3 indikerer fortsatt verdiene økt helserisiko. Selv om endringen av visceralt fettvev fra T1 til T3 ikke var statistisk signifikant, viser reduksjonen for NTG, at aerob intervalltrening og kostholdsveiledning, kan redusere risikoen for fedmerelaterte komorbiditeter til tross for en liten eller en fraværende vektreduksjon (Ross og Bradshaw, 2009). Reduksjoner av visceralt fettvev kan eksempelvis bidra til en mindre risiko for insulinresistens og CVD, som er forbundet med overflødig visceralt fettvev (Keating et al., 2015; Neeland et al., 2013; Preis et al., 2010). Resultatet i den foreliggende studien samsvarer med tidligere studier som indikerer at trening kan være nyttig for å redusere fettvev, da spesielt det viscerale fettvevet, selv om det ikke observeres noe vekttap (Wewege et al., 2017). En reduksjon i kroppsvekten på 5-10% fra utgangsverdien bør anses som vellykket, selv om en ikke oppnår normalvekt. Årsaken til at et vekttap på 5-10% gir den samme helsegevinsten hos personer med ulik kroppsvekt, er at tapet av det viscerale fettvevet er relativt stort, selv om det totale vekttapet er mindre (Després et al., 2001). Et sentralt punkt som fremheves i forskningslitteraturen er at FA kan gi forbedringer i viktige helsefarefaktorer, selv uten vektreduksjon (Mahtani et al., 2015; Peirson et al., 2014; Vranian et al., 2013). Dette viser hvordan livsstilsendringer i form av økt FA og et bedre kosthold kan ha en betydning for helsen, på tross av en liten eller fraværende reduksjon av kroppsvekten. Av den grunn bør intervensjonsledere oppmuntre til livsstilsendringer for deltakere ved å veilede dem om at fedme og tilhørende helsefare kan reduseres som følge av økt FA, både med og uten vektendringer (Ross og Bradshaw, 2009).

Det er imidlertid et interessant funn at deltakerne i TG opplevde en økning av det viscerale fettvevet (3,6%). Studier som har analysert kroppsmasse eller KMI (Chin et al., 2016; Shaw et al., 2006) har rapportert at trening eller kostholdsendringer alene, er mindre effektivt i behandlingen av overvekt og fedme, sammenliknet med kombinasjonen av trening og kostholdsveiledning. En metaanalyse av 117 studier rapporterte derimot at både trening og kosthold reduserer visceralt fettvev (Verheggen et al., 2016). Til tross for en større effekt av kosthold på den totale reduksjonen av kroppsvekt, ser det ut til at trening har en overlegen effekt på å redusere det viscerale fettvevet. Videre ser det ut til at den totale reduksjonen i kroppsvekt ikke nødvendigvis reflekterer endringer i visceralt fettvev, noe som kan utgjøre en dårlig markør når en evaluerer fordelene av livsstilsintervensjoner. I fravær av vekttap var trening relatert til 6,1% reduksjon i visceralt fettvev, mens kosthold ikke viste noen særlig endring (1,1%) (Verheggen et al., 2016). Tilsvarende viste en systematisk litteraturoversikt og metaanalyse at aerob trening er sentralt for treningsprogrammer som sikter på å redusere det

viscerale fettvevet hos personer med overvekt og fedme (Ismail, Keating, Baker, og Johnson, 2012). En vil kunne tenke at det er kostholdet som har hatt en betydning for interaksjonseffekten som ble funnet i den foreliggende studien, men med bakgrunn i forskningslitteraturen er det mulig at endringene kan gjenspeiles i deltakernes treningsmengde. Det kan antas at deltakerne i TG ikke har lagt ned like mye arbeid til aerob trening, sammenliknet med NTG. Daglig hverdagsaktivitet kan også være en årsak til forskjellene mellom gruppene.

I den foreliggende studien ble det funnet en signifikant reduksjon av WC, men ikke for visceralt fettvev. Dette er et interessant funn, da WC er kjent for å benyttes som et surrogatmål for sentral- og visceral fedme (De Ridder et al., 2016). En studie av Johnson et al. (2015) som inkluderte 45 tidligere inaktive voksne (29-59 år) med overvekt og fedme, fant ingen signifikant korrelasjon mellom endringer i WC og visceralt fettvev ved trening. Det ble imidlertid observert en svak korrelasjon mellom endringer i WC og subkutant fettvev. Dette resultatet kan knyttes til funnet i den foreliggende studien. Den signifikante nedgangen i WC for gruppene kan knyttes til en reduksjon av subkutant fettvev og ikke det viscerale fettvevet. En kritisk litteraturoversikt og metaanalyse indikerte at reduksjonen av subkutant fettvev er større enn visceralt fettvev med kosthold og trening (Merlotti, Ceriani, Morabito, og Pontiroli, 2017). En mulig forklaring blir dermed at NTG og TG har redusert subkutant fettvev, som også kan gjenspeiles i reduksjonen i WC. Dette viser hvordan WC er et upresist mål med hensyn til å indikere sentral- og visceral fedme, da målet ikke forteller om lokaliseringen av fettvevet (Going, Hingle, og Farr, 2014; Kuk et al., 2005). Videre er både subkutant- og visceralt fettvev arvelige faktorer (Fox et al., 2007), noe som kan forklare resultatet i den foreliggende studien, samt de individuelle forskjellene som ble observert for både NTG og TG.

5.4.4 Endringer i maksimalt oksygenopptak

Gjennomsnittlig VO_{2maks} for 12 av deltakerne i studien var $29,2 \pm 3,0 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ved T1. I følge Anderssen et al. (2010) var gjennomsnittlig VO_{2maks} for menn og kvinner med fedme ($KMI > 30 \text{ kg/m}^2$) henholdsvis $30,9 \pm 0,9 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ og $26,2 \pm 0,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ i perioden 2009-2010 (Anderssen et al., 2010, s. 31). Verdiene fra den foreliggende studien samsvarer med gjennomsnittlig VO_{2maks} fra befolkningen i Norge med $KMI > 30 \text{ kg/m}^2$. Med utgangspunkt i tabell 2.4 og 2.5 er VO_{2maks} ved T1 klassifisert som lav for 11 deltakere (92%). Deltaker 21 var den eneste som hadde middels VO_{2maks} ved T1. Ved T3 var gjennomsnittlig VO_{2maks} $32,1 \pm 6,2 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, noe som tilsvarer en gjennomsnittlig økning på $2,9 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

$\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ (8,9%) fra T1 til T3. Med utgangspunkt i tabell 2.4 og 2.5 var det kun to av 12 deltakere (2 og 50) som gikk fra lav til middels $\text{VO}_{2\text{maks}}$, mens én deltaker (16) gikk fra lav til høy $\text{VO}_{2\text{maks}}$ etter intervensjonsperioden på 33 uker. De resterende deltakerne forble klassifisert med lav $\text{VO}_{2\text{maks}}$. Endringen i relativ $\text{VO}_{2\text{maks}}$ ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) fra T1 til T3 var statistisk signifikant, og kan knyttes direkte til deltakernes vektreduksjon. Endringen av den absolutte verdien av $\text{VO}_{2\text{maks}}$ ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$) var også statistisk signifikant fra T1 til T3, med en gjennomsnittlig økning på $0,12 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ (3,9%). Denne endringen reflekterer forbedringer av CRF, justert for deltakernes vektreduksjon. Deltakerne har med dette oppnådd en bedre kapasitet til å utføre fysisk hardt og langvarig arbeid (Pedersen og Saltin 2003), som følge av to ukentlige intensive aerobe intervalltreninger, samt to ukentlige egentreninger over en periode på 33 uker. Tabell 4.15 illustrerer at deltakerne som hadde størst vektreduksjon hadde størst differanse i relativ $\text{VO}_{2\text{maks}}$ fra T1 til T3. En kan ikke se det samme mønsteret for den absolutte verdien av $\text{VO}_{2\text{maks}}$, som viser at maksimalt literopptak ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$) ikke er avhengig av en persons kroppsvekt.

Lee et al. (2011) har indikert at hver 1-MET ($3,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) økning av CRF er assosiert med 15% lavere risiko for tidlig død av alle mulige årsaker og 19% lavere risiko for dødsfall grunnet CVD, uavhengig av endringer i KMI. Den gjennomsnittlige forbedringen av $\text{VO}_{2\text{maks}}$ på $2,9 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (8,9%), er noe lavere enn 1 MET. En kan allikevel anta at forbedringen har hatt en påvirkning på risikoen for tidlig død av alle mulige årsaker og dødsfall grunnet CVD, selv om forbedringen ikke når prosentandelene som beskrives av D.-c. Lee et al. (2011). En prospektiv studie som inkluderte 47702 voksne der 21,4% møtte kriteriene for metabolsk syndrom, viste at høyere CRF var assosiert med en betydelig lavere risiko for tidlig død hos alle deltakerne, inkludert de med metabolsk syndrom (Rethorst et al., 2017). En økning av den fysiske formen, enten på bakgrunn av redusert kroppsvekt eller økt aktivitetsnivå, vil også øke muligheten til daglig FA (Aadland et al., 2013).

Standardavviket vedrørende gjennomsnittsverdiene for $\text{VO}_{2\text{maks}}$, indikerer store individuelle forskjeller blant de 12 deltakerne. Ved å undersøke hver enkelt deltaker som utførte måling av $\text{VO}_{2\text{maks}}$, hadde tre deltakere (21%) en forbedring $> 3,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Tabell 4.13 viser at ved T3 var det fortsatt ni deltakere (75%) som kunne kategoriseres med lav $\text{VO}_{2\text{maks}}$. Når $\text{VO}_{2\text{maks}}$ nærmer seg nedre verdier tilnærmende $35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (10 METs) for menn og $32,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (9 METs) for kvinner, øker risikoen for tidlig død av alle mulige årsaker (Blair et al., 1989). De ni deltakerne hadde verdier lavere enn $35 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ og $32,5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

¹, noe som i følge Blair et al. (1989) øker risikoen for CVD og tidlig død markant. Dette betyr at tre deltakere hadde VO_{2maks} over grenseverdiene for økt risiko for tidlig død av alle mulige årsaker. Dette var også de deltakerne som opplevde > 1 MET forbedring av VO_{2maks} . Med utgangspunkt i estimeringene av Dyrstad et al. (2017) er det stor sannsynlighet for at deltakerne i studien hadde CRF tilsvarende en markant økt risiko for CVD og tidlig død (Blair et al., 1989).

Sammenliknet med studien av Helgerud et al. (2007), der den prosentvise økningen av VO_{2maks} var 5,5 og 7,2% for henholdsvis 15/15- og 4 x 4 gruppen, hadde deltakerne i den foreliggende studien en prosentvis forbedring på 8,9%. Dette kan forklares ved at deltakerne i den foreliggende studien hadde lavere VO_{2maks} ved starten av studien, sammenliknet med deltakerne som utførte 15/15- og 4 x 4 intervaller. Personer med lavere VO_{2maks} vil ofte kunne oppleve større prosentvis fremgang, sammenliknet med godt trente personer (Henriksson og Sundberg, 2015). Dette kan også forklare hvorfor deltakerne i 4 x 4- gruppen hadde en større prosentvis økning sammenliknet med 15/15- gruppen, da VO_{2maks} ved starten av studien var $55,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ for 4 x 4- gruppen og $60,5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ for 15/15- gruppen. Dette betraktes som en svakhet med studien til Helgerud et al. (2007). At deltakerne trente med en lik energiomsetning til tross for ulik VO_{2maks} ved starten av studien, gjør det problematisk å sammenlikne de to gruppene. Studien hadde også en varighet på åtte uker. Dette kan være av betydning når en skal forklare hvorfor deltakerne i den foreliggende studien opplevde en større prosentvis økning av VO_{2maks} , da varigheten var på 33 uker. Hvis resultatene for 3000 meter løpstid benyttes for å estimere endringer i VO_{2maks} , ble det imidlertid vist at fremgangen var størst i løpet av de 16 første ukene i den foreliggende studien.

Deltakerne i studien av Nybo et al. (2010) som utførte kort intensiv intervalltrening og kontinuerlig løp, oppnådde en prosentvis økning av VO_{2maks} på henholdsvis 14 og 7%. Deltakerne som utførte kort intensiv intervalltrening hadde en større prosentvis forbedring av VO_{2maks} , sammenliknet med deltakerne i den foreliggende studien. Resultatene indikerer imidlertid at deltakerne i NTG og TG som utførte intervaller med høy intensitet, oppnådde en større forbedring av VO_{2maks} (8,9%), sammenliknet med deltakerne som utførte kontinuerlig løp (7%) i studien fra Nybo et al. (2010). Resultatene fra den foreliggende studien samsvarer dermed med den overnevnte studien, og viser at intervalltrening egner seg for å forbedre CRF hos utrente deltakere. Videre er intervalltrening en tidseffektiv treningsmetode, sammenliknet med kontinuerlig trening. En svakhet med studien utført av Nybo et al. (2010) er at utvalget

ikke ble randomisert, noe som kan svekke studiets indre validitet (Hjardemaal et al., 2002, s. 155). Deskriptiv statistikk viste at deltakere i intervallgruppen hadde en kroppsvekt på 96,3 kg mens deltakerne som utførte kontinuerlig løp hadde en kroppsvekt på 85,8 kg ved starten av intervensjonen. Gjennomsnittlig alder for deltakerne var henholdsvis 37 år og 31 år. Når utvalget ikke fordeles tilfeldig i grupper, kan en ikke anta at gruppene var like ved starten av studien (Ringdal, 2013, s. 129; Thomas et al., 2011, s. 352). Dette bør dermed tas i betraktning når resultatene tolkes. Varigheten på studien var også kort, og utvalget var lavt ($n = 36$), noe som også kan ha hatt en innvirkning på resultatene.

