

Mastergradsoppgave

Åse Marie Hovet

Dag til dag- variasjon i fettomsetning  
med normalt og manipulert kosthold,  
under moderat aktivitet



**Høgskolen i Telemark**

Fakultet for allmennvitenskapelige fag

Åse Marie Hovet

Dag til dag- variasjon i fettomsetning med normalt og manipulert kosthold, under moderat aktivitet

Høgskolen i Telemark  
Fakultet for allmenntvitenskaplige fag  
Institutt for kroppsøving, idrett og friluftsliv  
Halvard Eikas Plass  
3800 Bø i Telemark

<http://www.hit.no>

© 2015 Åse Marie Hovet

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng

# Sammendrag

**Bakgrunn:** Fettomsetningen er viktig både for personer med metabolske forstyrrelser som fedme, diabetes type 2, hjerte- og karsykdommer og for idrettsutøvere. Dermed er reliable og enkle målinger av fettomsetningen viktig. Det er blitt vist at fettomsetningen kan påvirkes av kostholdet.

**Hensikt:** Hensikten med studien var å undersøke dag til dag- variasjonene i fettomsetningen, og hvorvidt manipulert kosthold (høyfett og høykarbohydrat) ville påvirke fettomsetningsresultatene. Dette ble målt ved bruk av respiratorisk utvekslingsratio (RER), under moderat aktivitet (60 % av maksimalt oksygenopptak;  $VO_{2max}$ ).

**Metode:** Studien har et kvantitativ naturvitenskaplig design. 9 unge moderat trente kvinner med alderen  $22.4 \pm 1.1$  år fullførte studien. Varigheten på studien var 9 dager, der testpersonene hadde normalkosthold på dagene 0, 1, 2, 3, 6 og 7. Manipulert kosthold var dermed på dagene 4, 5, 8 og 9. Den ene halvparten startet med høyfettkosthold, og den andre halvparten startet med høykarbohydratkosthold på dag 4 og 5. Testpersonene byttet til motsatt kosthold på dag 8 og 9. Første testdag bestod av 3 x 5 minutter- gradert inkrementell submaksimal test og  $VO_{2max}$  test. Blodsukkeret ble målt hver testdag. Laktat som fingerkapillær-prøve ble tatt rett etter hver av de 3 submaksimale dragene, etter  $VO_{2max}$  testen og etter fettomsetningstestene. Totalt under denne studien ble det gjennomført fire fettomsetningstester.

**Resultat:** Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i dag til dag- variasjonene i fettomsetningen med ett normalkosthold. Det ble imidlertid funnet en signifikant lavere fettomsetning etter høykarbohydratkostholdet enn etter høyfettkostholdet (-31 %,  $p < 0.01$ ); signifikant lavere  $VO_2$  (-4.1 %,  $p < 0.05$ ) og signifikant høyere RER (4.8 %,  $p < 0.05$ ). Fettomsetningen var også signifikant lavere etter høykarbohydratkostholdet enn det var etter kostholdet på normaldag 2 ( $p < 0.05$ ).

**Konklusjon:** De unge, moderat trente kvinnene fikk ikke signifikante forskjeller i dag til dag- variasjonene i fettomsetningen med ett normalkosthold. Derimot fikk de signifikant lavere fettomsetning,  $VO_2$  og signifikant høyere RER etter høykarbohydratkosthold sammenliknet med høyfettkosthold.

# Forord

Det å jobbe med denne mastergradsavhandlingen over såpass lang tid har vært lærerikt, spennende og krevende. Samlet sett har det vært kjempemessig å være *studenthøttar*.

Jeg vil gjerne rette en stor takk til testpersonene som stilte opp. Uten dere hadde det ikke blitt noe av hverken undersøkelse eller mastergradsavhandling.

Jeg har vært så heldig å bli invitert inn i studien til prosjektleder Eva Maria Støa. Tusen takk for at jeg fikk være en del av forskningsprosjektet ditt. Det har vært veldig lærerikt. Parallelt med at jeg har skrevet denne mastergradsavhandlingen skrives det en artikkel om funnene. Jeg har hentet mange gode ideer fra prosjektleder Støa gjennom denne parallelle prosessen. Eventuelle likheter i enkeltformuleringer mellom denne mastergradsavhandlingen og artikkelen skal i så fall krediteres prosjektleder Støa.

Tusen takk til veileder Øyvind Støren. Du har vært en svært raus veileder som har tatt seg tid til å hjelpe meg, både når det passet og ikke passet for deg. Vi har hatt noen givende faglige diskusjoner. De ansatte på Høgskolen i Telemark avdeling Bø fortjener også en takk - dere er svært flinke og hjelpsomme, og sitter med førsteklasses service og spisskompetanse til å hjelpe med det jeg har lurt på.

Takk til besteforeldre, foreldre, søsken med familier for kloke ord, avbrekk, og støtte under skriveprosessen. Takk til alle vennene mine i øst, vest, nord og sør for fine stunder, og at jeg har fått vært på *sjal*. Dere er *alle tiders!!*

Kristiansand, juni 2015

Åse Marie Hovet

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>6</b>
1.1 Bakgrunn for studien og problemstilling .....	6
<b>2. Teori</b> .....	<b>8</b>
2.1 Aerob kapasitet .....	8
2.1.1 Hjertets minuttvolum og hjertets slagvolum .....	9
2.2 Fettomsetning .....	10
2.2.1 Måling av fettomsetning ved indirekte kalorimetri .....	12
<b>3. Metode</b> .....	<b>14</b>
3.1 Utvalg .....	14
3.2 Design.....	15
3.3 Testing.....	15
3.3.1 3 x 5 minutter- gradert inkrementell submaksimal test .....	16
3.3.2 VO <sub>2max</sub> test.....	16
3.3.3 Beregning av belastning for fettomsetningstest og laktatterskel .....	17
3.3.4 Fettomsetningstestene .....	18
3.3.5 Registrering av kosthold .....	19
3.4 Statistikk.....	20
<b>4. Resultat</b> .....	<b>21</b>
<b>5. Diskusjon</b> .....	<b>23</b>
5.1 Diskusjon av hovedfunnene.....	23
5.1.1 Normalkosthold.....	23
5.1.2 Manipulert kosthold .....	24
5.1.2 Sammenheng mellom VO <sub>2max</sub> og fettomsetning.....	24
5.2 Diskusjon av metode.....	25
5.3 Styrker og begrensinger ved studien .....	26
5.4 Praktiske implikasjoner og fremtidige studier .....	27
<b>6. Konklusjon</b> .....	<b>28</b>
<b>7. Litteraturliste</b> .....	<b>29</b>
<b>Vedlegg</b> .....	<b>34</b>

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn for studien og problemstilling

Energisubstratene fett og karbohydrater brukes til å skaffe tilgjengelig energi i form av adenosintrifosfat (ATP) i energikrevende prosesser i organismen (McArdle et al. 2010).

Det er flere grunner til å søke etter en større bruk av fett, og en noe lavere bruk av karbohydrater under fysisk aktivitet. For det første er evnen til fettomsetning spesielt viktig å undersøke da dette kan gi oss informasjon om metabolske forstyrrelser, som fedme og diabetes type 2 (Achten & Jeukendrup, 2004). Zurlo et al. (1990) viste at redusert evne til fettomsetning er relatert til metabolske forstyrrelser. Økt fettomsetning kan bidra til forebygging og behandling av livsstilsrelaterte sykdommer som fedme, diabetes type 2 og hjerte- og karsykdommer (Bouchard et al. 1994; van Baak, 1999; Pedersen & Saltin, 2006). For det andre er det positivt for idrettsutøvere å øke fettomsetningen for å kunne strekke glykogenlagrene i langvarige utholdenhetskonkurranser (Holloszy et al. 1998; Johnson et al. 2004).

Fettomsetningen under aktivitet påvirkes av flere ulike forhold og dette er blitt forsket på tidligere. Her gjengis noen hovedfunn. Personer som er bedre utholdenhetsrent har vist en høyere evne til fettomsetning enn dårligere trente personer (Holloszy et al. 1998; Nordby et al. 2006). Wolfe (1998) fant at lengre varighet på det fysiske arbeidet ga høyere fettomsetning enn kortere varighet. Personer som har høyere andel type I muskelfibre har vist større evne til fettomsetning, enn personer med større andel type II muskelfibre (Stisen et al. 2006). Høyere mitokondrietetthet og høyere aktivitet i oksidative enzymer i mitokondriene har også vist seg å være relatert til høyere evne til fettomsetning (Stisen et al. 2006; Sahlin et al. 2007; Holloway et al. 2009). I tillegg har kosthold vist seg å påvirke fettomsetningen. Ved mer fett i kostholdet er det vist en høyere prosentvis bruk av fett som energisubstrat (Helge et al. 2001). Dette henger sammen med funn som viser at konsentrasjonen av frie fettsyrer i plasma direkte påvirker fettomsetningen (Holloszy et al. 1998; Wolfe, 1998), og at konsentrasjonen av tilgjengelig glykogen bestemmer i hvilken grad fett eller karbohydrat brukes som hovedenergisubstratkilde (Coyle et al. 1997; Holloszy et al. 1998).

Det er viktig at det kan gjennomføres enkle, men samtidig valide og reliable målinger av fettomsetning under fysisk aktivitet, dersom fettomsetningen skal brukes for å si noe om helserisiko eller idrettslig prestasjonsevne. Den mest reliable metoden for å måle fettomsetning er sannsynligvis å bruke en kombinasjon av indirekte- og direkte kalorimetri

(Schutz, 1997). Den enkleste metoden er å kun bruke indirekte kalorimetri ifølge Battezzati & Viganò (2001), basert på respiratorisk utvekslingsratio (RER), og med protein utnyttelse satt som en konstant (Maffeis et al. 2005). Sistnevnte metode vil kun kreve bruk av oksygenopptaksanalysator for å kunne gjennomføres.

Et interessant spørsmål er hvor nøyaktig indirekte kalorimetri ved bruk av RER vil være, hvor store dag til dag, eller test til test variasjonene er. Et annet interessant spørsmål er i hvilken grad kostholdet forut for testene akutt påvirker fettomsetningsmålingene. Basert på dette fokuserer denne mastergradsavhandlingen på følgende problemstilling:

**Hvordan er dag til dag- variasjonen i fettomsetning, med normalt og manipulert kosthold, under moderat aktivitet (60 % av  $VO_{2max}$ )?**



## 2. Teori

### 2.1 Aerob kapasitet

Aerob kapasitet er evnen til aerob energiomsetning under intensiv aktivitet, og  $VO_{2max}$  er den største begrensende faktoren (McArdle et al. 2010). Bassett & Howley (1999) definerer  $VO_{2max}$  som den høyeste verdien oksygen man kan ta opp og som kroppen kan nyttiggjøre seg av under svært høy intensitet.  $VO_{2max}$  måles i  $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  eller  $L \cdot min^{-1}$  eller skalert i forhold til kroppsmasse og aktivitet;  $ml \cdot kg^{-0.67} \cdot min^{-1}$  eller  $ml \cdot kg^{-0.75} \cdot min^{-1}$  (Rogers et al. 1995; Hoff et al. 2002).

Lav aerob kapasitet gir både friske personer og personer med ulike livsstilssykdommer større risiko for hjerte- og karsykdommer, og mortalitet som følge av dette (Myers et al. 2002). Den sterkeste predikatoren ifølge Myers et al (2002) for mortalitet er aerob kapasitet ( $VO_{2max}$ ), mens andre faktorer er lav maksimal hjerterefrekvens, forhøyet systolisk og diastolisk blodtrykk og nedsatt generell fysisk arbeidskapasitet. Økt arbeidskapasitet på 1 MET tilsvarer  $3.5 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  i  $VO_{2max}$ , noe som kan bety en økning med 12 % forbedring i overlevelse (Myers et al. 2002). Viktigheten av en høy  $VO_{2max}$  synes å øke med alderen, ettersom den kardiovaskulære kapasiteten avtar med aldring; vist med et fallende  $VO_{2max}$  (McGuire et al. 2000). En kan øke lav aerob kapasitet ved hjelp av fysisk aktivitet, og dermed reduserer en risikoen for mortalitet (Myers et al. 2002). Ved aktivitet på moderat intensitet (60-75 % av  $VO_{2max}$ ) i 6-12 uker kan en øke aerob kapasitet (Kiens, 1997; Talanian et al. 2006). En mer effektiv måte å øke aerob kapasitet, er å ha daglige økter med en moderat intensitet (2 timer per dag) i kun 7-10 dager (Spina et al. 1996). Intervalltrening med høy aerob intensitet er enda mer effektivt enn moderat aktivitet for å øke  $VO_{2max}$  (Talanian et al. 2006; Helgerud et al. 2007). For å kunne oppnå denne viktige økningen av  $VO_{2max}$  må en stresse det kardiovaskulære systemet med høy intensitet, frekvens og varighet (Pollock et al. 1998). En effektiv metode kan dermed være å utføre intervalltrening med varighet 3-8 minutter og en intensitet mellom 85-95 % av  $VO_{2max}$  (Hoff & Helgerud, 2004; Wisløff et al, 2007). Helgerud et al. (2007) anbefaler å ha aktive pauser mellom intervallene, for da begrenser en opphoping av melkesyre og stort fall i hjerterefrekvens. Eldre som yngre personer er vist å kunne oppnå god effekt av denne type trening (Wang et al 2013).

