

Masteroppgave

Mat, ernæring og helse

2011

**Sammenlikning av metoder for å
kartlegge energibehov i forkant
av en fullkostkontrollert studie**

Silje Melhuus Rødevand

Avdeling for helse, ernæring og ledelse



Innholdsfortegnelse

1.0 Innledning	7
1.1 ENERGIFORBRUK	7
1.2 METODER FOR Å ESTIMERE ENERGIFORBRUK	8
1.2.1 Måling og beregning av totalt energiforbruk	8
1.2.2 Måling og estimering av BMR	9
1.2.3 Fysisk aktivitet	11
1.3 METODER FOR Å ESTIMERE ENERGIINNTAK	12
1.3.1 Vanlige metoder for å estimere energiinntak	13
1.3.2 Prekodet kostdagbok	14
1.4 VURDERING AV UNDERRAPPORTERING	14
1.5 BAKGRUNN FOR STUDIEN	15
1.6 HENSIKT MED STUDIEN OG PROBLEMSTILLING	17
1.6.1 Hensikt med studien	17
1.6.2 Problemstillinger	17
2.0 Materiale og metode	18
2.1 UTVALG	18
2.2 STUDIEDESIGN	18
2.3 METODER FOR DATAINNSAMLING	20
2.3.1 Vekt- og høyde	20
2.3.2 Estimering av BMR	20
2.3.3 Estimering av PAL	21
2.3.4 Beregnet energiinntak	21
2.3.5 Registrert energiinntak i fullkostperioden	21
2.3.6 Vektjustert energiinntak i fullkostperioden	22
2.3.7 Energiinntak i kostdagbøkene	22
2.4 IDENTIFISERING AV UNDERRAPPORTERING	23
2.5 STATISTISKE ANALYSER	24
3.0 Resultater	26
3.1 DELTAKERE	26
3.2 ENERGIINNTAK BEREGNET FØR FULLKOSTPERIODEN	26
3.3 SAMMENLIKNING AV BMR ESTIMERT MED TANITAVEKT OG SCOFIELDS LIKNING	27
3.4 SAMMENLIKNING AV TO PERSONERS BEREGNING AV ENERGIINNTAK	28
3.5 VEKTENDRING	29
3.5.1 Vektendring i fullkostperioden	29
3.5.2 Vektendring i intervensjonsstudien	30
3.6 ENERGIINNTAK I FULLKOSTPERIODEN	30
3.6.1 Registrert energiinntak i fullkostperioden	30
3.6.2 Vektjustert energiinntak i fullkostperioden	31
3.7 ENERGIINNTAK RAPPORTERT I KOSTDAGBØKENE	31

3.8 KOSTHOLDETS SAMMENSETNING I KOSTDAGBØKENE OG FULLKOSTPERIODEN.....	32
3.9 ENERGIINNTAK I FULLKOSTPERIODEN SAMMENLIKNET MED BEREGNET OG RAPPORTERT ENERGIINNTAK..	33
3.9.1 <i>Alle deltakere</i>	33
3.9.2 <i>Kjønnsforskjeller</i>	34
3.10 SAMMENLIKNING AV ENERGIINNTAK I FULLKOSTPERIODEN OG BEREGNET ENERGIINNTAK	35
3.11 SAMMENLIKNING AV ENERGIINNTAK I FULLKOSTPERIODEN OG RAPPORTERT ENERGIINNTAK.....	37
3.12 VURDERING AV ENERGIINNTAK RAPPORTERT I KOSTDAGBØKENE	39
4.0 Diskusjon	41
4.1 UTVALG	41
4.2 STUDIEDESIGN.....	41
4.3. ESTIMERING AV BMR.....	43
4.4 ESTIMERING AV PAL	44
4.5 VURDERING AV ENERGIINNTAK I KOSTDAGBØKENE	48
4.6 VURDERING AV FAKTISK ENERGIINNTAK	48
4.7 SAMMENLIKNING AV PROSENTVIS ENERGI FRA NÆRINGSSTOFFER REGISTRERT I FULLKOSTPERIODEN OG RAPPORTERT I KOSTDAGBØKENE.....	50
4.8 FAKTISK ENERGIINNTAK SAMMENLIKNET MED BEREGNET ENERGIINNTAK.....	51
4.9 FAKTISK ENERGIINNTAK SAMMENLIKNET MED RAPPORTERT ENERGIINNTAK	54
5.0 Konklusjon	55
6.0 Fremtidsperspektiv	56
Referanseliste	57

Tabeller

Tabell 1: Schofields likning (1985) til estimering av BMR fra kroppsvekt	s. 10
Tabell 2: FAO/WHO/UNU sin klassifisering i PAL ut fra aktivitetsnivå	s. 12
Tabell 3: Karakteristikk av deltakerne ved visitt 1	s. 26
Tabell 4: Antall deltakere i hvert PAL-kategori	s. 27
Tabell 5: Estimert BMR	s. 27
Tabell 6: Vekt og vektendring i fullkostperioden	s. 30
Tabell 7: Vekt og vektendring i intervensjonsstudien	s. 30
Tabell 8: Energiinntak i fullkostperioden før og etter vektjustering	s. 31
Tabell 9: Rapportert energiinntak i kostdagbøkene	s. 32
Tabell 10: Sammenlikning av kostholdets sammensetning i kostdagbok og fullkostperioden	s. 32
Tabell 11: Grenseverdier og BMR-faktor for energiinntaket i kostdagbøkene	s. 40

Figurer

Figur 1: Studiedesign	s. 19
Figur 2: Formel for beregning av vektjustert energiinntak i fullkostperioden	s. 22
Figur 3: Likning utviklet av Goldberg et. al (1991) til beregning av grenseverdi 2	s. 24
Figur 4: Bland-Altman plott beregnet energiinntak person 1 og 2	s. 29
Figur 5: Sammenlikning av energiinntak i fullkostperioden, beregnet energiinntak og rapportert energiinntak, alle deltakere	s. 33
Figur 6: Sammenlikning av energiinntak i fullkostperioden, beregnet energiinntak og rapportert energiinntak, kjønnsforskjeller	s. 35
Figur 7: Korrelasjon energiinntak i fullkostperioden og beregnet energiinntak	s. 36
Figur 8: Bland-Altman plott beregnet energiinntak og energiinntak i fullkostperioden	s. 37
Figur 9: Korrelasjon energiinntak i fullkostperioden og rapportert energiinntak	s. 38
Figur 10: Bland-Altman plott energiinntak i fullkostperioden og rapportert energiinntak	s. 39

Akronymer

WHO: World Health Organization

BMI: body mass index

BMR: basal metabolic rate

PAL: physical activity level

CO₂: karbondioksid

Kcal: kilokalorier

MJ: megajoule

SD: standard avvik

FFQ: food frequency questionnaire

HiAk: Høgskolen I Akershus

CRP: C-reaktivt protein

EI: energiinntak

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

1.0 Innledning

I fullkostkontrollerte studier er det viktig at deltakerne beholder en stabil vekt gjennom intervensjonsperioden, da forandringer i vekten kan påvirke utfallet av studien (Lin, 2003; Mertz et al, 1991). Forandringer i fettmasse eller fettfrimasse vil for eksempel kunne påvirke blodtrykket (Lin et al., 2003), triglyserider (Busetto, 2004) og kroppens fettsyreoksidasjon (Kien & Ugrasbul, 2004). For å sikre en stabil vekt gjennom intervensjonsperioden, er nøyaktig beregning av energibehov i forkant av studien essensielt (Kien & Ugrasbul, 2004). Det er imidlertid en utfordring å estimere energibehovet under hverdagslige omstendigheter (Jakicic et al., 2004). Nøyaktige målemetoder som kalorimetri og dobbeltmerket vann er dyre, kompliserte og ofte lite tilgjengelige. Ulike likninger og enklere metoder for å estimere energibehov finnes, men det forekommer ofte både over- og underestimering av energibehovet ved slike metoder (Lin et al., 2003).

Verdens helseorganisasjon (WHO) definerer energibehov som energiinntak nødvendig for å dekke energiforbruk som trengs for å opprettholde kroppsvekt, kroppssammensetning og et nivå av fysisk aktivitet som er forenelig med langvarig god helse (FOU/WHO/UNU, 2001). Dersom kroppsvekten er stabil vil energiinntak over tid være likt energiforbruk, og individet være i energibalanse (Black, 2000a). Ved energibalanse kan derfor energibehovet beregnes enten ved å estimere energiinntaket eller energiforbruket (Seale, 1995). Da energiinntak kan variere betydelig fra dag til dag, vil det mest presise være å måle energiforbruket (Seale, 1995; Tarasuk & Beaton, 1991).

1.1 Energiforbruk

Energiforbruk inkluderer i hovedsak basalmetabolismen (BMR) og energi til å utføre fysisk aktivitet. I tillegg brukes en liten mengde energi til å fordøye maten, temperaturregulering og annen ytre påvirkning. BMR omfatter den mengden energi som er nødvendig for å opprettholde vitale funksjoner i våken hviletilstand i termonøytrale omgivelser (Klausen,

Toubro & Astrup, 1997), og utgjør mellom 45 og 70 % av energiforbruket (FOU/WHO/UNU, 2001), og er dermed den største komponenten av totalt energiforbruk (Gerrior, Juan & Basiotis, 2006). BMR varierer med alder, kjønn, og kroppsvekt, først og fremst på bakgrunn av ulik kroppssammensetning (Astrup, Thorbek, Lind & Isaksson, 1990). Forskjell i fettfri masse har i studier vist å kunne forklare 80 % av individvariasjonene i BMR (Klausen, Toubro & Astrup, 1997). Fysisk aktivitet utgjør vanligvis mellom 15 og 30 % (Warren et al., 2010) av energiforbruket, og er den enkeltfaktoren som bidrar til mest variasjon i energiforbruk mellom individer (Gerrior et al., 2006; Jakicic, 2002; Warren et al., 2010). Hos aktive personer kan fysisk aktivitet utgjøre hele 60-70 % av energiforbruket (Warren et al., 2010).

1.2 Metoder for å estimere energiforbruk

1.2.1 Måling og beregning av totalt energiforbruk

Dobbeltmerket vann-metoden anses som gullstandard for måling av energiforbruk (Kien & Ugrasbul, 2004; Livingstone & Black, 2003). Metoden utføres ved at deltakeren inntar vann som er merket med en oksygenisotop og en hydrogenisotop. Differansen og eliminasjonsraten mellom de to isotopene i urinen er et mål på deltakerens CO₂-produksjon, og danner grunnlaget for beregningen av energiforbruk. Fordelen med denne metoden er at det er minimal belastning for deltakerne, og de kan leve som normalt i måleperioden (Livingstone & Black, 2003). Ulemper er imidlertid at metoden er komplisert å anvende og meget kostbar (Fruin & Rankin, 2004; Livingstone & Black, 2003). Mindre kostbare metoder til å estimere fysisk aktivitet kan i kombinasjon med BMR benyttes til å estimere totalt energiforbruk (Warren et al., 2010). I de fleste store epidemiologiske studier blir energiforbruk beregnet på bakgrunn av selvrapportert aktivitetsnivå (Black et al., 1991; Warren et al., 2010), i kombinasjon med BMR estimert med ulike likninger basert på kroppssvekt, alder og kjønn (Caan et al., 2004).

1.2.2 Måling og estimering av BMR

1.2.2.1 Kalorimetri

Kalorimetri er den mest nøyaktige metoden for å måle BMR, og den måles ved totalt hvile, etter en natts søvn og 12 timers faste, og i et lukket rom med termonøytral temperatur (23 °C) (Black, 2001). Varmemengden som en person utvikler under disse forholdene er et mål på kroppens energiomsetning. Den kan enten måles direkte, eller indirekte ved å måle personens forbruk av oksygen, og på grunnlag av dette beregnes energiomsetningen (Seale, 1995).

1.2.2.2 Schofield's likning

Det er utviklet flere matematiske likninger til å estimere BMR, og i kombinasjon med grad av fysisk aktivitet kan disse brukes til å beregne totalt energiforbruk (Lin et al., 2003). Schofield's likning er den mest brukte likningen til å beregne BMR (Black, 2000a), og den inngår i en likning utviklet av FOU/WHO/UNU for beregning av anbefalt energiinntak (Alfonzo-Gonzalez, Doucet, Almeras, Bouchard & Tremblay, 2004). De ulike likningene for kalkulering av BMR er tilpasset kjønn, alder og vekt, og i noen tilfeller også høyde. Schofield's likning fra 1985 er hovedsakelig utledet fra studier gjennomført i Vest-Europa og Nord-Amerika, og nesten halvparten av datamaterialet er fra studier utført på 1930 og 40-tallet på italienske menn med relativt høy BMR. Det har blitt stilt spørsmål ved den universale gyldigheten av likningene, og nyere likninger utledet fra en database med bredere geografisk og større etnisk mangfold er evaluert. Både de nye likningene og de fra 1985 er sammenliknet med publiserte målinger av BMR utført med indirekte kalorimetri på voksne personer en ulik etnisk bakgrunn. Selv om de nye likningene hadde noen fordeler, ble det konkludert med at likningene fra 1985 skulle beholdes i den nyeste WHO-rapporten (FOU/WHO/UNU, 2001). I en studie hvor beregning av BMR med Schofield's likning sammenliknes med BMR målt med indirekte kalorimetri konkluderes det med en overestimering av BMR med Schofield's likning, spesielt hos overvektige personer. Dette forklares først og fremst med at Schofield's likning ikke inkluderer kroppssammensetning (Alfonzo-Gonzalez et al., 2004), som er den største

faktoren til individuelle forskjeller i BMR (Klausen, Toubro & Astrup, 1997). Likevel anses Schofield's likning som en valid metode for å estimere BMR (Alfonzo-Gonzalez et al., 2004).

Tabell 1: Schofield's likning (1985) til estimering av BMR fra kroppsvekt.

Kjønn	Alder (år)	BMR (MJ/døgn)
Kvinner	18-30	0,062 kg + 2,036
	30-60	0,034 kg + 3,538
Menn	18-30	0,063 kg + 2,896
	30-60	0,048 kg + 3,653

1.2.2.3 Tanitavekt

En Tanitavekt måler kroppssammensetningen og estimerer BMR på bakgrunn av standardiserte likninger (Kyle et al., 2004a). Ulike likninger er utviklet for forskjellige populasjoner, og for at Tanitavekten skal gi et valid mål på BMR bør likningen være tilpasset individets alder, kjønn og kroppsbygning. Da likninger som benyttes i mange tilfeller ikke er godt nok tilpasset individet, forekommer målefeil som gjør at Tanitavekt ikke anbefales til klinisk bruk (Deurenberg, 1992). Flere nyere studier viser imidlertid at Tanitavekt gir en god estimering av fettfri masse og BMR hos friske personer med stabil vannmengde i kroppen (Neovius, Hemmingson, Freyschuss & Udden, 2006; Pietrobelli, Rubiano, St-Onge & Heymsfield, 2004; Salmi, 2003), men at den trolig egner seg bedre til estimering av BMR på gruppenivå enn på individnivå (Volgyi et al., 2008). Forandringer i kroppens mengde og distribusjon av vann kan føre til endret motstand i vevet slik at målingen av kroppssammensetningen blir "feiltolket" av Tanitavekten. Vannmengden i kroppen vil øke etter inntak av mat og/eller drikke, dagen etter hard fysisk aktivitet og rett før og under menstruasjon. Den reduseres ved svette/lavt væskeinntak, etter toalettbesøk og dagen etter alkoholkonsum. Det er derfor viktig med standardiserte forhold når Tanitavekten brukes for å beregne BMR i kliniske studier (Kyle et al., 2004b).

1.2.3 Fysisk aktivitet

1.2.3.1 Måling og estimering av fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet kan måles ved hjelp av skrittellere, pulsregistrering, eller apparater med bevegelsessensorer som registrerer kroppsposisjon og bevegelse (Warren et al., 2010), som ActiReg (Andersen, Pollestad, Jacobs, Løvø & Hustvedt, 2005) og armband (Fruin & Rankin, 2004). Fordelen med apparater med bevegelsessensorer er at de gir et objektivt mål på frekvens, intensitet og varighet av aktiviteten. Fysisk aktivitet kan også estimeres på bakgrunn av selvrapporing av aktivitetsnivå, og dette inkluderer spørreskjemaer, intervjuer (recalls) eller aktivitetsdagbok (Warren et al., 2010). Aktivitetsdagbok gir mer detaljert informasjon enn spørreskjema, men er både tidkrevende å fylle ut og å analysere, og er lite egnet til bruk i store studier (Black, 2000a). Nøyaktigheten ved bruk av selvrapporing avhenger av deltakernes oppriktighet og evne til å vurdere hvor mange timer de har brukt på forskjellige aktiviteter (Conway et al., 2002), noe som resulterer i både overestimering og underestimering av fysisk aktivitet (Irwin, Ainsworth & Conway, 2001). Metoder til å kartlegge fysisk aktivitet som innebærer selvrapporing, har ofte moderat til god reliabilitet, men dårlig validitet (Warren et al., 2010). De regnes derfor som mindre nøyaktige enn objektive metoder for å måle fysisk aktivitet (Corder et al., 2009). Aktivitetsnivå bestemmes mest nøyaktig på bakgrunn av målt/registrert gjennomsnittlig fysisk aktivitet over en lengre periode, gjerne en måned (FOU/WHO/UNU, 2001).

1.2.3.2 Spørreskjema benyttet til kartlegging fysisk aktivitet

I store studier benyttes ofte spørreskjema for å kartlegge deltakernes aktivitetsnivå, da det er lite kostbart og enkelt å administrere (Black, 2000a). Til beregning av aktivitetsnivå må mengde og type fysisk aktivitet kartlegges (FOU/WHO/UNU, 2001). De fleste spørreskjemaene er i hovedsak designet for å kartlegge aktiviteter med høy intensitet. Det er imidlertid like viktig å kartlegge hverdagslig aktivitetsnivå, da det forekommer stor variasjon mellom hvor mye personer sitter, står og forflytter seg i løpet av en dag. Et spørreskjema bør fange opp både aktivitet i forbindelse med personens generelle livsstil, aktivitetsnivå på

arbeid og eventuell trening på fritiden (Black, 2000a). Til tross for at mange valideringsstudier er gjennomført, er det fortsatt uvisst hvorvidt bruk av spørreskjema til å estimere aktivitetsnivå er en valid metode. Mange spørreskjemaer er trolig bedre egnet til å rangere individer i aktivitetsnivåer, enn til å estimere totalt fysisk aktivitetsnivå (Neilson, Robson, Fridenreich & Csizmadi, 2008). Å estimere aktivitetsnivå ut fra et spørreskjema har dessuten vist seg å være upresist på individnivå, men gi bedre presisjon på gruppenivå (Black, 2000a).

1.2.3.3 Fysisk aktivitetsnivå

Daglig fysisk aktivitetsnivå kan uttrykkes som physical activity level (PAL). PAL utgjør differansen mellom det totale energiforbruket og BMR (Black, 2000a), og fremkommer som en faktor på en skala. Hos friske personer kan PAL kategoriseres fra 1,4 hos de med en stillesittende livsstil, til 2,4 for de som har en svært aktiv livsstil. Gjennomsnittlig PAL på 1,21 er foreslått for mennesker som over en kort periode er totalt inaktive i krisetilfeller (FAO/WHO/UNU, 1985). PAL omkring 4,7 er observert i forbindelse med tre ukers konkurransesyking (FAO/WHO/UNU, 2001). I de nordiske landene regnes en PAL på 1,6 som gjennomsnittet hos den voksne befolkning. Dette svarer til en livsstil med stillesittende arbeid og begrenset fysisk aktivitet på fritiden (Nordic Council of Ministres, 2004). I en meta-analyse av personer med en typisk vestlig livsstil konkluderes det med en gjennomsnittsverdi for PAL på 1,6 både blant menn og kvinner. Det er imidlertid observert lavere verdier enn 1,4 hos eldre pasienter og ungdom med cerebral parese (FAO/WHO/UNO, 2001). I FAO/WHO/UNU sin rapport fra 1985 er det foreslått å dele befolkningens fysiske aktivitet i tre kategorier, og en skala med PAL-verdier ble utarbeidet for hver kategori (tabell 1). Dette ble videreført i FAO/WHO/UNU (2001) sin rapport fra 2001, med en noe justert skala med PAL-verdier.