En kan stille spørsmål til om treningsprogrammet i den foreliggende studien ikke har hatt den samme effekten for alle deltakerne. Det kan tenkes at deltakerne som ikke oppnådde en økning i CRF faller under kategorien «non- respondere» (Helge, 2015). Funn fra Heritage- studien gir et eksempel på at til tross for et veldisponert og kontrollert treningsprogram, finnes det personer som ikke opplever noen målbar stigning i CRF (Bouchard og Rankinen, 2001). I følge Zadro et al. (2017) kan variasjonen i effekten av FA gjenspeile påvirkningen av genetiske faktorer. Det er imidlertid vist at til tross for at personer ikke oppnår en bedret CRF, kan en allikevel oppleve en eller flere positive effekter på risikofaktorene som forbindes med overvekt og fedme (Bouchard og Rankinen, 2001). Deltaker 38 og 33 reduserte VO_{2maks} med henholdsvis $1,60 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ og $0,40 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ etter intervensjonsperioden på 33 uker. Deltaker 38 økte kroppsvekten med 1 kg, noe som kan forklare nedgangen i VO_{2maks} . Jo større kroppsvekt en person har, desto lavere er VO_{2maks} ved et gitt oksygenopptak (Christensen et al., 2009, s. 167). Deltakeren økte imidlertid muskelmassen med 0,6 kg (2%). Fettprosenten ble også redusert med 1,30 (3%). Videre viste resultatet på 3000 meter løpstid at deltakeren reduserte løpstiden med 146 sek (2 min, 26 sek). Deltaker 44 reduserte vekten med 1 kg. Det viscerale fettvevet ble redusert med $20,90 \text{ cm}^2$ (14,8%) og WC ble redusert med 1 cm (1%). Også for denne deltakeren var endringen i løpstiden relativt stor. Fra T1 til T3 reduserte deltakeren løpstiden med 312 sekund (5 min, 12 sek). Resultatet viser at VO_{2maks} ikke kan gjenspeiles i endringen av løpstiden. En mulig forklaring kunne vært at deltakerne ikke utførte en sann VO_{2maks} , men begge deltakerne oppnådde RER som var > 1.0 . Dette indikerer at begge deltakerne utførte testen til deres maksimale kapasitet ved både T1 og T3 (Schaun, 2017). En mulig forklaring på at endringen i løpstid ikke kan gjenspeiles i VO_{2maks} kan skyldes at begge deltakerne har oppnådd bedre løpsøkonomi etter 33 uker med intervalltrening (Ramsbottom, Nute, og Williams, 1987). Videre indikerer resultatene at deltakerne har opplevd en eller flere positive

effekter på risikofaktorer som forbindes med overvekt og fedme, selv uten forbedret CRF (Bouchard og Rankinen, 2001).

5.4.5 Endringer i løpsti

Deltakerne i studien hadde en statistisk signifikant reduksjon i 3000 meter løpsti over alle tidsperiodene; T1 til T3, T1 til T2 og T2 til T3. Figur 4.2 viser at deltakerne i NTG reduserte løpstiden med 2 minutter og 27 sekund (10,7%) fra T1 til T3. Fra T1 til T2 og T2 til T3 var reduksjonen henholdsvis 1 minutt og 39 sekund (7,2%) og 48 sekund (3,8%). Deltakerne i TG reduserte løpstiden med 2 minutter og 21 sekund (9,9%) fra T1 til T3. Fra T1 til T2 og T2 til T3 var reduksjonen henholdsvis 1 minutt og 30 sekund (6,3%) og 51 sekund (3,8%). Det ble ikke funnet noen statistisk signifikant forskjell mellom gruppene. En forklaring på dette kan være at begge gruppene fulgte det samme treningsprogrammet, og fikk like anbefalinger i forhold til treningsmengde på fritiden. Paret t-test viste at deltakerne samlet ($n = 45$) reduserte løpstiden med 2 minutter og 25 sekunder, som tilsvarer en forbedring på 10,3%.

I sprek 1, 2 og 3 hadde deltakerne en forbedring i 3050 meter løpsti med henholdsvis 12,8%, 22,3% og 11,16%. Deltakerne i studien «Effekten av fem måneders intervalltrening og kostholdsveiledning» (Alstveit, 2016) hadde deltakerne i intervensjonsgruppen en forbedring på 13,8%, mens kontrollgruppen hadde en forbedring på 9,4%. De tidligere studiene, samt den foreliggende studien viser tydelig at intervalltrening har en positiv effekt på løpstiden over en distanse på 3000 meter. Videre indikerer resultatet fra den foreliggende studien, at på tross av en fortsatt stor helserisiko med hensyn til KMI, WC og fettprosent, har deltakerne forbedret CRF.

5.4.6 Korrelasjonen mellom maksimalt oksygenopptak og løpsti

Resultatene indikerte en sterk negativ korrelasjon mellom VO_{2maks} ved T3 og 3000 meter løpsti ved T3. Jo høyere VO_{2maks} deltakerne hadde, desto raskere klarte de å fullføre distansen på 3000 meter. Den kvadrerte korrelasjonskoeffisienten ($R^2 = 0,794$), indikerer at 79,4% av variabiliteten i VO_{2maks} kunne knyttes til løpstiden. Dette innebærer at 20,6% av variabiliteten kan knyttes til andre variabler. Linjen i grafen (figur 4.8) viser et perfekt lineart forhold mellom de to variablene. Punktene på grafen følger ikke denne rette linjen, men punktene er relativt nær linjen, noe som representerer et sterkt, negativt forhold mellom variablene. Dette funnet gjør det mulig å estimere forbedringer i VO_{2maks} ut i fra resultatene på 3000 meter løpsti. En kan anta at den signifikante endringen i 3000 meter løpsti for alle deltakerne over de ulike

tidsperiodene, indikerer en økning av VO_{2maks} . Denne antakelsen støttes av funnene fra Mayorga-Vega et al. (2016) som indikerte en sterk korrelasjon mellom løpstest på en distanse av 2400 meter og VO_{2maks} . Med utgangspunkt i at deltakerne har oppnådd høyere VO_{2maks} kan dette bety at deltakerne har oppnådd en redusert risiko for tidlig død av alle mulige årsaker og død grunnet CVD (D.-c. Lee et al., 2011). Det er imidlertid ikke mulig å si noe om den prosentvise forbedringen til alle deltakerne, da det kun var 12 deltakere i studien som utførte måling av VO_{2maks} under kontrollerte omstendigheter. Det ble ikke funnet noen statistisk signifikant endring i KMI mellom T2 og T3. Endringen i løpstid var imidlertid signifikant over alle tidsperiodene. Dette kan bety at deltakerne har oppnådd en økning av absolutt VO_{2maks} , med hensyn til at det ikke ble funnet noen signifikant endring av KMI over denne tidsperioden. I følge Barry et al. (2014) har trente personer med overvekt og fedme en lik risiko for tidlig død som trente normalvektige personer. Av den grunn er fysisk form viktigere enn fedme med hensyn til et langsiktig helseutfall (Kennedy et al., 2018; Lavie et al., 2014; J. Myers et al., 2015).

Tidligere studier av utholdenhetsutøvere på elitenivå har antydnet at prestasjonsnivå i distanseløp skyldes besittelse av høy VO_{2maks} , god utnyttingsgrad og god løpsøkonomi (Ramsbottom et al., 1987). Dette forholdet er ikke funnet for kvinner og menn som ikke er på elitenivå. For mindre homogene grupper, med større variasjon i VO_{2maks} , er det demonstrert en sterk korrelasjon mellom VO_{2maks} og løpsprestasjon og en moderat korrelasjon mellom løpsøkonomi og løpsprestasjon. Ramsbottom et al. (1987) antok dermed at forbedret løpstid på 5000 meter, først og fremst kunne tilskrives høyere verdier av VO_{2maks} . Funnet i den foreliggende studien samsvarer med studien utført av Ramsbottom et al. (1987). Tilsvarende samsvar er funnet i den systematiske litteraturoversikt og metaanalyse av Mayorga-Vega et al. (2016). Dette viser at felttester har et stort potensial som et praktisk verktøy for å vurdere individuelle tilpasninger av utholdenhetstrening uten tidkrevende og kostbare laboratorietester (Vesterinen et al., 2016).

5.4.7 Registrering av trening

Treningsmengden har en stor betydning for effekten FA kan ha for fysisk form (Henriksson og Sundberg, 2015). Med utgangspunkt i den kvantifiserte treningsloggen for de 12 deltakerne som testet VO_{2maks} (figur 4.9) utførte deltaker 2 og 16 flest treninger i løpet av intervensjonen. Deltaker 2 fullførte 54 fellestreninger (82%) og 109 egentreninger (165%). Deltaker 16 fullførte 52 fellestreninger (79%) og 386 egentreninger (585%). Deltaker 2 og 16 oppnådde en

vektreduksjon på henholdsvis 10 kg (9,3%) og 22 kg (19,5%). De to deltakerne som gjennomførte færrest treningsøkter var deltaker 26 og 48. Deltaker 26 fullførte 34 fellestreninger (52%) og 21 egentreninger (32%), mens deltaker 48 fullførte 39 fellestreninger (59%) og 19 egentreninger (29%). Deltaker 26 og 48 oppnådde en vektreduksjon på henholdsvis 2 kg (2,4%) og 1 kg (1%). Dette resultatet tyder på at deltakerne som trente mest, også oppnådde størst vektreduksjon. Funnet samsvarer med det tydelige dose- respons- forholdet som er funnet mellom ukentlig mengde FA og vektendring for overvektige personer (Slentz et al., 2004). Sammenlikner en deltakerne som trente mest, hadde deltaker 16 i gjennomsnitt et høyere intensitetsnivå på egentreningene, sammenliknet med deltaker 2. Deltaker 16 hadde et gjennomsnittlig intensitetsnivå på 3, som tilsvarte moderat intensitet. Deltaker 2 hadde et gjennomsnittlig intensitetsnivå på 2, som tilsvarte lav til moderat intensitet. Gjennomsnittlig varighet var også langt høyere for deltaker 16 (9 timer og 4 min), sammenliknet med deltaker 2 (3 timer og 12 minutter). Dette kan forklare forskjellen i vektreduksjonen for de to deltakerne, da det er den totale treningsmengden (energiforbruket) som er avgjørende for vektreduksjon (Mæhlum et al., 2010, s. 43; Schibye og Klausen, 2011, s. 281).

Det er også funnet et sterkt dose- respons- forhold mellom ukentlig mengde FA og forbedringer i målinger av sentral fedme (Slentz et al., 2004). Dose-respons-forholdet mellom aerob trening og reduksjon av visceralt fettvev er også funnet i en systematisk litteraturoversikt utført av Ohkawara et al. (2007). I den foreliggende studien reduserte deltaker 2 (kvinne) og 16 (mann) WC med henholdsvis 13 cm (11%) og 27 cm (23%), mens det viscerale fettvevet ble redusert med 39 cm² (26%) for deltaker 2 og 110 cm² (49%) for deltaker 16 fra T1 til T3. Deltaker 26 (kvinne) og 48 (kvinne) reduserte WC med henholdsvis 3 cm (3%) og 1 cm (1%). Det viscerale fettvevet ble redusert med 16 cm² (16%) for deltaker 26, mens for deltaker 48 økte det viscerale fettvevet med 6 cm² (4%). Resultatet viser tydelig at deltakerne som trente mest, også opplevde størst reduksjon i WC og visceralt fettvev. Begge deltakerne var i NTG. For de to deltakerne som trente minst var deltaker 26 i NTG, mens deltaker 48 var i TG.

5.4.8 Registrering av intensitetsnivå

Under intervalltreningene hadde de 12 deltakerne HF fra 85 til 92% av HF_{maks}. Under de aktive pausene var HF 70 til 75% av HF_{maks} (data ikke vist). Med bakgrunn i den 5-delte intensitetsskalaen (kapittel 2.1.5) tilsvarer dette at deltakerne befant seg i sone to (82-92% av

HF_{maks}) og tre (> 92% av HF_{maks}) under intervallene, og i sone en (60-82% av HF_{maks}) under de aktive pausene. I masteroppgaven «Effekten av fem måneders intervalltrening og kostholdsveiledning» (Alstveit, 2016) fulgte studiens utvalg mye av de samme treningsøktene som er brukt i den foreliggende studien. I studien fra 2015/2016 ble deltakernes HF registrert under fellestreningene ved bruk av Polar Sport tester (Polar Electro Oy, Kempele, Finland). Resultatene viste at deltakerne i gjennomsnitt lå mellom 85-92% av HF_{maks}. Prosentvis tid (inkludert oppvarming, intervaller og pauser) utført i sone to og tre var 72,3% (Alstveit, 2016, s. 57). Resultatene i den foreliggende studien samsvarer med funnene i studien fra 2015/2016 (Alstveit, 2016). En forklaring på dette kan være at studiene benyttet de samme prinsippene i forhold til utformingen av intervalltreningene. Videre var inklusjonskriteriene med hensyn til deltakerkarakteristika like. Resultatene fra 2015/2016 og den foreliggende studien tar imidlertid utgangspunkt i deltakernes HF_{maks} fra VO_{2maks}. I følge Tjelta (2013a) kan utrente personer oppleve vansker med å nå HF_{maks} under test av VO_{2maks}. Det tenkes derfor at deltakerne lå noe lavere i prosentandel under intervalltreningene. Sammenliknet med studiene som Verheggen et al. (2016) referer til, var treningsintensiteten lavere i disse studiene, sammenliknet med den foreliggende studien. At deltakerne i den foreliggende studien utførte intervalltreningen med relativt høy intensitet, kan være av betydning for den signifikante reduksjonen av KMI, WC, fettprosent og 3000 meter løpstad. Funnene indikerer at intervalltrening utført med høy intensitet har gunstig påvirkning for kroppssammensetning og CRF for utrente voksne med overvekt og fedme.