$VO_{2max}$  begrenses av sentrale (supply) og perifere faktorer (demand) (Bassett & Howley, 1999). Supply dekker lungekapasitet; blodets evne til å frakte oksygen og hjerterminuttvolum (Bassett & Howley, 1999), mens demand avhenger av fibertypesammensetning (Janovská et al. 2010), mitokondrietetthet og

mitokondriekapasitet (Corcoran et al. 2007). Primærfaktoren som begrenser  $VO_{2max}$  ved helkroppsarbeid er sirkulasjonssystemets evne til å levere oksygenet til arbeidende skjelettmuskulatur, og ikke muskelens evne til å ta opp og forbruke oksygen fra blodet (Bassett & Howley, 1999). Dermed blir størrelsen på hjertets minuttvolum viktig.

### 2.1.1 Hjertets minuttvolum og hjertets slagvolum

Hjertets minuttvolum er definert som mengden blod som pumpes ut av venstre ventrikkel i hjertet, i løpet av ett minutt (McArdle et al. 2010). En kan finne lik maksimal hjertefrekvens, men ulik maksimalt hjerteminuttvolum hos utrente og utholdenhetstrente personer. Denne differansen kan være på 15-20  $L \cdot min^{-1}$  (Bassett & Howley, 1999). Hjerteminuttvolum står for ca. 75 % av begrensningen i  $VO_{2max}$  under helkroppsarbeid (Di Prampero, 2003). Skal en endre det maksimale hjerteminuttvolumet, er det hjertets slagvolum som må påvirkes ved hjelp av trening. Hjertets slagvolum er mengden blod som blir pumpet ut av venstre ventrikkel i hjertet i løpet av hvert hjerteslag (McArdle et al. 2010). Elastisiteten i åreveggene (venøs tilbakestrømning til hjertet og ventrikkelens evne til å utvide seg) og det arterielle trykket (aorta og lungearterien) er faktorer som påvirker hjertets slagvolum (Åstrand et al. 2003). Det er blitt funnet en stor akutt økning i hjertets slagvolum fra lett til maksimalt arbeid hos personer med svært høy aerob kapasitet (Zhou et al. 2001). Disse endringene skjedde ikke hos utrente og godt trente personer (Zhou et al. 2001), hvor hjertets slagvolum flatet ut ved hhv. ca 50 og 70 % av maksimal hjertefrekvens ( $Hf_{max}$ ). Testpersonene i studien til Helgerud et al. (2007) fikk en økning i  $VO_{2max}$  som følge av økning i hjertets slagvolum, altså supply. Til sammen viser disse funnene viktigheten av supply for  $VO_{2max}$  ved maksimalt aerob helkroppsarbeid hos friske personer. Hos KOLS-pasienter er det funnet demand som begrensinger for  $VO_{2max}$  (Bjørngen et al. 2009).

## 2.2 Fettomsetning

Fett og karbohydrat er hovedenergisubstratene under aerob energiomsetning (van Loon et al. 2003; Venables et al. 2005; Stisen et al. 2006), og protein har en mindre rolle som energisubstrat. Den maksimale verdien av fettomsetning er den høyeste observerte bruken av fett som energikilde, og kan bli funnet under graderte submaksimale arbeidsbelastninger på ulike intensitetsnivåer (Achten et al. 2002).

Flere forskere har påpekt begrensinger for fettomsetning. De viktigste er: konsentrasjonen av frie fettsyrer i plasma (Holloszy et al. 1998; Wolfe, 1998), fettsyretransport over muskelmembranen og mitokondriemembranen (Gonzalez & Stevenson, 2012), arbeidsintensitet (Romijn et al. 1993; Holloszy et al. 1998; Wolfe, 1998), varighet på det fysiske arbeidet (Wolf, 1998), og treningsstatus (Holloszy et al. 1998; Nordby et al. 2006). I tillegg er det rapportert kjønnsforskjeller i evne til fettomsetning (Friedlander et al. 1998).

Konsentrasjonen av frie fettsyrer i plasma har naturlig en viss sammenheng med fettinnholdet i kostholdet (McArdle et al. 2010). Nøkkeltrinnet for fettomsetningen er transporten av fettsyrer tvers igjennom plasmamembranen, samt transporten av CoA-fettsyren tvers igjennom mitokondriemembranen, og mitokondrienes  $\beta$ -oksidative kapasitet (Nordby et al. 2006). Omvendt har det blitt vist at å spise høykarbohydrat før en treningsøkt vil redusere fettomsetningen (Horowitz et al. 1997; Sidossis et al. 1998; Achten & Jeukendrup, 2003). Dette har sammenheng med at høy konsentrasjon av tilgjengelig glykogen gjør at arbeidende skjelettmuskulatur foretrekker glykogen som energisubstrat, særlig på høye submaksimale intensiteter (Coyle et al. 1997; Holloszy et al. 1998). Hos idrettsutøvere med et høyfett- eller høykarbohydratkosthold er det funnet økning og reduksjon i fettomsetning, noe som gir høy grad av variasjon. Generelt synes det som om et høyfettkosthold stimulerer til økt fettomsetning under submaksimale belastninger, mens et høykarbohydratskosthold øker evnen til å holde høy intensitet lenger (Coyle et al. 2001; Cameron-Smith et al. 2003). Et høykarbohydratkosthold gir som nevnt en høyere utnyttelse av muskelglykogen (Achten et al. 2003). Fett i kostholdet, til en mindre grad protein, har en begrenset glykogenese tilgjengelighet og er dermed ikke egnet for å opprettholde glykogenlagrene (Coggan, 1997; Burke et al. 2004). Utholdenhetstrente personer som spiser et kosthold med lite karbohydrater har markante reduserte glykogenlagre i musklene og i leveren (Helge, 2000), og får dermed en redusert evne til maksimal glykogenomsetning under intensivt trening i en lengre periode (Gonzalez & Stevenson, 2012). Oppsummert vil derfor kostholdet forut for måling av fettomsetningen påvirke størrelsen av denne på en gitt relativ intensitet (Coyle et al. 2001; Cameron-Smith et al. 2003).

Arbeidsintensiteten i seg selv har direkte påvirkning på fettomsetningen. Fettomsetningen målt i  $\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$  øker fra lav til moderat intensitet, og reduseres ved høy intensitet (Achten & Jeukendrup, 2004). Mer spesifikt betyr det at under en intensitet som tilsvarer 55-72 % av  $\text{VO}_{2\text{max}}$  er fettomsetningen størst, mens den er klart redusert på intensitetene under 25 %, eller over 85 %, av  $\text{VO}_{2\text{max}}$  (Romijn et al. 1993; Howley et al. 1997; Achten et al. 2002). Den maksimale fettomsetningsverdien i studien til Achten & Jeukendrup (2003) på  $0.60 \text{ g}\cdot\text{min}^{-1}$  ble oppnådd under moderat aktivitet som tilsvarte 64 % av  $\text{VO}_{2\text{max}}$ .

Ved langvarighet på fysisk aktivitet vil intensiteten nødvendigvis være lavere enn ved kort varighet (McArdle et al. 2010). Varigheten vil altså bestemme intensiteten, og lang varighet vil derfor medføre høyere fettomsetning enn kort varighet. I tillegg vil lang varighet medføre lavere tilgjengelighet av glykogen, og en lavere konsentrasjon av glykogen medfører høyere fettomsetning (Coyle et al. 1997; Holloszy et al. 1998). I utholdenhetstrening med en varighet på >90 minutter, vil karbohydratlagrene reduseres betraktelig (Yeo et al. 2011).

Treningsstatus påvirker evnen til fettomsetning, men da først og fremst aerob utholdenhetsstatus (Holloszy et al. 1998; Nordby et al. 2006). Det kan se ut som om fettomsetningen blir bestemt av  $\text{VO}_{2\text{max}}$  (Nordby et al. 2006), fordi fettomsetningen krever større tilgang på oksygen enn karbohydratomsetningen (Goedecke et al. 1999; McArdle et al. 2010). Etter en treningsperiode er det vist at muskulaturens evne til å lagre og omsette fettsyrer bedres, og dermed vil muskulaturen benytte fett som energikilde ved en høyere intensitet (Colberg et al. 2010). Sammenliknet med utrente personer kan utholdenhetstrening ha en høyere relativ arbeidsbelastning hvor man oppnår maksimal fettomsetning, noe som betyr at utholdenhetstrening utnytter fett bedre på moderat og høy intensitet (Stisen et al. 2006; Nordby et al. 2006). Økt evne til fettomsetning er relatert til forbedret utholdenhetsprestasjon (Achten et al. 2002).

Det er ikke mange studier som har funnet kjønnsforskjeller når det gjelder evne til fettomsetning. Utholdenhetstrening blant kvinner og menn har vist å ha en høyere fettomsetning på moderat og høy treningsintensitet, enn utrente blant begge kjønn (Carter et al. 2001; Stisen et al. 2006). Venables et al. (2005) har allikevel vist at kvinner nyttiggjør et høyere relativt bidrag av det totale energiforbruket fra fett, enn det menn gjør over et bredt område av treningsintensitet (Venables et al. 2005). Dessuten har Friedlander et al. (1998) funnet en signifikant høyere fettutnyttelse på den samme relative arbeidsbelastningen (65 % av  $\text{VO}_{2\text{max}}$ ) sammenliknet med menn.

## 2.2.1 Måling av fettomsetning ved indirekte kalorimetri

Det er flere studier som har brukt indirekte kalorimetri for å undersøke fettomsetningen (Wolfe, 1998; van Loon et al. 1999; Achten & Jeukendrup, 2003). Metoden krever kun oksygenopptaksanalysator og er dermed enkel å bruke (Maffei et al. 2005). Ved ikke å benytte blodprøver og urinprøver medfører også indirekte kalorimetri lite stress for testpersonene (Battezzati & Viganò, 2001). Indirekte kalorimetri er en metode som går ut på å måle en persons forbruk av oksygen, og ut i fra dette beregne energiomsetningen. Metoden tar utgangspunkt i at i 1 liter oksygenforbruk tilsvarer et forbruk av 4.7 til 5.1 kcal (Nes et al. 1994). Indirekte kalorimetri er ikke like nøyaktig som direkte kalorimetri, hverken når det gjelder å måle energiforbruk, eller fra hvilke energisubstrater energien omsettes (Shutz, 1997). Ved hjelp av isotopisk sporstoff (Magkos & Mittendorfer, 2009), for man en mer nøyaktig måling av både energiforbruket og bruken av energisubstratene. Prinsippene for en slik metode bygger på isotopisk likevekt mellom oksygen i utåndingsluft og oksygen i kroppsvann (Nes et al. 1994). Ved også å bruke en hydrogenisotop og bestemme eliminasjonsraten av isotopene, kan man beregne differansen mellom dem, og slik også få et mål på karbondioksid produksjonen (Nes et al. 1994).

Ved indirekte kalorimetri er det vanlig å sette proteinomsetningen som en konstant, for eksempel 12 % av det totale energiforbruket (Maffei et al. 2005). Dette forutsetter selvfølgelig et konstant relativt forbruk av protein som energisubstrat under aktivitet. Dette er heller ikke helt nøyaktig, siden et substratforbruk sjelden er så statisk (McArdle et al. 2010). Bruk av urea nitrogen vil være en sikrere metode for å måle protein forbruket (Magkos & Mittendorfer, 2009). Dette baserer seg på prinsippet om at protein nedbryting i kroppen fører til dannelse av det nitrogenholdige stoffet ammoniakk (Nes et al. 1994). Kroppen kvitter seg med ammoniakk ved at organiske nitrogenforbindelser som urea utskilles i urinen (Nes et al. 1994).

For å beregne fettomsetningen ved indirekte kalorimetri måles både oksygenopptak ( $VO_2$ ) og karbondioksid produksjonen ( $VCO_2$ ). Basert på disse to volumgassene kalkuleres RER (McArdle et al. 2010) etter følgende formel:  $RER = VCO_2 / VO_2$ . Dersom  $RER \geq 1.0$  medføres ingen fettomsetning, mens  $RER \leq 0.7$  medfører ingen karbohydratomsetning (Nes et al. 1994; Larsen et al. 2011). RER på eksempelvis 0.91 betyr at 72 % av energien kommer fra karbohydrat og 28 % av energien kommer fra fett (Rowlands, 2005), forutsatt en konstant proteinomsetning.