Tabell 2: FAO/WHO/UNU sin klassifisering i PAL ut fra aktivitetsnivå.

Kategori	PAL-verdi 1985 (gjennomsnitt)	PAL-verdi 2001 (gjennomsnitt)
Sittestillende eller en livsstil med lett aktivitet	1,55	1,55
Moderat aktiv eller aktiv livsstil	1,78	1,85
Svært aktiv livsstil	2,10	2,20

1.3.1 Vanlige metoder for å estimere energiinntak

I store befolkningsstudier er de mest vanlige metodene for å vurdere energiinntak veid registrering, kostdagbøker, 24-timers recall (24 timers intervju), dietary history (kosthistorisk intervju) og food frequency questionnaire (FFQ) (matvarefrekvensskjema). Valg av metode benyttet til å samle inn data om energiinntak kan påvirke resultatene (Asbeck, Mast & Bierwag, 2002). Både veid registrering og kostdagbøker er prospektive metoder da matinntaket måles og registreres før det konsumeres (Trabulsi og Schoeller, 2001). Veid registrering er ofte ansett som den mest nøyaktige metoden, og andre metoder har blitt validert mot denne (Livingstone & Black, 2003; Trabulsi og Schoeller, 2001). En styrke ved disse metodene er at de gir kvantitativ informasjon om matinntak, og da inntaket registreres før det konsumeres vil ikke dårlig hukommelse påvirke registreringen (Trabulsi & Schoeller, 2001). En ulempe er imidlertid at inntaket kan bli påvirket av registreringen og det kan unnlates å spise eller rapportere matvarer for å gjøre registreringen enklere (Natarjan, 2010; Trabulsi & Scholler, 2001). De retrospektive metodene, 24-timers recall, dietary history og FFQ, samler inn data fra en tilbakelagt periode, og nøyaktigheten til metodene avhenger av hukommelsen til deltakerne. FFQ innebærer at frekvens av matinntak over en lengre periode registreres, og er mye brukt i epidemiologiske studier (Tooze et al, 2004). En styrke ved metoden er at uvanlige inntak kan fanges opp. I alle retrospektive metoder er imidlertid en svakhet høy forekomst av feilregistrering grunnet dårlig hukommelse (Trabulsi & Scholler, 2001). Ved selvrapporing av matinntak må det tas høyde for dag til dag variasjoner i energiinntak, og det vil være nødvendig med en registreringsperiode på minst syv dager for å få et estimat av individets vanlige inntak (Nelson, Black, Morris & Cole, 1989). En svakhet ved alle metoder som innebærer selvrapporing av matinntak er at det nesten uten unntak resulterer i underestimering av totalt energiinntak (Black, 2000b; Caan et al. 2004; Livingstone & Black, 2003). Det mest nøyaktige målet for et individs energiinntak vil fremkomme ved å måle energiinntak som trengs for å opprettholde en stabil kroppsvekt. Dette lar seg gjøre i fullkostkontrollerte studier hvor energiinntaket i kosten er kjent, og metoden anses som "gullstandard" for å bestemme energiinntak (de Vries, Zock, Mensink & Katan, 1994; Siebelink, Geelen & de Vries, 2011).

1.3.2 Prekodet kostdagbok

Registrering av matinntak i prekodet kostdagbok er mindre tidkrevende, både for deltakere og prosjektmedarbeidere, enn metoder som veid registrering, 24-hour recall og dietary history (Andersen, Pollestad, Jacobs, Løvø & Hustvedt, 2005). Metoden anses som egnet for å kartlegge energi- og matinntak både hos barn og voksne, og er benyttet både i en norsk kostholdsundersøkelse blant barn og ungdom, og i en dansk kostholdsundersøkelse blant hele befolkningen (Andersen, Øverbø og Lillegaard, 2004, Biltoft-Jensen et al., 2009). Det er imidlertid vist betydelig underrapportering ved validering av energiinntak rapportert i prekodete kostdagbøker mot energiforbruk målt med ActiReg (Andersen et al., 2005; Biltoft-Jensen et al., 2009; Lillegaard & Andersen, 2005). Vi har ikke funnet studier hvor energiinntak registrert i prekodete kostdagbok er sammenliknet mot et inntak i en fullkostkontrollert studie.

1.4 Vurdering av underrapportering

Goldberg et al. utviklet i 1991 en metode for å vurdere om estimert energiinntak fra en kostholdsundersøkelse er et sannsynlig mål på faktisk inntak i den perioden kostholdet ble registrert. Prinsippet er at forholdet mellom gjennomsnittlig rapportert energiinntak og BMR (videre omtalt som BMR-faktor) bør være større enn en bestemt grenseverdi. Dersom BMR-faktoren er lavere enn denne grenseverdien, indikerer det underrapportering av energiinntaket (Goldberg et al., 1991). Det skilles mellom to ulike grenseverdier. Grenseverdi 1 angir en nedre grense for det vanlige energiforbruket. Ved beregning av grenseverdi 2 tas det i tillegg hensyn til at enkelte registreringsdager kan være dager med et spesielt lavt (eller høyt) energiinntak, da denne grenseverdien inkluderer dag til dag variasjoner i energiinntak, antall dager kosten registreres og utvalgets størrelse. I tillegg øker grenseverdi 2 både med økt utvalgsstørrelse og lengre varighet av studien, og det tas hensyn til individuell variasjonen i BMR, om BMR er målt eller observert og variasjon i populasjonens PAL (Goldberg et al., 1991). Grenseverdi 2 angir nedre grense for energiforbruket i registreringsperioden. Til å beregne grenseverdi 2 innførte Goldberg et al. (1991) bruk av PAL lik 1,55, da dette reflekterer en livsstil med et lavt fysisk aktivitetsnivå (FAO/WHO/UNU,

1985). Metoden har enkelte svakheter da kun energiinntak som faller utenfor den normale variasjonen vil identifiseres som underrapportering (Black et al., 1991). I utgangspunktet var metoden ment til å identifisere underrapportering på gruppenivå, men den er i mange studier benyttet til å identifisere underrapportering på individnivå. Det er imidlertid vist at ved å benytte $PAL=1,55$ og $n=1$ til beregning av grenseverdi 2, vil kun 50 % av de som underrapporterer identifiseres. Personer som underrapporterer, som har et høyt energiinntak, vil ikke bli oppdaget ved bruk av denne metoden, da deres BMR-faktor ikke blir lavere enn en grenseverdi beregnet med PAL lik 1,55 (Black, 2000b). Black (2000b) hevder at dersom kun en PAL brukes til å beregne grenseverdier for alle deltakerne i en studie, vil rundt 20 % bli misklassifisert samme hvilken PAL som bli benyttet. En lav PAL vil medføre at ikke alle som underrapporterer blir identifisert, mens ved bruk av en høy PAL -verdi vil lave energiinntak bli feilvurdert som underrapportering (Black, 2000b).

1.5 Bakgrunn for studien

Høsten 2009 ble det gjennomført et forskningsprosjekt ved Senter for kontrollerte koststudier på Høgskolen i Akershus (HiAk) hvor det ble undersøkt helseeffekter av marine omega-3 fettsyrer fra fiskeolje med ulik kvalitet. Studien ble kalt "omega-3 og helseeffekter". En del av intervensjonsstudien var en fullkostkontrollert periode hvor deltakerne i tre uker fikk tildelt all mat og drikke, i tillegg til kapsler med fiskeolje av ulik kvalitet eller solsikkeolje. Det var avgjørende at deltakerne hadde en stabil kroppsvekt i fullkostperioden, og med stabil vekt menes her inntil 5 % vektendring. For å beregne hvor mye mat den enkelte deltaker trengte, ble energibehovet estimert i forkant av studien. En Tanitavekt ble benyttet til å estimere BMR, og et enkelt spørreskjema ble utarbeidet for å kartlegge PAL . Energiforbruket ble estimert ved å multiplisere BMR med PAL . Denne metoden ble valgt da den er foreslått og tidligere benyttet til å beregne energibehov i forkant av en fullkostkontrollert studie gjennomført i Norge (Almendingen, Trygg og Pedersen, 1998), i tillegg til at det var nødvendig med en enkel og rimelig metode til å estimere energibehov. I etterkant rapporterte deltakerne sine erfaringer med å delta i en fullkostkontrollert studie, og en evalueringsrapport er under utarbeidelse.

Erfaringer fra intervensjonsstudien var at beregningene av energiinntak under planlegging av studien var upresise. Dette førte til at de fleste deltakerne fikk utdelt mer mat enn de klarte å spise og over halvparten av deltakerne fikk justert ned matmengden i løpet av fullkostperioden. Deltakerne ble oppfordret til å returnere all mat som ikke ble spist, for veiing og registrering slik at energiinntaket i fullkostperioden kunne beregnes så eksakt som mulig. I tillegg ble de oppfordret til å rapportere eventuelle matvarer spist utenom den utdelte maten. Det ble observert at mange deltakere endret vekt i løpet av fullkostperiodens tre uker, men ingen hadde en vektendring utover 5 %. Kostholdet i fullkostperioden var satt sammen etter myndighetenes næringsstoffanbefalinger for friske voksne personer (Sosial- og helsedirektoratet, 2005), og matrester som ble returnert var i stor grad karbohydratrike matvarer, spesielt mye brød.

I studien "omega-3 og helseeffekter" inngikk en kartlegging av kostholdet til deltakerne. Dette ble gjort i forkant og etterkant av fullkostperioden ved bruk av prekodete kostdagbøker, hvor deltakerne noterte alt de spiste og drakk i en sammenhengende uke. I denne masterstudien ønsket vi å undersøke om kostdagbøkene ga et bedre estimat på deltakernes energibehov i fullkostperioden, enn metoden benyttet i forkant av fullkostperioden ($BMR \times PAL$). I tillegg ønsket vi å belyse ulike faktorer som kan påvirke bruk av disse metodene til å estimere energibehov.

1.6 Hensikt med studien og problemstilling

1.6.1 Hensikt med studien

Hensikten med denne studien var å undersøke metoder til å estimere energibehov i forkant av en fullkostkontrollert studie. Data er innhentet fra studien "omega-3 og helseeffekter" og deltakernes faktiske energiinntak i en fullkostkontrollert periode på tre uker, beregning av energiinntak i forkant av studien samt selvrapportert energiinntak i kostdagbøker ble benyttet til å studere problemstillingene nedenfor. Ved å studere problemstillingene, ønsket vi å vurdere hvorvidt metodene benyttet i denne studien er egnet til å estimere faktisk energiinntak, og å gi en anbefaling av metoder til bruk ved planlegging av fremtidige fullkostkontrollerte studier.

1.6.2 Problemstillinger

- I hvilken grad samsvarer energiinntaket i fullkostperioden (faktisk energiinntak) med beregning av energiinntak på bakgrunn av estimert BMR og selvrapportert PAL (BMR x PAL)?
- I hvilken grad samsvarer energiinntaket i fullkostperioden (faktisk energiinntak) med energiinntak estimert fra selvrapportert inntak av mat og drikke ved bruk av prekodete kostdagbøker?

2.0 Materiale og metode

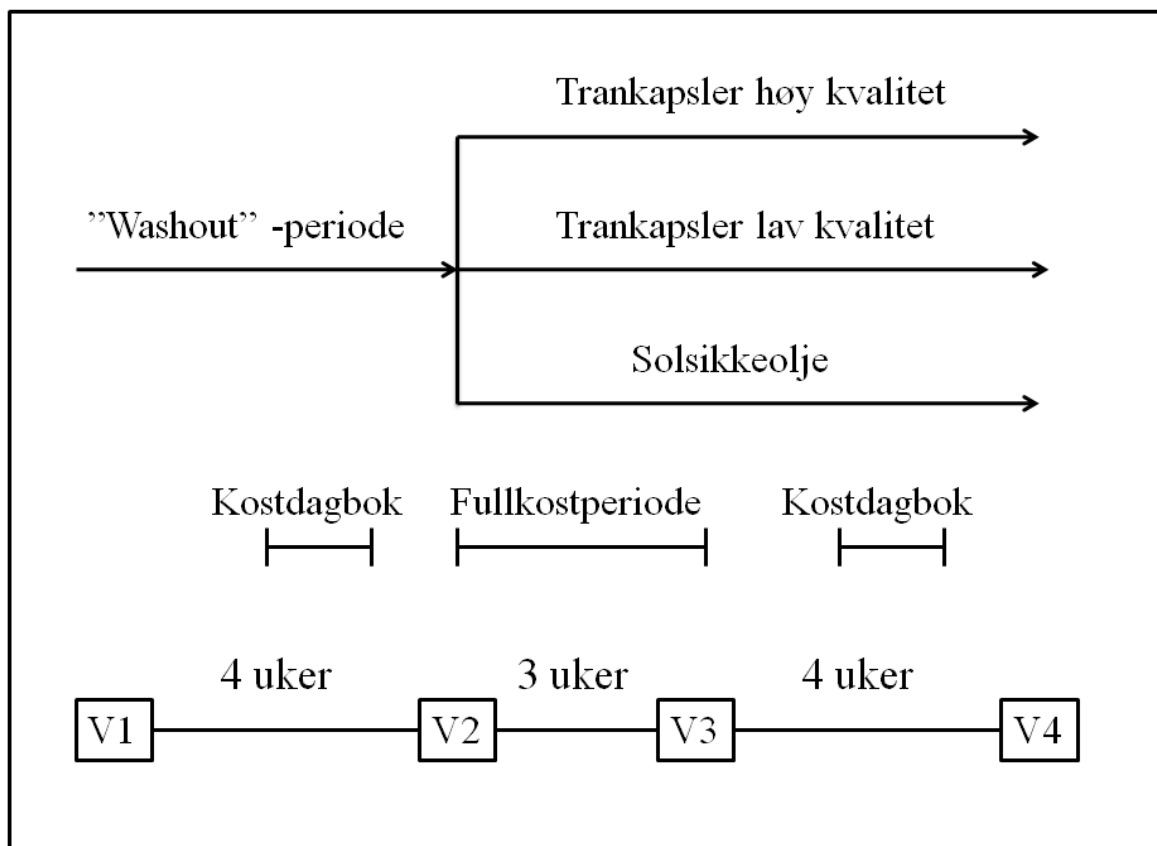
2.1 Utvalg

Deltakere i intervensjonsstudien "omega-3 og helseeffekter" ble rekruttert fra mai til september 2009 blant studenter og ansatte ved HiAk. Friske personer mellom 18 og 50 år med stabil kroppsvekt de siste tre måneder ($\pm 5\%$) før studiestart, og uten planer om å redusere vekten de neste tre måneder, ble inkludert. Bruk av p-piller og tyroksin var akseptert, forutsatt at dosen hadde vært stabil de siste tre måneder. I tillegg ble jernpreparater akseptert hos dem med lavt nivå av serum ferritin, dersom de hadde brukt supplementet i forkant av studien. Eksklusjonskriterier var kronisk sykdom og forhøyet serum C-reaktivt protein (CRP) (> 10 mg/l). I tillegg ble personer med hypertensjon ($>160/100$ mm Hg) eller forhøyet serumnivå av lipider (total kolesterol > 7.5 mmol/l og triglyserider > 4 mmol/l), insulin eller tyroksin, samt personer med kroppsmasseindeks (Body Mass Indeks, BMI) > 30 kg/m², røykere, gravide og ammende ekskludert. Personer som brukte medikamenter som kunne påvirke lipidmetabolismen eller blodtrykksenkende medikamenter, samt personer som ikke var villige til å avslutte bruken av kosttilskudd i studieperioden, ble ekskludert. Studien ble godkjent av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (godkjeningsnummer 6.2008.2215) og Norsk Samfunnsvitenskapelig datatjeneste (godkjeningsnummer 21924). Den ble i tillegg registrert på "Clinical Trials.gov" (ID-nummer NCT01034423). Informert samtykke ble innhentet hos alle deltakerne og studien oppfylte krav i henhold til Helsinkideklarasjonen (World Medical Association Declaration of Helsinki, 2008).

2.2 Studiedesign

Intervensjonsstudien var en dobbeltblindet randomisert kontrollert parallellstudie med 11 ukers varighet. I løpet av studieperioden kunne ikke deltakerne innta verken fisk, sjømat, matvarer eller drikke beriket med marine omega-3 fettsyrer eller kosttilskudd. De møtte fastende til fire visitter for veiing og blodprøvetaking, og i to perioder gjennomførte

deltakerne 7-dagers kostregistrering ved bruk av prekodete kostdagbøker (figur 1). Ved visitt 2 startet fullkostperioden som hadde en varighet på 3 uker. I tillegg ble de randomisert til å innta enten kapsler med henholdsvis tran av høy kvalitet (1.6 g omega-3), oksidert tran (1.6 g omega-3) eller kapsler med solsikkeolje. Deltakerne tok 16 kapsler daglig med totalt åtte gram olje. Etter fullkostperioden inntok deltakerne sitt vanlige kosthold, men de fortsatte med kapsler i en periode på fire uker. I fullkostperioden fikk deltakerne utdelt all mat og drikke to dager i uken ved HiAk. Deltakerne ble oppfordret til å opprettholde sitt vanlige aktivitetsnivå gjennom hele studien.



Figur 1: Studiedesign

2.3 Metoder for datainnsamling

2.3.1 Vekt og høyde

Deltakerne ble veid fastende på morgenen iført bukse og lett genser, og 1 kg ble trukket fra for tyngden av klærne. Vekten ble lest av til nærmeste 100 gram. Høyden ble målt uten sko og lest av til nærmeste centimeter. Body mass index (BMI) ble kalkulert som vekt (kg) dividert på høyde² (m²). Ved visitt 1 og 4 ble deltakerne veid ved bruk av Tanita BC 418 MA Segmental Body Composition Analyzer og BMR estimert. Ved visitt 2 og 3 og i fullkostperioden ble deltakerne veid ukentlig ved bruk av digital vekt. Kroppsvekten ble ikke målt fastende i fullkostperioden, da veiingen ble gjort i forbindelse med henting av mat og dette foregikk vesentlig på ettermiddagen. Målingene av høyde og vekt ble foretatt i henhold til protokoll for antropometriske målinger (vedlegg 1).

2.3.2 Estimering av BMR

Tanita BC 418 MA Segmental Body Composition Analyzer måler kroppssammensetning med en konstant strømkilde med høyfrekvent strøm (50 kHz) (Volgyi et al., 2008). Deltakerne sto på vekten og holdt et håndtak i begge hender, mens åtte polare elektroder sendte små elektriske signaler gjennom kroppen. Da muskelvev inneholder mye vann, mens fettvev inneholder lite vann, skapes det større motstand (impedance) når de elektriske signalene når fettvev (Volgyi et al., 2008). En algoritme som innebefatter impedance, alder og høyde brukes til å estimere kroppens andel fettfrie masse (muskler, ben, annet vev og vann). BMR beregnes på bakgrunn av kroppens fettfrie masse ved hjelp av en likning (Kyle et al., 2004a). Deltakerne skulle ikke utøve hard fysisk aktivitet eller drikke alkohol dagen før målingen på Tanitavekt. BMR estimert på Tanitavekt ved visitt 1 ble benyttet til å beregne energiinntaket i fullkostperioden. Etter at studien "omega-3 og helseeffekter" var avsluttet, ble BMR beregnet med Schofield's likning.