5.5 Statistiske betraktninger

I etterkant av studien ble det utført en styrkeanalyse av utvalget ved bruk av det statistiske analyseprogrammet G*power (Faul, Erdfelder, Buchner, og Lang, 2009; Faul, Erdfelder, Lang, og Buchner, 2007). Utvalgsstyrken ble estimert med en teststyrke (1-β) på 0,80, som vil si at det var 80% sjans for å oppdage en ekte forskjell (Thomas et al., 2011, s. 120). Styrkeanalysen viste at ved bruk av mikset design med toveis MANOVA, ble det anbefalt en utvalgsstørrelse på 179 deltakere når en forventet en moderat effektstørrelse (Cohen's $f = 0,25$). Utvalgsstørrelsen har stor påvirkning på den statistiske styrken av en studie, der flere deltakere øker den statistiske styrken, mens færre deltakere gjør det motsatte (Thomas et al., 2011, s. 120). I den foreliggende studien ble 74 deltakere inkludert. Ut i fra estimeringen fra styrkeanalysen er det tydelig at utvalget er for lavt. En konsekvens kan bli at en utfører type II-feil, altså at en konkluderer med at nullhypotesen er sann, selv om den egentlig er falsk (Thomas

et al., 2011, s. 120). Ved bruk av t-test estimerte styrkeanalysen en utvalgsstørrelse på 34 deltakere når en forventet en moderat effektstørrelse (Cohen's $f = 0,25$). En alternativ metode kunne dermed vært å utføre t-tester for hver målte variabel. Dette ville imidlertid økt faren for å utføre type I-feil, altså at en konkluderer med at nullhypotesen er falsk, selv om den egentlig er sann (Thomas et al., 2011, s. 120). Mikset design med toveis MANOVA er kjent for å kontrollere for type I-feil, da univariate analyser kun vises dersom de multivariate effektene er signifikante. En annen grunn for at MANOVA-analyser har stor styrke, er at den betrakter flere ulike avhengige variabler som en enkelt enhet (Verma, 2015, s. 190). Av den grunn ble det bestemt at hovedanalysen skulle utføres med mikset design med toveis MANOVA. T-tester ble utført for endringen i $VO_{2\text{maks}}$ fra T1 til T3. Det ville vært en fordel dersom styrkeanalysen ble utført i forkant av intervensjonen, da dette ville gitt et klart bilde over hvor mange deltakere som var nødvendig for å sikre realistiske funn.

Av totalt 74 deltakere, var det 51 personer som fullførte intervensjonen. Videre var det noen deltakere som manglet informasjon på enkelte variabler. På lik linje med at en kan oppleve frafall av deltakere, kan en også oppleve frafall i variabler (Jacobsen, 2015, s. 290). En antakelse som må være møtt når en utfører mikset design med toveis MANOVA er at hver deltaker må ha fullstendige data på alle de studerte variablene (Verma, 2015, s. 191). Med andre ord vil manglende data på enkelte variabler medføre at deltakerens data ikke kan inkluderes i analysen. Et gjennomgående problem i studien var å få deltakerne til å møte opp på alle de forskjellige målingene. Noen av deltakerne manglet eksempelvis en måling ved T2, som medførte at deltakerne ikke kunne inkluderes i analysen. Av den grunn ble antallet deltakere i MANOVA-analysene lavere, sammenliknet med antall deltakere som fullførte intervensjonen. En annen årsak til at antallet deltakere ble noe lavere for hovedanalysene var at det ble oppdaget uteliggere i datamaterialet. Deltaker 6 hadde eksempelvis en uteligger for visceralt fettvev ved T3, og deltakeren ble dermed ekskludert fra analysen. Hovedanalysene inkluderte 41 deltakere for KMI, WC og 3000 meter løpstid og 44 deltakere for måling av fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev. Deskriptiv statistikk besto av en utvalgsstørrelse på 51 deltakere, da denne analyseformen ikke krever at deltakerne har fullstendige data på alle de studerte avhengige variablene.

Styrkeanalysen viste at med 44 deltakere utleverte mikset design med toveis MANOVA en styrke på 72% når funnene hadde en stor effektstørrelse. Funn med moderat effektstørrelse hadde en styrke på 30%, mens en liten effektstørrelse hadde en styrke på 7%. Resultatene

indikerte en moderat effektstørrelse for den multivariate effekten av gruppe på de kombinerte avhengige variablene (KMI, løpstid og WC) av tid (delkapittel 4.1.1) og en liten effektstørrelse på den multivariate effekten av gruppe på de avhengige variablene (fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev) av tid (delkapittel 4.2.1). Den estimerte statistiske styrken for analysen er dermed svært lav. For å øke den statistiske styrken burde første prioritet gått til å øke antallet deltakere. Videre ville den statistiske styrken blitt høyere dersom antallet avhengige variabler ble begrenset. En kunne med fordel undersøkt fire avhengige variabler, og da fått en styrke på 83% med funn som hadde en stor effektstørrelse. Studien inkluderte også målinger av HC, vekt, midje-hofte ratio, HF, tid til utmattelse RER-verdi og Borgs skala, men disse variablene ble ekskludert fra analysene for å unngå en for stor bekostning på den statistiske styrken. Nivået av den statistiske styrken ble også høyere grunnet valget om å ikke sammenlikne kjønn. Det kunne vært interessant å se på forskjeller mellom kjønn, men med hensyn til lav utvalgsstørrelse, ville det ikke vært statistisk forsvarlig med slike analyser.

Individuelle forskjeller blant deltakerne kan påvirke gjennomsnittsverdiene og standardavvikene. Mikset design med toveis MANOVA er svært robust mot antakelsene av linearitet, multivariat normalfordeling og homogenitet av varians-kovariansmatriser når utvalgsstørrelsen mellom gruppene er lik (Leech et al., 2011, s. 208). Allikevel ble normalfordelingen grundig gjennomgått med Shapiro-Wilk test. I NTG var ikke fettprosent ved T1 normalfordelt. For TG var ikke løpstid (T1 og T3), samt visceralt fettvev (T3) normalfordelt. Ved å undersøke skewness, kurtosis og Q-Q plotter ble det imidlertid vist at verdiene var innenfor de anbefalte grensene (Pallant, 2010, s. 57). Det ble også utført ikke-parametriske tester for å undersøke om disse ga ulike resultater fra parametriske tester som krever normalfordeling. Dette var ikke tilfelle, der ikke-parametriske tester utleverte de samme resultatene som parametriske tester.

6 Konklusjon

Den foreliggende studien hadde følgende problemstillinger:

Problemstilling 1: I hvilken grad vil intensiv aerob trening over en periode på 33 uker påvirke kardiorespiratorisk form og kroppssammensetning hos utrente voksne med overvekt og fedme?

Problemstilling 2: I hvor stor grad vil deltakere som utfører intensiv aerob trening og i tillegg mottar kostholdsveiledning, påvirke kardiorespiratorisk form og kroppssammensetning, sammenliknet med deltakere som kun trener?

I det følgende vil problemstillingene besvares i kronologisk rekkefølge.

1) Både NTG og TG oppnådde en signifikant reduksjon av 3000 meter løpsti ($p = < 0,05$). Gruppene reduserte løpstiden med 2 minutter og 25 sekunder (10,3%) fra T1 til T3. De 12 deltakerne som testet VO_{2maks} opplevde en signifikant økning på 8,9% fra T1 til T3 ($p = < 0,05$). Det ble funnet et sterkt forhold mellom resultatene for VO_{2maks} og 3000 meter løpsti som ble utført ved T3 ($r = -0,891$, $p = < 0,001$). Høyere verdier av VO_{2maks} var assosiert med redusert løpsti på 3000 meter. Deltakerne i NTG og TG oppnådde også en signifikant reduksjon av KMI med 3,8% ($p = < 0,001$), WC med 4,0% ($p = < 0,001$) og fettprosent med 6,1% ($p < 0,001$) fra T1 til T3. Det ble ikke funnet noen signifikant endring i deltakernes muskelmasse fra T1 til T3. For visceralt fettvev ble det funnet en signifikant interaksjonseffekt av gruppe x tid ($p = < 0,05$), der deltakerne i NTG opplevde en reduksjon av visceralt fettvev (14,9%), mens deltakerne i TG opplevde en økning av visceralt fettvev (3,6%).

2) Resultatene indikerte at deltakerne i NTG oppnådde større reduksjoner av 3000 meter løpsti, KMI, WC og fettprosent, sammenliknet med TG. Videre opplevde deltakerne i NTG en beskjedent større økning i muskelmasse, sammenliknet med deltakerne i TG. For visceralt fettvev oppnådde NTG en reduksjon på 14,9%, mens TG hadde en økning på 3,6%. En ser dermed en liten ytterligere effekt av å inkludere kostholdsveiledning med intensiv aerob trening, men ikke i en slik grad at det utgjør statistisk signifikante forskjeller mellom gruppene.

Store individuelle forskjeller ble observert blant deltakerne i studien. Med hensyn til enkelte metodiske og statistiske begrensninger bør funnene i studien tolkes med forsiktighet. Videre

forskning bør inkludere mer kontroll med objektive målinger av næringsinntak og FA, for å fremlegge sikre funn rundt fenomenet.

7 Referanseliste

- Afshin, A., Forouzanfar, M. H., Reitsma, M. B., Sur, P., Estep, K., Lee, A., . . . Naghavi, M. (2017). Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *The New England journal of medicine*, 377(1), 13-27.
- Alstveit, R. J. (2016). *Effekten av fem måneders intervalltrening og kostholdsveiledning*. (Master thesis), Universitet i Stavanger, Stavanger. Retrieved from https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2404465/Alstveit_Reidun_Johanne.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (6 ed.). Baltimore: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams og Wilkins.
- Andersen, L. F. (2011). Metoder til å måle kosthold, energiforbruk og kroppssammensetning. In I. Garthe og C. Helle (Eds.), *Idrettsernæring* (ss. 11-26). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Anderssen, S., Hansen, B., Kolle, E., Lohne-Seiler, H., Edvardsen, E., og Holme, I. (2010). *Fysisk form blant voksne og eldre i Norge: Resultater fra en kartlegging i 2009-2010*. (IS-1816). Oslo: Helsedirektoratet Retrieved from <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/714/Fysisk-form-blant-voksne-og-eldre-resultater-fra-en-kartlegging-i-2009-2010-IS-1816.pdf>.
- Arem, H., Moore, S. C., Patel, A., Hartge, P., De Gonzalez, A. B., Visvanathan, K., . . . Adami, H. O. (2015). Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA internal medicine*, 175(6), 959-967.
- Artinian, N. T., Fletcher, G. F., Mozaffarian, D., Kris-Etherton, P., Van Horn, L., Lichtenstein, A. H., . . . Redeker, N. S. (2010). Interventions to promote physical activity and dietary lifestyle changes for cardiovascular risk factor reduction in adults. A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*.
- Astorino, T. A., Edmunds, R. M., Clark, A., King, L., Gallant, R. A., Namm, S., . . . Wood, K. A. (2017). High-intensity interval training increases cardiac output and VO2max. *Med Sci Sports Exerc*, 49(2), 265-273.
- Atella, V., Kopinska, J., Medea, G., Belotti, F., Tosti, V., Mortari, A. P., . . . Fontana, L. (2015). Excess body weight increases the burden of age-associated chronic diseases and their associated health care expenditures. *Aging (Albany NY)*, 7(10), 882.