Siden RER målinger baserer seg på både måling av oksygenopptak og karbondioksid produksjon, vil en naturlig variasjon i disse målingene føre til en variasjon i RER.

Produsentene av de fleste oksygenopptaksanalyser setter variasjonen på feilmarginen til 3 % (Åstrand et al. 2003). I tillegg til variasjon i målingene vil variasjonen i arbeidsøkonomi på en gitt submaksimal belastning påvirke RER (McArdle et al. 2010). En bedre arbeidsøkonomi fører til en lavere relativ intensitet (% av  $VO_{2max}$ ) på en gitt submaksimal belastning (Støren et al. 2014). En lavere prosent av  $VO_{2max}$  kan føre til en høyere relativt fettomsetning (fettomsetning som % av den totale energiomsetningen), men ikke nødvendigvis en høyere total fettomsetning ( $g \cdot min^{-1}$ ) (Achten et al. 2002). Variasjonen i arbeidsøkonomi er imidlertid ikke spesielt store (Helgerud et al. 2009), vanligvis 2-3 % i dag til dag målinger.

## 3. Metode

Denne mastergradsavhandlingen er en del av et større, pågående, prosjekt, som omhandler de daglige variasjonene av fettomsetning blant unge kvinner (Støa in progress). Prosjektet har blitt godkjent av regional etisk komite (REK), og de etiske prinsippene til Helsinkideklarasjonen ble fulgt. I tillegg ble prosjektet godkjent av institutional review board (IRB) ved Høgskolen i Telemark.

### 3.1 Utvalg

Rekruttering av testpersonene startet høsten 2013 og varte frem til vinteren 2014. Det ble hengt opp plakater (vedlegg 1) på Høgskolen i Telemark avdeling Bø og på Gullbring kulturhus. Bø, Nome og Sauherad kommune ble kontaktet og informasjonsskriv ble sendt til ansatte per mail (vedlegg 2). Sosiale medier og nettverk blant studenter på Høgskolen i Telemark avdeling Bø ble også benyttet. Det ble avholdt ett informasjonsmøte for de rekrutterte testpersonene, og de ble oppfordret til å spre informasjonen om studien videre til personer de kjente. Før gjennomføring av testene underskrev alle testpersonene på samtykkeskjema og egenerklæringsskjema under informasjonsmøtet (vedlegg 2 og vedlegg 3). Det var kun kvinner som meldte seg som testpersoner.

Inklusjonskriteriene for å kunne delta i vår studie var KMI mellom 18.5 og 30, alder mellom 20 og 40 år, samt underskrevet samtykkeskjema og egenerklæringsskjema. I vår studie var eksklusjonskriteriene at testpersonene ikke kunne ha en KMI under 18.5 eller over 30, ha vært syk i mer enn 2 uker sammenhengende den siste måneden før teststart, eller vært syk den siste uken før teststart. Videre var eksklusjonskriteriene: ikke ha metabolske forstyrrelser (diabetes type 1, diabetes type 2, stoffskiftesykdom), brukt blodtrykksmedisiner, hatt en spiseforstyrrelse, slanket seg eller vært på diett i løpet av de siste 6 ukene, eller svart ja på spørsmål knyttet til spiseforstyrrelser (SCOFF spørsmål) Morgan et al. (1999), vise kontraindikasjoner på evne til å gjennomføre fysisk testing, samt ha et daglig kaloriinntak på  $\leq 1500$  kcal.

Det var 17 kvinner som ble rekruttert og 8 av disse ble ekskludert på grunn av for høy alder ( $n=2$ ), kaloriinntak på  $\leq 1500$  kcal ( $n=3$ ), diabetes type 1 ( $n=1$ ) eller fordi de svarte ja på et eller flere spørsmål om spiseforstyrrelse på egenerklæringsskjemaet ( $n=2$ ). Alle som ble ekskludert ble ekskludert i innledende test og registrering (dag 1). Det var 9 friske moderat trente kvinner som fullførte studien. Se tabell 1 på neste side for testperson karakteristika.

**Tabell 1:** Testperson karakteristika (n=9)

	Dag 1	Dag 9	$\Delta$ (%)	VC (%)
Alder (år)	22.4 $\pm$ 1.1			
Kroppsvekt (kg)	62.1 $\pm$ 7.2	62.5 $\pm$ 7.3	0.4	0.5
Høyde (cm)	165.1 $\pm$ 6.3			
KMI (kg $\cdot$ m <sup>-2</sup> )	23.0 $\pm$ 1.1	23.0 $\pm$ 1.0	0.0	0.0
VO <sub>2max</sub> (ml $\cdot$ kg <sup>-1</sup> $\cdot$ min <sup>-1</sup> )	43.8 $\pm$ 4.3			
VO <sub>2max</sub> (L $\cdot$ min <sup>-1</sup> )	2.77 $\pm$ 0.33			

Verdier er presentert som gjennomsnitt  $\pm$  standard avvik. n = antall testpersoner.

$\Delta$  = delta verdier som er målt i prosent fra dag 9 til dag 1. VC = variasjonskoeffisient

som er i prosent fra dag 9 til dag 1. Kroppsvekt er målt i kilogram. Høyde er målt i centimeter.

KMI = kroppsmasseindeks. VO<sub>2max</sub> = maksimalt oksygenopptak.

## 3.2 Design

Denne studien har et kvantitativt naturvitenskaplig design. Studien tar for seg sammenhengen mellom årsak-virkning. Det vil si at en ser på virkningen av manipulert kosthold, og hvorvidt dette er årsaken til en høyere eller lavere fettomsetning. Studien hadde en varighet på 9 dager og bestod av 3 x 5 minutter- gradert inkrementell submaksimal test, 1 VO<sub>2max</sub> test og 4 fettomsetningstester.

## 3.3 Testing

To dager før første testdag ble det avholdt et informasjonsmøte der det ble gitt informasjon om studien til testpersonene, før deres kostholdsvaner og aktivitetsvaner ble kartlagt. Den første testdagen bestod av 3 x 5 minutter- gradert inkrementell submaksimal test og 1 VO<sub>2max</sub> test. De 4 andre testdagene bestod av 1 fettomsetningstest. Testpersonene fikk beskjed under informasjonsmøtet om å unngå hard trening og ikke drikke alkohol siste døgnet før VO<sub>2max</sub> test. De skulle heller ikke drikke alkohol under studien. Koffein og tobakk skulle unngås de siste 4 timene før test, og de siste 2 timene før test var det lov å drikke vann, men ikke lov å spise eller drikke noe annet. Alle de fysiske testene ble utført på ergometersykkel (Lode Excalibur Sport, Lode, Groningen, Netherlands). Før testen ble blodsukker målt (Accu - Chek Compact Plus, Roche Diagnostics, Germany), blodlaktat-konsentrasjon ([La<sup>-</sup>]<sub>b</sub>) ble tatt (Arcray Lactate Pro LT-1710) som fingerkapillær-prøve (Arcray Inc. Kyoto, Japan) og kroppsvekt ble målt (Wilfa, personvekt, Modell: Bas-1). Det ble tatt kroppsvekt uten sko, og med de klærne testpersonen skulle testes i. På grunn av klærne ble det trukket fra 0.5 kg av vekten. Første testdag ble testpersonenes høyde, uten sko på føttene, målt med målebånd (Per Aarskog A/S, Gran, Ytre Enebakk). Deretter ble det tatt laktat etter alle de 3 submaksimale dragene, og etter VO<sub>2max</sub>-testen. De andre



testdagene ble det tatt blodlaktat-prøve av fingerkapillær etter fettomsetningstesten. Alle testene ble utført på idrettsfysiologisk testlaboratorium ved Høyskolen i Telemark avdeling Bø. Det ble tatt forbehold med å legge testene til enten formiddag eller ettermiddag med  $\pm$  1 time i forskjell slik at testpersonene skulle spise like mange måltid før test og spesielt før fettomsetningstesten. Før hver test, og særlig første testdag, ble testpersonene forklart hva som skulle skje. Alle testene ble utført på ergometersykkel, og før de fysiske testene begynte ble den stilt inn ved hjelp av et målebånd slik at den passet til hver testperson. Disse innstillinger ble notert, slik at ergometersykkelen kunne stilles inn likt under hele testperioden for den enkelte testpersonen. Bakgrunnen for dette var å sikre at innflytelsen på arbeidsøkonomien skulle reduseres. Testpersonene gav samtykke om at de under studien skulle opprettholde sitt fysiske aktivitetsnivå og forhindre endring i det totale energiforbruket.

### 3.3.1 3 x 5 minutter- gradert inkrementell submaksimal test

Før test ble  $VO_2$ -analysator (Sensor Medics Vmax Spectra Sensor Medics 229, Yorba Linda, California, USA) kalibrert med 3 L kalibreringspumpe (Hans Rudolph, Kansas City, MO, USA) og kalibreringsgass (26 % og 16 %  $O_2$ , samt 0% og 4%  $CO_2$ ).  $VO_2$  resultatene ble registrert ved hjelp av dataprogrammet Softwear Vmax.

Testpersonen fikk så påsatt pulsbelte (Polar T61-CODED, Polar Electro OY, Finland) for å kunne måle hjertefrekvensen (Polar S410, Polar Electro, Finland). Deretter fikk testpersonen påsatt neseclippe, og munnstykke til å puste igjennom. Deretter ble det tatt 3 submaksimale drag på 5 minutter med en økende watt-belastning på hvert drag. Laktat som fingerkapillær-prøve ble tatt rett etter hver av de 3 submaksimale dragene. Belastningen ble valgt på bakgrunn av treningsgrunnlag. Testpersonene skulle tråkke på en tråkkfrekvens mellom 70-90 RPM. Testlederen noterte verdiene; respiratorisk utviklingsratio (RER), hjertefrekvens (HF), og oksygenopptak ( $VO_2$ ) hvert 3.20, 3.40, 4.0 og 4.20 minutt i hvert drag.

### 3.3.2 $VO_{2max}$ test

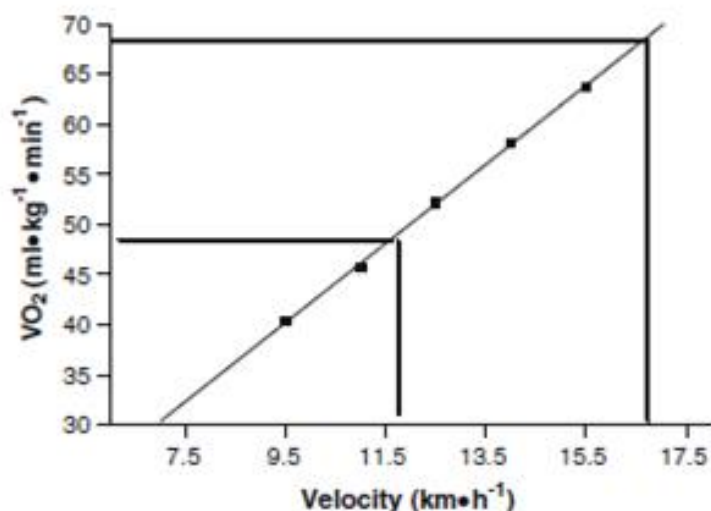
De 3 submaksimale dragene ble brukt som oppvarming til  $VO_{2max}$  test. Denne testen var den tyngste fysiske testen testpersonene skulle igjennom. Derfor ble testlederen og testpersonene enige før test om at et nikk med hodet betydde at testpersonen ønsket å øke belastningen, mens ingen bevegelse på hodet betydde at belastningen skulle forbli lik som på det daværende tidspunktet. En annen grunn til denne bruken av kroppsspråk var at testpersonen ikke skulle ta ut eller snakke med munnstykke under testen, da dette ville

ødelagt resultatene. Testpersonene kunne også når som helst avbryte testen dersom de kjente noe ubehag. Dersom testpersonen ikke viste tegn til å ville avbryte, ble frivillig utmattelse benyttet.

Start watt ble valgt på bakgrunn av estimert 50 % av  $VO_{2max}$ , de to neste minuttene tilsvarte belastningen ca 75 og 85 % av  $VO_{2max}$ . Hver 30. sekund ble belastningen så økt med 10 eller 20 watt avhengig av hver enkelt  $VO_2$  kurve og den subjektive evalueringen av testen til testlederen.  $VO_2$  verdiene ble registrert hvert 20. sekund. Kriterier for at  $VO_{2max}$  ble oppnådd var avflatning på  $VO_2$  kurven, frivillig utmattelse, RER verdi  $\geq 1.05$ , og peak hjertefrekvens ( $Hf_{peak}$ )  $\geq 95$  % av forventet  $Hf_{max}$ , og blodlaktat-konsentrasjon  $\geq 8 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Det var ikke alle testpersonene som oppnådde alle kriteriene. Under testen registrerte testlederen  $VO_2$ , RER, hjertefrekvens og watt hvert 30. sekund. På slutten av testen ble det registrert sluttwatt og lengde på testen.  $VO_{2max}$  ble regnet ut som gjennomsnitt ved de to høyeste påfølgende målingene. Den høyeste verdien av hjertefrekvensen under  $VO_{2max}$  ble registrert som  $Hf_{peak}$ . Testen varte rundt 5-8 minutt, og etter testen ble det tatt blodlaktat- prøve av fingerkapillær.