2.3.3 Estimering av PAL

I forkant av studien "omega 3 og helseeffekter" ble et enkelt spørreskjema utarbeidet for å kartlegge PAL som deltakerne fylte ut ved visitt 1 (vedlegg 2). Deltakerne ble spurt om hvor mange timer de daglig satt stille, hvor mange timer de gikk/ruslet rundt og om de gikk tur av minst 30 minutters varighet daglig. I tillegg fikk de spørsmål om type, intensitet og frekvens av trening på fritiden med varighet over 60 minutter, samt om denne treningen var konkurranseidrett. Til estimering av PAL, ble WHO sin klassifisering benyttet (FOU/WHO/UNU, 1985; FOU/WHO/UNU, 2001).

2.3.4 Beregnet energiinntak

I fullkostperioden ble deltakernes beregnede energibehov av praktiske årsaker klassifisert i energinivåer fra 2000 kilokalorier (kcal) med økende intervaller på 500 kcal opp til 4500 kcal. Med begrepet *beregnet energiinntak* menes i dette masterprosjektet det estimerte energiinntaket kalkulert i forkant av fullkostperioden (kontinuerlig variabel) før klassifiseringen i energinivåer. Forventet energiinntak i fullkostperioden ble i etterkant beregnet av en annen person i henhold til WHO sin klassifisering av PAL (FOU/WHO/UNU, 2001). Beregning av deltakernes energiinntak i etterkant er sammenliknet med beregningen som ble gjort i forkant av fullkostperioden.

2.3.5 Registrert energiinntak i fullkostperioden

Ved utlevering av mat ble industriens mål på vekt og innhold brukt på matvarer som yoghurtbegre, juicekartonger, pakninger med pålegg og annet som ble levert ut i hele pakninger. Innhold i brutte forpakninger ble veid på nytt og vakuumpakket, hvor strenge krav til hygiene og holdbarhet ble overholdt. Deltakerne ble oppfordret til å spise alt de fikk utlevert, men å levere tilbake mat dersom noe ikke ble spist, slik at eksakt energiinntak kunne kalkuleres. All returnert mat og drikke ble veid og er i denne oppgaven definert som rester. Energiinntaket i fullkostperioden (megajoule (MJ)/døgn) er energiinnholdet i maten

som ble levert ut hvor energiinnholdet i rester er trukket fra. Kaloriinnholdet i kapslene (72 kcal/dag) er inkludert i energiinntak i fullkostperioden. Totalt energiinntak i fullkostperioden hvor både mat, drikke og kapsler er inkludert omtales videre som *energiinntak registrert i fullkostperioden*.

2.3.6 Vektjustert energiinntak i fullkostperioden

Det ble foretatt en teoretisk beregning av energiinntaket deltakerne skulle hatt for å beholde en stabil vekt i fullkostperioden. Vektendring i fullkostperioden ble beregnet og satt inn i nedenstående likning som er utarbeidet med bakgrunn i at en kilo vektreduksjon tilsvarer 7000 kcal (Webster & Garrow, 1989). Nytt energiinntak i fullkostperioden hvor vektendringen er tatt hensyn til omtales som *vektjustert energiinntak i fullkostperioden*. Deltakere som etter vektjusteringen fikk en BMR-faktor (energiinntak (EI)/BMR) lavere enn grenseverdien beregnet for fullkostperioden ble ekskludert i videre analyser.

$$\text{Vektjustert EI fullkost (kcal/døgn)} + \text{Registrert EI i fullkost (kcal/døgn)} + \frac{\text{Vektendring (kg)} \times 7000 \text{ kcal/kg}}{\text{Antall dager fullkost (d)}}$$

Figur 2: Formel for beregning av vektjustert energiinntak i fullkostperioden.

2.3.7 Energiinntak i kostdagbøkene

Deltakerne registrerte mat og drikke i 2 x 7 dager sammenhengende, ved bruk av en 18-siders prekodet kostdagbok (vedlegg 3). Dagboken inneholder 277 forskjellige typer drikke og matvarer, derav noen komplette middagsretter som er vanlig i det norske kostholdet. Under hver matvaregruppe er det satt av noen åpne linjer til å fylle inn eventuelle matvarer som ikke finnes i dagboken. Bokens design likner et spørreskjema med matvarer listet nedover til venstre og tidsintervaller øverst i kolonner. Dagen er delt inn i fem tidsintervaller

(fra 06.00 til 10.00, fra 10.00 til 14.00 osv.). Vedlagt dagboken er det et bildehefte¹ med bilde av forskjellige glass, brødskevitykkelser og fire ulike porsjonsstørrelser for 12 matretter. Dagboken fylles ut ved å registrere hvor mange enheter som spises av de enkelte matvarene i det aktuelle tidsintervallet. Til å beregne mengder blir det brukt husholdningsmål eller porsjoner estimert ut fra bildeheftet. På forsiden av hver dagbok skal det fylles inn om dagen er uvanlig eller ikke, og eventuell grunn til at dagen er uvanlig (Øverby et al., 2003).

Deltakerne fikk individuell muntlig informasjon om hvordan fylle ut dagbøkene. I tillegg fikk de med seg en skriftlig veiledning til utfyllingen hvor det ble presisert at de skulle spise og drikke som de pleide, men å unngå matvarer og drikke som inneholdt omega-3. De utfylte kostdagbøkene ble scannet og lest i Teleform 6.0 etter endt studie. Matvarer notert i de åpne linjene ble kodet og inkludert i datafilen. I de tilfeller hvor deltakerne ikke hadde angitt mengde, ble mengden satt som standard størrelse. Energiinntaket, videre omtalt som *rapportert energiinntak i kostdagbøkene*, ble beregnet med kostberegningssystemet KBS ved Institutt for ernæringsforskning, UiO. Til grunn for beregningene ligger matvaretabellen AE 10, som i hovedsak er basert på verdier for matvarenes innhold av næringsstoffer i matvaretabellen fra 2006. Deltakerne inntok kapsler i andre rapporteringsperiode, slik at 72 kcal/dag er lagt til det totale energiinntaket i denne perioden. Ved forskjell > 50 % mellom de to periodene ble den perioden med lavest energiinntak ekskludert.

2.4 Identifisering av underrapportering

BMR-faktor (EI/BMR) ble beregnet ved å dividere vektjustert energiinntak i fullkostperioden og rapportert energiinntak i kostdagbøkene med BMR estimert på Tanitavekt ved visitt 1. BMR-faktor ble beregnet både på individ- og gruppenivå, og sammenlignet med beregnede grenseverdier for vektjustert energiinntak i fullkostperioden og energiinntak rapportert i kostdagbøkene. Verdier beskrevet av Black (2000a) ble benyttet til beregning av grenseverdi 2, og PAL lik 1,6 ble benyttet i beregningen (figur 2). Varighet av fullkostperioden var i

¹ "Bildehefte med porsjonsstørrelser" utviklet av Universitetet i Oslo, Mattilsynet og Helsedirektoratet.

gjennomsnitt 20 dager (standard avvik (SD) 2 dager), og antall dager med registrering av matinntak i kostdagbøkene var i gjennomsnitt 14 dager (SD 2 dager). Grenseverdiene som ble beregnet for vektjustert energiinntak i fullkostperioden var 1,12 på individnivå og 1,52 på gruppenivå, og for energiinntaket i kostdagbøkene ble grenseverdiene 1,11 på individnivå og 1,52 på gruppenivå.

$$\text{Grenseverdi} = \text{PAL} \times \exp \left[\text{SD}_{\min} \times \frac{S/100}{\sqrt{n}} \right]$$

$$S = \sqrt{\left[\frac{\text{CV}_{\text{wEI}}^2}{d} + \text{CV}_{\text{wB}}^2 + \text{CV}_{\text{tP}}^2 \right]}$$

PAL = antatt gjennomsnittlig PAL for populasjonen
 n = antall personer
 CV_{wEI} (variasjonskoeffisient for individuell variasjon i energiinntak) = 23 %
 CV_{wB} (variasjonskoeffisient for BMR) = 8,5 % for beregnet BMR
 CV_{tP} (variasjonskoeffisient for PAL) = 15 %
 d = antall registreringsdager
 SD_{min} er satt til -2 tilsvarende 95 % konfidensintervall

Figur 3: Likning utviklet av Goldberg et. al (1991) til beregning av grenseverdi 2.

2.5 Statistiske analyser

Ved statistiske analyser av normalfordelt data ble det benyttet parametriske tester. Paired-samples t-test ble benyttet for å undersøke om det var signifikante forskjeller i energiinntak registrert ved de ulike metoder, ved sammenligning av energifordelingen mellom de ulike energigivende næringsstoffene registrert i fullkostperioden og i kostdagbøker, og for å

undersøke om det var signifikant vektendring i hele studiens forløp og i fullkostperioden. Korrelasjonsanalyser ble benyttet for å undersøke samvariasjon mellom energiinntakene beregnet ved de ulike metodene, og Bland-Altman plott ble benyttet for å illustrere og beregne samsvar mellom to metoder. Forskjeller mellom beregnet energibehov i forkant og etterkant av fullkostperioden ble analysert ved bruk av Paired-sample t-test, og samsvar presentert i Bland-Altman plott. Det ble benyttet et 5 % signifikansnivå, og det ble brukt tosidige tester. Data er presentert som gjennomsnitt \pm SD ved normalfordeling eller som median (min-maks) eller median (25 persentil, 75 persentil) der data ikke er normalfordelt. Programvarene Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 18.0 for Windows og Microsoft Excel 2003 ble benyttet til å bearbeide og analysere dataene.

3.0 Resultater

3.1 Deltakere

Totalt 53 friske personer (15 menn og 38 kvinner) gjennomførte studien "omega-3 og helseeffekter". Fire personer avbrøt fullkostperioden, grunnet sykdom (n=1) eller at de ikke likte maten (n=3). Karakteristikk av deltakerne som fullførte studien er beskrevet i tabell 3.

Tabell 3: Karakteristikk av deltakerne ved visitt 1.

	Totalt (n=53)	Kvinner (n=38)	Menn (n=15)
Alder (år)	24 (19-49)	24 (19-49)	25 (20-46)
Høyde (cm)	170,6 ± 7,8	167,2 ± 5,6	179,3 ± 5,4
Vekt (kg)	65,9 ± 9,7	62,2 ± 7,5	75,0 ± 8,7
BMI (kg/m ²)	22,6 ± 2,6	22,3 ± 2,3	23,4 ± 3,1
BMR (MJ/døgn) ^a	6,30 ± 1,10	5,72 ± 0,35	7,80 ± 0,70
PAL	1,8 (1,55, 1,8)	1,68 (1,55, 1,8)	1,8 (1,8, 2,1)
2000 (kcal/døgn) ^b (n)	19	19	0
2500 (kcal/døgn) ^b (n)	17	16	1
3000 (kcal/døgn) ^b (n)	7	3	4
3500 (kcal/døgn) ^b (n)	6	0	6
4000 (kcal/døgn) ^b (n)	3	0	3
4500 (kcal/døgn) ^b (n)	1	0	1

Verdiene er presenter som gjennomsnitt ± SD, median (min-maks), eller median (25 persentil, 75 persentil).

^a BMR er beregnet på Tanitavekt.

^b Energinivå estimert i forkant av fullkostperioden.

3.2 Energiinntak beregnet før fullkostperioden

Energiinntak beregnet (BMR x PAL) i forkant av fullkostperioden var i gjennomsnitt 11,00 MJ/døgn (SD 2,52 MJ/døgn). For kvinner var gjennomsnittlig beregnet energiinntak 9,71 MJ/døgn (SD 1,16 MJ/døgn), og for menn var gjennomsnittlig beregnede energiinntak 14,28

MJ/døgn (SD 2,00 MJ/døgn). Tabell 4 angir antall deltakere i hvert PAL-kategori estimert på bakgrunn av spørreskjemaet om fysisk aktivitet. Med bakgrunn i at de fikk utdelt for mye mat, fikk over halvparten av deltakerne justert ned sitt energiinntak til et lavere kalornivå underveis i fullkostperioden. De som ble justert til et lavere energinivå underveis i fullkostperioden var hovedsakelig deltakere som i forkant av studien fikk estimert PAL > 1.55, og kun to deltakere med PAL lik 1,55 ble justert ned. Av praktiske hensyn ble ingen deltakere justert ned til et lavere kalornivå enn 2000 kcal/døgn.

Tabell 4: Antall deltakere i hvert PAL-kategori.

PAL	Totalt	Kvinner	Menn
PAL=1,55 (n)	22	19	3
PAL=1,80 (n)	24	16	8
PAL=2,10 (n)	6	3	3
PAL=2,13 (n)	1	0	1

3.3 Sammenlikning av BMR estimert med Tanitavekt og Schofields likning

Vi ønsket å undersøke om det var forskjell mellom BMR estimert med Tanitavekt og med Schofields likning. Når vi sammenlignet BMR estimert på Tanitavekt og BMR beregnet med Schofields likning fant vi ingen signifikant forskjell ($p=0,7$) (tabell 5). Derimot fant vi en signifikant høyere BMR estimert på Tanitavekt enn BMR beregnet med Schofields likning, for både for kvinner ($p=0,005$) og menn ($p=0,01$).

Tabell 5: Estimert BMR.

	BMR Tanitavekt (MJ/døgn)	BMR Schofields likning (MJ/døgn)	p-verdi^a
Totalt (n=53)	6,30 ± 1,05	6,28 ± 0,85	0,7
Kvinner (n=38)	5,82 ± 0,38	5,71 ± 0,35	0,005
Menn (n=15)	7,79 ± 0,70	7,47 ± 0,48	0,01

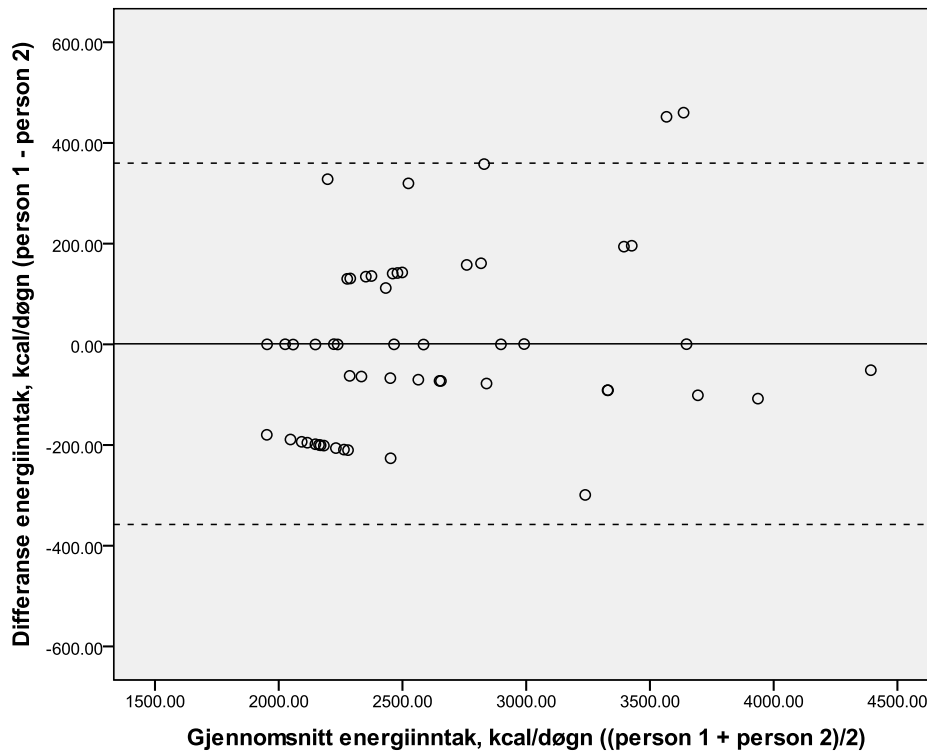
^a Testet med Paired-samples t-test.

3.4 Sammenlikning av to personers beregning av energiinntak

Vi ønsket å undersøke om en subjektiv vurdering av deltakernes fysiske aktivitetsnivå (PAL) kunne være med på å forklare feilestimering av deltakernes energibehov i forkant av fullkostperioden. Dette ble undersøkt ved at deltakernes energiinntak (BMR x PAL) beregnet i forkant av fullkostperioden (person 1) ble sammenliknet med beregning av energiinntak (BMR x PAL) utført av en annen (person 2). BMR og utfylte spørreskjemaer benyttet til estimering av PAL var identiske for person 1 og 2.

Vi fant ingen signifikant forskjell i gjennomsnittlig energiinntak beregnet i forkant av fullkostperioden (person 1) (2629,8 kcal²/døgn) (SD 603 kcal/døgn) sammenliknet med beregningen foretatt av (person 2) (2628,8 kcal/døgn) (SD 558 kcal/døgn) (p=0,97). Differansen mellom energiinntak beregnet av person 1 og 2 ble plottet mot gjennomsnittet av de to beregningene i et Bland-Altman plott (figur 4). Differansen mellom de to beregnede energiinntakene var lik 1,1 kcal/døgn (SD 179 kcal/døgn), og øvre og nedre grenseverdi for grad av overensstemmelse mellom de to beregnede energiinntakene var på henholdsvis 359,9 kcal/døgn og -337,7 kcal/døgn. Dette indikerer at for enkelte individer var det en forskjell i beregnet energiinntak mellom person 1 og 2 lik ca 400 kcal/døgn.

² Kcal er benyttet for å synliggjøre forskjeller.



Figur 4 illustrerer differansen i energiinntak plottet mot gjennomsnittlig energiinntak. Midtlinjen indikerer gjennomsnittlig differanse i beregnet energiinntak mellom person 1 og person 2. Stiplede linjer indikerer ± 2 SD.

3.5 Vektendring

Vi ønsket å undersøke vektendring i fullkostperioden og i hele studiens forløp, for å se om endring i vekt var forskjellig i en periode hvor deltakerne hadde sitt vanlige kosthold og i en periode hvor de fikk utlevert all mat og drikke.

3.5.1 Vektendring i fullkostperioden

Det ble registrert en signifikant vektreduksjon i fullkostperioden (3 uker) for hele gruppen ($p = 0,01$) og blant kvinner ($p < 0,001$), men ingen signifikant vektendring blant menn ble observert i fullkostperioden ($p = 0,7$) (tabell 6).

Tabell 6: Vekt og vektendring i fullkostperioden.

	Vekt v2 (kg)	Vekt v3 (kg)	Vektendring (kg)	p-verdi^a
Totalt (n=53)	65,8 ± 9,7	65,3 ± 9,8	-0,4 ± 1,2 (-0,7 %)	0,01
Kvinner (n=38)	62,1 ± 7,6	61,5 ± 7,2	-0,7 ± 1,0 (-1,0 %)	< 0,001
Menn (n=15)	74,9 ± 8,5	75,0 ± 8,9	0,1 ± 1,4 (0,2 %)	0,7

^a Testet med Paired-samples t-test.

3.5.2 Vektendring i intervensjonsstudien

Det ble ikke registrert noen signifikant vektendring i løpet av intervensjonsstudien (11 uker) verken for hele gruppen ($p = 0,126$) ($n = 51$), for kvinner ($p=0,501$) ($n = 37$) eller for menn ($p=0,122$) ($n = 14$) (tabell 7).