- Balke, B., og Ware, R. W. (1959). An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. *United States Armed Forces Medical Journal*, 10(6), 675-688.
- Barry, V. W., Baruth, M., Beets, M. W., Durstine, J. L., Liu, J., og Blair, S. N. (2014). Fitness vs. fatness on all-cause mortality: a meta-analysis. *Progress in cardiovascular diseases*, 56(4), 382-390.
- Bassett Jr, D. R., og Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine og Science in Sports og Exercise*, 32(1), 70.
- Beltz, N. M., Gibson, A. L., Janot, J. M., Kravitz, L., Mermier, C. M., og Dalleck, L. C. (2016). Graded exercise testing protocols for the determination of VO₂max: historical perspectives, progress, and future considerations. *Journal of Sports Medicine*, 2016.
- Blair, S. N. (2015). Physical inactivity and obesity is not a myth: Dr Steven Blair comments on Dr Aseem Malhotra's editorial. *Br J Sports Med*, 49, 968-969.
- Blair, S. N., Archer, E., og Hand, G. A. (2013). Commentary: Luke and Cooper are wrong: physical activity has a crucial role in weight management and determinants of obesity. *International journal of epidemiology*, 42(6), 1836-1838.
- Blair, S. N., Kohl, H. W., Paffenbarger, R. S., Clark, D. G., Cooper, K. H., og Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *Jama*, 262(17), 2395-2401.
- Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales*. Campaign, Illinois, US: Human Kinetics.
- Bouchard, C., An, P., Rice, T., Skinner, J. S., Wilmore, J. H., Gagnon, J., . . . Rao, D. (1999). Familial aggregation of V o 2 max response to exercise training: results from the HERITAGE Family Study. *Journal of Applied Physiology*, 87(3), 1003-1008.
- Bouchard, C., Blair, S. N., og Katzmarzyk, P. T. (2015). *Less sitting, more physical activity, or higher fitness?* Paper presented at the Mayo Clinic Proceedings.
- Bouchard, C., og Rankinen, T. (2001). Individual differences in response to regular physical activity. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6 Suppl), S446-451; discussion S452-443.
- Braith, R. W., og Stewart, K. J. (2006). Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation*, 113(22), 2642-2650.
- Browning, L. M., Hsieh, S. D., og Ashwell, M. (2010). A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and

- diabetes: 0· 5 could be a suitable global boundary value. *Nutrition research reviews*, 23(2), 247-269.
- Çakmur, H. I. (2017). Obesity as a growing public health problem. In J. O. Gordeladze (Ed.), *Epidemiology and treatment modalities* (ss. 11-21): InTech.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., og Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, 100(2), 126.
- Chin, S. H., Kahathuduwa, C., og Binks, M. (2016). Physical activity and obesity: what we know and what we need to know. *Obesity reviews*, 17(12), 1226-1244.
- Christensen, A. I., Severin, M., Holmberg, T., Eriksen, L., Toftager, M., Zachariassen, A., . . . Curtis, T. (2009). *KRAM-undersøgelsen i tal og billeder*. (8799226111). København: Ministeriet for sundhed og forebyggelse og TrygFonden smba Retrieved from http://www.si-folkesundhed.dk/upload/kram-rapport_til_web.pdf.
- Christiansen, T., Bruun, J. M., Madsen, E. L., og Richelsen, B. (2007). Weight Loss Maintenance in Severely Obese Adults after an Intensive Lifestyle Intervention: 2-to 4-Year Follow-Up. *Obesity*, 15(2), 413-420.
- Church, T. S., Martin, C. K., Thompson, A. M., Earnest, C. P., Mikus, C. R., og Blair, S. N. (2009). Changes in weight, waist circumference and compensatory responses with different doses of exercise among sedentary, overweight postmenopausal women. *PloS one*, 4(2), e4515.
- Clarys, J., Provyn, S., og Marfell-Jones, M. (2005). Cadaver studies and their impact on the understanding of human adiposity. *Ergonomics*, 48(11-14), 1445-1461.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences* (2nd ed.). New York: Lawrence erlbaum associates.
- Corbin, C. B., og Lindsey, R. (1985). *Concepts of physical fitness with laboratories* (5th ed.). Iowa: Wm. C. Brown Publishers.
- Cornier, M.-A., Després, J.-P., Davis, N., Grossniklaus, D. A., Klein, S., Lamarche, B., . . . Towfighi, A. (2011). Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 124(18), 1996-2019.
- Coulson, M., og Archer, D. (2015). *The advanced fitness instructor's handbook: a complete guide to health and fitness*: Bloomsbury Publishing.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design. Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fourth ed.). California: Sage Publications.

- Dalle Grave, R., Calugi, S., Centis, E., Marzocchi, R., El Ghoch, M., og Marchesini, G. (2010). Lifestyle modification in the management of the metabolic syndrome: achievements and challenges. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy*, 3, 373.
- Danielsen, K. K., Svendsen, M., Mæhlum, S., og Sundgot-Borgen, J. (2013). Changes in body composition, cardiovascular disease risk factors, and eating behavior after an intensive lifestyle intervention with high volume of physical activity in severely obese subjects: a prospective clinical controlled trial. *Journal of obesity*, 2013.
- Davidsson, U. (2009). *GI-opskrifter for hele familien: godt og sunt for små og store*. Oslo: Gyldendal.
- De Ridder, J., Julián-Almárcegui, C., Mullee, A., Rinaldi, S., Van Herck, K., Vicente-Rodríguez, G., og Huybrechts, I. (2016). Comparison of anthropometric measurements of adiposity in relation to cancer risk: a systematic review of prospective studies. *Cancer Causes og Control*, 27(3), 291-300.
- Dee, A., Kearns, K., O'Neill, C., Sharp, L., Staines, A., O'Dwyer, V., . . . Perry, I. J. (2014). The direct and indirect costs of both overweight and obesity: a systematic review. *BMC research notes*, 7(1), 242.
- DeLany, J. P., Kelley, D. E., Hames, K. C., Jakicic, J. M., og Goodpaster, B. H. (2014). Effect of physical activity on weight loss, energy expenditure, and energy intake during diet induced weight loss. *Obesity*, 22(2), 363-370.
- DeMichele, P. L., Pollock, M. L., Graves, J. E., Foster, D. N., Carpenter, D., Garzarella, L., . . . Fulton, M. (1997). Isometric torso rotation strength: effect of training frequency on its development. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 78(1), 64-69.
- Demura, S., Sato, S., og Kitabayashi, T. (2004). Percentage of total body fat as estimated by three automatic bioelectrical impedance analyzers. *Journal of physiological anthropology and applied human science*, 23(3), 93-99.
- Després, J.-P., Lemieux, I., og Prud'Homme, D. (2001). Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *Bmj*, 322(7288), 716-720.
- Dhurandhar, N. V., Schoeller, D., Brown, A. W., Heymsfield, S. B., Thomas, D., Sørensen, T. I., . . . Group, E. B. M. W. (2015). Energy balance measurement: when something is not better than nothing. *International journal of obesity*, 39(7), 1109.
- Dietz, W. H., Baur, L. A., Hall, K., Puhl, R. M., Taveras, E. M., Uauy, R., og Kopelman, P. (2015). Management of obesity: improvement of health-care training and systems for prevention and care. *The Lancet*, 385(9986), 2521-2533.

- Direktoratet for e-helse. (2018). *Kosthold og ernæring*. Retrieved from <https://helsenorge.no/kosthold-og-ernaring>
- Donnelly, J. E., Honas, J. J., Smith, B. K., Mayo, M. S., Gibson, C. A., Sullivan, D. K., . . . Washburn, R. A. (2013). Aerobic exercise alone results in clinically significant weight loss for men and women: midwest exercise trial 2. *Obesity, 21*(3).
- Drageset, S., og Ellingsen, S. (2009). Forståelse av kvantitativ helseforskning-en introduksjon og oversikt. *Nordisk tidsskrift for helseforskning, 5*(2), 100-113.
- Dyrstad, S. M., Edvardsen, E., Hansen, B. H., og Anderssen, S. A. (2017). Waist circumference thresholds and cardiorespiratory fitness. *Journal of Sport and Health Science*.
- Dyrstad, S. M., og Tjelta, L. I. (2013). Newspaper coverage effects on the promotion of a lifestyle intervention program. *Journal of obesity, 2013*.
- Edvardsen, E., Hem, E., og Anderssen, S. A. (2014). End criteria for reaching maximal oxygen uptake must be strict and adjusted to sex and age: a cross-sectional study. *PLoS one, 9*(1), e85276.
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., . . . Group, L. S. B. W. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *The Lancet, 388*(10051), 1302-1310.
- Faria, S. L., Faria, O. P., Cardeal, M. D., og Ito, M. K. (2014). Validation study of multi-frequency bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry among obese patients. *Obesity surgery, 24*(9), 1476-1480.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., og Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior research methods, 41*(4), 1149-1160.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., og Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods, 39*(2), 175-191.
- Finkelstein, E. A., Khavjou, O. A., Thompson, H., Trogdon, J. G., Pan, L., Sherry, B., og Dietz, W. (2012). Obesity and severe obesity forecasts through 2030. *American journal of preventive medicine, 42*(6), 563-570.
- Finucane, M. M., Stevens, G. A., Cowan, M. J., Danaei, G., Lin, J. K., Paciorek, C. J., . . . Bahalim, A. N. (2011). National, regional, and global trends in body-mass index since

- 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9· 1 million participants. *The Lancet*, 377(9765), 557-567.
- Flegal, K. M., Graubard, B. I., Williamson, D. F., og Gail, M. H. (2007). Cause-specific excess deaths associated with underweight, overweight, and obesity. *Jama*, 298(17), 2028-2037.
- Flegal, K. M., Kit, B. K., Orpana, H., og Graubard, B. I. (2013). Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *Jama*, 309(1), 71-82.
- Fogelholm, M., og Kukkonen-Harjula, K. (2000). Does physical activity prevent weight gain—a systematic review. *obesity reviews*, 1(2), 95-111.
- Fox, C. S., Massaro, J. M., Hoffmann, U., Pou, K. M., Maurovich-Horvat, P., Liu, C.-Y., . . . Cupples, L. A. (2007). Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. *Circulation*, 116(1), 39-48.
- Franklin, K. A., og Lindberg, E. (2015). Obstructive sleep apnea is a common disorder in the population—a review on the epidemiology of sleep apnea. *Journal of thoracic disease*, 7(8), 1311.
- Frøyd, C., Gjerset, A., Nilsson, J., og Enoksen, E. (2015). Utholdenhet og utholdenhetstrening. In A. Gjerset (Ed.), *Idrettens treningslære* (2 ed., ss. 270-368). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Garthe, I. (2011). Energi. In I. Garthe og C. Helle (Eds.), *Idrettsernæring* (ss. 27-34). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Gibson, A. L., Holmes, J. C., Desautels, R. L., Edmonds, L. B., og Nuudi, L. (2008). Ability of new octapolar bioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4-component-model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults. *The American journal of clinical nutrition*, 87(2), 332-338.
- Gjerset, A., Raastad, T., og Nilsson, J. (2015). Grunnleggende treningsprinsipper. In A. Gjerset (Ed.), *Idrettens treningslære* (2 ed., ss. 27-55). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Gjerset, A., Svendsen, T. M., Enoksen, E., Weinholdt, T., Vilberg, A., Major, J., og Olsen, E. (2010). *Idrettens treningslære*. Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Going, S., Hingle, M., og Farr, J. (2014). Body composition. In C. Ross, B. Caballero, R. Cousins, K. Tucker, og T. Ziegler (Eds.), *Modern nutrition in health and disease* (11th ed., ss. 635-648). Baltimore: Lippincott Williams og Wilkins.

- Going, S., Lee, V., Blew, R., Laddu, D., og Hetherington-Rauth, M. (2014). Top 10 research questions related to body composition. *Research quarterly for exercise and sport*, 85(1), 38-48.
- Goodpaster, B. H., DeLany, J. P., Otto, A. D., Kuller, L., Vockley, J., South-Paul, J. E., . . . Hames, K. C. (2010). Effects of diet and physical activity interventions on weight loss and cardiometabolic risk factors in severely obese adults: a randomized trial. *Jama*, 304(16), 1795-1802.
- Gordeladze, J. O. (2017). Introductory chapter: Obesity- A worldwide problem. In J. O. Gordeladze (Ed.), *Epidemiology and treatment modalities* (ss. 3-8): InTech.
- Graves, J. E., og Pollock, M. L. (1990). Effect of training frequency and specificity on isometric lumbar extension strength. *SPINE*, 15(6).
- Grønmo, S. (2016). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (second ed.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Hagströmer, M., og Hassmén, P. (2015). Å vurdere og styre fysisk aktivitet. In Helsedirektoratet (Ed.), *Aktivitetshåndboken: Fysisk aktivitet i forebygging og behandling* (third ed., ss. 117-135). Bergen: Fagbokforlaget.
- Hallén, J. (2013). Det maksimale oksygenopptakets betydning i utholdenhetsidretter. In L. I. Tjelta, E. Enoksen, og E. Tønnesen (Eds.), *Utholdenhetstrening: forskning og beste praksis* (ss. 15-26). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Hamlin, M., og Stoner, L. (2015). Claiming exercise does not solve the obesity crisis is 'reductionism' at its worst. *New Zealand Medical Association*, 128.
- Han, T., Richmond, P., Avenell, A., og Lean, M. (1997). Waist circumference reduction and cardiovascular benefits during weight loss in women. *International journal of obesity*, 21(2), 127.
- Hansen, B. H., Anderssen, S. A., Steene-Johannessen, J., Ekelund, U., Nilsen, A. K., Andersen, I. D., . . . Kolle, E. (2015). *Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge- Nasjonal kartlegging 2014-2015*. Oslo: Helsedirektoratet.
- Haskell, W. L., Lee, I.-M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., . . . Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1081.
- Hass, C. J., Feigenbaum, M. S., og Franklin, B. A. (2001). Prescription of resistance training for healthy populations. *Sports medicine*, 31(14), 953-964.
- Haththotuwa, R. N., Wijeyaratne, C. N., og Senarath, U. (2013). *Worldwide epidemic of obesity*.