### 3.3.3 Beregning av belastning for fettomsetningstest og laktatterskel

Ved hjelp av de tre submaksimale dragene og  $VO_{2max}$  test, ble 60 % av MAP (Maximal Aerobic Power) beregnet. Vår studie brukte samme metode som studien til Helgerud et al. (2009). Den studien viste at det er en lineær funksjon mellom  $VO_2$  og arbeidsbelastning. Ved hjelp av metoden til Helgerud et al. (2009) ble 60 % av  $VO_{2max}$  funnet på Y-aksen, og dermed ble krysningspunktet funnet for regresjonslinjen som representerte de submaksimale dragene (vannrett linje i figuren). Til slutt ble krysningspunktet med X-aksen funnet (loddrett linje i figuren), hvor wattbelastningen dermed representerte 60 % av  $VO_{2max}$ . Figuren til Helgerud et al. (2009) er presentert på neste side, og er vist med tillatelse fra forfatterne. Figuren anses som relevant for vår studie selv om den opprinnelig ble benyttet for løping.



**Fig. 1** Assessment of maximal aerobic speed. The linear regression equation in Fig. 1 is:  $y = 3.9393x + 2.7963$ ,  $R = 0.9997$ ,  $VO_{2max}$  for this runner is  $69.2 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ , 70%  $VO_{2max}$  for this runner is  $48.4 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ . From the equation, the corresponding velocity is  $11.7 \text{ km h}^{-1}$ , which equals  $195 \text{ m min}^{-1}$ .  $C_R$  expressed as  $\text{ml kg}^{-1} \text{ m}^{-1}$  is thus  $0.284 \text{ ml kg}^{-1} \text{ m}^{-1}$ . MAS is the velocity point where the horizontal line representing  $VO_{2max}$  meets the extrapolated linear regression representing the sub-maximal  $VO_2$  measurements. Here represented by a velocity of  $16.9 \text{ km h}^{-1}$ .

De tre submaksimale dragene ble også brukt til å beregne laktatterskel (LT). I noen tilfeller ble det tatt 4 submaksimale drag, hvis blodlaktatkonsentrasjonen  $[La^-]_b$  ikke oversteg det som LT var definert som etter tre drag. I vår studie ble LT definert som første  $[La^-]_b$  etter den laveste oppvarmingsbelastningen +  $2.3 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Definisjon er hentet fra studien til Helgerud et al. (1990).

### 3.3.4 Fettomsetningstestene

Før hver fettomsetningstest ble det målt blodsukker, siden en forskjell i blodsukker kan gi forskjellig fettomsetningsresultat (Charlot et al. 2011). Det ble utført fettomsetningstest på dag 2, 3, 5 og 9. Fettomsetningsresultatene fra dag 2 og 3 var med et normalkosthold, og disse tallene var utgangspunktet for å evaluere dag til dag- variasjonene, mens resultatene fra dag 5 og 9 viste den akutte effekten av kostholdmanipuleringen i fettomsetningen. Varigheten på fettomsetningstesten var 10 minutter, med en belastning på 60 % av MAP. For at  $VO_2$  skal oppnå steady state er det anbefalt å ha en test som varer lenger enn 3 minutter (Bordenave et al. 2007). Hvert 20. sekund fra 4.0 til 10.0 minutter registrerte testlederen  $VO_2$  (L/min), RER og HF.

Fettomsetningen ble kalkulert etter fettomsetningstesten ut ifra formelen til Maffeis et al. (2005):

$$\text{FatOx (g}\cdot\text{min}^{-1}) = (\text{VO}_2 \cdot 1.67) - (\text{VCO}_2 \cdot 1.67) - 0.307 \cdot (\text{POX}).$$

POX ( $\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$ ) er proteinomsetningen som er antatt å være  $(\text{KJ}/\text{min}) \cdot (0.12\text{g} \cdot \text{J}) / 17.74 \text{ KJ}$ .

### 3.3.5 Registrering av kosthold

Testpersonene begynte å registrere kostholdet med matvekt (Wilfa, KW-4, Hagan, Norway) på dag 0 som var dagen før første testdag (vedlegg 4). Matvekten ble utdelt under informasjonsmøtet, og testpersonene brukte denne under hele studien. Dette gjorde at matmengden ble registrert i gram. Testpersonenes normale kosthold ble registrert, og de spiste så likt som mulig på dag 0, 1, 2, 3, 6, 7. På dag 4 og frem til test på dag 5 hadde den ene halvparten av testgruppen ett høyfettkosthold og den andre halvparten hadde ett høykarbohydratkosthold. De byttet til det motsatte på dag 8 og frem til test på dag 9. Etter test på dag 5 skulle alle testpersonene spise slik de normalt gjør, og dag 6 og 7 var for å normalisere kostholdet. Ved utarbeiding av kostplan for høyfett- og høykarbohydratkostholdet ble det tatt utgangspunkt i kostholdet som testperson hadde på dag 0, og hva testpersonen likte av matvarer. På informasjonsmøtet fylte testpersonene ut et skjema for kartlegging av kostholdsvaner (vedlegg 5). Selv om testpersonene fikk utarbeidet hver sin kostplan, ble kostholdet registrert.

**Tabell 2:** Testprotokoll fra dag 0 til 9

Dag	Test	Kosthold
0	Informasjonsmøte <sup>1</sup>	Normalt
1	Antropometri og 60 % av $\text{VO}_{2\text{max}}$ <sup>2</sup>	Normalt
2	FatOx	Normalt
3	FatOx	Normalt
4	Ingen tester	Høyfett eller høy CHO
5	FatOx	Høyfett eller høy CHO
6	Ingen tester	Normalt
7	Ingen tester	Normalt
8	Ingen tester	Høyfett eller høy CHO
9	FatOx	Høyfett eller høy CHO

Antropometri = måling av høyde og kroppsvekt.  $\text{VO}_{2\text{max}}$  = maksimalt oksygenopptak.

FatOx = fettomsetningstest på 60 % av  $\text{VO}_{2\text{max}}$ . CHO = karbohydrater. Høyfett = kosthold som inneholder 50 % fett og 10 % karbohydrat. Høy CHO = kosthold som inneholder 10 % fett og 50 % karbohydrat. <sup>1</sup> = informasjonsmøte om studien, på møtet ble kostholdsvaner og aktivitetsvaner kartlagt. <sup>2</sup> = Det ble regnet ut 60 % av  $\text{VO}_{2\text{max}}$ . Utregningen ble basert på 3 x 5 minutter- gradert inkrementell submaksimal test før  $\text{VO}_{2\text{max}}$  testen.

### 3.3.5.1 Beregning av kostplaner

Testlederen utarbeidet de individuelle kostplanene; høyfett som skulle innholdet 50 % fett og 10 % karbohydrat, og høykarbohydrat som skulle innholdet 10 % fett og 50 % karbohydrat. Det ble tatt utgangspunkt i kostholdet testpersonene hadde på dag 0. Dermed ble risikoen for å legge opp til et spisemønster som ville vært unaturlig for testpersonene redusert. Dette var fordi testperson ikke kunne spise to timer før test, og dermed kunne spisemønsteret bli unormalt på dag 1. Kostholdet ble først registrert i programmet [www.kostplanlegger.no](http://www.kostplanlegger.no). Programmet *mat på data 5.1* og [www.matvareguiden.no](http://www.matvareguiden.no) ble brukt for å finne riktig måleenhet og noen matvarer. Deretter ble det summert hvor mange kcal som kommer fra fett og karbohydrat i kostholdet til testpersonene, og 1 gram fett tilsvarer 8.93 kcal og 1 gram karbohydrat tilsvarer 4.03 kcal (McArdle et al. 2010). Videre ble det beregnet at den totale mengden kcal kunne være mellom 90-110 % av det opprinnelige kostholdet. Feilmarginen på det manipulerede kostholdet var så lav som  $\pm 1$  %. Da studien var over for testpersonene ble alle kostregistreringene tatt inn og testlederen registrerte alle dagene til alle testpersonene i [www.kostplanlegger.no](http://www.kostplanlegger.no).

## 3.4 Statistikk

SPSS versjon 22 (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, Illinois, USA) og Microsoft Office Excel 2013 (Microsoft Corporation, Redmond Washington, USA) ble brukt for å gjennomføre de statistiske analysene. Resultatene er presentert som gjennomsnitt  $\pm$  standard avvik. Delta verdien ( $\Delta$ ) i prosent og variasjonskoeffisient (VC) i prosent er presentert for å se på forskjellene mellom normalkostholdet dag 1, 2 og mellom høyfettkostholdet og høykarbohydratkostholdet.  $P < 0.05$  ble satt som signifikansnivå i analysene. Parret t-test ble brukt for å finne signifikante forskjeller i delta verdi mellom dagene med normalt og manipulert kosthold. En General Linear Model med Bonferroni Post Hoc- test ble brukt for å avdekke eventuelle forskjeller når resultatene fra alle de fire fettomsetningstestene ble sammenliknet mot hverandre. Det ble utført en pearson bivariat korrelasjonsanalyse for å se en mulig sammenheng mellom  $VO_{2max}$  og fettomsetning.

## 4. Resultat

Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom de to normaldagene i  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , RER, fettomsetning,  $H_f$ ,  $[La^-]_b$  og BS. Dag til dag- variasjonene i fettomsetningen var på 7.6 % (tabell 3, presentert på neste side). RER var signifikant høyere (4.8 %,  $p < 0.05$ ), fettomsetningen var signifikant lavere (-31 %,  $p < 0.01$ ) og  $VO_2$  var signifikant lavere (-4.1 %,  $p < 0.05$ ) under høykarbohydratkostholdet enn det var i høyfettkostholdet (tabell 3). Fettomsetningen var også signifikant lavere i høykarbohydratkostholdet enn det var i kostholdet på normaldag 2 ( $p < 0.05$ ). Det ble ikke funnet signifikante endringer i fettomsetningen mellom de manipulerte dagene og normaldag 1 (tabell 3). Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom  $VO_{2max}$  og fettomsetningen.

**Tabell 3:** Dag til dag- variasjon i fettomsetning under normalkosthold og endring i fettomsetning under høyfett- og høykarbohydratkosthold (n= 9)

	Normalt 1	Normalt 2	$\Delta$ (%)	VC (%)	Høy fett	Høy CHO	$\Delta$ (%)	VC (%)
VO <sub>2</sub>	1.70 ± 0.17	1.72 ± 0.20	1.1	3.8	1.72 ± 0.20	1.65 ± 0.17 <sup>*§</sup>	-4.1 <sup>#</sup>	4.1
VCO <sub>2</sub>	1.41 ± 0.14	1.43 ± 0.13	1.4	3.6	1.42 ± 0.16	1.43 ± 0.14	0.7	3.7
RER	0.83 ± 0.02	0.83 ± 0.04	0.0	2.7	0.83 ± 0.04	0.87 ± 0.04 <sup>*</sup>	4.8 <sup>##</sup>	2.7
FatOx	0.39 ± 0.08	0.42 ± 0.15	7.6	1.3	0.42 ± 0.14	0.29 ± 0.13 <sup>*§</sup>	-31.0 <sup>##</sup>	4.9
Hf	143 ± 12	144 ± 12	0.6	0.3	142 ± 11	139 ± 11	2.1	1.6
[La <sup>-</sup> ] <sub>b</sub>	2.7 ± 0.8	2.6 ± 0.7	-0.1	2.7	2.8 ± 0.6	3.2 ± 0.8	0.4	11.8
BS	5.4 ± 0.9	4.9 ± 0.4	-0.5	7.8	5.3 ± 1.0	5.3 ± 0.4	0.0	0.5

Verdier er presentert som gjennomsnitt ± standard avvik.  $\Delta$  = delta verdier som er målt

i prosent. VC = variasjonskoeffisient er målt i prosent. CHO = karbohydrat. VO<sub>2</sub> = oksygen opptak i liter per minutt (L · min<sup>-1</sup>).

VCO<sub>2</sub> = karbondioksid produksjon i liter per minutt (L · min<sup>-1</sup>). RER = respiratorisk utviklingsratio (VCO<sub>2</sub>/VO<sub>2</sub>).

FatOx = fettomsetning i gram per minutt (g · min<sup>-1</sup>). Hf = hjerterefrekvens (f · min<sup>-1</sup>). [La<sup>-</sup>]<sub>b</sub> = blod laktat

konsentrasjon i millimol per liter (mmol · L<sup>-1</sup>). BS = blodsukker i millimol per liter (mmol · L<sup>-1</sup>). \*p < 0.05 i forskjell fra høy fett.