Tabell 7: Vekt og vektendring i intervensjonsstudien.

	Vekt v1 (kg)	Vekt v4 (kg)	Vektendring (kg)	p-verdi^b
Totalt	65,9 ± 9,7 (n=53)	66,1 ± 9,9 (n=51) ^a	0,3 ± 1,3 (0,5 %)	0,1
Kvinner	62,2 ± 7,5 (n=38)	62,3 ± 7,4 (n=37)	0,1 ± 1,2 (0,3 %)	0,5
Menn	75,0 ± 8,7 (n=15)	75,9 ± 8,8 (n=14)	0,7 ± 1,6 (1,0 %)	0,1

^a 2 personer avsluttet studien før visitt 4.

^b Testet med Paired-samples t-test.

3.6 Energiinntak i fullkostperioden

3.6.1 Registrert energiinntak i fullkostperioden

Gjennomsnittlig energiinntak registrert i fullkostperioden var 9,59 MJ/døgn (SD 2,26 MJ/døgn) (tabell 8). Kjønnsforskjeller fremkommer av tabell 8.

3.6.2 Vektjustert energiinntak i fullkostperioden

Vi ønsket å ta hensyn til den signifikante vektendring i fullkostperioden og beregnet derfor energiinntaket i fullkostperioden hvor endring i vekt ble tatt hensyn til. Deretter undersøkte vi om energiinntaket etter vektjustering var et reelt energiinntak for deltakerne i fullkostperioden, ved å sammenlikne deltakernes BMR-faktor (EI/BMR) med beregnet grenseverdi for vektjustert energiinntak i fullkostperioden. På gruppenivå var gjennomsnittlig BMR-faktor 1,63 og dermed høyere enn grenseverdien på 1,52. En deltaker fikk en BMR-faktor lavere enn grenseverdien på individnivå som var lik 1,12, og deltakeren ble ekskludert fra videre analyser, da vektjustert energiinntak var for lavt til å være et reelt energiinntak for denne personen i fullkostperioden. Gjennomsnittlig vektjustert energiinntak i fullkostperioden (n=52) var 10,29 MJ/døgn (SD 2,48), og det var signifikant høyere enn det registrerte energiinntaket i fullkostperioden (tabell 4).

Tabell 8: Energiinntak i fullkostperioden før og etter vektjustering.

	Registrert energiinntak i fullkostperioden (MJ/døgn)	Vektjustert energiinntak i fullkostperioden (MJ/døgn)	p-verdi ^a
Totalt	9,59 ± 2,26 (n=53)	10,29 ± 2,48 (n=52)	0,003
Kvinner	8,40 ± 0,82 (n=38)	9,37 ± 1,69 (n=38)	< 0,001
Menn	12,59 ± 1,93 (n=15)	12,79 ± 2,61 (n=14)	0,9

^a Testet med Paired-samples t-test.

3.7 Energiinntak rapportert i kostdagbøkene

Gjennomsnittlig energiinntak rapportert i kostdagbok for periode 1 og 2 var 8,94 MJ/døgn (SD 2,10 MJ/døgn) (tabell 9). 50 deltakere registrerte kostholdet i begge perioder. Det var derfor avvik fra protokoll på tre deltakere for denne registreringen. I tillegg, to deltakere hadde variasjon i energiinntak > 50 % mellom første og andre periode (grunnet sykdom) og kostdagbøker fra den perioden med lavest energiinntak ble ekskludert i videre analyser. Det forelå derfor 50 kostregistreringer for periode 1 og 48 kostregistreringer for periode 2.

I denne studien fant vi at flere deltakere rapporterer høyest energiinntak i første registreringsperiode (n=30), sammenlignet med andre registreringsperiode (n=20). Rapportert energiinntak i periode 1 var 0,56 MJ/døgn (SD 1,96 MJ/døgn) høyere enn i periode 2, men det var ingen signifikant forskjell mellom rapportert energiinntak i disse periodene (p=0,06) (n=48) (tabell 9).

Tabell 9: Rapportert energiinntak i kostdagbøkene.

	Periode 1 (MJ/døgn)	Periode 2 (MJ/døgn)	Gjennomsnitt begge perioder (MJ/døgn)	p-verdi ^a
Totalt	9,22 ± 2,51 (n=53)	8,78 ± SD 2,09 (n=48)	8,94 ± 2,10 (n=53)	0,06
Kvinner	8,42 ± 1,83 (n=38)	8,22 ± SD 1,61 (n=35)	8,24 ± 1,48 (n=38)	0,3
Menn	11,24 ± 2,91 (n=15)	10,31 ± 2,50 (n=13)	10,71 ± 2,42 (n=15)	0,09

^a Testet med Paired-samples t-test.

3.8 Kostholdets sammensetning i kostdagbøkene og fullkostperioden

Vi ønsket å sammenlikne sammensetningen av kostholdet registrert i fullkostperioden med sammensetningen av kostholdet rapportert i kostdagbøkene, for å undersøke hvorvidt forskjeller i kostholdet kan ha hatt betydning for energimengden deltakerne inntok i fullkostperioden. Vi fant at deltakerne hadde et signifikant høyere inntak av fiber og andel av energi fra protein og karbohydrat, men en signifikant lavere andelen energi fra fett og sukker i fullkostperioden sammenlignet med det som ble rapportert i kostdagbøkene (tabell 10).

Tabell 10: Sammenlikning av kostholdets sammensetning i kostdagbok og fullkostperioden (n=53).

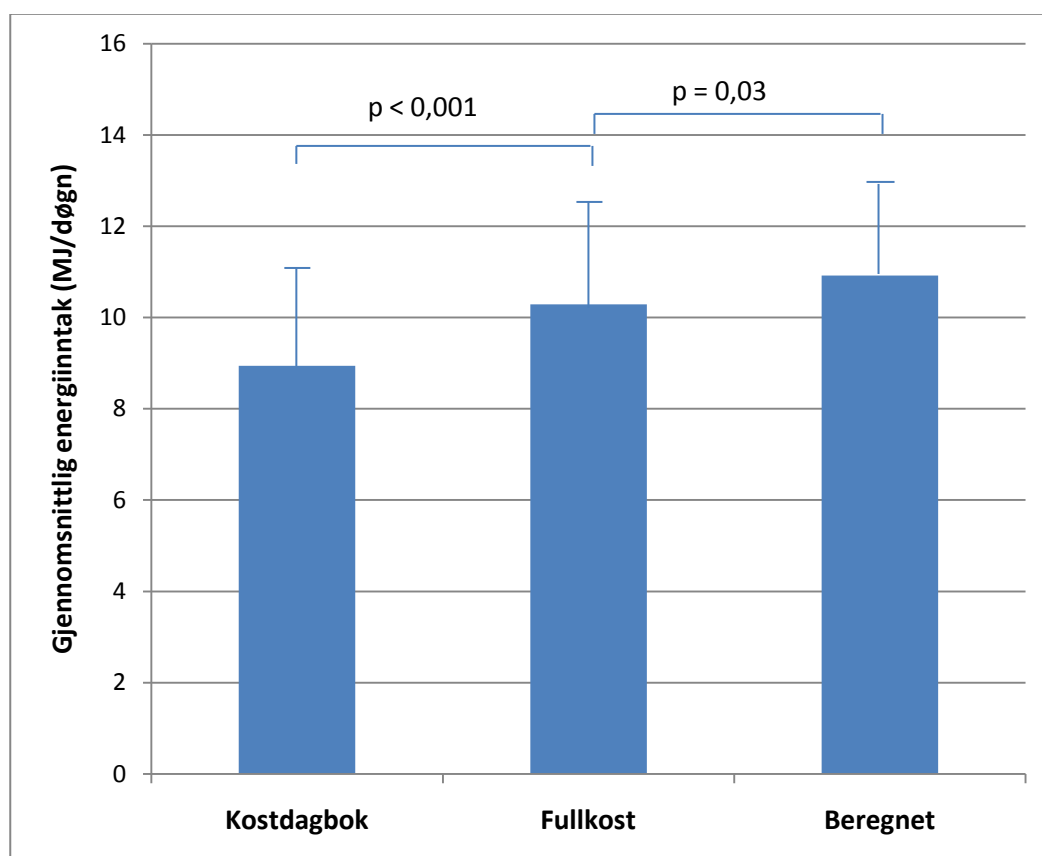
Næringsstoffer:	Kostdagbok	Fullkostperioden	p-verdi ^a
Protein (E%)	16,0 ± 2,8	18,7 ± 0,5	< 0.001
Fett (E%)	34,9 ± 4,3	26,9 ± 1,1	< 0.001
Karbohydrat (E%)	44,3 ± 5,5	52,6 ± 0,9	< 0.001
Sukker (E%)	8,8 ± 4,1	4,4 ± 1,0	< 0.001
Fiber (gram)	21,8 ± 7,5	30,4 ± 7,8	< 0.001

^a Testet med Paired-samples t-test.

3.9 Energiinntak i fullkostperioden sammenliknet med beregnet og rapportert energiinntak

3.9.1 Alle deltakere

Sammenlignet med vektjustert energiinntak i fullkostperioden var beregnet energiinntak 6 % høyere, mens energiinntaket rapportert i kostdagbøkene var 13 % lavere. Det var en signifikant forskjell mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og beregnet energiinntak lik 0,63 MJ/døgn (SD 1,96 MJ/døgn) ($p = 0,03$) ($n=52$) (figur 5). I tillegg var det en signifikant forskjell lik 1,38 MJ/døgn (SD 2,33 MJ/døgn) mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og energiinntaket rapportert i kostdagbøkene ($p < 0,001$) ($n=52$).

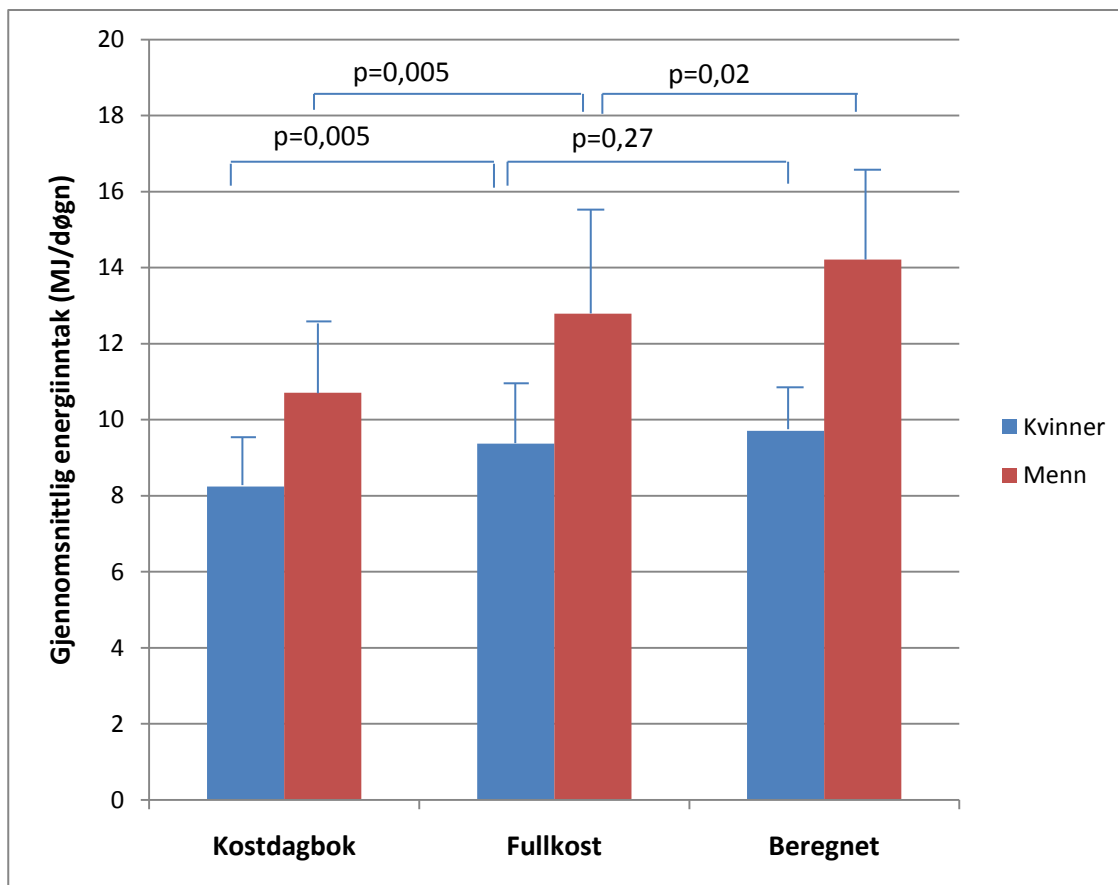


Figur 5 illustrerer gjennomsnittlig energiinntak rapportert i kostdagbøkene (8,91 MJ), gjennomsnittlig vektjustert energiinntak i fullkostperioden (10,29 MJ) og gjennomsnittlig beregnet energiinntak (10,92 MJ) ($n=52$).

3.9.2 Kjønnforskjeller

Det ble videre undersøkt om det var noen forskjell mellom kjønnene ved sammenlikning av vektjustert energiinntak i fullkostperioden og beregnet og rapportert energiinntak.

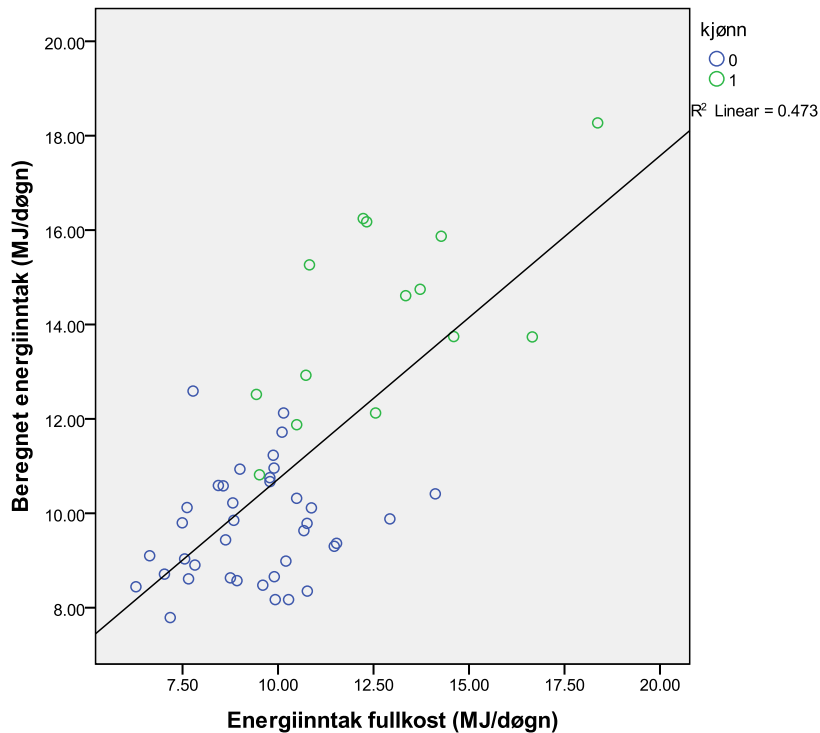
Sammenlignet med vektjustert energiinntak i fullkostperioden hos kvinner var beregnet energiinntak 4 % høyere, mens energiinntak rapportert i kostdagbøkene var 12 % lavere. Ved sammenlikning av vektjustert energiinntak i fullkostperioden og beregnet energiinntak fant vi en ikke signifikant forskjell lik 0,34 MJ/døgn (SD 1,87 MJ/døgn) for kvinner ($p=0,27$) (figur 6). Vi fant imidlertid en signifikant forskjell på 1,13 MJ/døgn (SD 2,32 MJ/døgn) mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og energiinntak rapportert i kostdagbøkene for kvinner ($p=0,005$). Sammenlignet med vektjustert energiinntak i fullkostperioden for menn var beregnet energiinntak 11 % høyere, mens energiinntak rapportert i kostdagbøkene var 16 % lavere. Da vi sammenliknet vektjustert energiinntak i fullkostperioden og beregnet energiinntak for menn fant vi en signifikant forskjell lik 1,42 MJ/døgn (2,06 MJ/døgn) ($p=0,02$) ($n=14$). Vi fant også en signifikant forskjell lik 2,08 MJ/døgn (2,32 MJ/døgn) mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og energiinntak rapportert i kostdagbøkene for menn ($p=0,005$) ($n=14$).



Figur 6 illustrerer gjennomsnittlig energiinntak rapportert i kostdagbøkene på 8,24 MJ for kvinner og 10,71 MJ for menn, gjennomsnittlig vektjustert energiinntak i fullkostperioden på 9,37 MJ for kvinner og 12,79 MJ for menn og gjennomsnittlig beregnet energiinntak på 9,71 MJ for kvinner og 14,21 MJ for menn. N=38 for kvinner og n=14 for menn.

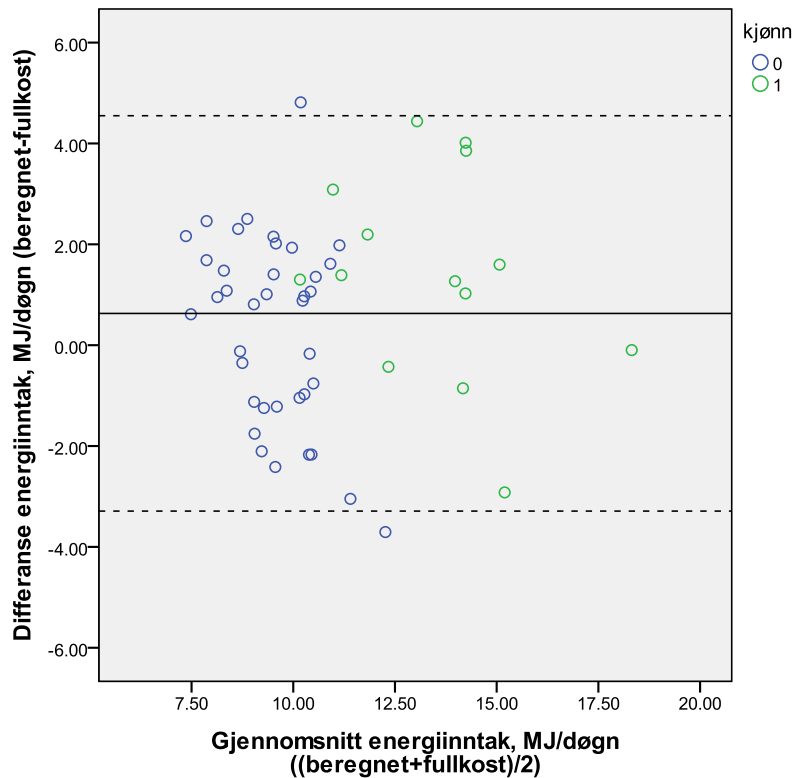
3.10 Sammenlikning av energiinntak i fullkostperioden og beregnet energiinntak

Sammenhengen mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og beregnet energiinntak ble studert ved bruk av korrelasjonsanalyse. Vi fant en sterk korrelasjon mellom vektjustert energiinntaket i fullkostperioden og beregnet energiinntak ($R=0,69$, $p < 0,001$) ($n=52$) (figur 7).



Figur 7 illustrerer sammenheng mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og beregnet energiinntak (n=52). Blå farge indikerer kvinner og grønn indikerer menn.