- Helge, J. W. (2015). Trening og helse. In A. Gjerset (Ed.), *Idrettens treningslære* (2 ed., ss. 586-601). Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., . . . Bach, R. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve $\dot{V}O_2\text{max}$ more than moderate training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(4), 665-671.
- Helse- og omsorgsdepartementet. (2017). *Nasjonal handlingsplan for bedre kosthold (2017-2021): Sunt kosthold, måltidsglede og god helse for alle!* (I- 1177 B). Oslo: Departementene
- Retrieved from https://www.regjeringen.no/contentassets/fab53cd681b247bfa8c03a3767c75e66/handlingsplan_kosthold_2017-2021.pdf.
- Helsedirektoratet. (2014). *Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet*. (IS-2170). Oslo: Helsedirektoratet Retrieved from <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/806/Anbefalinger-om-kosthold-ernæring-og-fysisk-aktivitet-IS-2170.pdf>.
- Helseidrektoratet. (2017). *Utviklingen i norsk kosthold 2017*. (IS-2680). Oslo: Helsedirektoratet Retrieved from <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/1414/Utviklingen-i-norsk-kosthold-2017-IS-2680.pdf>.
- Henriksson, J., og Sundberg, C. J. (2015). Generelle effekter av fysisk aktivitet. In Helsedirektoratet (Ed.), *Aktivitetshåndboken: Fysisk aktivitet i forebygging og behandling* (third ed., ss. 8-36). Bergen: Fagbokforlaget'.
- Hill, J. O., og Peters, J. C. (2013). Commentary: physical activity and weight control. *International journal of epidemiology*, 42(6), 1840-1842.
- Hinckson, E. A., og Hopkins, W. G. (2005). Reliability of time to exhaustion analyzed with critical-power and log-log modeling. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(4), 696-701.
- Hjardemaal, F., Kleven, T. A., og Tveit, K. (2002). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolkning og vurdering*. Oslo: Unipub forlag.
- Hjartåker, A., Pedersen, J., Müller, H., og Anderssen, S. (2017). *Grunnleggende ernæringslære* (third ed.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Hollenberg, M., Yang, J., Haight, T. J., og Tager, I. B. (2006). Longitudinal changes in aerobic capacity: implications for concepts of aging. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(8), 851-858.

- Hollmann, W., Strüder, H. K., Tagarakis, C. V., og King, G. (2007). Physical activity and the elderly. *European Journal of Cardiovascular Prevention og Rehabilitation*, 14(6), 730-739.
- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., og Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, 41(1), 3.
- Hopkins, W. G. (2015). Individual responses made easy. *J Appl Physiol*, 1444-1446.
- Howley, E. T., Bassett, D. R., og Welch, H. G. (1995). Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(9), 1292-1301.
- Hunter, G. R., Byrne, N. M., Sirikul, B., Fernández, J. R., Zuckerman, P. A., Darnell, B. E., og Gower, B. A. (2008). Resistance Training Conserves Fat-free Mass and Resting Energy Expenditure Following Weight Loss. *Obesity*, 16(5), 1045-1051.
- InterAct Consortium. (2012). Long-term risk of incident type 2 diabetes and measures of overall and regional obesity: the EPIC-InterAct case-cohort study. *PLoS medicine*, 9(6), e1001230.
- Ismail, I., Keating, S., Baker, M., og Johnson, N. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obesity reviews*, 13(1), 68-91.
- Jackson, A., Stanforth, P., Gagnon, J., Rankinen, T., Leon, A., Rao, D., . . . Wilmore, J. (2002). The effect of sex, age and race on estimating percentage body fat from body mass index: The Heritage Family Study. *International journal of obesity*, 26(6), 789.
- Jacobsen, D. I. (2000). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3 ed.). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Jane, M., Hagger, M., Foster, J., Ho, S., Kane, R., og Pal, S. (2017). Effects of a weight management program delivered by social media on weight and metabolic syndrome risk factors in overweight and obese adults: A randomised controlled trial. *PLoS one*, 12(6), e0178326.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z., og Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of Applied Physiology*, 89(1), 81-88.

- Jeffery, R. W., Wing, R. R., Thorson, C., og Burton, L. R. (1998). Use of personal trainers and financial incentives to increase exercise in a behavioral weight-loss program. *Journal of consulting and clinical psychology, 66*(5), 777.
- Jensen, M. D., Ryan, D. H., Apovian, C. M., Ard, J. D., Comuzzie, A. G., Donato, K. A., . . . Kushner, R. F. (2013). 2013 AHA/ACC/TOS Guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. *Journal of the American heart association, 63*(25 Part B), 2985-3023.
- Johansen, J. H. (2018). *Oppskriftsarkiv*. Retrieved from http://www.veganmisjonen.com/p/arkiv_9685.html
- Johnson, N., Keating, S., Way, K., Sainsbury, A., Baker, M., Chuter, V., . . . George, J. (2015). Exercise and visceral fat loss: is waist circumference a useful predictor? *Journal of Science and Medicine in Sport, 19*, e74.
- Jåtun, B. M. (2012a). Målemetoder, definisjon og forekomst av fedme. In G. Øen (Ed.), *Overvekt hos barn og unge- forstå, forebygge, behandle og fremme helse* (ss. 51-59). Bergen: Fagbokforlaget.
- Jåtun, B. M. (2012b). Somatiske følgetilstander ved fedme. In G. Øen (Ed.), *Overvekt hos barn og unge- forstå, forebygge, behandle og fremme helse* (ss. 73-91). Bergen: Fagbokforlaget.
- Katzmarzyk, P. T., Church, T. S., Craig, C. L., og Bouchard, C. (2009). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Medicine og Science in Sports og Exercise, 41*(5), 998-1005.
- Keating, S. E., Hackett, D. A., Parker, H. M., O'Connor, H. T., Gerofi, J. A., Sainsbury, A., . . . George, J. (2015). Effect of aerobic exercise training dose on liver fat and visceral adiposity. *Journal of hepatology, 63*(1), 174-182.
- Kelly, P., Baker, G., McAdam, C., Milton, K., Richards, J., Foster, C., . . . Mutrie, N. (2016). Critique of 'The physical activity myth' paper: discussion of flawed logic and inappropriate use of evidence. *Br J Sports Med, 50*, 1230-1231.
- Kennedy, A. B., Lavie, C. J., og Blair, S. N. (2018). Fitness or Fatness: Which Is More Important? *Jama, 319*(3), 231-232.
- Kesaniemi, Y. A., Danforth, E., Jensen, M. D., Kopelman, P. G., LefÈbvre, P., og Reeder, B. A. (2001). Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium. *Medicine og Science in Sports og Exercise, 33*(6), S351-S358.

- Khan, H., Jaffar, N., Rauramaa, R., Kurl, S., Savonen, K., og Laukkanen, J. A. (2017). Cardiorespiratory fitness and nonfatal cardiovascular events: A population-based follow-up study. *American heart journal*, 184, 55-61.
- Kjær, I., Kolle, E., Hansen, B., Anderssen, S., og Torstveit, M. (2015). Obesity prevalence in Norwegian adults assessed by body mass index, waist circumference and fat mass percentage. *Clinical obesity*, 5(4), 211-218.
- Klem, M. L., Wing, R. R., McGuire, M. T., Seagle, H. M., og Hill, J. O. (1997). A descriptive study of individuals successful at long-term maintenance of substantial weight loss. *The american journal of clinical nutrition*, 66(2), 239-246.
- Knuttgén, H. G., og Kraemer, W. J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *The Journal of Strength og Conditioning Research*, 1(1), 1-10.
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., . . . Ohashi, Y. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *Jama*, 301(19), 2024-2035.
- Kokkinos, P., Myers, J., Franklin, B., Narayan, P., Lavie, C. J., og Faselis, C. (2017). *Cardiorespiratory Fitness and Health Outcomes: A Call to Standardize Fitness Categories*. Paper presented at the Mayo Clinic Proceedings.
- Kolb, R., Sutterwala, F. S., og Zhang, W. (2016). Obesity and cancer: inflammation bridges the two. *Current opinion in pharmacology*, 29, 77-89.
- Kolsgaard, M. L. (2012). Ernærings og kosthold; anbefalinger ved forebygging og behandling av overvekt og fedme hos barn og unge. In G. Øen (Ed.), *Overvekt hos barn og unge - Forstå, forebygge, behandle og fremme helse* (ss. 159-176). Bergen: Fagbokforlaget.
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., . . . Hoffman, J. R. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(2), 364-380.
- Kruk, J., og Joanna, S. (2007). Physical activity in the prevention of the most frequent chronic diseases: an analysis of the recent evidence. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 8(3), 325.
- Kuk, J. L., Lee, S., Heymsfield, S. B., og Ross, R. (2005). Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex-. *The American journal of clinical nutrition*, 81(6), 1330-1334.

- Kulturministeriets Udvalg for Idrætsforskning. (2010). *Fysisk aktivitet for sundhed*. København: Kulturministeriets Koncerncenter,
- Retrieved from <https://kum.dk/fileadmin/KUM/Documents/Kulturpolitik/Idrat/KIF/Viden%20om%20idrat/Fysisk%20aktivitet%20for%20sundhed.pdf>.
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., og Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*, 48(11), 871-877.
- Lavie, C. J., McAuley, P. A., Church, T. S., Milani, R. V., og Blair, S. N. (2014). Obesity and cardiovascular diseases: implications regarding fitness, fatness, and severity in the obesity paradox. *Journal of the American College of Cardiology*, 63(14), 1345-1354.
- Lee, D.-c., Sui, X., Artero, E. G., Lee, I.-M., Church, T. S., McAuley, P. A., . . . Blair, S. N. (2011). Long-Term Effects of Changes in Cardiorespiratory Fitness and Body Mass Index on All-Cause and Cardiovascular Disease Mortality in Men: Clinical Perspective: The Aerobics Center Longitudinal Study. *Circulation*, 124(23), 2483-2490.
- Lee, S., Kuk, J. L., Davidson, L. E., Hudson, R., Kilpatrick, K., Graham, T. E., og Ross, R. (2005). Exercise without weight loss is an effective strategy for obesity reduction in obese individuals with and without Type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*, 99(3), 1220-1225.
- Leech, N. L., Barrett, K. C., og Morgan, G. A. (2011). *IBM SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation* (Fourth ed.). New York: Routledge.
- Lie, S. S., Sevild, C. H., Tjelta, L. I., og Dyrstad, S. M. (2013). Norwegian primary health care: Evaluation of a lifestyle intervention program. *Fysioterapauten*, 11/13.
- Ling, C. H., de Craen, A. J., Slagboom, P. E., Gunn, D. A., Stokkel, M. P., Westendorp, R. G., og Maier, A. B. (2011). Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clinical Nutrition*, 30(5), 610-615.
- Loprinzi, P. D. (2016). *Less sitting, more physical activity, and higher cardiorespiratory fitness: associations with weight status*. Paper presented at the Mayo Clinic Proceedings.
- Lortie, G., Simoneau, J., Hamel, P., Boulay, M., Landry, F., og Bouchard, C. (1984). Responses of maximal aerobic power and capacity to aerobic training. *Int J Sports Med*, 5(5), 232-236.

- Lv, N., Azar, K. M., Rosas, L. G., Wulfovich, S., Xiao, L., og Ma, J. (2017). Behavioral lifestyle interventions for moderate and severe obesity: a systematic review. *Preventive medicine, 100*, 180-193.
- Magnan, R. E., Kwan, B. M., Ciccolo, J. T., Gurney, B., Mermier, C. M., og Bryan, A. D. (2013). Aerobic capacity testing with inactive individuals: the role of subjective experience. *Journal of Physical Activity and Health, 10*(2), 271-279.
- Mahtani, K. R., McManus, J., og Nunan, D. (2015). Physical activity and obesity editorial: is exercise pointless or was it a pointless exercise? *Br J Sports Med, 49*, 969-970.
- Malavolti, M., Mussi, C., Poli, M., Fantuzzi, A., Salvioli, G., Battistini, N., og Bedogni, G. (2003). Cross-calibration of eight-polar bioelectrical impedance analysis versus dual-energy X-ray absorptiometry for the assessment of total and appendicular body composition in healthy subjects aged 21-82 years. *Annals of human biology, 30*(4), 380-391.
- Malhotra, A., Noakes, T., og Phinney, S. (2015). It is time to bust the myth of physical inactivity and obesity: you cannot outrun a bad diet. *Br J Sports Med, 49*, 967-968.
- Malterud, K., og Tonstad, S. (2009). Preventing obesity: Challenges and pitfalls for health promotion. *Patient Education and Counseling, 76*(2), 254-259.
- Marcus, B. H., Napolitano, M. A., King, A. C., Lewis, B. A., Whiteley, J. A., Albrecht, A., . . . Sciamanna, C. (2007). Telephone versus print delivery of an individualized motivationally tailored physical activity intervention: Project STRIDE. *Health Psychology, 26*(4), 401.
- Matsuo, T., Saotome, K., Seino, S., Eto, M., Shimojo, N., Matsushita, A., . . . Mukai, C. (2014). Low-volume, high-intensity, aerobic interval exercise for sedentary adults: VO₂max, cardiac mass, and heart rate recovery. *European journal of applied physiology, 114*(9), 1963-1972.
- Mayorga-Vega, D., Bocanegra-Parrilla, R., Ornelas, M., og Viciano, J. (2016). Criterion-Related Validity of the Distance-and Time-Based Walk/Run Field Tests for Estimating Cardiorespiratory Fitness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS one, 11*(3), e0151671.
- McConnell, T. R. (2001). Cardiorespiratory assessment of apparently healthy populations. In I. L. Roitman (Ed.), *ACSM Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (4th ed., ss. 361-375). Baltimore: Williams og Wilkins.
- Medici, G., Mussi, C., Fantuzzi, A., og Malavolti, M. (2005). Accuracy of eight-polar bioelectrical impedance analysis for the assessment of total and appendicular body