<sup>§</sup>p < 0.05 i forskjell fra normalt 2. <sup>#</sup>p < 0.05 i forskjell fra  $\Delta$  normalt. <sup>##</sup>p < 0.01 i forskjell fra  $\Delta$  normalt.

Tabell 4 viser at det ikke var signifikante endringer i det totalt energiinntaket mellom testdagene. Proteininntaket var konstant ( $\pm$  1.6 prosentpoeng) gjennom alle testdagene. Det ble ikke funnet noen signifikante endringer i prosent energiinntak fett mellom høyfettkosthold og kostholdet på normaldagene 1 og 2 (tabell 4).

**Tabell 4:** Kostholdsvariasjon (n=9)

	Normalt 1	Normalt 2	$\Delta$ (%)	VC (%)	Høy fett	Høy CHO	$\Delta$ (%)	VC (%)
TEI (Kcal)	1983 ± 363	2096 ± 222	5.7	3.8	1893 ± 386	1894 ± 254	0.1	4.1
% TEI CHO	37.2 ± 6.7	35.0 ± 9.7	-5.9	3.6	26.8 ± 5.4 <sup>§</sup>	62.6 ± 8.5 <sup>*§</sup>	134 <sup>#</sup>	3.7
% TEI fett	41.2 ± 7.6	42.6 ± 7.3	3.6	2.7	47.1 ± 6.9	12.4 ± 4.8 <sup>*§</sup>	-74.0 <sup>#</sup>	2.7
% TEI protein	20.0 ± 3.8	20.8 ± 4.8	4.1	1.3	23.2 ± 7.1	20.1 ± 6.4	-15.4	4.9

Verdier er presentert som gjennomsnitt ± standard avvik.  $\Delta$  = delta verdi målt i prosent. VC = variasjonskoeffisient er målt i prosent. CHO = karbohydrat. TEI = totalt energiinntak. Kcal = kilokalorier. Normalt 1 = Det normale kostholdet på dag 1. Normalt 2 = Det normale kostholdet dag 2. Høy fett = høyfettkosthold på dag 4-5 eller dag 8-9. Høy CHO = høykarbohydratkosthold på dag 4-5 eller dag 8-9. \*p < 0.01 forskjell fra høy fett. <sup>§</sup>p < 0.01 forskjell fra normalt 1. <sup>#</sup>p < 0.01 forskjell fra normalt 2. <sup>§</sup>p < 0.01 forskjell fra  $\Delta$  normalt.

## 5. Diskusjon

### 5.1 Diskusjon av hovedfunnene

Dag til dag- variasjonen i fettomsetningen mellom de to dagene med normalkosthold var på 7.6 %, og denne forskjellen mellom normaldagene var ikke signifikant. Det ble funnet 31 % lavere fettomsetning etter høykarbohydratkostholdet sammenliknet med etter høyfettkostholdet ( $p < 0.01$ ). Dette skyldes delvis 4.1 % lavere  $VO_2$  ( $p < 0.05$ ) og 4.8 % høyere RER ( $p < 0.05$ ).

#### 5.1.1 Normalkosthold

På dag 0, 1, 2 og 3 skulle testpersonene spise så normalt som mulig, og det ble ikke gitt andre føringer enn at testlederen poengterte at testpersonene skulle nettopp spise så normalt om mulig. På dag 1 og 2 av normalkosthold hadde testpersonene færre karbohydrater  $37.2 \% \pm 6.7 \%$  og  $35.0 \% \pm 9.7 \%$  enn de 45-60 % som Helsedirektoratet (2014) anbefaler. Denne studien ble gjennomført på moderat trente kvinner og dermed skulle de holdt seg i det øvre sjiktet av anbefalingene (McArdle et al. 2010). Videre på normaldagene var fettinnholdet (hhv.  $41.2 \% \pm 7.6 \%$  og  $42.6 \% \pm 7.3 \%$  på dag 1 og 2) og protein (hhv.  $20.0 \% \pm 3.8 \%$  og  $20.8 \% \pm 4.8 \%$  på dag 1 og 2) over det anbefalte fra Helsedirektoratet (2014). Høyfettkosthold er heller ikke anbefalt for idrettsutøvere (ACSM, 2009). Dette betyr at det ikke var stor forskjell mellom normaldagene og høyfettkostholdet for testpersonene i vår studie. Hvorvidt disse 9 kvinnene er representative med tanke på kostholdet for unge kvinner i Norge i dag vet vi ikke, men ifølge Burke et al. (2004) har flest kvinner større vansker for å spise de anbefalte daglige karbohydratinntaket. Det kan også være at denne gruppen anser høyfettkosthold som et normalt og riktig kosthold, selv om et slikt kosthold ifølge Hu & Bazzano (2014) øker risikoen deres for å få hjerte- og karsykdommer.

Selv om ikke endringene var signifikante i fettomsetningen mellom normaldagene 1 og 2 ble det funnet en forskjell i dag til dag- variasjon på 7.6 %. Noe som kan skyldes en variasjon i  $VO_2$  og  $VCO_2$  på 3 % i måleinstrumentet fordi produsenten opererer med en feilmargin på dette i sin manual (Sensor Medics Vmax Spectra Sensor Medics 229, Yorba Linda, California, USA), og variasjon i arbeidsøkonomi som er satt mellom 2-4 % (Saunders et al. 2004; Helgerud et al. 2009). Til sammen vil dette utgjøre en variabilitet på ca 5 %. Dermed gjenstår det å forklare 2-3 % av dag til dag- variasjonen i vårt materiale. En mulig forklaring kan være at fettomsetningsevnen faktisk varierer 2-3 % fra en dag til



en annen til tross for lik treningstilstand og likt kosthold, uten at vi har noen gode forklaringer på hvorfor.

### 5.1.2 Manipulert kosthold

Dagene med kostholds manipulering varte i to dager, og testpersonene kunne ikke spise de siste 2 timene før test. Tidligere studier har funnet at å spise høykarbohydrat før en treningsøkt vil redusere fettomsetningen (Horowitz et al. 1997; Holloszy et al. 1998; Coyle et al. 2001; Achten & Jeukendrup, 2003). Etter to dager med høyfettkosthold fikk ikke testpersonene i vår studie noen signifikante endring i fettomsetningen, noe som sannsynligvis kan skyldes høyfett innholdet i testpersonenes normalkosthold. Studien til Burke et al. (2004) fant at etter et høyfettkosthold i en lengre periode (> 7 dager) økte fettomsetningen under aktivitet. Likeledes har Goedecke et al. (1999), og Cameron-Smith et al. (2003) funnet en økning i fettomsetning etter en periode på 5-10 dager med høyfettkosthold, mens økningen ikke fortsatte ytterligere etter 10 dager. I den foreliggende studien fant vi at fettomsetningen ikke økte signifikant fra normalkosthold til høyfettkosthold, men så var også normalkostholdet kun 5 prosentpoeng lavere enn høyfettkostholdet i vår studie. I tillegg var varigheten på høyfettkostholdet i vår studie kun på to dager, altså kortere enn hos Goedecke et al. (1999), Cameron-Smith et al. (2003) og Burke et al. (2004). Imidlertid fant vi i vår studie en signifikant nedgang i fettomsetningen etter høykarbohydratkosthold. Dette er i samsvar med resultater fra Coyle et al. (2001), som fant en redusert fettomsetning på 27 % ( $p < 0.05$ ) etter 14 dager med høykarbohydratkosthold. Det er imidlertid verdt å merke seg at Coyle et al. (2001) hadde en syv ganger så lang periode som vi brukte i vår studie.

### 5.1.2 Sammenheng mellom $VO_{2max}$ og fettomsetning

Gjennomsnittlig  $VO_{2max}$  for testpersonene i vår studie var på  $2.77 \pm 0.33 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ , noe som tilsvarte  $43.8 \pm 4.3 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . VC var på kun 11.9 %, noe som gjør dette til ett relativt homogent materiale med tanke på  $VO_{2max}$ . VC for fettomsetning ved baseline (første testdag) var på 20 %. Vi fant ingen sammenheng mellom  $VO_{2max}$  og fettomsetning ved baseline, noe som kan skyldes homogenitet vedrørende  $VO_{2max}$  og fettomsetning. Dette er i samsvar med Blaize et al. (2014), men ikke i samsvar med resultater fra Nordby et al. (2006), som fant at utholdenhetstrente ( $VO_{2max}$  på  $50 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) og utrente ( $VO_{2max}$  på  $43 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) hadde en fettomsetning på hhv.  $0.46 \text{ g}\cdot\text{min}^{-1}$  og  $0.25 \text{ g}\cdot\text{min}^{-1}$ . I den sistnevnte studien var materialet imidlertid mye mer heterogent enn i vår studie; de sammenlignet en godt og en mindre godt trent gruppe. Våre resultater er heller ikke i

samsvar med resultater fra Stisen et al. (2006), som fant at fettomsetningen var høyere hos utholdenhetstrente under arbeid med moderat og høy intensitet.

## 5.2 Diskusjon av metode

Opprinnelig skulle denne studien inkludere både kvinner og menn. Responsen var derimot størst blant kvinnene med 17 rekrutterte. I tidligere forskning er også responsen størst blant kvinnene (Talanian et al. 2006; Stisen et al. 2006; Blaize et al. 2014). Mens studiene Carter et al. (2001) og Venables et al. (2005) undersøkte både kvinner og menn. Det ser ut til at kosthold og fettomsetning appellerer veldig til kvinner.

Det faktum at denne studien kun har undersøkt kvinner har gjort at resultatene muligens ville vært annerledes om menn også hadde blitt undersøkt. Det er ikke mange studier som har funnet kjønnsforskjeller mellom kvinner og menn i fettomsetning under aktivitet, men Friedlander et al. (1998) fant en signifikant høyere fettutnyttelse på den samme relative arbeidsbelastningen (65 % av  $VO_{2max}$ ) sammenliknet med menn. Noe av forskjellen her kan skyldes at kvinner og menn har forskjellig mengde muskler (Friedlander et al. 1998). I tillegg har det blitt vist at kvinner kan ha en lavere RER og høyere fettomsetning i hvile, både før og etter aktivitet, sammenliknet med menn (McKenzie et al. 2000; Carter et al. 2001). Lavere RER-verdi er en indikator på en høyere fettomsetning (Friedlander et al. 1998). Venables et al. (2005) har også vist at kvinner nyttiggjør et høyere relativt bidrag av det totale energiforbruket fra fett, enn det menn gjør over et bredt område av treningsintensitet (Venables et al. 2005). En forklaring er at kvinner har en større fettprosent enn menn, mens Blaize et al. (2014) fant ikke signifikant korrelasjon mellom maksimal fettomsetningsverdi og prosent kroppsfett. Kvinner har en mindre uttømming av muskelglykogen enn hva menn har (Esbjornsson-Liljedahl et al. 1999). I tillegg er det flest kvinner som har problem med å spise det anbefalte daglige karbohydratinntaket, og dermed kunne optimalisere glykogenlagrene fra karbohydratinntaket og de har lavere energiinntak (Burke et al. 2004). Dette er noe en ser også i vår studie.

I vår studie ble fettomsetning målt ved en belastning på 60 % av  $VO_{2max}$ . Det er anbefalt å ha en belastning på 64 % av  $VO_{2max}$  for å finne maksimal fettomsetningsverdi (Romijn et al. 2000; Achten & Jeukendrup, 2003). Ved bestemt belastning kan en ikke si noe om testpersonene eventuelt ville fått en større fettomsetning med en noe høyere eller eventuelt lavere belastning.

Perioden på studien var relativt kort med 9 dager. Det er et bevist valg, siden treningsstatus er en faktor som påvirker fettomsetningen (Stisen et al. 2006; Nordby et al. 2006). Det var

spesielt viktig for oss å holde den totale varigheten på studien nede, siden Talanian et al. (2006) fant en høyere fettomsetning etter kun 2 uker med høyintensitet intervalltrening. I vår studie fant vi derfor som forventet ikke en økning i  $VO_{2max}$ . Vi valgte også bevisst å benytte 10 minutters arbeidsperioder under måling av fettomsetning på de ulike dagene. Varighet på økten er en annen faktor som påvirker fettomsetning, og lang varighet har vist å øke fettomsetningen underveis på en gitt submaksimal belastning (Achten & Jeukendrup, 2004).

### 5.3 Styrker og begrensinger ved studien

Styrkene til denne studien er blant annet en nøyaktig registrering av kosthold. Det ble brukt matvekt og kostholdskjema for å registrere kostholdet under hele studien, og det betyr at studien sannsynligvis har fått ett nøyaktig bilde av hva testpersonene spiste. Det manipulerte kostholdet inneholdt høyfett eller høykarbohydrat på dagene 4, 5, 8 og 9. Slik var det mulig å sammenlikne dag til dag- variasjonene med høyfett eller høykarbohydrat mot normaldag 1 og 2. En annen styrke ved denne studien er at testpersonene selv fikk bestemte hva de skulle spise på normaldagene 0, 1, 2, 3, 6, 7. Samtidig kan det være en begrensning, ettersom testpersonene kan ha spiste mer sunt enn de normalt ville gjort hvis de ikke måtte registrere og veie maten. Hadde derimot testpersonene fått måltidene på døren som vist i studiene til Stisen et al. (2006) og Janovská et al. (2010), ville begrensingen vært at testlederen bestemte hva de skulle spise. Testpersonene kunne også valgt matvarer de normalt ikke spiser, og da ville kostholdet på de manipulerte dagene ikke vært representativt for et normalkosthold.