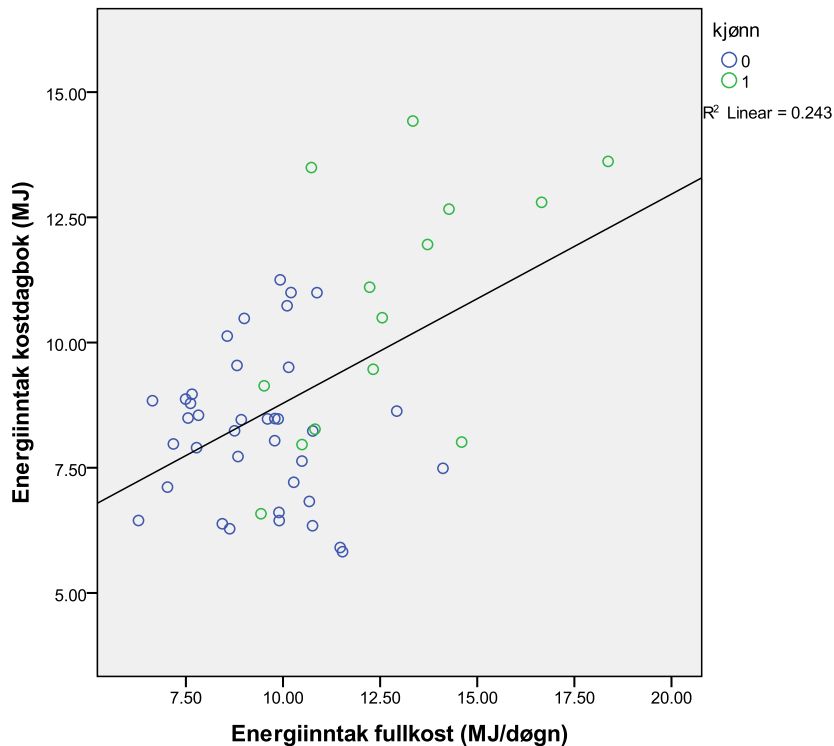
Da korrelasjonsanalyse ikke tar hensyn til systematiske forskjeller mellom to metoder, ble samsvar mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og beregnet energiinntak videre undersøkt. Differansen i energiinntakene ble plottet mot gjennomsnittet av energiinntakene i et Bland-Altman plott. Plottet kvantifiserer og visualiserer forskjellen mellom energiinntakene, og synliggjør i tillegg ekstremverdier. Differansen i vektjustert energiinntak i fullkostperioden og beregnet energiinntak var 0,63 MJ/døgn (1,96 MJ/døgn) (n=52) (figur 8). Øvre og nedre grenseverdi for grad av overensstemmelse mellom energiinntakene var henholdsvis 4,55 MJ/døgn og -3,29 MJ/døgn.



Figur 8 illustrerer differansen i energiinntak plottet mot gjennomsnittlig energiinntak. Midtlinjen indikerer gjennomsnittlig differanse i energiinntak mellom beregnet inntak og vektjustert inntak i fullkostperioden. Stiplede linjer indikerer ± 2 SD. Blå farge indikerer kvinner og grønn indikerer menn.

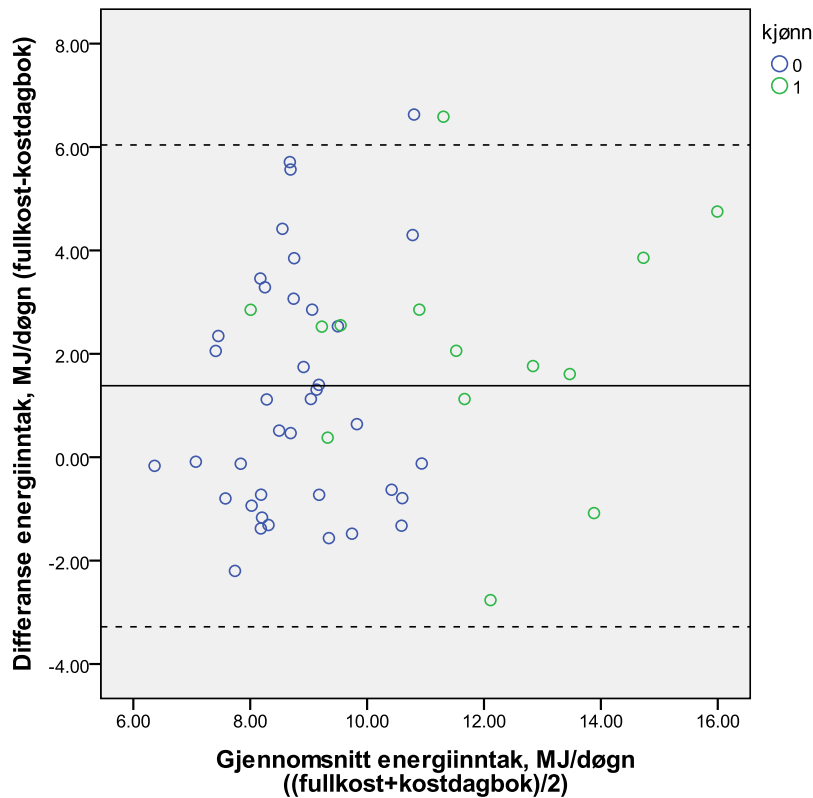
3.11 Sammenlikning av energiinntak i fullkostperioden og rapportert energiinntak

Sammenhengen mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og rapportert energiinntak ble studert ved bruk av korrelasjonsanalyse. Vi fant en moderat korrelasjon mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og energiinntaket rapportert i kostdagbøkene ($R=0,49$, $p=0,009$) ($n=52$) (figur 9).



Figur 9 illustrerer sammenheng mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og energiinntak rapportert i kostdagbøkene (n=52). Blå farge indikerer kvinner og grønn indikerer menn.

For å undersøke samsvar mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og rapportert energiinntak i kostdagbøkene ble det også benyttet Bland-Altman plott (figur 10). Det var en differanse på 1,38 MJ/døgn (SD 2,33 MJ/døgn) mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og energiinntak rapportert i kostdagbøkene (n=52). Øvre og nedre grenseverdi for grad av overensstemmelse mellom energiinntakene var på henholdsvis 6,04 MJ/døgn og -3,28 MJ/døgn. Plottet indikerer at for de fleste deltakerne var vektjustert energiinntak i fullkostperioden høyere enn energiinntaket rapportert i kostdagbøkene.



Figur 10 illustrerer differansen i energiinntak plottet mot gjennomsnittlig energiinntak. Midtlinjen indikerer gjennomsnittlig differanse i energiinntak mellom vektjustert inntak i fullkostperioden og inntaket i kostdagbøkene. Stiplede linjer indikerer ± 2 SD. Blå farge indikerer kvinner og grønn indikerer menn.

3.12 Vurdering av energiinntak rapportert i kostdagbøkene

Da energiinntaket rapportert i kostdagbøkene var betydelig lavere enn vektjustert energiinntak i fullkostperioden, ønsket vi å undersøke om vi kunne avdekke underrapportering av energiinntak i kostdagbøkene ved bruk av BMR-faktor. Vi undersøkte om noen deltakere hadde en BMR-faktor under den beregnede grenseverdien for kostdagbøkene, da deres registrerte energiinntak ikke kunne være rimelige for registreringsperioden.

På gruppenivå var gjennomsnittlig BMR-faktor for energiinntaket i kostdagbøkene under grenseverdien, noe som indikerer at gruppen som helhet har underrapportert sitt matinntak i kostdagbøkene. Syv deltakere (13 %) kan anses å ha underrapportert sitt matinntak da de hadde en BMR-faktor under den individuelle grenseverdien for kostdagbøkene (tabell 11). Av disse syv var det fem kvinner og to menn.

Tabell 11: Grenseverdier og BMR-faktor (EI/BMR_{est}) for energiinntaket i kostdagbøkene.

	Kostdagbok
Grenseverdi på gruppenivå (n=53)	1.52
Grenseverdi på individnivå (n=1)	1.11
Gjennomsnittlig BMR-faktor	1.43
BMR-faktor < grenseverdi på individnivå	7 (13 %)

Deretter var det ønskelig å ekskludere energiinntak som ble avdekket som underrapportering for å undersøke om det fortsatt var en signifikant forskjell mellom vektjustert energiinntak i fullkostperioden og energiinntaket rapportert i kostdagbøkene. Etter ekskludering av de som underrapporterte sitt matinntak var energiinntaket i kostdagbøkene 9,31 MJ/døgn (SD 1,99 MJ/døgn) (n=46), sammenliknet med energiinntak rapportert i kostdagbøkene før ekskluderingen lik 8,94 MJ/døgn (SD 2,10 MJ/døgn). Videre fant vi at energiinntaket i kostdagbøkene etter ekskluderingen var 9,5 % lavere enn vektjustert energiinntak i fullkostperioden. Det var fortsatt en signifikant forskjell mellom energiinntaket i kostdagbøkene etter ekskludering og vektjustert energiinntak i fullkostperioden på 0,92 MJ/døgn (SD 2,07 MJ/døgn) ($p=0,005$) (n = 45).

4.0 Diskusjon

4.1 Utvalg

De fleste deltakerne i denne studien var studenter, hovedsakelig fra HiAk, samt at enkelte deltakere var ansatte ved HiAk. Det krever mye av deltakerne i en fullkostkontrollert studie, og det er rimelig å anta at de som ønsket å delta var spesielt opptatt av kosthold og helse. Langslet et al. (2010) har undersøkt hva som er motivasjonen for å delta i kliniske legemiddelstudier, og fant at forventning om personlig helsegevinst var hovedårsaken til deltakelse, men at ønske om å kunne bidra til forskning og utvikling også var en stor motivasjonsfaktor. Ved evaluering i etterkant av studien "omega-3 og helseeffekter" fremkommer det at enkelte deltakere ønsket å bidra til forskning, men flere påpekte imidlertid at å få utlevert gratis mat og drikke var den største fordelen med å delta i denne studien. I tillegg mente flere deltakere at de ble mer bevisst på sitt eget kosthold og de rapporterte at de spiste sunnere enn til vanlig. Dette tyder på at deltakerne ikke først og fremst hadde idealistiske motiver for å delta, noe som kan ha påvirket resultatene. Dersom deltakerne ikke var samvittighetsfulle kan de ha spist matvarer utenom det de fikk utlevert i fullkostperioden eller unnlatt å levere tilbake rester, noe som i begge tilfeller vil ha påvirket resultatet i denne studien. Det kan i tillegg ha vært en byrde for enkelte å rapportere kostholdet sitt i to uker, og dersom de ikke har forstått nytteverdien av kostregistreringen kan den ha blitt ufullstendig. På den andre siden er ikke høyt motiverte deltakere noen garanti for en valid rapportering av kostholdet (Black & Cole, 2001). Da deltakerne sannsynligvis ikke kun var høyt motiverte, helsebevisste personer, er de trolig et representativt utvalg av unge og friske personer.

4.2 Studiedesign

I masterstudien er det brukt data fra en intervensjonsstudie hvor hensikten var å undersøke helseeffekter av marine omega-3 fettsyrer fra fiskeolje med ulik kvalitet. Siden intervensjonsstudien ikke var designet for formålet med masterstudien, så kan dette ha påvirket datagrunnlaget. Det ble ikke gjort styrkeberegning i forkant av masterstudien da

antall deltakere var gitt ut fra utvalget i studien "omega 3 og helseeffekter". Antall deltakere i studien, og det lave antallet menn, medfører imidlertid at det bør vises varsomhet ved tolkning av funnene.

Energiinntaket i en fullkostkontrollert studie kan anses som "gullstandard" dersom kostens energiinnhold er kjent, studien varer i minst tre uker og deltakerne har stabil vekt i hele perioden (de Vries, 1994; Siebelink et al., 2010). I fullkostperioden var det et krav at deltakerne ikke skulle endre kroppsvekt utover maksimum 5 % på de tre ukene, da det ble antatt at en vektendring utover dette kunne påvirke de endepunktene man i studien hadde til hensikt å studere. Ved en vektendring utover 5 % av utgangsvekten skulle man i henhold til protokoll justert energiinntaket slik at ikke vekten endret seg utover dette. Da dette ikke var tilfellet hos noen deltakere, ble ikke energiinntaket endret underveis i fullkostperioden. Derimot ble energiinntaket til mange av deltakerne justert til et lavere energinivå i begynnelsen av fullkostperioden, noe som kan ha vært med på å forhindre at deltakere økte i vekt. I andre fullkostkontrollerte studier er kroppsvekten målt flere ganger per uke, og energiinntaket justert ved en vektendring på for eksempel 0,2 kg (Siebelink et al., 2010), 0,3 kg (Kien & Ugrasbul, 2004) og 2 % (Lin et al., 2003) ved endring fra en måling til den neste. Vi fant at enkelte (n=5) deltakere i vår studie endret vekt med > 3 %, noe som medfører at deres registrerte energiinntak i fullkostperioden ikke reflekterer et faktisk energiinntak ved stabil vekt. For å sikre stabil kroppsvekt gjennom hele perioden ville det vært hensiktsmessig med hyppigere vektregistrering og med justert av kroppsvekten dersom den avvike mer enn 0,2-0,3 kg fra en måling til den neste. I tillegg burde kroppsvekten vært målt fastende også i fullkostperioden for mest mulig nøyaktighet ved veiingen. Dette er to svakheter med designet i denne masterstudien.

Vi har sammenliknet energiinntak kartlagt på ulike tidspunkt i løpet av intervensjonsstudien. Dersom deltakerne endret kroppsvekt eller aktivitetsnivå i løpet av intervensjonsstudien vil de ikke hatt nøyaktig samme energibehov gjennom hele studieforløpet, og det ville vært naturlig at beregnet energiinntak, energiinntak registrert i fullkostperioden og energiinntak rapportert i kostdagbøkene ikke var identiske. Deltakerne ble oppfordret gjennom hele

studien til å opprettholde sitt vanlige aktivitetsnivå, men en noe mangelfull kartlegging av eventuelle endringer i aktivitetsnivå er en svakhet ved denne masterstudien. Det ble imidlertid tatt hensyn til vektendringen i fullkostperioden ved beregning av deltakernes faktiske inntak, og de hadde en relativt liten vektendring (0,3 kg) fra visitt 1 til visitt 4 så det er grunn til å tro at vi kan sammenlikne energiinntakene selv om de ikke er beregnet, registrert og rapportert helt på samme tidspunkt.

4.3. Estimering av BMR

BMR benyttet til å beregne deltakernes energibehov i forkant av fullkostperioden, ble estimert med Tanitavekt i intervensjonsstudien. Flere studier har vist at estimering av fettfri masse på en singelfrekvent Tanitavekt er mest nøyaktig hos friske personer som er normalt hydrert (rundt 73 % vann i kroppen) og i elektrolyttbalanse (Kyle et al., 2004). Da personer med fedme som oftest ikke er normalt hydrert, er måling av fettfri masse og dermed estimering av BMR på Tanitavekt mer usikkert ved fedme enn hos normalvektige (Deurenberg, 1996). Deltakerne i intervensjonsstudien var friske personer og ingen deltakere hadde fedme (BMI > 30). Tanitavekt bør derfor være egnet til å estimere BMR hos deltakerne i denne studien. For å standardisere målingene av BMR på Tanitavekt, ble deltakerne målt fastende på morgenen og de ble bedt om å ikke utøve hard fysisk aktivitet eller drikke alkohol dagen før målingen. Det ble imidlertid ikke tatt hensyn til kvinnes menstruasjonsyklus. Økt vannmengde i kroppen kan derfor ha resultert i avvik ved estimeringen av BMR på Tanitavekten hos kvinner med menstruasjon. BMR estimert på Tanitavekt er hos kvinner noe høyere og signifikant forskjellig fra BMR beregnet med Schofields likning, men da dette også er tilfellet hos menn så kan ikke kvinners menstruasjonsyklus alene forklare denne forskjellen.

I tillegg til å estimere BMR med Tanitavekt ble BMR beregnet ved bruk av Schofields likning, som er en av de mest brukte likningene til å estimere BMR (Heshka et al., 1993). Vi fant ingen signifikant forskjell i BMR estimert på Tanitavekt sammenlignet med Schofields likning for hele gruppen, men vi fant en signifikant forskjell mellom disse metodene både hos

kvinner og menn, med høyest BMR estimert med Tanitavekt. Det stemmer overens med litteraturen at både Tanitavekt og Schofield's likning er best egnet til estimering av BMR på gruppenivå, men estimeringen er mer usikker på individnivå (Alfonzo-Gonzalez, 2004; Volgyir, 2008). Dersom vi skulle fått et sikrere mål på BMR måtte indirekte kalorimetri vært benyttet (Seale, 1995), men det ville vært for kostbart og tidkrevende til å være gjennomførbart i denne studien. Da Tanitavekt ble brukt til estimering av BMR i denne studien, og den ga noe høyere BMR enn Schofield's likning, som i utgangspunktet er antatt å overestimere BMR, spesielt hos overvektige personer, (Alfonzo-Gonzales, 2004; Liu, Xang, Piao, Sun & Tian, 2010), kan dette tyde på en overestimering av BMR hos enkelte deltakere i vår studie. Trolig kunne BMR estimert med Schofield's likning med fordel vært benyttet til å beregne deltakernes energibehov i forkant av fullkostperioden, da dette trolig er en mer etablert metode til å estimere BMR i kliniske studier enn Tanitavekt.

4.4 Estimering av PAL

Median PAL i vår studie var 1,68 for kvinner og 1,8 for menn. I et "review" av 74 studier gjennomført i den vestlige verden hvor dobbeltmerket vann-metoden ble benyttet til å måle deltakernes PAL, fremkommer en gjennomsnittlig PAL lik 1,7 for kvinner og gjennomsnittlig PAL lik 1,85 for menn i aldersgruppen 18-29 (Black, Coward, Cole, & Prentice, 1996). Dette indikerer at estimert PAL i vår studie kan reflektere deltakernes virkelige aktivitetsnivå. Goldberg et al. (1991) fant imidlertid noe lavere PAL-verdier, på henholdsvis 1,62 for kvinner og 1,78 for menn, i flere studier med dobbeltmerket vann-metoden som referansem metode. Disse studiene inkluderer en eldre populasjon, noe som kan være med på å forklare lavere PAL-verdier, da PAL gjerne synker med alderen (Speakman & Westerterp, 2010). Selv om de estimerte PAL-verdiene kunne vært reelle for vårt utvalg, er det rimelig å anta at de fleste deltakerne i intervensjonsstudien med PAL over 1,55 fikk et før høyt beregnet energiinntak som følge av høy PAL. Alle bortsett fra to av de med PAL over 1,55 måtte justeres ned til et lavere energitrykk underveis i fullkostperioden, som følge av at de fikk utdelt mer mat enn de klarte å spise. Dette er i tråd med tidligere studier som viser at selvrapportert fysisk aktivitetsnivå ofte blir overrapportert (Irwin, Ainsworth & Conway, 2001). Resultatet i vår studie indikerer at PAL lik 1,80 og 2,10 og 2,13 var for høye verdier for mange av deltakerne i

intervensjonsstudien, noe som også er i overensstemmelse med en tidligere studie hvor selvrapportert aktivitetsnivå i størst grad ble overestimert hos de med PAL over 1,7 (Lin et al., 2003).