- composition in peritoneal dialysis patients. *European journal of clinical nutrition*, 59(8), 932.
- Mendez, M. A., Popkin, B. M., Jakszyn, P., Berenguer, A., Tormo, M. J., Sánchez, M. J., . . . Martinez, C. (2006). Adherence to a Mediterranean diet is associated with reduced 3-year incidence of obesity. *The Journal of nutrition*, 136(11), 2934-2938.
- Merlotti, C., Ceriani, V., Morabito, A., og Pontiroli, A. (2017). Subcutaneous fat loss is greater than visceral fat loss with diet and exercise, weight-loss promoting drugs and bariatric surgery: a critical review and meta-analysis. *International journal of obesity*, 41(5), 672.
- Messier, S. P., Loeser, R. F., Miller, G. D., Morgan, T. M., Rejeski, W. J., Sevick, M. A., . . . Williamson, J. D. (2004). Exercise and dietary weight loss in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis: the Arthritis, Diet, and Activity Promotion Trial. *Arthritis og Rheumatology*, 50(5), 1501-1510.
- Midgley, A. W., Carroll, S., Marchant, D., McNaughton, L. R., og Siegler, J. (2009). Evaluation of true maximal oxygen uptake based on a novel set of standardized criteria. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 34(2), 115-123.
- Midgley, A. W., McNaughton, L. R., Polman, R., og Marchant, D. (2007). Criteria for determination of maximal oxygen uptake. *Sports medicine*, 37(12), 1019-1028.
- Midthjell, K., Lee, C. M., Langhammer, A., Krokstad, S., Holmen, T. L., Hveem, K., . . . Holmen, J. (2013). Trends in overweight and obesity over 22 years in a large adult population: the HUNT Study, Norway. *Clinical obesity*, 3(1-2), 12-20.
- Misquita, N. A., Davis, D. C., Dobrovolny, C. L., Ryan, A. S., Dennis, K. E., og Nicklas, B. J. (2001). Applicability of maximal oxygen consumption criteria in obese, postmenopausal women. *Journal of women's health og gender-based medicine*, 10(9), 879-885.
- Myers, A., Gibbons, C., Finlayson, G., og Blundell, J. (2016). Associations among sedentary and active behaviours, body fat and appetite dysregulation: investigating the myth of physical inactivity and obesity. *Br J Sports Med*, bjsports-2015-095640.
- Myers, J., McAuley, P., Lavie, C. J., Despres, J.-P., Arena, R., og Kokkinos, P. (2015). Physical activity and cardiorespiratory fitness as major markers of cardiovascular risk: their independent and interwoven importance to health status. *Progress in cardiovascular diseases*, 57(4), 306-314.

- Mæhlum, S., Malterud, K., Kulseng, B., Tonstad, S., Buhl, C., Arctander, I., . . . Aandland, A. A. (2010). *Forebygging, utredning og behandling av overvekt og fedme hos voksne. Nasjonale retningslinjer for primærhelsetjenesten*. (IS-1735). Oslo: Helsedirektoratet.
- Møien, I. (u.å.). *ROEDE kjøkkenet*. Retrieved from <https://www.greteroede.no/oppskrifter/roede/>
- Nascimento, S., Pudwell, J., Surita, F., Adamo, K., og Smith, G. (2014). The effect of physical exercise strategies on weight loss in postpartum women: a systematic review and meta-analysis. *International journal of obesity*, 38(5), 626.
- Nasjonalt råd for ernæring. (2011). *Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer. Metodologi og vitenskapelig kunnskapsgrunnlag*. . (IS-1881). Oslo: Helsedirektoratet Retrieved from <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/400/Kostrad-for-a-fremme-folkehelsen-og-forebygge-kroniske-sykdommer-metodologi-og-vitenskapelig-kunnskapsgrunnlag-IS-1881.pdf>.
- Neeland, I. J., Ayers, C. R., Rohatgi, A. K., Turer, A. T., Berry, J. D., Das, S. R., . . . Grundy, S. M. (2013). Associations of visceral and abdominal subcutaneous adipose tissue with markers of cardiac and metabolic risk in obese adults. *Obesity*, 21(9).
- Nerhus, K. A., Anderssen, S. A., Lerkelund, H. E., og Kolle, E. (2011). Sentrale begreper relatert til fysisk aktivitet: Forslag til bruk og forståelse. *Norsk epidemiologi*, 20(2).
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., . . . Abera, S. F. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 384(9945), 766-781.
- Nigatu, Y. T., Reijneveld, S. A., de Jonge, P., van Rossum, E., og Bültmann, U. (2016). The combined effects of obesity, abdominal obesity and major depression/anxiety on health-related quality of life: the lifelines cohort study. *PloS one*, 11(2), e0148871.
- Nordic Council of Ministers. (2014). *Nordic Nutrition Recommendations 2012 - Integrating nutrition and physical activity*. (Nord 2014:002). Copenhagen: Nord Retrieved from <https://www.norden.org/en/theme/former-themes/themes-2016/nordic-nutrition-recommendation/nordic-nutrition-recommendations-2012>.
- Nordstrand, B. (2018). *Små matgrep kan ha stor effekt*. Retrieved from <https://www.beritnordstrand.no/oppskrifter/>

- Nordstrand, N., Gjevestad, E., Hertel, J., Johnson, L., Saltvedt, E., Røislien, J., og Hjelmesaeth, J. (2013). Arterial stiffness, lifestyle intervention and a low-calorie diet in morbidly obese patients—A nonrandomized clinical trial. *Obesity*, 21(4), 690-697.
- Nyamdorj, R. (2008). BMI compared with central obesity indicators in relation to diabetes and hypertension in Asians. *Obesity*, 16(7), 1622-1635.
- Nybo, L., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Mohr, M., Hornstrup, T., Simonsen, L., . . . Aagaard, P. (2010). High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. *Medicine og Science in Sports og Exercise*, 42(10), 1951-1958.
- O'gorman, D., Hunter, A., McDonnacha, C., og Kirwan, J. P. (2000). Validity of Field Tests for Evaluating Endurance Capacity in Competitive and International-Level Sports Participants. *The Journal of Strength og Conditioning Research*, 14(1), 62-67.
- Ogawa, H., Fujitani, K., Tsujinaka, T., Imanishi, K., Shirakata, H., Kantani, A., . . . Utsumi, S. (2011). InBody 720 as a new method of evaluating visceral obesity. *Hepato-gastroenterology*, 58(105), 42-44.
- Ohkawara, K., Tanaka, S., Miyachi, M., Ishikawa-Takata, K., og Tabata, I. (2007). A dose-response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials. *International journal of obesity*, 31(12), 1786.
- Oja, P., Bull, F. C., Fogelholm, M., og Martin, B. W. (2010). Physical activity recommendations for health: what should Europe do? *BMC Public Health*, 10(1), 10.
- Olinto, M. T. A., Nácúl, L. C., Dias-da-Costa, J. S., Gigante, D. P., Menezes, A., og Macedo, S. (2006). Intervention levels for abdominal obesity: prevalence and associated factors. *Cadernos de saude publica*, 22(6), 1207-1215.
- Olsen, A. M. (2005). *Idrettens ordbok: ord og uttrykk med forklaringer*. Oslo: Akilles.
- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS* (4th ed.). Maidenhead: The McGraw-Hill Companies.
- Pallant, J. (2013). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS* (5th ed.). Maidenhead: The McGraw-Hill Companies.
- Paul-Ebhohimhen, V., og Avenell, A. (2009). A systematic review of the effectiveness of group versus individual treatments for adult obesity. *Obesity Facts*, 2(1), 17-24.
- Pedersen, B. K., og Andersen, L. B. (2011). *Fysisk aktivitet– håndbog om forebyggelse og behandling*. (8771043314). København: Sundhedsstyrelsen Retrieved from <https://www.sst.dk/~media/6B3A4AE698BC42139572C76C5854BA76.ashx>.

- Peirson, L., Douketis, J., Ciliska, D., Fitzpatrick-Lewis, D., Ali, M. U., og Raina, P. (2014). Treatment for overweight and obesity in adult populations: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ open*, 2(4), E306.
- Pereira-Miranda, E., Costa, P. R., Queiroz, V. A., Pereira-Santos, M., og Santana, M. L. (2017). Overweight and obesity associated with higher depression prevalence in adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Nutrition*, 36(3), 223-233.
- Phillips, W. T., og Ziuraitis, J. R. (2003). Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 350-355.
- Polit, F. D., og Beck, T. C. (2004). *Nursing research: principles and methods* (7 ed.). Philadelphia: Lippincott Williams og Wilkins.
- Popkin, B. M., Adair, L. S., og Ng, S. W. (2012). Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. *Nutrition reviews*, 70(1), 3-21.
- Pouliot, M.-C., Després, J.-P., Lemieux, S., Moorjani, S., Bouchard, C., Tremblay, A., . . . Lupien, P. J. (1994). Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *American journal of cardiology*, 73(7), 460-468.
- Power, C., og Thomas, C. (2011). Changes in BMI, duration of overweight and obesity, and glucose metabolism: 45 years of follow-up of a birth cohort. *Diabetes care*, 34(9), 1986-1991.
- Preis, S. R., Massaro, J. M., Robins, S. J., Hoffmann, U., Vasan, R. S., Irlbeck, T., . . . O'donnell, C. J. (2010). Abdominal subcutaneous and visceral adipose tissue and insulin resistance in the Framingham heart study. *Obesity*, 18(11), 2191-2198.
- Prentice, A. M. (2005). The emerging epidemic of obesity in developing countries. *International journal of epidemiology*, 35(1), 93-99.
- Prince, S. A., Adamo, K. B., Hamel, M. E., Hardt, J., Gorber, S. C., og Tremblay, M. (2008). A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(1), 56.
- Rahman, M., og Berenson, A. B. (2010). Accuracy of current body mass index obesity classification for white, black and Hispanic reproductive-age women. *Obstetrics and gynecology*, 115(5), 982.

- Ramsbottom, R., Nute, M., og Williams, C. (1987). Determinants of five kilometre running performance in active men and women. *British journal of sports medicine*, 21(2), 9-13.
- Refsnes, P. E. (2010a). Bryst. In T. Raastad, G. Paulsen, P. E. Refsnes, B. R. Rønnestad, og A. R. Wisnes (Eds.), *Styrketrening - i teori og praksis* (ss. 511-522). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Refsnes, P. E. (2010b). Øvelser for beina. In T. Raastad, G. Paulsen, P. E. Refsnes, B. R. Rønnestad, og A. R. Wisnes (Eds.), *Styrketrening - i teori og praksis* (ss. 445-474). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Refsnes, P. E. (2010c). Øvelser for buk og rygg. In T. Raastad, G. Paulsen, B. R. Rønnestad, og A. R. Wisnes (Eds.), *Styrketrening - i teori og praksis* (ss. 417-444). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Rennie, K., og Jebb, S. (2005). Prevalence of obesity in Great Britain. *Obesity reviews*, 6(1), 11-12.
- Rethorst, C., Leonard, D., Barlow, C., Willis, B., Trivedi, M., og DeFina, L. (2017). Effects of depression, metabolic syndrome, and cardiorespiratory fitness on mortality: results from the Cooper Center Longitudinal Study. *Psychological medicine*, 47(14), 2414-2420.
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (3 ed.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Robergs, R. A. (2001). An exercise physiologist's " contemporary " interpretations of the " ugly and creaking edifices " of the VO₂max concept. *Journal of Exercise Physiology Online*, 4(1), 1-44.
- Robertson, C., Avenell, A., Boachie, C., Stewart, F., Archibald, D., Douglas, F., . . . Boyers, D. (2016). Should weight loss and maintenance programmes be designed differently for men? A systematic review of long-term randomised controlled trials presenting data for men and women: The ROMEO project. *Obesity research og clinical practice*, 10(1), 70-84.
- Ross, R., og Bradshaw, A. J. (2009). The future of obesity reduction: beyond weight loss. *Nature Reviews Endocrinology*, 5(6), 319.
- Rössner, S. (2015). Overvekt og fedme. In Helsedirektoratet (Ed.), *Aktivitetshåndboken: Fysisk aktivitet i forebygging og behandling* (third ed., ss. 466-483). Bergen: Fagbokforlaget.

- Roth, J., Qiang, X., Marbán, S. L., Redelt, H., og Lowell, B. C. (2004). The obesity pandemic: where have we been and where are we going? *Obesity*, 12(S11).
- Ryan, D., Espeland, M., Foster, G., Haffner, S., Hubbard, V., Johnson, K., . . . Look AHEAD Research Group. (2003). Look AHEAD (Action for Health in Diabetes): design and methods for a clinical trial of weight loss for the prevention of cardiovascular disease in type 2 diabetes. *Controlled clinical trials*, 24(5), 610.
- Ryan, D. H., og Yockey, S. R. (2017). Weight loss and improvement in comorbidity: differences at 5%, 10%, 15%, and over. *Current obesity reports*, 6(2), 187-194.
- Raastad, T., Nilsson, J., Enoksen, E., og Gjerset, A. (2015). Muskelstyrke og styrketrening. In A. Gjerset (Ed.), *Idrettens treningslære* (second ed., ss. 369-424). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R., og Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening - i teori og praksis*. Oslo: Gyldendal undervisning.
- Saltin, B., og Gollnick, P. D. (2011). Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance. *Comprehensive Physiology*.
- Saltin, B., Henriksson, J., Nygaard, E., Andersen, P., og Jansson, E. (1977). Fiber types and metabolic potentials of skeletal muscles in sedentary man and endurance runners. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 301(1), 3-29.
- Sartorio, A., Malavolti, M., Agosti, F., og Marinone, P. (2005). Body water distribution in severe obesity and its assessment from eight-polar bioelectrical impedance analysis. *European journal of clinical nutrition*, 59(2), 155.
- Schaun, G. Z. (2017). The Maximal Oxygen Uptake Verification Phase: a Light at the End of the Tunnel? *Sports medicine-open*, 3(1), 44.
- Schibye, B., og Klausen, K. (2011). *Menneskets fysiologi: hvile og arbejde* (3 ed.). København: FADL's Forlag.
- Scott, H., Gibson, P., Garg, M., Pretto, J., Morgan, P., Callister, R., og Wood, L. (2013). Dietary restriction and exercise improve airway inflammation and clinical outcomes in overweight and obese asthma: a randomized trial. *Clinical og Experimental Allergy*, 43(1), 36-49.
- Shafer, K. J., Siders, W. A., Johnson, L. K., og Lukaski, H. C. (2009). Validity of segmental multiple-frequency bioelectrical impedance analysis to estimate body composition of adults across a range of body mass indexes. *Nutrition*, 25(1), 25-32.
- Shaw, K. A., Gennat, H. C., O'Rourke, P., og Del Mar, C. (2006). Exercise for overweight or obesity (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*(4).