Studiens andre styrker er at perioden var relativt kort med 9 dager, noe som sannsynliggjør at testpersonens treningsstatus mest sannsynlig ikke har forandret seg. Videre er det en styrke at det ble tatt laktatmålinger under hvert submaksimale drag, etter  $VO_{2max}$  test og etter hver fettomsetningstest.

Vi valgte bevisst å bruke indirekte kalorimetri for å teste ut reliabiliteten i dag til dag målingene ved nettopp denne metoden. Det anses derfor ikke som en svakhet at vi ikke har brukt direkte kalorimetri. Imidlertid har vi fått et bilde, av manipulert kosthold, og påvirkningen på fettomsetningen målt ved indirekte kalorimetri. Kostholdets betydning for fettomsetningen kunne dermed vist seg å være noe annerledes dersom vi hadde benyttet direkte kalorimetri.

I vår studie ble det benyttet RER målinger. Disse skal i teorien kun variere med feilmarginen på oksygenopptaksanalysatoren. Denne er oppgitt å være 3 %, men test til test

målinger på laboratoriet ved Høgskolen i Telemark har vist en feilmargin på under 1 % (Støren et al. 2008; Sunde et al. 2010; Støren et al. 2014).

Det er både en styrke og en begrensning at studien ble gjennomført på unge kvinner. Gruppen som fullførte studien var en homogen gruppe, noe som betyr at en ikke kan generalisere resultatene til andre grupper. En annen begrensning er åpenbart at utvalget som ble inkludert i studien var relativt lite med 9 testpersoner. Vi kan også ha mistet en naturlig relasjon mellom  $VO_{2max}$  og evne til fettomsetning, nettopp fordi materialet var så homogent, både for  $VO_{2max}$  og for fettomsetningen på bakgrunn av testpersonenes alder og livsstil.

## 5.4 Praktiske implikasjoner og fremtidige studier

Denne studien viser at en ved indirekte kalorimetri får relativt stabile dag -til dag målinger av fettomsetningen gitt et likt kosthold. Derimot gir endringer i innholdet av fett og karbohydrater i kostholdet store endringer i fettomsetningen etter kort tid (2 dager i vår studie). Disse resultatene understreker betydningen av nøye kostregistrering dersom målinger av fettomsetning skal ha noen verdi.

Fremtidige studier bør se på fettomsetningen for unge menn, og hvorvidt det er noen forskjell i dag til dag- variasjonene i fettomsetningen. Da kan man se om det er forskjell mellom kjønnene, og deretter eventuelt generalisere noe mer ut fra funnene. I tillegg bør både barn, voksne og eldre sitt normale kosthold og fettomsetning studeres. Det ville også være interessant å se på proteinets effekt på fettomsetning.

## 6. Konklusjon

I studien ble det ikke funnet noen signifikante forskjeller i dag til dag- variasjonene i fettomsetning med normalkosthold på intensitet som tilsvarte 60 % av  $VO_{2max}$ . Derimot ble det funnet en forskjell fra dag til dag- variasjonene i fettomsetningen på 7.6 % med ett normalkosthold. Ett høykarbohydratkosthold førte til en reduksjon på 31 % i fettomsetningen ( $p < 0.01$ ), 4.1 % reduksjon i  $VO_2$  ( $p < 0.05$ ) og 4.8 % høyere RER ( $p < 0.05$ ) sammenliknet med høyfettkosthold hos unge moderat trente kvinner.

På bakgrunn av disse funnene ble det bekreftet dag til dag- variasjoner i fettomsetning under moderat aktivitet (60 % av  $VO_{2max}$ ), og da særlig ved høykarbohydratkosthold. Funnene indikerer dermed at en kan oppnå forskjell i fettomsetning etter en dag med kostholds manipulering.

## 7. Litteraturliste

- 1) **Achten J**, Gleeson M, Jeukendrup AE. (2002). *Determination of the exercise intensity that elicits maximal fat oxidation*. Med. Sci. Sports Exerc. 92-97.
- 2) **Achten J**, Jeukendrup AE. (2003). *The effect of pre-exercise carbohydrate feedings on the intensity that elicits maximal fat oxidation*. Journal of sports sciences. 1017-1024.
- 3) **Achten J**, Jeukendrup AE. (2004). *Optimizing fat oxidation through exercise and diet*. Nutrition. 20:716–727.
- 4) **Achten J**, Venables MC, Jeukendrup AE. (2003). *Fat Oxidation Rates Are Higher During Running Compared With Cycling Over a Wide Range of Intensities*. Metabolism. 747-752.
- 5) **ACSM**. (2009). *Nutrition and Athletic Performance*. American Dietetic Association, Dietitians of Canada and the American College of Sports Medicine.
- 6) **Bassett DR**, Howley ET. (1999). *Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance*. Med Sci sports exerc. 70-84.
- 7) **Battezzati A**, Viganò R. (2001). *Indirect calorimetry and nutritional problems in clinical practice*. Acta Diabet ol. 38 (1): 1-5.
- 8) **Björngen S**, Hoff J, Husby VS, Høydal MA, Tjønnå AE, Steinshamn S, Richardson RS, Helgerud J. (2009). *Aerobic high intensity one and two legs interval cycling in chronic obstructive pulmonary disease: the sum of the parts is greater than the whole*. Eur J Appl Physiol.
- 9) **Blaize AN**, Potteiger JA, Claytor RP, Noe DA. (2014). *Body fat has no effect on the maximal fat oxidation rate in young, normal, and overweight women*. Journal of Strength and Conditioning Research. 2121-6.
- 10) **Bordenave S**, Flavier S, Fédou C, Brun JF, Mercier J. (2007). *Exercise calorimetry in sedentary patients: procedures based on short 3 min steps underestimate carbohydrate oxidation and overestimate lipid oxidation*. Diabetes Metab. 33 (5): 379-84.
- 11) **Bouchard C**, Shephard RJ, Stephens T. (1994). *Physical Activity, Fitness, and Health International Proceedings and Consensus Statement*. Human Kinetics Publishers.
- 12) **Burke LM**, Kiens B, Ivy JL. (2004). *Carbohydrates and fat for training and recovery*. Journal of sports sciences. 15-30.
- 13) **Cameron-Smith D**, Bruke LM, Angus DJ, Tunstall RJ, Cox GR, Bonen A, Hawley JA, Hargreaves M. (2003). *A short-term, high-fat diet up-regulates lipid metabolism and gene expression in human skeletal muscle*. Am J Clin Nutr. 77:313-318.
- 14) **Carter SL**, Rennie C, Tarnopolsky MA. (2001). *Substrate utilization during endurance exercise in men and women after endurance training*. Am j physiol endocrinol metab. E898-E907.
- 15) **Charlot K**, Pichon A, Chapelot D. (2011). *Exercise prior to a freely requested meal modifies pre and postprandial glucose profile, substrate oxidation and sympathovagal balance*. Nutrition & Metabolism. 8-66.
- 16) **Coggan AR**. (1997). *Plasma glucose metabolism during exercise: effect of endurance training in humans*. Medicine & Science in Sports & Exercise. 620-627.
- 17) **Colberg SR**, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, Chasan-Taber L, Albright AL, Braun B. (2010). *Exercise and Type 2 Diabetes The American College of*

*Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary.* Diabetes Care. 33(12), 2692-2696.

- 18) **Corcoran** MP, Lamon-Fava S, Fielding RA. (2007). *Skeletal muscle lipid deposition and insulin resistance: effect of dietary fatty acids and exercise<sup>1-3</sup>.* Am J Clin Nutr.
- 19) **Coyle** EF, Jeukendrup AE, Oseto MC, Hodgkinson BJ, Zderic TW. (2001). *Low-fat diet alters intramuscular substrates and reduces lipolysis and fat oxidation during exercise.* Am J Physiol Endocrinol Metab. 280: E391-E398.
- 20) **Coyle** EF, Jeukendrup AE, Wagenmakers AJM, Saris WHM. (1997). *Fatty acid oxidation is directly regulated by carbohydrate metabolism during exercise.* Am J Physiol. E268-E275.
- 21) **Di Prampero** PE. (2003). *Factors limiting maximal performance in humans.* Eur. J. Appl. Physiol. 90(3-4), 420-9.
- 22) **Esbjornsson-Liljedahl** M, Sundberg CJ, Norman B, Jansson E. (1999). *Metabolic response in type I and type II muscle fibers during a 30-s cycle sprint in men and women.* J Appl Physiol. 87:1326-1332.
- 23) **Friedlander** AL, Casazza GA, Horning MA, Huie MJ, Piacentini MF, Trimmer JK, Brooks GA. (1998). *Training-induced alterations of carbohydrate metabolism in women: women respond differently from men.* J Appl Physiol. 85:1175-1186.
- 24) **Goedecke** JH, Christie C, Wilson G, Dennis SC, Noakes TD, Hopkins WG, Lambert EV. (1999). *Metabolic adaptations to a high-fat diet in endurance cyclists.* Metabolism. 48(12): 1509-17.
- 25) **Gonzalez** JT, Stevenson EJ. (2012). *New perspectives on nutritional interventions to augment lipid utilisation during exercise review article.* British journal of Nutrition. 107, 339-349.
- 26) **Helge** JW. (2000). *Adaptation to a Fat-Rich Diet Effects on Endurance Performance in Humans review.* Sports Med. 347-57.
- 27) **Helge** JW, Watt PW, Richter EA, Rennie MJ, Kiens B. (2001). *Fat utilization during exercise: adaptation to a fat-rich diet increases utilization of plasma fatty acids and very low lipoprotein- triacylglycerol in humans.* J Physiol. 537 (3): 1009-1020.
- 28) **Helgerud** J, Ingjer F, Strømme SB. (1990). *Sex difference in performance-matched marathon runners.* European Journal of Applied physiology and occupational physiology. 61: 433-9.
- 29) **Helgerud** J, Støren Ø, Hoff J. (2009). *Are there difference in running economy at different velocities for well-trained distance runners?* Eur J Appl Physiol.
- 30) **Helgerud** J, Høydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjorth N, Bach R, Hoff J. (2007). *Aerobic high-intensity intervals improve  $VO_{2max}$  more than moderate training.* Med Sci Sports Exerc. 665-71.
- 31) **Helsedirektoratet**. (2014). *Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet.* Rapport. IS-2170.
- 32) **Hoff** J, Gran A, Helgerud J. (2002). *Maximal strength training improves aerobic endurance performance.* Scand J Med Sci Sports. 288-295.
- 33) **Hoff** J, Helgerud J. (2004). *Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations.* Sports Med. 165-80.

- 34) **Holloszy** JO, Kohrt WM, Hansen PA. (1998). *The regulation of carbohydrate and fat metabolism during and after exercise*. Front Biosci. 15:3: D1011-27.
- 35) **Holloway** GP, Bonen A, Spriet LL. (2009). *Regulation of skeletal muscle mitochondrial fatty acid metabolism in lean and obese individuals*<sup>1-4</sup>. Am J Clin Nutr. 89: 455S- 62S.
- 36) **Horowitz** JF, Mora-Rodriguez R, Byerley LO, Coyle EF. (1997). *Lipolytic suppression following carbohydrate ingestion limits fat oxidation during exercise*. Am j physiol endocrinol metab. 273: E768-E775.
- 37) **Howley** ET, Duncan GE, Del Corral P. (1997). *Optimum intensity of exercise for fat oxidation*. Medicine & Science in Sports & Exercise. 29(5).
- 38) **Hu** T, Bazzano LA. (2014). *The low-carbohydrate diet and cardiovascular risk factors: Evidence from epidemiologic studies*. Nutr Metab Cardiovasc Dis.
- 39) **Janovská** A, Hatzinikolas G, Mano M, Wittert GA. (2010). *The effect of dietary fat content on phospholipid fatty acid profile is muscle fiber type dependent*. Am J Physiol Endocrinol Metab. 298(4), 779-786
- 40) **Johnson** NA, Stannard SR, Thompson MW. (2004). *Muscle Triglyceride and Glycogen in Endurance Exercise Implications for Performance*. Sports Med. 34 (3): 151-164.
- 41) **Kiens** B. (1997). *Effect of endurance training on fatty acid metabolism: local adaptations*. Med sci sports exerc. 29: 640-645.
- 42) **Larsen** FJ, Anderson M, Ekblom B, Nyström T. (2011). *Cardiorespiratory fitness predicts insulin action and secretion in healthy individuals* Brief Reviews. Metabolism clinical and experimental. 12-16.
- 43) **Maffei** C, Zaffanello M, Pellegrino M, Banzato C, Bogoni G, Viviani E, Ferrari M, Tatò L. (2005). *Nutrient Oxidation during Moderately Intense Exercise in Obese Prepubertal Boys*. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 90(1):231–236.
- 44) **Magkos** F, Mittendorfer B. (2009). *Stable isotope-labeled tracers for the investigation of fatty acid and triglyceride metabolism in humans in vivo*. Clin Lipidol. 215-230.
- 45) **McArdle** WD, Katch FI, Katch VL. (2010). *Exercise physiology nutrition, energy, and human performance seventh edition*. Wolters Kluwer Health. Lippincott, Williams & Wilkins.
- 46) **McGuire** DK, Levine BD, Williamson JW, Snell PG, Blomqvist G, Saltin B, Mitchell JH. (2000). *A 30- Year Follow- Up of the Dallas Bed Rest and Training Study. I. Effect of Age on the Cardiovascular Response to Exercise*. Journal of the American heart association. 104: 1350-1357.
- 47) **McKenzie** S, Phillips SM, Carter SL, Lowther S, Gibala MJ, Tarnopolsky MA. (2000). *Endurance exercise training attenuates leucine oxidation and BCOAD activation during exercise in humans*. Am J Physiol Endocrinol Metab. 278: E580-E587.
- 48) **Morgan** JF, Reid F, Lacey JH. (1999). *The SCOFF questionnaire: assessment of a new screening tool for eating disorders*. BMJ. 319(7223): 1467-8.
- 49) **Myers** J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. (2002). *Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing*. N Engl J Med.
- 50) **Nes** M, Muller H, Pedersen JI. (1994). *Ernæringslære*. Landsforening for kosthold & helse.