Spørreskjemaet benyttet til å estimere deltakernes PAL ble utviklet i forkant av intervensjonsstudien. Dette skjemaet er ikke validert. Det er derfor usikkert hvor egnet det er til å kartlegge deltakernes fysiske aktivitetsnivå. Ofte har spørreskjemaer svakheter som både kan føre til overrapportering og underrapportering av fysisk aktivitetsnivå, noe som igjen medfører unøyaktig estimering av totalt energiinntak (Lightman et al., 1992). Deltakerne i intervensjonsstudien skulle rapportere antall timer de daglig satt stille og hvor mange timer de sto/ruslet omkring. Totalt antall timer oppført for disse aktivitetene spenner fra seks til 24 timer. Dette kan indikere at deltakernes oppfatning av hvilke aktiviteter som skulle inkluderes og hvorvidt søvn skulle inkluderes var forskjellige. En konsekvens av dette kan være at beregning av deltakernes hverdagslige aktivitetsnivå er upresis, noe som er ugunstig da mye av variasjonen mellom individer ligger der (Black, 2000). Flere spørsmål for å kartlegge hverdagslig aktivitetsnivå burde trolig vært inkludert i spørreskjemaet for bedre å kunne fange opp individvariasjoner. For å unngå usikkerhet rundt kvaliteten til spørreskjemaet, og dermed estimering av energibehovet, ville det vært gunstig å bruke et validert spørreskjema. Det er imidlertid ikke slik at validitet i en populasjon nødvendigvis medfører validitet i en annen populasjon (Margetts & Nelson, 1997), og det er derfor viktig at spørreskjemaet som benyttes er tilpasset deltakerne i studien og studiens hensikt (Troiano, 2009). Dersom et allerede utprøvd spørreskjema skulle vært benyttet, burde det vært utarbeidet til samme formål og samme populasjon som i intervensjonsstudien. Spørreskjemaet benyttet i vår studie ble imidlertid utarbeidet med bakgrunn i erfaringer fra en tidligere gjennomført norsk fullkostkontrollert studie (Almendingen et al., 1998), noe som burde styrke validiteten til spørreskjemaet. På den andre siden er ikke utvalget i de to studiene like da det i den tidligere studien kun deltok menn og enkelte av dem hadde fedme (BMI > 30).

I tillegg til at spørreskjemaet trolig ikke var godt nok til å kartlegge deltakernes aktivitetsnivå, kan en feilestimering av PAL skyldes at deltakerne har feilrapportert sitt fysiske aktivitetsnivå. De skulle blant annet notere hvor mange dager i uken de vanligvis trente og hvor mange dager de hadde trent sist uke. Selv om mange rapporterte at aktivitetsnivået varierte fra uke til uke, hadde mange en uke med mindre aktivitet enn normalt den uken spørreskjemaene ble fylt ut. Dette kan tyde på at enkelte kan ha overdrevet sitt aktivitetsnivå, og kanskje notert sitt ønskede fysiske aktivitetsnivå heller enn sitt reelle aktivitetsnivå. Enkelte menn ga uttrykk for at de var redde for ikke å få nok mat, noe som kan ha ført til overrapportering av aktivitetsnivå hos enkelte deltakere, da de på forhånd fikk vite at spørreskjemaet dannet grunnlaget for beregningen av hvor mye mat de trengte i fullkostperioden. I tillegg til at deltakerne kan ha gitt upresise svar på spørreskjemaet, kan det ha forekommet en subjektiv feilestimering av PAL på bakgrunn av svarene. Deltakernes gjennomsnittlige energibehov ble imidlertid estimert svært likt av to uavhengige personer, noe som indikerer at en feiltolkning av svarene i spørreskjemaet trolig ikke er hovedårsaken til feilestimering av PAL i forkant av studien. Likevel ble det observert individuelle forskjeller i deltakernes beregnede energiinntak på opptil 400 kcal mellom person 1 og person 2. Dette må forklares med forskjellig estimering av deltakernes PAL, da samme BMR ble benyttet av begge personer til beregningen, noe som indikerer at til tross for godt samsvar på gruppenivå har en subjektiv vurdering av deltakernes aktivitetsnivå medført forskjellig PAL for enkeltindivider. Dette belyser vanskeligheten med å estimere riktig PAL på bakgrunn av et spørreskjema. Feilkilder kan oppstå både på grunn av et lite egnet spørreskjema, på grunn av at deltakerne enten bevisst eller ubevisst feilrapporterer sitt aktivitetsnivå, eller på grunn av feilestimering når svarene på spørreskjemaet skal omsettes til en PAL-verdi. Trolig er hovedgrunnen til feilestimering av PAL i vår studie svakheter ved spørreskjemaet.

4.5 Vurdering av energiinntak i kostdagbøkene

I prospektive studier er en lang registreringsperiode å foretrekke (Biltoft-Jensen et al., 2009), da det øker presisjonen i rapporteringen (Trabulsi & Schoeller, 2001). Ofte blir imidlertid korte (3-4 dager) registreringsperioder benyttet (European Food Consumption Survey Method Group, 2001) for å unngå trettbarhet som kan medføre økt underrapportering

(Trabulsi & Schoeller, 2001). I denne masterstudien er ikke variasjon mellom de ulike registreringsdagene undersøkt, og det er derfor uvisst om det forekom økt underrapportering med kostdagbøkene de siste dagene av rapporteringsperiodene. Det var imidlertid ønskelig at deltakerne registrerte kostholdet sitt i en hel uke for å få best mulig presisjon, da det gjerne er forskjell i inntak på de ulike ukedagene (Biltoft-Jensen et al., 2009). En kostholdsmetode har god reliabilitet dersom samme gjennomsnittsinntak fremkommer ved gjentagende undersøkelser av samme populasjon (Livingstone & Black, 2003). Samsvaret mellom periode 1 og periode 2 i denne studien kan si noe om reliabiliteten til metoden. Vi fant ingen signifikant forskjell mellom gjennomsnittlig energiinntak i de to periodene, noe som indikerer god reliabilitet på gruppenivå. For enkelte individer varierte imidlertid energiinntaket mellom periodene med > 30 %. Det er vanlig at en kostholdsmetode har god reliabilitet på gruppenivå, men dårlig reliabilitet på individnivå, da matinntak varierer fra dag til dag og gjerne også over lengre perioder (Livingstone & Black, 2003). Dette er en utfordring dersom man skal estimere energiinntak på individnivå.

En valid rapportering av matinntak forekommer dersom det sanne inntak rapporteres under hele registreringsperioden. Dette innebærer at all mat og drikke som er konsumert rapporteres, og at matvalget ikke blir påvirket av registreringen (Livingstone & Black, 2003). Feilrapportering er imidlertid et stort problem i kostholdsundersøkelser og underrapportering den største kilden til feil (Black, 2000b, Goldberg et al., 1998). Underrapportering med prekodete kostdagbøker er avdekket i flere studier (Andersen et al., 2005; Biltoft-Jensen et al., 2009; Lillegaard & Andersen, 2005). I en studie blant niåringer hvor prekodet kostdagbok er validert mot veid registrering rapporterte jenter et signifikant høyere energiinntak i kostdagbøkene sammenlignet med veid registrering (Lillegaard, Løken & Andersen, 2007). Dette kan bety at til tross underrapportering, så gir prekodete kostdagbøker et energiinntak nærmere sannheten enn veid registrering, som gjerne anses som den mest nøyaktige metoden til å estimere energiinntak basert på selvrappotering (Livingstone & Black, 2003).

Underrapportering med prekodete kostdagbøker ble også avdekket i vår studie. Da gjennomsnittlig BMR-faktor for energiinntaket i kostdagbøkene var under grenseverdien på gruppenivå, tilsier det at underrapportering forekom for hele gruppen samlet (Black, 2000b). Syv av deltakerne hadde en BMR-faktor lavere enn den individuelle grenseverdien for kostdagbøkene. Disse personene kan vi med rimelig sikkerhet anta at har underrapportert sitt matinntak, da deres rapporterte energiinntak er for lavt til at energibalansen på sikt kan opprettholdes (Goldberg, 1991). Det er imidlertid noe usikkert om alle deltakerne som underrapporterte ble identifisert. En svakhet ved bruk av metoden foreslått av Goldbergs et al. (1991) er at det ikke avdekkes underrapportering hos personer med et høyt energiinntak. Dersom aktivitetsnivået til populasjonen ikke er kjent, foreslår Goldberg og medarbeider (1991) bruk av PAL på 1,55 til utregning av grenseverdiene. Black (2000) hevder at dette er en konservativ verdi som reflekterer en lite aktiv livsstil, og at kun åpenbar underrapportering vil avdekkes ved bruk av denne PAL-verdien. I masterstudien ble det benyttet en PAL på 1,6 til utregning av grenseverdiene, da 1,6 anses som gjennomsnittlig PAL i den nordiske befolkningen (Nordic Council of Ministers, 2004). Da forholdet mellom energiinntak og BMR er et uttrykk for PAL (Black, 2000a), kan deltakernes BMR-faktor for faktisk energiinntak indikerer hva deres reelle PAL er. Gjennomsnittlig BMR-faktoren for faktisk energiinntak er 1,63, noe som indikerer at den benyttede PAL-verdien for å beregne grenseverdiene er noe lav. Dette medfører at noe underrapportering trolig ikke har blitt avdekket ved bruk av metoden foreslått av Goldberg et al. (1991).

4.6 Vurdering av faktisk energiinntak

Vi kan ikke med sikkerhet vite hvorvidt deltakerne har spist all maten de fikk utlevert i fullkostperioden, eller om de har spist noe annet i tillegg. Det er observert god etterlevelse i henhold til protokollen når det gjaldt å innta kapsler, men hvorvidt deltakerne også har overholdt protokoll i forhold til fullkostperioden kan vi ikke med sikkerhet vite. Enkelte deltakere har rapportert inntak av matvarer utenom den utleverte maten, slik som noen sukkertøy, et kakestykke eller en kjøttbolle. I tillegg fikk deltakerne tillatelse til å drikke en alkoholenhet første og/eller andre helgen i perioden, men et eventuelt inntak av alkohol ble ikke kartlagt. En svakhet i denne masteroppgaven er at det ikke er tatt hensyn til inntak av

andre matvarer eller alkoholinntaket da energiinntaket i fullkostperioden ble beregnet. Mengden andre matvarer har mest sannsynlig ikke påvirket det gjennomsnittlige energiinntak over en periode på tre uker, men vi kan ikke med sikkerhet vite dette.

Ingen deltakere rapporterte at de fikk for lite mat i fullkostperioden etter at de ble justert ned til et lavere energinivå. Likevel observerte vi en signifikant vektreduksjon lik 0,4 kg (SD 1,2 kg) i løpet av fullkostperiodens tre uker. Mennene hadde ingen signifikant endring i vekt, mens kvinnene hadde en signifikant vektreduksjon lik 0,7 kg (SD 1,0 kg) i fullkostperioden. Når vi sammenligner vekt hos kvinner ved inklusjon i studien (v1) med siste visitt (v4) finner vi imidlertid at vekten er stabil. Dette tyder på at kvinnene spiste mindre enn normalt i fullkostperioden. De Vries et al. (1994) fant i sin studie at deltakerne gikk ned mest i vekt de første 14 dagene i flere fullkostkontrollerte studier som varte mellom seks og ni uker. De fant det dermed gunstig å ekskludere de to første ukene når de skulle beregne deltakernes faktiske energiinntak i den fullkostkontrollerte perioden (de Vries et al., 1994). Lin et al. (2003) hevder også at ved studier som krever stabil vekt bør de første to-tre ukene være avsatt til vektstabilisering slik at ikke vektendring påvirker studiens resultater. Dersom fullkostperioden hadde vart lenger enn tre uker kan man ikke utelukke at deltakernes vekt ville stabilisert seg bedre, og vi kunne fått et mer riktig mål på deres normale energiinntak, uten at det var nødvendig å justere energiinntaket i forhold til vektendringen. Det synes imidlertid riktig i denne masteroppgaven å justere energiinntaket i forhold til endring i vekt, da deltakerne hadde en signifikant vektreduksjon i løpet av fullkostperiodens tre uker.

I flere fullkostkontrollerte studier av tre til 10 ukers varighet gjennomført blant studenter og ansatte ved et universitet i Nederland med tilsvarende alder og BMI som deltakerne som i vår studie, så finner man at kvinner har et gjennomsnittlig energiinntak på 9,6 MJ/døgn og menn et energiinntak på 12,8 MJ/døgn (Siebelink, 2010). Sammenliknet med den nederlandske studien var faktisk energiinntak tilsvarende, men noe lavere i vår studie både hos kvinner og menn med en differanse på henholdsvis 0,2 MJ/døgn for kvinner og 0,6 MJ/døgn for menn. Faktisk energiinntak var også noe lavere enn gjennomsnittlig energiinntak i en annen nederlandsk fullkostkontrollert studie hvor deltakerne hadde

tilsvarende alder og BMI som i intervensjonsstudien, med en forskjell lik 0,5 MJ for kvinner og 1,2 MJ for menn (de Vires et al., 1994). Imidlertid hevdes det at energiinntaket i denne studien er noe høyere enn i andre studier. Da energiinntaket er i tråd med funn fra andre studier, tyder det på at faktisk energiinntak kan være et reelt inntak for deltakerne i fullkostperioden.

En indikasjon på at energiinntaket i fullkostperioden etter vektjusteringen kan tilsvare deltakernes energibehov, og at det trolig i hvert fall ikke er for lavt, er at gjennomsnittlig BMR-faktor (EI/BMR) var godt over grenseverdien for underrapportering beregnet på gruppenivå for vektjustert energiinntak i fullkostperioden. Deltakeren som ble ekskludert grunnet BMR-faktor under den individuelle grenseverdien hadde en vektøkning på 3,1 % i løpet av fullkostperiodens tre uker. Det er ikke registrert et høyt energiinntak i fullkostperioden som kan forklare deltakerens vektøkning, og høyst sannsynlig har personen spist annen mat enn den som ble utdelt. Følgelig vil ikke energiinntaket i fullkostperioden etter vektjusteringen være et riktig estimat i slike tilfeller.

4.7 Sammenlikning av prosentvis energi fra næringsstoffer registrert i fullkostperioden og rapportert i kostdagbøkene

I litteraturen blir det hevdet at dersom totalt energiinntak er feilrapportert så er det også høyst sannsynlig at inntaket av spesifikke næringsstoffer er feilrapportert (Goldberg et al., 1991; Livingstone & Black, 2003). Med bakgrunn i dette er det en viss usikkerhet knyttet til hvorvidt sammensetning av makronæringsstoffer i kostholdet rapportert i kostdagbøkene reflekterer deltakernes normale kosthold. Likevel antar vi at kostholdet deltakerne rapporterte i kostdagbøkene i større grad reflekterer deres normale kosthold enn kostholdet de fikk utdelt fullkostperioden. Kostens sammensetning av makronæringsstoffer i fullkostperioden var betydelig forskjellig fra kostholdet som ble rapportert i kostdagbøkene, noe som tyder på at deltakerne fikk et kosthold i fullkostperioden som de ikke var vant med. Kostholdet i fullkostperioden hadde en signifikant større andel energi fra karbohydrat og en

signifikant mindre andel energi fra fett. Høyt inntak av karbohydrater i fullkostperioden kan ha ført til at deltakerne fikk større mengder mat enn det de var vant med, da de trolig til vanlig spiste en mer energitett kost. Dette kan ha ført til at deltakerne fikk raskere følelse av metthet, noe som kan ha påvirket energiinntaket i fullkostperioden. Dersom deltakerne ble mette på et lavere antall kalorier enn det deres vanlige kosthold inneholdt, kan det være med på å forklare vektnedgangen i fullkostperioden. Dette er mest sannsynlig en midlertidig effekt av å øke volumet i maten, da det er allment kjent at det er energiinntaket i forhold til forbruket som påvirker hvorvidt vekten er stabil eller ikke (Black, 2000b). En annen årsak til vektnedgangen i fullkostperioden kan være at enkelte syntes kostholdet i fullkostperioden var uvant og kjedelig og at de spiste mindre enn de vanligvis ville gjort som følge av det. Evaluering i etterkant av fullkostperioden underbygger denne antagelsen da 62 % av deltakerne svarte at de syntes det var for lite variasjon i matvarene de fikk utdelt og 64 % oppga at deres savn av andre matvarer var stort i disse tre ukene. Dersom deltakerne gikk ned i vekt i fullkostperioden enten som et resultat av større metthetsfølelse eller som følge av uvant kosthold, ville trolig et kosthold mer i tråd med deres vanlige inntak kunne forhindre vektnedgangen. En årsak til vektnedgangen kan imidlertid også være at deltakerne ble påvirket av å være med i en fullkostkontrollert studie, da effekten av å være med i en kostholdsstudie kan være at energiinntaket reduseres enten bevisst eller ubevisst som følge av deltakelsen (Livingstone & Black, 2003). Dette er et fenomen som kan være vanskelig å unngå, men det er rimelig å anta at det til en viss grad kan unngås ved å tilby et kosthold som er i tråd med deltakernes vanlige kosthold. Underspising, enten bevisst eller ubevisst, er ikke gunstig i fullkostkontrollerte kliniske studier da deltakerne ideelt sett bør ha stabil vekt gjennom hele perioden (Siebelink et al., 2010).

4.8 Faktisk energiinntak sammenliknet med beregnet energiinntak

Vi fant bedre samsvar mellom faktisk energiinntak og beregnet energiinntak i forkant av studien enn for faktisk energiinntak og rapportert energiinntak. Beregnet energiinntak var imidlertid høyere enn faktisk energiinntak med en differanse på 0,63 MJ. I flere fullkostkontrollerte studier er det vist et høyere beregnet energiinntak med Schofields og Harris-Benedicts likning sammenliknet med energiinntak for å opprettholde vektstabilitet i

en fullkostkontrollert periode. Likevel blir det i alle tre studier konkludert med at beregning av energiinntak på bakgrunn av Schofield's eller Harris-Benedict's likning i kombinasjon med en aktivitetsfaktor/PAL-verdi er en god metode for å estimere energibehov i fullkostkontrollerte studier (Almendingen, Trygg & Pedersen, 1998; Kien & Ugrasbul, 2004; Lin et al., 2003). Almendingen et al. (1998) fant i tillegg at beregnet energiinntak (Schofield's likning) samsvarte bedre med energiinntaket i en fullkostkontrollert periode enn rapportert energiinntak (med FFQ). Vi fant store individuelle forskjeller både mellom beregnet og rapportert energiinntak sammenliknet med faktisk energiinntak, som vist i Bland-Altman plott. Grenseverdiene for grad av overensstemmelse mellom metodene viste imidlertid at det var mindre individuelle forskjeller mellom faktisk energiinntak og beregnet energiinntak enn mellom faktisk energiinntak og rapportert energiinntak. Dette indikerer også best samsvar for enkeltindivider mellom faktisk energiinntak og beregnet energiinntak i vår studie.

Da beregnet energiinntak var høyere enn faktisk energiinntak kan det skyldes at BMR og/eller PAL ble overestimert hos mange deltakere. Lin et al. (2003) fant at ved beregning av energibehov, er aktivitetsfaktoren (tilsvarende PAL), en mer usikker faktor enn BMR estimert enten ved Schofield's eller Harris-Benedict's likning. Trolig er dette tilfellet i vår studie også, da det er flere usikkerhetsmomenter knyttet til spørreskjemaet benyttet til estimeringen av PAL enn til estimeringen av BMR. Imidlertid er det sannsynlig at en overestimering av beregnet energiinntak også skyldes overestimering av BMR, da dette som nevnt tidligere trolig er tilfellet hos noen deltakere.