- Shook, R. P. (2016). Obesity and energy balance: What is the role of physical activity? *Expert Review of Endocrinology og Metabolism*, 11(6), 511-520.
- Shuster, A., Atlas, M., Pinthus, J., og Mourtzakis, M. (2012). The clinical importance of visceral adiposity: a critical review of methods for visceral adipose tissue analysis. *The British journal of radiology*, 85(1009), 1-10.
- Skender, M. L., Goodrick, G. K., Del Junco, D. J., Reeves, R. S., Darnell, L., GOTTO, A. M., og Foreyt, J. P. (1996). Comparison of 2-year weight loss trends in behavioral treatments of obesity: diet, exercise, and combination interventions. *Journal of the American dietetic association*, 96(4), 342-346.
- Slentz, C. A., Duscha, B. D., Johnson, J. L., Ketchum, K., Aiken, L. B., Samsa, G. P., . . . Kraus, W. E. (2004). Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE—a randomized controlled study. *Archives of internal medicine*, 164(1), 31-39.
- Spahlholz, J., Baer, N., König, H. H., Riedel-Heller, S., og Luck-Sikorski, C. (2016). Obesity and discrimination—a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Obesity reviews*, 17(1), 43-55.
- Specchia, M. L., Veneziano, M. A., Cadeddu, C., Ferriero, A. M., Mancuso, A., Ianuale, C., . . . Ricciardi, W. (2014). Economic impact of adult obesity on health systems: a systematic review. *The European Journal of Public Health*, 25(2), 255-262.
- Steene-Johannessen, J., Anderssen, S. A., Hendriksen, I. J., Donnelly, A. E., Brage, S., og Ekelund, U. (2015). Are self-report measures able to define individuals as physically active or inactive?
- Stevens, G. A., Singh, G. M., Lu, Y., Danaei, G., Lin, J. K., Finucane, M. M., . . . Cowan, M. (2012). National, regional, and global trends in adult overweight and obesity prevalences. *Population health metrics*, 10(1), 22.
- Stevens, V. J., Obarzanek, E., Cook, N. R., Lee, I.-M., Appel, L. J., West, D. S., . . . Bragg, C. (2001). Long-term weight loss and changes in blood pressure: results of the Trials of Hypertension Prevention, phase II. *Annals of Internal medicine*, 134(1), 1-11.
- Stiegler, P., og Cunliffe, A. (2006). The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports medicine*, 36(3), 239-262.
- Sui, X., Li, H., Zhang, J., Chen, L., Zhu, L., og Blair, S. N. (2013). Percentage of deaths attributable to poor cardiovascular health lifestyle factors: findings from the aerobics center longitudinal study. *Epidemiology Research International*, 2013.

- Svetkey, L. P., Stevens, V. J., Brantley, P. J., Appel, L. J., Hollis, J. F., Loria, C. M., . . . Smith, P. (2008). Comparison of strategies for sustaining weight loss: the weight loss maintenance randomized controlled trial. *Jama*, *299*(10), 1139-1148.
- Sælensminde, K., Johansson, L., og Helleve, A. (2016). *Samfunnsgevinster av å følge Helsedirektoratets kostråd*. (IS-2451). Oslo: Helsedirektoratet Retrieved from <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/1216/Samfunnsgevinster%20av%20å%20følge%20Helsedirektoratets%20kostråd%20IS-2451.pdf>.
- Tate, D. F., Jackvony, E. H., og Wing, R. R. (2003). Effects of Internet behavioral counseling on weight loss in adults at risk for type 2 diabetes: a randomized trial. *Jama*, *289*(14), 1833-1836.
- Taylor, H. L., Buskirk, E., og Henschel, A. (1955). Maximal oxygen intake as an objective measure of cardio-respiratory performance. *Journal of Applied Physiology*, *8*(1), 73-80.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., og Silverman, S. J. (2011). *Research methods in physical activity*. United States: Human Kinetics.
- Tjelta, L. I. (2013a). Treningsintensitet i utholdenhetstrening: Hjerterefrekvens, laktatveridier og konkurransefart. In L. I. Tjelta, E. Enoksen, og E. Tønnesen (Eds.), *Utholdenhetstrening: forskning og beste praksis* (ss. 41-53). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Tjelta, L. I. (2013b). Treningsregimer i langdistanseløping de siste 90 årene. In L. I. Tjelta, E. Enoksen, og E. Tønnesen (Eds.), *Utholdenhetstrening: forskning og beste praksis* (ss. 166-185). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Tjelta, L. I. (2016). The training of international level distance runners. *International Journal of Sports Science og Coaching*, *11*(1), 122-134.
- Tjelta, L. I., og Berge, I. (2015). Fra utrent til halvmaratonløper på 20 uker. *Fysioteraputen*(8), 16-20.
- Tjelta, L. I., Nordbotten, G. L., og Dyrstad, S. M. (2016). Increased motivation for physical activity among readers of lifestyle intervention articles. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, *22*, 47-56.
- Torstveit, M., og Bø, K. (2015). Ulike typer fysisk aktivitet og trening. In Helsedirektoratet (Ed.), *Aktivitetshåndboken: Fysisk aktivitet i forebygging og behandling* (third ed., ss. 136-153). Bergen: Fagbokforlaget.

- Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., og Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International journal of obesity*, 32(4), 684.
- Tremmel, M., Gerdtham, U.-G., Nilsson, P. M., og Saha, S. (2017). Economic Burden of Obesity: A Systematic Literature Review. *International journal of environmental research and public health*, 14(4), 435.
- Türk, Y., Theel, W., Kasteleyn, M., Franssen, F., Hiemstra, P., Rudolphus, A., . . . Braunstahl, G. (2017). High intensity training in obesity: a Meta-analysis. *Obesity science og practice*.
- U.S. Department of Health and Human Services. (1996). *Physical activity and health: A report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion Retrieved from <https://www.cdc.gov/nccdphp/sgr/pdf/sgrfull.pdf>.
- Unick, J. L., Hogan, P. E., Neiberg, R. H., Cheskin, L. J., Dutton, G. R., Evans-Hudnall, G., . . . Pi-Sunyer, F. X. (2014). Evaluation of early weight loss thresholds for identifying nonresponders to an intensive lifestyle intervention. *Obesity*, 22(7), 1608-1616.
- Uzogara, S. G. (2017). Obesity epidemic, medical and quality of life consequences: a review. *International Journal of Public Health Research*, 5(1), 1-12.
- Verheggen, R., Maessen, M., Green, D., Hermus, A., Hopman, M., og Thijssen, D. (2016). A systematic review and meta-analysis on the effects of exercise training versus hypocaloric diet: distinct effects on body weight and visceral adipose tissue. *Obesity reviews*, 17(8), 664-690.
- Verma, J. P. (2015). *Repeated Measures Design for Empirical Researchers* (First ed.). New Jersey: John Wiley og Sons, Incorporated,
- .
- Vesterinen, V., Nummela, A., Äyrämö, S., Laine, T., Hynynen, E., Mikkola, J., og Häkkinen, K. (2016). Monitoring Training Adaptation With a Submaximal Running Test Under Field Conditions. *International journal of sports physiology and performance*, 11(3), 393-399.
- Vranian, M. N., Keenan, T., Blaha, M. J., Silverman, M. G., Michos, E. D., Minder, C. M., . . . Santos, R. D. (2013). Impact of fitness versus obesity on routinely measured cardiometabolic risk in young, healthy adults. *The American journal of cardiology*, 111(7), 991-995.

- Vuori, I. (2010). Physical activity and cardiovascular disease prevention in Europe: An update. *Kineziologija*, 42(1), 5-15.
- Völgyi, E., Tylavsky, F. A., Lyytikäinen, A., Suominen, H., Alén, M., og Cheng, S. (2008). Assessing body composition with DXA and bioimpedance: effects of obesity, physical activity, and age. *Obesity*, 16(3), 700-705.
- Wadden, T. A., og Butryn, M. L. (2003). Behavioral treatment of obesity. *Endocrinology and Metabolism Clinics*, 32(4), 981-1003.
- Wang, C.-Y., Haskell, W. L., Farrell, S. W., LaMonte, M. J., Blair, S. N., Curtin, L. R., . . . Burt, V. L. (2010). Cardiorespiratory fitness levels among US adults 20–49 years of age: findings from the 1999–2004 National Health and Nutrition Examination Survey. *American journal of epidemiology*, 171(4), 426-435.
- Wang, Y., og Beydoun, M. A. (2007). The obesity epidemic in the United States—gender, age, socioeconomic, racial/ethnic, and geographic characteristics: a systematic review and meta-regression analysis. *Epidemiologic reviews*, 29(1), 6-28.
- Wewege, M., Berg, R., Ward, R., og Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews*, 18(6), 635-646.
- Wiklund, P. (2016). The role of physical activity and exercise in obesity and weight management: Time for critical appraisal. *Journal of Sport and Health Science*, 5(2), 151-154.
- Williamson, D. F., Kahn, H. S., og Byers, T. (1991). The 10-y incidence of obesity and major weight gain in black and white US women aged 30-55 y. *The American journal of clinical nutrition*, 53(6), 1515S-1518S.
- Wing, R. R., og Jeffery, R. W. (1999). Benefits of recruiting participants with friends and increasing social support for weight loss and maintenance. *Journal of consulting and clinical psychology*, 67(1), 132.
- Wisnes, A. R., Paulsen, G., og Raastad, T. (2010a). Helseeffekter av styrketrening. In T. Raastad, G. Paulsen, Refnes, B. R. Rønnestad, og A. R. Wisnes (Eds.), *Styrketrening- i teori og praksis* (ss. 185-203). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Wisnes, A. R., Paulsen, G., og Raastad, T. (2010b). Styrketrening i behandling av sykdom og rehabilitering etter sykdom. In T. Raastad, G. Paulsen, P. E. Refnes, B. R. Rønnestad, og A. R. Wisnes (Eds.), *Styrketrening- i teori og praksis* (ss. 241-272). Oslo: Gyldendal undervisning.

- Withrow, D., og Alter, D. (2011). The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. *Obesity reviews*, 12(2), 131-141.
- Wood, R. E., Hills, A. P., Hunter, G. R., King, N. A., og Byrne, N. M. (2010). Vo2max in overweight and obese adults: do they meet the threshold criteria? *Medicine and science in sports and exercise*, 42(3), 470-477.
- World Health Organization. (1948). Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948. The Definition has not been amended since 1948.
- World Health Organization. (2000). *Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. WHO technical report series 894*. Geneva: World Health Organization.
- World Health Organization. (2008). *Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation*. Geneva Retrieved from http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44583/1/9789241501491_eng.pdf.
- World Health Organization. (2013). *Global action plan: for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020*. World Health Organization Retrieved from http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/94384/1/9789241506236_eng.pdf?ua=1.
- World Health Organization. (2014). *Global status report on noncommunicable diseases 2014*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2016a). *Global report on diabetes*. Retrieved from http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257_eng.pdf?ua=1&ua=1.
- World Health Organization. (2016b). Obesity and Overweight (Factsheet No 311). Accessed september. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- Xu, S., og Xue, Y. (2016). Pediatric obesity: Causes, symptoms, prevention and treatment. *Experimental and therapeutic medicine*, 11(1), 15-20.
- Yannakoulia, M., Panagiotakos, D., Pitsavos, C., Lentzas, Y., Chrysohoou, C., Skoumas, I., og Stefanadis, C. (2009). Five-year incidence of obesity and its determinants: the ATTICA study. *Public health nutrition*, 12(1), 36-43.
- Yeh, M., Rodriguez, E., Nawaz, H., Gonzalez, M., Nakamoto, D., og Katz, D. (2003). Technical skills for weight loss: 2-y follow-up results of a randomized trial. *International journal of obesity*, 27(12), 1500.