- 51) **Nordby P, Saltin B, Helge JW.** (2006). *Whole-body fat oxidation determined by graded exercise and indirect calorimetry: a role for muscle oxidative capacity?* Scand J Med Sci Sports. 16: 209-214. Nutr. 85(3), 662-77.
- 52) **Pedersen BK, Saltin B.** (2006). *Evidence for prescribing exercise in chronic disease.* Scand J Med Sci Sports. 16: 3-63.
- 53) **Pollock ML, Gaesser GA, Butcher JD, Després JP, Dishman RK, Franklin BA, Garber CE.** (1998). *ACSM Position Stand: The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults.* Journal of the American College of Sports Medicine. 30: 975-991.
- 54) **Rogers DM, Olson BL, Wilmore JH.** (1995). *Scaling for the VO<sub>2</sub>-to-body size relationship among children and adults.* Journal of Applied Physiology. 958-967.
- 55) **Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Gastaldelli A, Horowitz JF, Endert E, Wolfe RR.** (1993). *Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration.* Am. J. Physiol. E380-91.
- 56) **Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Rosenblatt J, Wolfe RR.** (2000). *Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women.* J appl physiol. 1707-14.
- 57) **Rowlands DS.** (2005). *Model for the behaviour of compartmental CO<sub>2</sub> stores during incremental exercise.* Eur J Appl Physiol. 93: 555-568.
- 58) **Sahlin K, Morgensen M, Bagger M, Fernström M, Pedersen PK.** (2007). *The potential for mitochondrial fat oxidation in human skeletal muscle influence whole body fat oxidation during low-intensity exercise.* Am J Physiol Endocrinol Metab. 292 (1): 223-230.
- 59) **Saunders PU, Pyne DB, Telford RD, Hawley JA.** (2004). *Reliability and variability of running economy in elite distance runners.* Med Sci Sports Exerc. 11: 1972-6.
- 60) **Schutz Y.** (1997). *On problems of calculating energy expenditure and substrate utilization from respiratory exchange data.* Z Ernährungswiss. 255-62.
- 61) **Sidossis LS, Wolfe RR, Coggan AR.** (1998). *Regulation of fatty acid oxidation in untrained vs. trained men during exercise.* Am j physiol. E510-E515.
- 62) **Spina RJ, Chi MM, Hopkins MG, Nemeth PM, Lowry OH, Holloszy JO.** (1996). *Mitochondrial enzymes increase in muscle in response to 7-10 days of cycle exercise.* J Appl Physiol 80:2250-2254.
- 63) **Stisen AB, Stougaard O, Langfort J, Helge JW, Sahlin K, Madsen K.** (2006). *Maximal fat oxidation rates in endurance trained and untrained women.* Eur J Appl Physiol. 98:497-506.
- 64) **Støren Ø, Rønnestad BR, Sunde A, Hansen J, Ellefsen S, Helgerud J.** (2014). *A time-saving method to assess power output at lactate threshold in well-trained and elite cyclists.* Journal of Strength and Conditioning Research. 28(3): 622-629.
- 65) **Støren Ø, Helgerud J, Støa EM, Hoff J.** (2008). *Maximal strength training improves running economy in distance runners.* Med Sci Sports Exerc. 40 (6): 1087-92.
- 66) **Sunde A, Støren Ø, Bjerkaas M, Larsen MH, Hoff J, Helgerud J.** (2010). *Maximal strength training improves cycling economy in competitive cyclist.* J Strength Cond Res. 24(8): 2157-65.
- 67) **Talanian JL, Galloway SDR, Heigenhauser GJF, Bonen A, Spriet LL.** (2006). *Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women.* J Appl Physiol. 102:1439-1447.

- 68) **van Baak** MA. (1999). *Exercise training and substrate utilisation in obesity*. Int J Obes Relat Metab Disord. 3:S11-7.
- 69) **van Loon** LJC, Jeukendrup AE, Saris WHM, Wagenmakers AJM. (1999). *Effect of training status on fuel selection during submaximal exercise with glucose ingestion*. J Appl Physiol. 87: 1413-1420.
- 70) **van Loon** LJC, Schrauwen-Hinderling VB, Koopman R, Wagenmakers AJM, Hesselink MKC, Schaart G, Kooi ME, Saris WHM. (2003). *Influence of prolonged endurance cycling and recovery diet on intramuscular triglyceride content in trained males*. Am J Physiol Endocrinol Metab. 285: E804-11.
- 71) **Venables** MC, Achten J, Jeukendrup AE. (2005). *Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study*. J Appl Physiol. 98 (1): 160-7.
- 72) **Wang** E, Næss MS, Hoff J, Albert TL, Pham Q, Richardson RS, Helgerud J. (2013). *Exercise-training-induced changes in metabolic capacity with age: the role of central cardiovascular plasticity*. American Aging Association.
- 73) **Wisløff** U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognum Ø, Haram PM, Tjønnå AE, Helgerud J, Slørdahl SA, Lee SJ, Videm V, Bye A, Smith GL, Najjar SM. (2007). *Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients A Randomized Study*. Exercise Physiology. American Heart Association. 3086-94.
- 74) **Wolfe** RR. (1998). *Fat metabolism in exercise*. Adv Exp Med Biol. 441:147-56.
- 75) **Yeo** WK, Carey AL, Bruke L, Spriet LL, Hawley JA. (2011). *Fat adaptation in well-trained athletes: effects on cell metabolism review*. Appl Physiol Nutr Metab. 36: 12-22.
- 76) **Zhou** B, Conlee RK, Jensen R, Fellingham GW, George JD, Fisher AG. (2001). *Stroke volume does not plateau during graded exercise in elite male distance runners*. Med Sci Sports Exerc. 1849-1854.
- 77) **Zurlo** F, Lillioja S, Puente AED, Nyomba BL, Raz I, Saad MF, Swinburn BA, Knowler WC, Bogardus C, Ravussin E. (1990). *Low ratio of fat to carbohydrate oxidation as predictor of weight gain: study of 24-h RQ*. Am J Physiol. E650-7.
- 78) **Åstrand** PO, Rodahl K, Dahl HA, Strømme SB. (2003). *Textbook of work physiology physiological bases of exercise fourth edition*. Human kinetics.

# Vedlegg

Vedlegg 1: Rekruttering av testpersoner

Vedlegg 2: Forespørsel om deltakelse i ett forskningsprosjekt

Vedlegg 3: Egenerklæringskjema om helse

Vedlegg 4: Skjema for kostholdsregistrering med matvekt i studien

Vedlegg 5: Kartlegging av kostholdsvaner

# Dag til dag- variasjon i fettomsetning under aktivitet

Oppstart vinter 2014

## Vi søker

Friske personer mellom 20 og 40 år

### Hvorfor?

- Vi skal se om fettomsetning under aktivitet varierer fra dag til dag, og om forskjellig type kosthold har noe å si for fettomsetningen

### Hva får du ved deltagelse?

- Gratis kondisjonstest
- Måling av fettomsetning
- Veiledning av fagpersoner
- Du blir en del av et forskningsprosjekt

Ved interesse, eller ønsker du meir informasjon; kontakt:

Lill-Katrin Nyhus

Tlf 98 61 99 87

Sandra Claveau Børresen

Tlf 41 63 15 96

Åse Marie Hovet

Tlf 48 29 95 15

## Forespørsel om deltakelse i ett forskningsprosjekt

"Forskjellen på fettomsetning fra dag til dag blant friske kvinner og menn"

### **Bakgrunn og hensikt**

Dette er et spørsmål til deg om å delta i en forskningsstudie som har som formål å se om det er en forskjell på fettomsetning fra dag til dag, og om forskjellig type kosthold har noe å si for fettomsetningen blant friske kvinner og menn. Forskningsstudien er på Høyskolen i Telemark avd Bø.

### **Hva innebærer studien?**

Forskningsstudien går over 9 dager der forskningsgruppen vil utarbeide en kostplan for deg to av dagene. Den ene dagen vil kostplanen inneholde 50% fett og den andre dagen inneholde 10% fett. Det vil bli testet 5 dager under perioden og testene vil foregå ved idrettsfysiologisk laboratorium ved Høyskolen i Telemark avd Bø. Deltakerne vil måtte registrere kostholdet sitt i perioden.

### **Mulige fordeler og ulemper**

Testene blir gjennomført på sykkel og er enkle. Den første testen kan oppleves som fysisk slitsom til tross for at den er kortvarig (maks 10 minutter). Det forventes at deltakerne registrerer kostholdet sitt hver dag og noen av dagene i tillegg ved bruk av matvekt. Kostholdet registreres så nøyaktig som mulig ved hjelp av matvekt som deltakerne får utdelt ved prosjektstart. Gratis kondisjonstest, måling av fettomsetning og du vil få tilgang på egne personlige testresultater. I tillegg vil du få veiledning av fagpersoner, og du blir en del av et forskningsprosjekt.

### **Hva skjer med testresultater og informasjon om deg?**

Testresultatene dine og informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene og prøvene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennerende opplysninger. En kode knytter deg til dine testresultater og prøver gjennom en navneliste. Altså er personlige opplysninger om deltaker aidentifisert. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Alle tester og informasjon om testdeltaker slettes når prosjektet avsluttes. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

### **Frivillig deltakelse**

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på neste side. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien kontakter du en av følgende:

Lill-Katrin Nyhus	Tlf 98 61 99 87
Sandra Claveau Børresen	Tlf 41 63 15 96
Åse Marie Hovet	Tlf 48 29 95 15

### **Inklusjonskriterier**

For å kunne inkluderes i prosjektet må deltaker;

- Ha en BMI mellom 18,5 og 30
- Være mellom 20 og 40 år
- Fulle ut og underskrive et egenerklæringsskjema for helse

### **Eksklusjonskriterier**

Deltaker blir ekskludert hvis han/hun;

- Har en BMI over 30
- Har vært syk i mer enn 2 uker sammenhengende den siste måneden før teststart
- Har vært syk den siste uken før teststart.
- Har Diabetes type 1 eller 2
- Har stoffskiftesykdom
- Bruker blodtrykksmedisiner
- Har en spiseforstyrrelse eller har slanket seg i løpet av de siste 6 uker
- Viser kontraindikasjoner for å gjennomføre fysisk testing

### **Testing**

All testing foregår på idrettsfysiologisk testlaboratorium ved Høyskolen i Telemark avd Bø. Det vil bli utført 5 tester i en periode på 9 dager.

**Dag 1:** Deltaker møter på idrettsfysiologisk testlaboratorium ved Høyskolen i Telemark avd Bø. Det blir først tatt antropometriske målinger (høyde og vekt) og blodsukker. Deretter gjennomføres 3 submaksimale drag på hvert 5 min, ved økende watt belastning for hvert drag. Laktat test tas etter hvert drag. Til slutt denne dagen gjennomføres  $VO_{2max}$  test, og laktat måles etter denne testen. Registrering av kost ved bruk av matvekt (1g nøyaktighet) og kostskjemaer.

**Dag 2:** Måling av energi- og fettomsetning gjennomføres ved 10 minutters sykling på en intensitet tilsvarende 60% av  $VO_{2max}$ . Registrering av kost ved bruk av matvekt (1g nøyaktighet) og kostskjemaer.