En indikasjon på at PAL var overestimert for mange deltakere fremkommer ved sammenlikning av faktisk energiinntak og helsedirektoratets anbefalinger for energiinntak hos friske personer. Faktisk energiinntak for kvinner er på samme nivå som anbefalt energiinntak for kvinner mellom 18 og 30 år med en PAL på 1,6 (Shdir 2005). Dette kan tyde på at kvinnene i intervensjonsstudien i gjennomsnitt trolig ikke har et aktivitetsnivå som tilsvarer høyere PAL enn 1,6. Faktisk energiinntak i fullkostperioden hos menn er noe høyere enn anbefalt energiinntak for menn mellom 18 og 30 år med en PAL på 1,6, men likevel

nærmere anbefalingene for menn med PAL 1,6 enn neste energinivå i anbefalingene som er for de med PAL 1,8. Da estimert PAL i intervensjonsstudien var henholdsvis 1,68 for kvinner og 1,8 for menn tyder dette på at deltakernes estimerte PAL i gjennomsnitt var for høy.

På bakgrunn av dette ble deltakernes energiinntak beregnet på nytt med nye PAL-verdier hvor 1,6 ble benyttet for alle kvinner og 1,7 ble benyttet for alle menn (ikke vist i resultater). Det var godt samsvar mellom den nye beregningen av deltakernes energiinntak og faktisk energiinntak med en differanse på kun 0,06 MJ/døgn (SD 1,91 MJ/døgn). Imidlertid var det fortsatt like store individuelle forskjeller mellom det nye beregnede energiinntaket og faktisk energiinntak som det var ved den opprinnelige beregningen gjort i forkant av fullkostperioden. For omtrent halvparten av deltakerne var faktisk energiinntak høyere enn det nye beregnede energiinntaket, noe som betyr at en PAL lik 1,6 for kvinner og 1,7 for menn er for lav for noen deltakere, men for høy for andre. Dette indikerer viktigheten av å benytte en PAL-verdi tilpasset hvert individ ved beregning av energibehov i forkant av en fullkostkontrollert periode.

Prosentvis forskjell mellom faktisk og beregnet energiinntak var mindre og ikke signifikant for kvinner men signifikant for menn. Bland-Altman plott viser at en større andel kvinner enn menn har et lavere beregnet energiinntak enn deres faktiske energiinntak. Dette kan trolig forklares ved at flere kvinner enn menn har underrapportert sitt fysiske aktivitetsnivå, slik at det beregnede energiinntak ble lavere enn inntaket de hadde i fullkostperioden. Dette kan ha ført til at enkelte kvinner fikk utdelt for lite mat i fullkostperioden, noe som kan være med på å forklare kvinnes signifikante vektredgang i løpet av disse tre ukene. Da ingen rapporterte at de fikk for lite mat i løpet av fullkostperioden, er trolig ikke mangel på mat som følge av et for lavt beregnet energibehov årsaken til vektreduksjonen. Vi kan imidlertid ikke utelukke at enkelte kvinnene fikk utdelt for lite mat, men ikke rapporterte om dette da de opplevde vektreduksjon som en positiv gevinst av å være med i studien.

4.9 Faktisk energiinntak sammenliknet med rapportert energiinntak

Differansen mellom faktisk energiinntak i fullkostperioden og rapportert energiinntak i kostdagbøker var lik 1,38. Studier gjort på barn og voksne viser mellom 12 og 34 % lavere energiinntak rapportert i kostdagbøker sammenliknet med energiforbruk målt med aktivitetsmåler (ActiReg) (Andersen et al., 2005; Biltof-Jensen et al., 2009; Lillegaard & Andersen, 2005). Mertz et al. (1991) fant 18 % lavere energiinntak ved veid registrering og de Vries et al. (1994) fant 10,4 % lavere energiinntak fra 3-dagers registrering av matinntak (veid eller registrert i husholdningsmål) sammenliknet med energiinntak for å opprettholde stabil kroppsvekt i en fullkostkontrollert studie. Disse studiene er ikke direkte sammenliknbare med resultater fremkommet i intervensjonsstudien da ikke samme metoder er sammenliknet, men de gir en indikasjon på at det er vanlig at selvrapportert energiinntak fører til et lavere energiinntak enn hva som er nødvendig for å opprettholde en stabil kroppsvekt i en fullkostkontrollert periode. Da rapportert energiinntak i vår studie var 13 % lavere enn faktisk energiinntak, tyder det på at det ikke er gunstig å beregne energibehov i forkant av en fullkostkontrollert periode på bakgrunn av selvrapportert energiinntak. Selv etter at energiinntak i kostdagbøkene som ble identifisert som underrapportering ved hjelp av BMR-faktor ble ekskludert, var rapportert energiinntak 9,5 % lavere enn faktisk energiinntak. Dette tyder på at ikke all underrapportering har blitt avdekket ved bruk av BMR-faktor. Etter at syv deltakere ble ekskludert på grunn av underrapportering var differansen mellom faktisk og rapportert energiinntak 0,92 MJ/døgn og dermed fortsatt større enn differansen mellom faktisk og beregnet energiinntak.

Den prosentvise forskjellen mellom faktisk og rapportert energiinntak var mindre for kvinner enn for menn. Dette kan tyde på at det var flere menn enn kvinner som underrapporterte sitt energiinntak i kostdagbøkene. Energiinntaket til en like stor andel kvinner som menn ble identifisert som underrapportering ved bruk av BMR-faktor, men da menn gjerne har et høyere energiinntak enn kvinner, vil det være naturlig at færre av mennenes energiinntak havner under grenseverdien dersom samme grenseverdi er satt for hele gruppen (Black, 2000b). Det kan derfor ha forekommet større underrapportering med kostdagbøkene blant menn, men at dette ikke ble avdekket fordi de underrapporterte fra et høyere energiinntak.

5.0 Konklusjon

Denne studien har vist at beregnet energiinntak samsvarte bedre med faktisk energiinntak enn energiinntak rapportert i kostdagbøkene, både for gruppen som helhet og for begge kjønn. Likevel ga ikke beregnet energiinntak basert på $BMR \times PAL$ et nøyaktig estimat for den enkeltes energibehov i denne fullkostkontrollerte studien. Dette kan skyldes en feilestimering av BMR på Tanitavekten, men trolig er unøyaktig estimering av PAL hovedårsaken til feilberegningen. Spørreskjemaet benyttet under planleggingen har trolig ikke har vært godt nok til å kartlegge deltakernes aktivitetsnivå. Sammensetningen av kostholdet i fullkostperioden kan ha påvirket inntaket, noe som kan ha vært en medvirkende årsak til at kvinner hadde en signifikant vektreduksjon i løpet av fullkostperioden. Funnene i denne masterstudien antyder at det ved fremtidige fullkostkontrollerte studier kan være gunstig å bruke en likning basert på $BMR \times PAL$ som et utgangspunkt for å estimere deltakernes energibehov. For å opprettholde en stabil vekt gjennom fullkostperioden, vil det imidlertid være nødvendig å veie deltakerne hyppig, og justere energiinntaket dersom endring forekommer underveis i studieperioden. I tillegg bør spørreskjemaet benyttet til å kartlegge deltakernes aktivitetsnivå valideres.

6.0 Fremtidsperspektiv

Ved fremtidige fullkostkontrollerte studier ved HiAk vil det være hensiktsmessig å bruke et validert spørreskjema benyttet til å kartlegge deltakernes aktivitetsnivå, eller å validere spørreskjema som er benyttet i denne studien. For bedre å avdekke individuelle variasjoner vil det være gunstig å inkludere flere spørsmål som kartlegger hverdagslig aktivitetsnivå. Spørreskjema kan valideres mot objektive metoder for å måle energiforbruk, som ActiReg, armband eller pulsregistrering. Det kan det imidlertid være vanskelig å avgjøre hvilken metode som gir det mest riktige resultatet ved sammenligning med kun en metode, derfor vil det være mest hensiktsmessig å benytte to ulike metoder til å måle energiforbruk ved en validering. Til å estimere BMR kan det antagelig være gunstig å benytte Schofields likning i stedet for Tanitavekt, men begge metoder for å estimere BMR er trolig egnet dersom utvalget er friske personer med BMI < 30.

Ved gjennomføring av den fullkostkontrollerte perioden bør deltakerne veies fastende gjennom hele perioden. I tillegg bør veiingen foregå hyppig, og energiinntaket justeres inntil vekten har stabilisert seg. Dersom det er gjennomførbart kan det i tillegg være hensiktsmessig å inkludere en periode på et par uker før intervensjonen starter slik at vekten kan stabiliseres. Dersom det ikke er i strid med studiens formål, vil det trolig være gunstig å inkludere matvarer som er i tråd med deltakernes vanlige kosthold i den fullkostkontrollerte perioden. I tillegg vil det trolig være gunstig med en sammensetning av næringsstoffer som minst mulig avviker fra deltakernes vanlige kosthold, slik at volum og mengde mat ikke avviker i for stor grad.

Referanseliste

Alfonzo-González, G., Doucet, E., Alméras, N., Bouchard, C., & Tremblay, A. (2004).

European Journal of Clinical Nutrition, 58, 1125-1131.

Almendingen, K., Trygg, K. & Pedersen, J. I. (1998). An assessment of the use of simple methods to predict individual energy intakes for intervention studies. *European Journal of Clinical Nutrition* 52, 54-59.

Andersen, L. F. Pollestad, M., Jacobs Jr, D. R., Løvø, A. (2005) Validation of a pre-coded food diary used among 13-year-olds: comparison of energy intake with energy expenditure. *Public Health Nutrition*, 8(8), 1315-1321.

Andersen, L. F. Øverby, N. & Lillegaard, I. T. L. (2004). Hvor mye frukt og grønt spiser norske barn og ungdommer? *Tidsskrift for den Norske Lægeforening*, 124, 1396-1398.

Astrup, A., Thorbek, G., Lind, J. & Isaksson, B. (1990). Prediction of 24-h energy expenditure and its component from physical characteristics and body composition in normal-weight humans. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 52, 777-783.

Black, A. E. (2000a). Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *International Journal of Obesity*, 24, 1119-1130.

Black, A.E. (2000b). The sensitivity and specificity of the Goldberg cut-off for EI : BMR for identifying diet reports of poor validity. *European Journal of Clinical Nutrition*, 54, 395-404.

Black, A. E., Cole, T. J. (2001). Biased over- or underreporting is characteristic of individuals whether over time or by different assessment methods. *Journal of the American Diet Association*, 101, 70-80.

Black, A. E., Coward, W. A., Cole, T. J. & Prentice, A. M. (1996). Human energy expenditure in affluent societies: an analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *European Journal of Clinical Nutrition*, 50(2), 72-92.

Black, A. E., Goldberg, G. R., Jebb, S. A., Livingstone, M., B., E., Cole, T. J. & Prentice, A. M. (1991). Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 2. Evaluating the results of published surveys. *European Journal of Clinical Nutrition*, 45, 583-599.

Biltoft-Jensen, A., Matthiessen, J., Rasmussen, L. B., Fragt, S., Groth, M. V. & Hels, O. (2009). Validation of the Danish 7-day pre-coded food diary among adults: energy intake v. energy expenditure and recording length. *British Journal of Nutrition*, 102, 1838-1846.

Busetto, C., Sergi, G., Enzi, G., Segato, G., Marchi, F., Forletto, M. et al. (2004). Short-term effects of weight loss on the cardiovascular risk factors in morbidly obese patients. *Obesity Research*, 12(8), 1256-1253.

Conway, J. M., Seale, J. L., Jacobs Jr, Irwing, M. L., Ainsworth, B. E. (2002). Comparison of energy expenditure estimates from doubly labeled water, a physical activity questionnaire, and physical activity records. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 75, 519-25.

Corder, K., van Sluijs, E. M. F., Wright, A., Whincup, P., Wareham, N. J. & Eklund, U. (2009). Is it possible to assess free-living physical activity and energy expenditure in young people by self-report? *The American Journal of Clinical Nutrition*, *89*, 862-870.

Deurenberg, P. (1992). *The assessment of body composition: use and misuse*. Annual report of the Nestle Foundation. Lausanne, Switzerland: Nestle Foundation.

Deurenberg P. (1996). Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *64*, 449–452.

de Vries, J. H. M., Zock, P. L., Mensink, R. P. & Katan, M. B. (1994). Underestimation of energy intake by 3-d records compared with energy intake to maintain body weight in 269 nonobese adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *60*, 855-860.

European Food Consumption Survey Method (EFCOSUM) Group (2001). *European Food Consumption Survey Method* (TNO report V3766). Zeist, The Netherlands: TNO Nutrition and Food Research.

FAO/WHO/UNU (1985). *Energy and protein requirement: Report of a Joint FAO/WHO/UNO Expert Consultation*. Geneva: World Health Organization Technical Report Series 724.

FAO/WHO/UNU (2001). *Human energy requirements: Report of a Joint FAO/WHO/UNO Expert Consultation*. Rome: Food and Nutrition Technical Report Series 1.

Fruin, M. L. & Rankin, J. W. (2004). Validity of Multi-Sensor Armband in Estimating Rest and Exercise Energy Expenditure. *Medicin & Science in Sports & Exercise*, *36*(6), 1063-1069.

Gerrion, S., Juan, W. Y & Basiotis, P. (2006). An Easy Approach to Calculating Estimated Energy Requirements. *Preventing Chronic Disease. Public Health Research, Practice, and Policy*, 3(4), 1-4.

Goldberg, G. R., Black, A. E., Jebb, S. A., Cole, T. J., Murgatroyd, P. R., Coward, W. A. et al. (1991). Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *European Journal of Clinical Nutrition*, 45, 569-581.

Heska, S, Feld, K., Yang, M. U., Allison, D. B., Heymsfield, S. B. (1993). Resting energy expenditure in the obese: a cross-validation and comparison of predictive equations. *Journal of the American Diet Association*, 93, 1031-1036.

Irwin, M. L., Ainsworth, B. E. & Conway, J. M. (2001). Estimation of energy expenditure from physical activity measures: Determinants of accuracy. *Obesity Research*, 9(9), 517-525.

Jakicic, J., Marcus, M., Gallagher, K. I., Randall, C., Thomas, E., Goss, F. L. et al. (2004). Evaluation of the SenseWear Pro Armband to assess energy expenditure during exercise. *Medicine & Science in sports & exercise*, 36(5), 897-904.

Klausen, B., Toubro, S. & Astrup, A. (1997). Age and sex effects on energy expenditure. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 65, 895-907.

Kien, C. L. & Ugrasbul, F. (2004). Prediction of daily energy expenditure during a feeding trial using measurements of resting energy expenditure, fat-free mass, or Harris-Benedict equations. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80, 876-880.

Kyle, U.G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M. et al. (2004a). Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23, 1226-1243.

Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M. Gomez, J. M. Berit et al. (2004b). Bioelectrical impedance analysis—part II: utilization in clinical practice. *Clinical Nutrition*, 23, 1430-1453.

Langslet, G., Ottestad, I., Retterstøl, K. & Ose, L. (2010). Kliniske legemiddelutprøvinger-hva mener deltakerne? *Tidsskrift for Den norske legeforening*, 130(16), 1606-1608).

Lightman, S. Pisarska, K., Berman, E., Pestine, M., Dowling, H., Offerbacher, E. et al. (1992). Discrepancies between self-reported and actual caloric intake and exercise in obese subjects. *The New England Journal of Medicine*, 327, 1893-1898.

Lillegaard, I. T. L. & Andersen, L. F. (2005). Validation of a pre-coded food diary with energy expenditure, comparison of under-reporters v. acceptable reporters. *British Journal of Nutrition*, 94, 998-1003.

Lillegaard, I. T. L., Løken, E. B. & Andersen, L. F. (2007). Relative validation of a pre-coded food diary among children, under-reporting varies with reporting day and time of the day. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61, 61-68.

Lin, P-H., Proschan, M. A., Bray, G. A., Fernandez C. P., Hoben, K., Most-Windhauser, M. et al. (2003). Estimation of energy requirements in a controlled feeding trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 77, 639-45.

Liu, J.-M., Yang, X.-G., Piao, J.-H., Sun, R., Tian, Y. (2010). Dietary energy requirements of young adult women in China by the doubly labeled water method. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 19(4), 520-525.

Livingstone, M. B. E. & Black, A. E. (2003). Markers of the Validity of Reported Energy Intake. *The Journal of Nutrition*, 133, 895-920.

Margetts, B. M. & Nelson, M. (1997). Design, planning, and evaluation of nutritional epidemiological studies. In: M. Nelson & B. M. Margetts (Red.). *Design Concepts in Nutritional Epidemiology* (s. 39-63). New York: Oxford University Press.

Mertz, W., Tsui, J. C., Judd, J. T., Reiser, S., Hallfrisch, J., Morris, E. R. et al. (1991). What are people really eating? The relation between energy intake derived from estimated diet records and intake determined to maintain body weight. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54, 291-295.

Natarian, L., Pu, F., Levine, R. A., Patterson, R. E., Thomson, C. A. et al. (2010). Measurement error of dietary self-report in intervention trials. *The American Journal of Epidemiology*, 172(7), 819-827.

Neilson, H. K., Robson, P. J., Friedenreich, C. M. & Csizmadi, I. (2008). Estimating activity energy expenditure: how valid are physical activity questionnaires? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87, 279-291.

Nelson, M., Black, A. E., Morris, J. A. & Cole, T. J. (1989). Between- and within-subject variation in nutrient intake from infancy to old age: estimating number of days required to rank intake with required precision. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 50, 156-167.

Nordic Council of Ministers (2004). *Nordic Nutrition Recommendations 2004. Integrating nutrition and physical activity*. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.

Pietrobelli, A., Rubiano, F., St-Onge, M. P., Heymsfield, S. B. (2004). New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58, 1479-1484.

Salimi J.A, (2003) Body composition assessment with segmental multifrequency bioimpedance method. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2(3), 1-29.

Seale, J. S. (1995). Energy expenditure measurements in relation to energy requirements. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 62(1), 1042-1046.

Siebelink, E., Geelen, A. & de Vries, H. M. (2011). Self-reported energy intake by FFQ compared with actual energy intake to maintain body weight in 516 adults. *British Journal of Nutrition*, 1-8.

Sosial- og helsedirektoratet. 2005. *Norske anbefalinger for ernæring og fysisk aktivitet*. Oslo: Sosial- og helsedirektoratet.

Speakman, J. R. & Westerterp, K. R. (2010). Associations between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 years of age. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92, 826–833.

Tarasuk, V. & Beaton, G. (1991). The nature and individuality of within-subject variation in energy intake. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54, 464-470.

Tooze, J. A., Subar, A. F., Thompson, F. E., Troiano, R., Schatzkin, A. & Kipnis, V. (2004). Psychosocial predictors of energy underreporting in a large doubly labeled water study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79, 795-804.

Trabulsi, J. & Scoeller, D. A. (2001). Evaluation of dietary assessment instruments against doubly labeled water, a biomarker of habitual energy intake. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 281, 891-899.

Troiano, R. P. (2009). Can there be a single best measure of reported physical activity? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89, 736-737.

Warren, J. M., Eklund, U., Besson, H., Mezzani, A., Gelagas, N. & Vanhees, L. (2010). Assessment of physical activity-a review of methodologies with reference to epidemiological research: a report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 17, 127-139.

Webster, J. D. & Garrow, J. S. (1989). Weight loss in 108 obese women on a diet supplying 800 kcal/d for 21 d. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 50, 41-45.

Volgyi, E., Talavsky, F. A., Lyytikainen, A., Suominen, H., Alén, M. & Chen, S. (2008). Assessing Body Composition With DXA and Bioimpedance: Effects of Obesity, Physical Activity, and Age.

Øverby, N. C., Lillegaard, I. T. L., Johansson, L. & Andersen, L. F. (2003). High intake of added sugar among Norwegian children and adolescents. *Public Health Nutrition*, 7(2), 285-293.