- Zadro, J., Shirley, D., Andrade, T., Scurrah, K., Bauman, A., og Ferreira, P. (2017). The beneficial effects of physical activity: is it down to your genes? a systematic review and meta-analysis of twin and family studies. *Sports medicine-open*, 3(1), 4.
- Zhang, P., Wang, R., Gao, C., Jiang, L., Lv, X., Song, Y., og Li, B. (2016). Prevalence of central obesity among adults with normal BMI and its association with metabolic diseases in Northeast China. *PloS one*, 11(7), e0160402.
- Zhu, S., Wang, Z., Shen, W., Heymsfield, S. B., og Heshka, S. (2003). Percentage body fat ranges associated with metabolic syndrome risk: results based on the third National Health and Nutrition Examination Survey (1988–1994). *The American journal of clinical nutrition*, 78(2), 228-235.
- Zinner, C., og Sperlich, B. (2016). *Marathon Running: Physiology, Psychology, Nutrition and Training Aspects*. Switzerland: Springer.
- Aarum, A. O., Amland, A. G., Kongsten, L. G., og Osa, H. (2007). *Kokebok for alle: fra boller til burritos*. Oslo: Gyldendal

8 Vedlegg

8.1 Vedlegg 1: Tabelloversikt

Tabell 2.1: Klassifisering for voksne med utgangspunkt i KMI og i forhold til helserisiko (World Health Organization, 2000, s. 9).	5
Tabell 2.2: Kjønnsspesifikk WC og risiko for fedmerelaterte metabolske komplikasjoner for kaukasiere ^a (World Health Organization, 2000, s. 11).	6
Tabell 2.3: Helsedirektoratets kostråd for riktig ernæring (Nasjonalt råd for ernæring, 2011, s. 8).	12
Tabell 2.4: Grenseverdier for lav, middels og høy VO _{2maks} for forskjellige aldersgrupper i den mannlige normalbefolkningen i Danmark (Christensen et al., 2009, s. 125).	17
Tabell 2.5: Grenseverdier for lav, middels og høy VO _{2maks} for forskjellige aldersgrupper i den kvinnelige normalbefolkningen i Danmark (Christensen et al., 2009, s. 125).	18
Tabell 2.6: Intensitetsskala med fem soner som viser intensitetssoner, type trening, hjertefrekvens (HF) i prosent av HF _{maks} og de følgende fysiologiske effektene av trening (Tjelta, 2016).	25
Tabell 3.1: Fem ulike intervalltreninger i løpet av intervensjonen.	34
Tabell 3.2: Tema for teoretisk kostholdsveiledning.	37
Tabell 3.3: De ulike matrettene som ble tilberedt under de praktiske timene av kostholdsveiledningen.	39
Tabell 3.4: Plan for gjennomføring av målinger og tester i studien.	41
Tabell 3.5: Designets oppsett for den første MANOVA-analysen (KMI, løpstid og WC).	47
Tabell 3.6: Designets oppsett for den andre MANOVA-analysen (fettprosent, muskelmasse og visceralt fettvev).	47
Tabell 3.7: Kriterier for tolkning av effektstørrelse.	48
Tabell 4.1: Karakteristika for utvalget ved starten av intervensjonen (T1). Dataene er oppgitt som M ± SD.	50
Tabell 4.2: Karakteristika for utvalget som fullførte intervensjonen ved T1.	51
Tabell 4.3: Klassifisering av grad av overvekt eller fedme ved T1 (n=51).	51
Tabell 4.4: Estimerte gjennomsnittsverdier på de avhengige variablene for NTG og TG.	52
Tabell 4.5: Parvis sammenligning basert på estimerte marginale gjennomsnitt på de avhengige variablene for NTG og TG.	52

Tabell 4.6: Estimerte gjennomsnittsverdier for de avhengige variablene for de ulike tidsperiodene for NTG og TG samlet.....	53
Tabell 4.7: Parvis sammenligning basert på estimerte marginale gjennomsnitt for de avhengige variablene over de ulike tidsperiodene for NTG og TG samlet.....	53
Tabell 4.8: Estimerte gjennomsnittsverdier på de avhengige variablene for NTG og TG.....	56
Tabell 4.9: Parvis sammenligning basert på gjennomsnittsverdier.....	57
Tabell 4.10: Estimerte gjennomsnittsverdier for de avhengige variablene for de ulike tidsperiodene for NTG og TG samlet.....	57
Tabell 4.11: Parvis sammenligning basert på estimerte marginale gjennomsnitt for de avhengige variablene over de ulike tidsperiodene for NTG og TG samlet.....	57
Tabell 4.12: Gjennomsnittlige verdier for VO_{2maks} oppgitt som $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ og $(L \cdot min^{-1})$ ved T1 og T3 (n = 12).....	60
Tabell 4.13: Klassifisering av VO_{2maks} med utgangspunkt i grenseverdiene fra KRAM-undersøkelsen som tar høyde for aldersgrupper og kjønn (Christensen et al., 2009, s. 125). ...	61
Tabell 4.14: Gjennomsnittlig løpstid på 3000 meter for 12 av deltakerne i studien.....	61
Tabell 4.15: Individuelle forskjeller i endring av VO_{2maks} oppgitt som $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ og $L \cdot min^{-1}$ mellom T1 og T3 for de 12 deltakerne.....	62
Tabell 4.16: Gjennomsnittlig løpstid på 3000 meter for alle deltakerne i studien (45 godkjente løpstider).....	62

8.2 Vedlegg 2: Figuroversikt

Figur 2.1: Relativ risiko for tidlig død av alle mulige årsaker som er forbundet med; 1) daglig stillesittende atferd blant 17013 menn og kvinner mellom 18 og 90 år som ble fulgt opp i et gjennomsnitt på 12 år (Katzmarzyk, Church, Craig, og Bouchard, 2009), 2) CRF fra en metaanalyse av 102980 friske menn og kvinner fra 33 publiserte studier (Kodama et al., 2009), og 3) MVPA blant 661137 menn og kvinner fra seks kohortstudier som ble fulgt opp med en median på 14,2 år (Arem et al., 2015).....	22
Figur 3.1: Flytdiagram over deltakerne i studien.....	33
Figur 3.2: Registrering av deltakelse på fellestreninger.....	44
Figur 3.3: Registrering av egentrening (antall, type, varighet og intensitet).....	45
Figur 4.1: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1, T2 og T3 for data på KMI for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$	54
Figur 4.2: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1, T2 og T3 for data på løpstid for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$	55
Figur 4.3: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1, T2 og T3 for data på WC for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$	55
Figur 4.4: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1 og T3 for data på fettprosent for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$	58
Figur 4.5: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1 og T3 for data på muskelmasse for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$	58
Figur 4.6: Estimert marginalt gjennomsnittsplott av gruppe x tid for T1 og T3 for data på visceralt fettvev for NTG og TG. Data er presentert som $M \pm SD$ og $CI = 95\%$	59
Figur 4.7: Individuelle endringer i kroppsvekt (kg), muskelmasse (kg) og fettprosent (%) for 10 deltakerne i studien fra T1 til T3. Id nummer til deltakerne er plassert ved stolpene.....	60
Figur 4.8: En bivariat plott som illustrerer forholdet mellom VO_{2maks} (T3) og 3000 meter løpstid (T3).	63
Figur 4.9: Antall treningsøkter i løpet av intervensjonen for de 12 deltakerne som målte VO_{2maks} . Antall treninger er plassert over stolpene, mens deltakernes id nummer er plassert under stolpene.	64

8.3 Vedlegg 3: REK



Region: REK vest	Saksbehandler: Camilla Gjerstad	Telefon: 55978499	Vår dato: 05.09.2016	Vår referanse: 2016/1099/REK vest
			Deres dato: 14.06.2016	
			Vår referanse må oppgis ved alle henvendelser	

Merete Helland
Universitetet i Stavanger

2016/1099 SPREK med kostholdsveiledning!

Forskningsansvarlig: Universitetet i Stavanger
Prosjektleder: Merete Helland

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK vest) i møtet 18.08.2016. Vurderingen er gjort med hjemmel i helseforskningsloven (hfl.) § 10, jf. forskningsetikkloven § 4.

Prosjektomtale

Prosjektet er randomisert og kontrollert der formålet er å evaluere effekten av kostholdsveiledning etter at rutiner for trening er innarbeidet. Sammenhenger mellom overvekt, fysisk aktivitetsnivå, vektreduksjon og kroppssammensetning vil bli undersøkt. Om lag 80 personer med BMI over 25 vil rekrutteres. Deltakelse i intervensjonsgruppen innebærer å følge et treningsprogram i tillegg til kostholdsveiledning.

Kontrollgruppen vil kun følge treningsprogrammet. Data vil bli samlet ved hjelp av fysiske tester, målinger og spørreskjema. Deltakerne vil gjennomføre en utholdenhetstest på 3000 m løp. Et utvalg deltakere vil i tillegg gjennomføre en VO2 maksstest.

Vurdering

Forsvarlighet

Helseforskningsloven § 5 stiller krav om at forskning skal organiseres og utøves forsvarlig.

Deltakerne er overvektige friske forsøkspersoner som bl.a. vil gjennomføre utholdenhetstester, inkludert testing av maksimalt oksygenopptak. REK vest har ingen merknader til studiedesign eller forskningsspørsmål. Når det gjelder måling av maksimalt oksygenopptak på tredemølle, ber REK om at studien utarbeider stoppkriterier for når testen evt. må avbrytes.

Studien må videre sørge for at deltakerne i studien er dekket av forsikring. Forskningsansvarlig plikter å sikre at forskningsdeltakere er dekket av nødvendig forsikring i samsvar med helseforskningsloven § 50, jf. Forskrift om organisering av medisinsk og helsefaglig forskning. Prosjektleder kan kontakte Norsk pasientskadeerstatning for å undersøke om de friske forsøksdeltakerne er dekket av denne forsikringsordningen.

Informasjonsskriv

REK har følgende merknader til informasjonsskrivet som gis til deltakerne i studien:

- Skrivet må informere om at forskningsansvarlig skal sørge for at deltakerne er dekket av forsikring.
- Skrivet må forklare hva en VO2 makstest innebærer.
- Henvisning til «prøver» («Hva skjer med prøvene» og «Prøveresultatene vil bli anonymisert») må fjernes ettersom biologiske prøver ikke samles inn i prosjektet.
- Skrivet må merkes med logoen til den forskningsansvarlige (Universitetet i Stavanger).

Prosjektstutt

Etter prosjektstutt 23.09.18 vil data anonymiseres. REK vest har ingen merknader til dette.

Vilkår

- Studien må sørge for at deltakerne er dekket av forsikring.
- Studien må utarbeide stoppkriterier for når VO2 makstest evt. må avbrytes.
- Informasjonsskrivet må revideres og sendes til REK vest.

Vedtak

REK vest godkjenner prosjektet på betingelse av at ovennevnte vilkår tas til følge.

Sluttmelding og søknad om prosjektendring

Prosjektleder skal sende sluttmelding til REK vest på eget skjema senest 23.03.2019, jf. hfl. § 12. Prosjektleder skal sende søknad om prosjektendring til REK vest dersom det skal gjøres vesentlige endringer i forhold til de opplysninger som er gitt i søknaden, jf. hfl. § 11.

Klageadgang

Du kan klage på komiteens vedtak, jf. forvaltningsloven § 28 flg. Klagen sendes til REK vest. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK vest, sendes klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag for endelig vurdering.

Med vennlig hilsen

Ansgar Berg
Prof. Dr.med
Komitéleder

Camilla Gjerstad
kontorsjef

Kopi til: post@uis.no

8.4 Vedlegg 4: Informasjonsskriv

Forespørsel om å delta i forskningsprosjektet «Sprek med kostveiledning»

Bakgrunn og hensikt

Dette er et spørsmål til deg om å delta i en forskningsstudie med formål å undersøke faktorer som kan bidra til varig vekttap og livsstilsendring hos overvektige. Merete Hagen Helland ved UIS er ansvarlig for prosjektet.

Vi ønsker å undersøke hvordan kostholdsveiledning kan bidra til varig vekttap, livsstilsendring og bedre helse hos overvektige med og uten etablerte treningsvaner.

Hva innebærer studien?

Deltakerne vil bli delt inn i 4 grupper, en intervensjonsgruppe og en kontrollgruppe for de som allerede har etablert en treningsrutine, og tilsvarende for de som først nå starter opp med trening. Deltakelse i intervensjonsgruppen innebærer å følge et treningsprogram med fire treninger pr uke, to av disse som fellestreninger (de to andre kan være f.eks. turgåing, sykling, en tur i svømmehallen eller lignende), i tillegg til kostholdsveiledning gjennom forelesninger og praktisk matlaging gjennom hele perioden. Kontrollgruppen vil kun følge treningsprogrammet. Ved oppstart og avslutning av prosjektet skal deltakerne svare på et spørreskjema om treningsvaner, kostholdsrutiner og livskvalitet, måle vekt, høyde, midje, og kroppsmassesammensetning, gjennomføre en utholdenhetstest på 3000m løp (= en runde rundt Mosvannet. Her kan du bevege deg i ditt eget tempo, enten dette er gåing eller løping) Et utvalg deltagere vil også gjennomføre en VO₂ maks test.

Fordeler og ulemper

Deltagelse i prosjektet kan bidra til bedre fysisk kapasitet, livstil og helse.

Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?

Informasjonen som registreres om deg, skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysninger vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennelige opplysninger. En kode vil knytte deg til dine opplysninger og prøver. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som kan finne tilbake til deg.

Prøveresultatene vil bli anonymisert ved prosjektslutt (01.10.2018) og direkte personopplysninger vil da slettes. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene fra studien når disse publiseres.

Frivillig deltagelse

Det er frivillig å delta i studien og utdypende informasjon kan fås ved å sende en henvendelse til merete.h.helland@uis.no. Du kan når som helst, og uten å oppgi noen grunn, trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dersom du trekker deg vil all innsamlet data bli slettet.

Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på neste side.

8.5 Vedlegg 5: Samtykkeerklæring

Samtykke til deltagelse i studien

Jeg er villig til å delta i studien:

(Signert av prosjektdeltager, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien:

(Signert av prosjektleder, dato)

Merete Hagen Helland
(prosjektleder)