**Dag 3:** Måling av energi- og fettomsetning gjennomføres ved 10 minutters sykling på en intensitet tilsvarende 60% av  $VO_{2max}$ . Registrering av kost ved bruk av matvekt (1g nøyaktighet) og kostskjemaer.

Deltakerne skal spise så likt som mulig disse tre dagene (spesielt viktig dag 2 og 3).

**Dag 4:** Det er ingen fysisk test. Deltaker følger en utarbeidet kostplan som inneholder fettriikt (50% fett og 10% CHO) eller CHO rikt (10% fett og 50% CHO). I tillegg registrerer deltaker i kostskjema og bruker matvekt.

**Dag 5:** Måling av energi- og fettomsetning gjennomføres ved 10 minutters sykling på en intensitet tilsvarende 60% av  $VO_{2max}$ . Deltaker følger utarbeidet kostplan frem til test. Etter test kan deltaker spise vanlig. Registrering av kost ved bruk av kostskjema.

**Dag 6:** Det er ingen fysisk test. Deltaker spiser som vanlig, og registrerer kost i kostskjema. Denne dagen brukes til å «normalisere» kostholdet.

**Dag 7:** Det er ingen fysisk test. Deltaker spiser som vanlig, og registrerer kost i kostskjema. Denne dagen brukes til å «normalisere» kostholdet.

**Dag 8:** Det er ingen fysisk test. Deltaker følger en utarbeidet kostplan som inneholder fettriikt (50% fett og 10% CHO) eller CHO rikt (10% fett og 50% CHO). Det avhenger av hva de startet med på dag 4. I tillegg registrerer deltaker i kostskjema og bruker matvekt.

**Dag 9:** Måling av energi- og fettomsetning gjennomføres ved 10 minutters sykling på en intensitet tilsvarende 60% av  $VO_{2max}$ . Deltaker følger utarbeidet kostplan frem til test. Registrering av kost ved bruk av kostskjema.

### Beskrivelse av testene

Maksimalt oksygenopptak: en anstrengede men kortvarig test på sykkel som varer maksimalt 10 minutter og hvor kun de to-tre siste minuttene av testen er anstrengende. Testen starter med moderat belastning, og deretter økes belastningen gradvis. Teststans er ved «frivillig utmattelse». Det vil si at deltaker avslutter når deltaker ikke orker mer. Det er viktig å understreke at deltaker selv kjenner dette best. Deltaker kan når som helst avbryte testen ved ubehag utover det som er normalt kjennes som «ordentlig sliten». Med andre ord: «stopp dersom du mener at noe ikke er slik det burde være».

Måling av energi- og fettomsetning: måling av oksygenopptaket i løpet av 10 minutter på sykkel på en relativt lett belastning.

Under de fysiske testene har du et munnstykke i munnen som er koblet til en slange og en  $O_2$  analysator, slik at vi får målt mengden  $O_2$  og  $CO_2$  du puster inn og ut. Ved avsluttet test hver gang blir det målt laktat (melkesyre) i blodet ved hjelp av et lite stikk i fingeren. Denne målingen medfører ikke ubehag.

### Forberedelser før testing

For at testresultatene skal bli så pålitelige som mulig, er det viktig at du er uthvilt før teststart. Dette innebærer at du ikke har trent hardt de siste 24 timer, og ellers er frisk. For øvrig skal det ikke spises eller inntas kaffe de to siste timene før testing (kun vann er tillatt). Dette gjelder for alle testdagene. Kosthold registreres hver dag i et kostskjema. Det er viktig å være så nøyaktig som mulig og unngå situasjoner hvor det blir vanskelig å registrere det en spiser på en nøyaktig måte (for eksempel restaurantbesøk, ferdigsmurte baguetter etc...).

Deltaker kan ikke drikke alkohol i løpet av forskningsperioden.

### Samtykke til deltakelse i studien

Jeg er villig til å delta i studien

"Forskjellen på fettomsetning fra dag til dag blant friske kvinner og menn"

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)



### Egenerklæringsskjema om helse

Etternavn:	Fornavn:	Født:
Høyde:	Vekt:	Lag / forening / studie:
Telefon:	Telefon kontaktperson:	

Siden det er første gang du testes ved idrettsfysiologisk testlaboratorium, ber vi deg lese nøye igjennom alle spørsmålene på denne listen. Kryss av enten JA eller NEI for hvert spørsmål. Dette er viktig i forhold til hvordan vi gjennomfører testingen av deg.

	JA	NEI	
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kjenner du til at du har en hjertesykdom?
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hender det at du får brystmerter i hvile eller i forbindelse med fysisk aktivitet?
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kjenner du til at du har høyt blodtrykk?
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bruker du for tiden medisiner for høyt blodtrykk eller hjertesykdom (f.eks vanndrivende tabletter?)
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Røyker du?
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bruker du snus?
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kjenner du til om du har høyt kolesterolnivå i blodet?
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Har du besvimt siste 6 måneder i forbindelse med fysisk aktivitet?
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hender det at du mister balansen på grunn av svimmelhet?
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Har du sukkersyke?
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Er du fysisk inaktiv og har et stillesittende arbeid?
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bruker medisiner fast – mot:
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Har du eller har du hatt en luftveisinfeksjon i løpet av siste uke?

Jeg / vi har også lest i gjennom forberedelseskjema for testen, og er inneforstått med hvordan testen foregår.

.....

Dato

Underskrift

.....

Dato

Underskrift av foresatt dersom testpersonen er under 18 år



## Vedlegg 4

### Day to day variability in fat oxidation; testing reliability and the influence of variable diets

#### Skjema for kostholdsregistrering med matvekt i studien.

Kjære deltaker!

Tusen takk for at du har sagt ja til å bli med på denne studien. Ditt bidrag og din innsats er veldig viktig for oss!

Mat- og væskeinntak kan påvirke testene, og derfor må vi kunne kontrollere for kostholdet når vi ser på resultatene dine. Det er derfor viktig at registreringen er så nøyaktig som mulig. Du vil få med deg en kjøkkenvekt hjem slik at du kan veie maten de første 4 dagene. De neste 6 dagene registreres også kostholdet, men da trenger du ikke å bruke matvekt (les side 6).

#### Husk å oppgi følgende:

- Brødtype (f.eks. havreknekkebrød, loff, kneipp, Bixit kjeks).
- Smør eller margarin og hvilken type (f.eks. Vita lettmargin, meierismør).
- Pålegg (Norvegia vellagret gulost, Nora syltetøy).
- Hvordan maten er tillaget (f.eks. kokt, stekt i olje, grillet, panert).
- Tilbehør til maten (brun saus fra pose, oljedressing, ekte majones osv. Sukker til mat og i f.eks. te).

#### Beskriv mengdene:

- I husholdningsmål som; spiseskje, teskje, desiliter, gram, antall (f.eks. 2 rosinboller).

#### Glem ikke:

- Det du spiser og drikker mellom måltidene.
- Kosttilskudd (f.eks. tran, multivitamin- og mineral tbl, noter gjerne navn og innhold).

#### Eksempel:

TID	MENGDE	TYPE MAT OG DRIKKE	TILBEREDING, KOMMENTARER
Kl 8:00	2 skiver á 50 g	Birkebeinerbrød	
	15 g	Bremykt smør	
	2 skiver á 25 g	Tine Norvegia gulost	Vanlig type
	2 dl	Appelsinjuice	
	2 dl	Kaffe	Litt melk
Kl 11:15	1 stk	Eple	

For å unngå at kostholdet skal påvirke testene, så anbefaler vi følgende:

24-48 t før test:

- Spis så normalt som mulig, men unngå store inntak av søtsaker, kaker, brus, is osv.
- Unngå overspisning. Dersom du likevel gjør det, før det opp i registreringsskjemaet slik at vi kan få tatt hensyn til det når vi ser på resultatene dine.

0 – 24 t før test:

- Unngå søtsaker, kaker, brus, is og mat med lite næring (eksempelvis pølser, pizza, pannekaker osv).
- Unngå alkohol.

0 – 2 t før test:

- Unngå røyk, snus eller lignende.
- Ikke spise, kun vann kan drikkes
- Unngå koffein (koffeinholdig kaffe, te, cola osv).

Dersom du lurer på noe i forhold til kosthold eller kostholdsregistrering, ta kontakt med Lill Katrin Nyhus (98619987), Sandra Claveau Børresen (41631596) eller Åse Marie Hovet (48299515).

Lykke til med registrering, og igjen: tusen takk for den viktige innsatsen du gjør for oss.

Vennlig hilsen prosjektgruppa;

Lill Katrin Nyhus

Sandra Claveau Børresen

Åse Marie Hovet

Solfrid Bratland-Sanda (Førsteamanuensis, HIT)

Øyvind Støren (Førsteamanuensis, HIT)

Eva Maria Støa (Stipendiat, HIT)

**Kostregistrering dag 0. Dato:** \_\_\_\_\_

TID	MENGE	TYPE MAT OG DRIKKE	TILBEREDING, KOMMENTARER

Kostregistrering dag 1. Dato: \_\_\_\_\_

TID	MENGDE	TYPE MAT OG DRIKKE	TILBEREDING, KOMMENTARER

**Kostregistrering dag 2. Dato: \_\_\_\_\_**

<b>TID</b>	<b>MENGDE</b>	<b>TYPE MAT OG DRIKKE</b>	<b>TILBEREDING, KOMMENTARER</b>

Kostregistrering dag 3. Dato: \_\_\_\_\_

TID	MENGDE	TYPE MAT OG DRIKKE	TILBEREDING, KOMMENTARER

## Skjema for kostholdsregistrering dag 4,5,6,7,8 og 9.

Bruk matvekt og dette kostholdsregistrering skjema, skriv ned det du spiser så nøyaktig som mulig.

Husk å oppgi følgende:

- Brødtype (f.eks. havreknekkebrød, loff, kneipp, Bixit kjeks).
- Smør eller margarin og hvilken type (f.eks. Vita lettmargin, meierismør).
- Pålegg (Norvegia vellagret gulost, Nora syltetøy).
- Hvordan maten er tillaget (f.eks. kokt, stekt i olje, grillet, panert).
- Tilbehør til maten (brun saus fra pose, oljedressing, ekte majones osv. Sukker til mat og i f.eks. te).

Beskriv mengdene:

- I husholdningsmål som; spiseskje, teskje, desiliter, gram, antall (f.eks. 2 rosinboller).

Glem ikke:

- Det du spiser og drikker mellom måltidene.
- Kosttilskudd (f.eks. tran, multivitamin- og mineral tbl, noter gjerne navn og innhold).

Eksempel:

TID	MENGDE	TYPE MAT OG DRIKKE	TILBEREDING, KOMMENTARER
Kl 8:00	2 skiver	Birkebeinerbrød	
	Et tynt lag smør, ca 1 teskje	Bremykt smør	
	2 skiver	Tine Norvegia gulost	Vanlig type
	2 dl	Appelsinjuice	
	2 dl	Kaffe	Litt melk
Kl 11:15	1 stk	Eple	

Kostregistrering dag 4. Dato: \_\_\_\_\_

TID	MENGDE	TYPE MAT OG DRIKKE	TILBEREDING, KOMMENTARER



**Kostregistrering dag 5. Dato: \_\_\_\_\_**

TID	MENGE	TYPE MAT OG DRIKKE	TILBEREDING, KOMMENTARER

Kostregistrering dag 6. Dato: \_\_\_\_\_

TID	MENGDE	TYPE MAT OG DRIKKE	TILBEREDING, KOMMENTARER

**Kostregistrering dag 7. Dato: \_\_\_\_\_**

<b>TID</b>	<b>MENGDE</b>	<b>TYPE MAT OG DRIKKE</b>	<b>TILBEREDING, KOMMENTARER</b>

Kostregistrering dag 8. Dato: \_\_\_\_\_

TID	MENGDE	TYPE MAT OG DRIKKE	TILBEREDING, KOMMENTARER

**Kostregistrering dag 9. Dato: \_\_\_\_\_**

<b>TID</b>	<b>MENGDE</b>	<b>TYPE MAT OG DRIKKE</b>	<b>TILBEREDING, KOMMENTARER</b>

## Vedlegg 5: Kartlegging av kostholdsvaner

Navn:

Spiser du frokost, lunsj, middag og kveldsmat?

Er det noen matvarer du liker godt?

Er det noen matvarer du ikke liker?

Her er noen eksempel på matvarer. Kryss på dem du liker

- Melk
- Yoghurt
- Ost
- Smør
- Olje
- Rømme
- Egg
- Syltetøy
- Juice
- Nøtter (mandler, peanøtter, cashewnøtter)
- Banan
- Makrell i tomat
- Laks
- Kyllingfilet
- Frukt (eple, pære, druer)
- Knekkebrød
- Brød
- Ris
- Pasta
- Havregryn
- Rosiner
- Avokado