Vedlegg 1: Protokoll for antropometriske målinger

Protokoll for antropometriske målinger

Innhold

VEKT	68
HØYDE	69
TRICEPS SKINFOLD	71
MÅLINGER MED MÅLEBÅND	73
<i>a. Overarmsomkrets</i>	73
<i>b. Midje</i>	73
<i>c. Hofte</i>	74
BIO- IMPEDANS (TANITA 418 MA)	74

Følgende målinger skal utføres:

1. Vekt i kg
2. Høyde i cm
3. Triceps skinfold
4. Målinger med målebånd
 - a. Overarmsomkrets
 - b. Hofteomfang
 - c. Midjeomfang
5. Bio - impedans

Flytskjemaet under viser når de ulike antropometriske målingene skal taes i henholdsvis FO-studien og Inflammasjon og kroppssammensetning- studien.

Januar-juni 2009	V0	V1	V2	V3	V4
	Utgangs- status				
Vekt	X	X	X	X	X
Høyde	X				
Midjeomkrets	X	X	X	X	X
Hofteomkrets	X	X	X	X	X
Bio - impedans		X	X	X	X
Overarmsomkrets		X	X	X	X
Triceps skinfold		X	X	X	X

V0, V1, V2, V3 og V4 står for visitt 0, visitt 1, visitt 2, visitt 3 og visitt 4.

Vekt

Utstyr: Digital vekt (Soehnle professional)

Metode:

1. Sørg for at personen som veies har på seg så lite klær som mulig. Han eller hun må tømme lommene, og ta av seg sko og andre tunge eller store plagg (genser, skjert, store smykker). Personen skal kun stå i bukse/skjørt/shorts og bluse/skjorte/tynn genser. Klærne trekkes i fra for å estimere kroppsvekt. Trekk alltid fra 1 kg (olabukse + lett genser veier ca 1 kg).
2. Spør alltid om personen har vært på toalettet.
3. Sjekk at vekten står på 0.
4. Personen stiller seg midt på vekten, uten støtte og med vekten fordelt jevnt på begge føtter.
5. Noter tidspunkt for målingen.

Vekten kan variere med opptil 2 kg i løpet av et døgn.

De mest stabile målingene oppnås på morgenen, 12 timer etter matinntak og etter en har vært på toalettet.

5. Kalibrering: den digitale vekten kalibreres en gang i måneden, ved at man legger på lodd og sjekker at vekten viser det samme antall kg som antall kg lodd. Dette skal gjøres av avdelingsbioingeniøren. Sjekk alltid om dette er gjort før hver studieperiode.

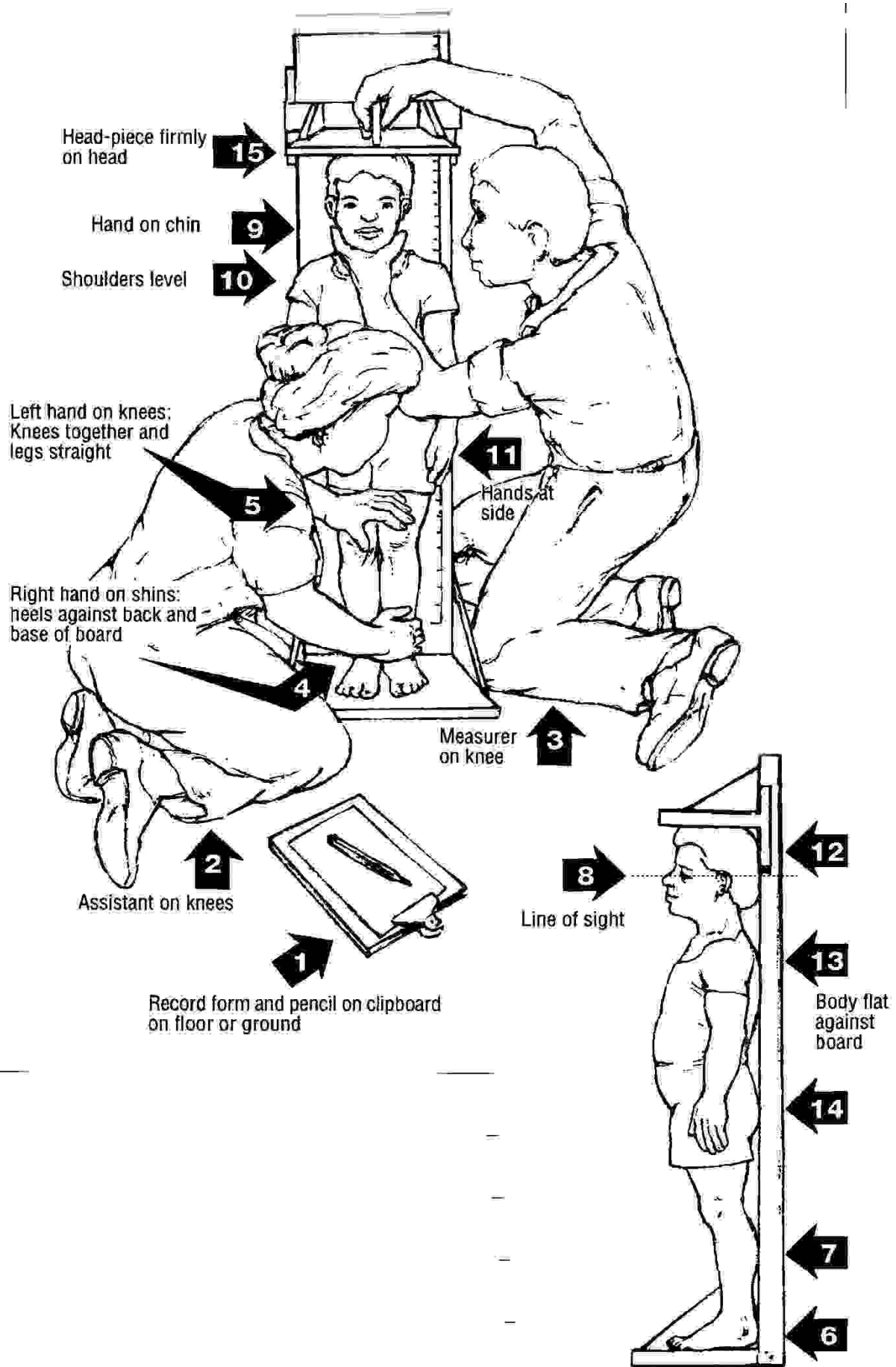


Høyde

Utstyr: Høydemåler (Holtain Limited)

Metode (Figur s.7):

1. Sørg for at måling foregår uten sko og strømper. Fjern også eventuelle hårstrikk og spenner.
2. Be personen stå utstrekkt med hælne sammen. Heler, setet og øvre del av rygg skal stå inntil høydemåleren. Dersom håret er tykt, legges et lett trykk mot hodeplaten.
3. Hodestillingen skal være slik at nedre orbitakant (den horisontale delen på høydemåleren) skal ligge i horisontalt plan med øreåpningen.
4. Målingen blir lest av til nærmeste millimeter. Noter verdien med 1 desimal.
5. Avlesning skjer ved normal respirasjon.
6. Noter tidspunkt for målingen. Individene er høyere på morgenen enn på kvelden. Denne forskjellen kan være på 1%.
7. Kalibrering: Ingen spesielle rutiner for kalibrering.

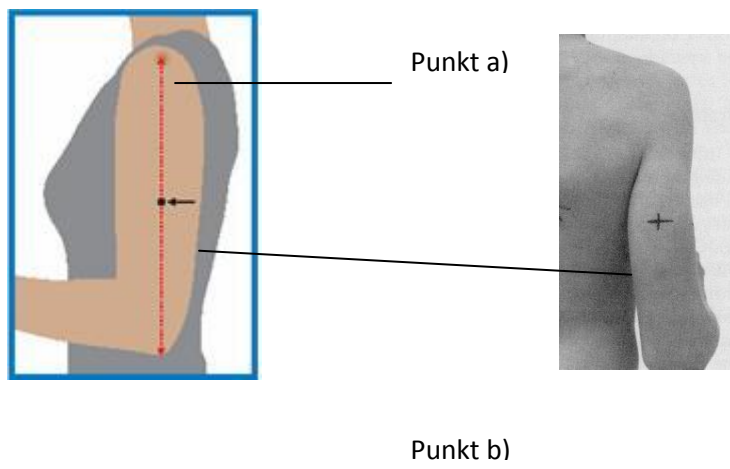


Triceps skinfold

Utstyr: Harpenden kaliper, målebånd fra Xenical, Roche.

Metode:

1. Sørg for at måleren står på 0, og at spennet på måleren er konstant.
2. Målingen skal skje på såkalt "non-dominant" arm dvs. venstre arm om personen er høyrehendt og høyre arm om personen er venstrehendt.
3. Be personen om å bøye armen slik at underarmen blir i 90 graders vinkel til overarmen.
4. Ved hjelp av et målebånd markeres på overarmens bakside midtpunktet mellom punkt a) på skulderen (acromion) og punkt b) på albuen (olecranon).



5. Marker midtpunktet på huden med en penn.
6. Hudfolden plukkes opp ved merket område. Tuppen av tommelen og pekefingeren skal være på linje med merket område. Tommelen og pekefingeren på venstre hånd skal klype og løfte hudfolden, samt underliggende subkutant fettvev. De to hudoverflatene på hudfolden skal være parallelle. Pass på å ikke ta tak i underliggende muskel. For å unngå det kan man rulle hudfolden mellom tommel og pekefinger, eller subjektet kan spenne musklene og slappe de av inntil personen som måler er sikker på at det bare er hud som tas med i målingene.
7. Kaliperen holdes 90 grader mot hudoverflaten. Hvis kaliperen glipper kan målingene bli feil. Personen som måler må holde hudfolden hele tiden mens kaliperen er i kontakt med huden.
8. Målingene avleses ca 2 sekunder etter at kaliperen har trykket med fullt trykk. Personen som måler må forsikre seg om at spennet blir løsnet helt opp når målingene leses av, slik at man får optimalt trykk ved



måling. Ved store hudfolder, kan det hende at nålen fortsatt beveger seg på dette tidspunktet. Men man må allikevel registrere dette målet. Denne standardiseringen er viktig fordi fettvev er sammentrykkbart. En konstant måletid vil forsikre testeren om at fettet ikke trykkes sammen.

9. Denne målemetoden har lav presisjon. Det er derfor viktig å gjøre nøyaktige målinger. For å unngå bias, bør man gjøre målingene 3 ganger. Hvis hudfold - målingene blir mindre og mindre, kan det hende at fettet er trykket sammen, slik at intra- og ekstracellulær væske gradvis blir redusert. Man bør da måle andre områder av kroppen før man gjør målingene igjen.
10. Kalibrering: kontroller alltid at måleren står på 0.
11. Vedlikehold: dersom det samler seg støv eller det søles væske inni måleskiven; åpne dekslet og tørk av måleskiven. Tørk en del/et nivå av måleskiven av gangen. Alle brukere er ansvarlig for dette.

Målinger med målebånd

Ved slike målinger er det viktig at målebåndets spenn er konstant. Bruk målebånd med god kvalitet, for eksempel metall eller fiber. Personen som måler skal minimalisere mellomrommet mellom målebåndet og forsøkspersonen.

1. Hold starten på målebåndet (0) med venstre hånd og resten av målebåndet med høyre hånd. Pass på at fingrene er frie til å lokalisere målet.
2. 0 skal alltid ses av måleren.
3. Målerens øyne skal være på samme høyde som målebåndet slik at men unngår feil avlesning.

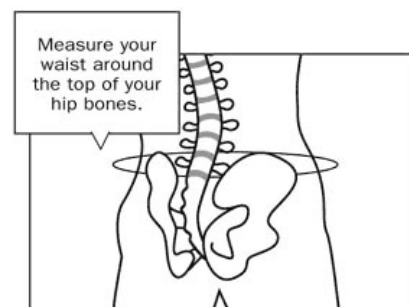
a. Overarmsomkrets

1. Forsøkspersonen står avslappet med armene ned langs siden.
2. Målebåndet måler ved tidligere avmerket midtpunkt på overarm.



b. Midje

1. Subjektet står avslappet med armene i kryss på halsen.
2. Finn den nedre costal buen (10. ribbebein) og toppen av hoftebeina (iliac crest).
3. Måleren står foran forsøkspersonen. Båndets lengste side holdes med høyre hånd. Venstre hånd justerer båndet til det smaleste punktet. Båndet krysses på forsiden av subjektet.
4. Midjeomkretsen måles midt mellom nedre costal bue og toppen av hoftebeinet.
5. Subjektet må puste normalt og målingen leses av ved normal utpust. Det anbefales å ikke si "pust rolig", da setter personen fokus på pusting og det kan føre til at personen holder pusten eller puster uregelmessig.
6. Målingen blir lest av til nærmeste millimeter. Noter verdien med 1 desimal.



c. Hofte

1. Subjektet står avslappet med hendene krysset på halsen. Subjektets føtter må stå sammen med setemusklene avslappet.
2. Bukse og genser/skjorte kan beholdes på.
3. Målingen skal skje på det bredeste punktet av setet.
4. Måleren holder den lengste delen av målebåndet med høyre hånd, mens venstre hånd justerer båndet til det bredeste punktet. Båndet krysses og holdes horisontalt når man leser av
5. Målingen blir lest av til nærmeste millimeter. Noter verdien med 1 desimal.

Bio - impedans (TANITA 418 MA)

1. Skru på maskinen. Det skal stå "0,0" øverst- og Pt midt på skjermen.
2. Legg inn vekt på klær. Olabukse + lett genser veier ca 1 kg.
3. **Velg kroppstype.** Velg mellom atletisk eller standard. Tanita definerer "atletisk" som en person over 17 år, som er fysisk aktiv i minst 10 timer per uke, og som har hvilepuls på 60 slag i minuttet eller mindre. *Definisjonen inkluderer individer som tidligere har vært svært aktiv, men som for øyeblikket er aktiv i mindre enn 10 timer i uka. Definisjonen inkluderer ikke "entusiastiske nybegynnere", da det tar tid før kroppen endrer seg nok til å kunne defineres som atletisk.* De fleste som måles i dette forsøket kan antakelig defineres som "standard" mann eller kvinne.
4. **Alder:** Hvis brukeren er 32 år; trykk 3 og 2. Hvis brukeren er 9 år; trykk 0 og 9. Hvis personen er 16 år eller yngre, og det trykkes atletisk for kroppstype, vil maskinen automatisk bytte kroppstype til "standard".
5. **Høyde:** Hvis personen er 1,75 m; trykk 1, 7 og 5.
6. Symbolet "8888" vil vises øverst på skjermen. Deretter vil en blinkende pil vises ved siden av "Step on" merket.
7. Stå på veieplattformen med bare føtter, slik at helene berører den bakerste elektroden og den fremre delen av føttene berører den fremste elektroden. Stå i en stabil posisjon uten å bøye knærne. Ikke bruk håndtakene nå, da det bare er vekten som måles.
8. En pil vil blinke ved siden av (STABILIZED) og vekten vil vises øverst til høyre på skjermen.
9. Når håndtakene holdes med begge hendene, vil fire kvadratiske symboler vises nederst på skjermen og impedansmålingen begynner. De kvadratiske merkene vil forsvinne en etter en

mens målingen pågår. Etter fem fulle sykluser (Når alle de kvadratiske målingene er borte) er målingen ferdig.

10. Når impedansmålingene er ferdig, vil fettprosenten vises nederst på skjermen og vi hører en summende lyd. Deretter printes det ut et ark med alle de målte verdiene.
11. Legge dataene fortløpende inn på PC.
12. Kalibrering: sjekk at vekten står 90° opp fra gulvet ved å se på balansepunktet (grønt punkt nederst, foran fotplatene). En gang i måneden bør det sjekkes at TANITA vekten stemmer overrens med en kalibrert digital vekt (Soehnle professional). Dette gjøres av avdelingsbioingeniøren. Personen som utfører målingen er ansvarlig for å sjekke at dette er gjort.

Vedlegg 2: Spørreskjema til estimering av fysisk aktivitetsnivå

Navn:

Aktivitet		Kommentar
<p>Hvor mange timer i løpet av en dag sitter du stille?</p> <p><i>(Eks. studere, lese, se TV, sitte foran PC)</i></p>	<p><i>Anslå antall timer:</i></p>	
<p>Hvor mange timer i løpet av en dag står eller rusler du omkring?</p> <p><i>(Aktivitet tilsvarende matlaging, hagearbeid, gå rolig uten å ble varm og svett)</i></p>	<p><i>Anslå antall timer:</i></p>	
<p>Går du tur daglig (hvor du blir varm), som har en varighet på 10 minutter eller mer <i>(Det er her ment sammenhengende tid)?</i></p>	<p><i>Sett kryss</i></p> <p>Ja:.....</p> <p>Nei:.....</p>	
<p>Hvor mange dager i uken går du mer enn 30 minutter (sammenhengende) i et tempo hvor du blir varm og svett?</p>	<p><i>Kryss av for det som passer best</i></p> <p>Tilnærmet aldri:</p> <p>0-3 dager:</p> <p>4-7 dager:</p>	
<p>Hvor mange dager i forrige uke gikk du mer enn 30 minutter</p>	<p><i>Kryss av for det som passer best</i></p>	

<p>(sammenhengende) i et tempo hvor du ble varm og svett?</p>	<p>Tilnærmet aldri:</p> <p>0-3 dager:</p> <p>4-7 dager:</p>	
<p>I gjennomsnitt (i høstsemesteret), hvor mange dager/treningsøkter i uken har du av 60 minutters varighet?</p>	<p><i>Kryss av for det som passer best</i></p> <p>Tilnærmet aldri:</p> <p>1-2:</p> <p>3-4:</p> <p>5-7:</p>	
<p>Hvor mange dager/treningsøkter i forrige uke hadde du med 60 minutters varighet?</p>	<p><i>Kryss av for det som passer best</i></p> <p>Ingen:</p> <p>1-2:</p> <p>3-4:</p> <p>5-7:</p>	
<p>Hvor høy er intensiteten på treningen du bedriver (lav, moderat, høy)?</p> <p>Under lav og moderat aktivitet kan man snakke sammenhengende.</p> <p>Under høy aktivitet klarer man ikke å snakke sammenhengende.</p>	<p><i>Sett kryss</i></p> <p><i>Lav:.....</i></p> <p><i>Moderat:.....</i></p> <p><i>Høy:.....</i></p>	

Trener du regelmessig hele året?	<p><i>Sett kryss</i></p> <p>Ja, hver uke samme mengde:.....</p> <p>Nei, det varierer fra uke til uke:.....</p> <p>Nei, varierer mest mellom årstidene:.....</p>	
<p>Hvis du trener.</p> <p>Hva slags type trening bedriver du oftest?</p>	<i>Type idrett:</i>	
<p>Driver du noen form for konkurranseidrett?</p>	<p><i>Sett kryss</i></p> <p>Ja:.....</p> <p>Nei:.....</p> <p>Hvis ja, hvilken idrett:</p>	
<p>Har du brukt skritt-teller i løpet av det siste året?</p>	<p>Hvis ja, kjenner du til antall skritt du i gjennomsnitt går daglig?</p>	

<p>Dersom vi ønsker å registrere ditt energiforbruk, kunne du tenke deg å registrere aktivitetsnivået ditt vja Armband?</p> <p>(Automatisk registrering av energiforbruket)</p>	<p><i>Sett kryss</i></p> <p>Ja:.....</p> <p>Nei:.....</p> <p>Hvis ja. Vi vil kontakte deg når vi har et Armband tilgjengelig, dersom vi tenker det er nødvendig</p>	

Vedlegg 3: Prekodet kostdagbok