

Christina Gjestvang

Energiomsetning ved Bodypump og tradisjonell styrketrening

RMR, energiomsetning under trening og EPOC

Masteroppgave i idrettsvitenskap

Seksjon for fysisk prestasjonsevne
Norges idrettshøgskole, 2013

Sammendrag

Hensikt: I denne masterstudien var målet å sammenligne hvilemetabolisme (RMR), energiomsetning under trening og excess post oxygen consumption (EPOC) ved to treningsmetoder, Bodypump (BP) og tradisjonell styrketrening (ST). Problemstillingene i denne studien var: Endres RMR etter en treningsperiode på 12 uker med enten ST (~ 80 % av 1 repetisjon maksimum (1RM)) eller BP (~ 15 % av 1RM), og er det forskjell mellom treningsformene? Er det forskjell i energiomsetningen under disse to treningsøktene og er EPOC forskjellig rett etter (0-20 min) og 2 timer etter (120-140 min) treningsøkten?

Metode: 20 overvektig kvinner (BMI: 25-40) ble rekruttert til pretest (BP: 11, ST: 9). Deltakerne trente enten BP eller ST med Personlig trener i 12 uker. Oksygenoptak (VO_2) var hovedeffektvariabelen og ble benyttet til å estimere energiomsetning i både hvile og under en treningsøkt (indirekte kalorimetri). RMR ble målt før, midtveis og etter treningsperioden. EPOC ble målt rett etter (0-20 min) og 2 timer (120-140 min) etter treningsøktene. Kroppssammensetning ble målt ved hjelp av Inbody 720 og det ble utført styrketester (1RM) i knebøy og benkpress. Alle testene ble gjennomført ved Norges idrettshøgskole. Totalt 18 deltakere gjennomførte hele studien (Bodypump; 10, styrketrening; 8).

Resultater: Midtveis i intervensjonsperioden viste ST-gruppen en økning i RMR ($p = 0,02$) på 114 kcal/dag. Begge grupper viste en signifikant økning i RMR ved posttest på 115 kcal/dag (BP) ($p = 0,04$) og 155 kcal/dag (ST) ($p = 0,02$). BP viste en signifikant økning i energiomsetning per kg fettfri masse (FFM) fra 28 til 30 kcal/kgFFM ($p = 0,01$). Netto energiforbruk under trening var 249 kcal og 226 kcal for BP og ST. Det var en signifikant forskjell i total antall kg løftet mellom gruppene (BP: 19485 kg, ST: 15616 kg; $p = 0,006$). EPOC ble observert rett etter trening (0-20 min) hos både ST (28 % økning i energiforbruket i hvile; $p = 0,01$) og BP (32 %; $p = 0,005$). Bare BP hadde fortsatt EPOC to timer etter treningsøkten (120-140 min; 29 %; $p = <0,00$). Antall gjennomførte treningsøkter ved posttest var 22 (± 5) og 36 (± 2) for BP og ST.

Konklusjon: Tolv uker med Bodypump eller tradisjonell styrketrening tre ganger per uke gir økt hvilemetabolisme (RMR), men det var ingen signifikant forskjell i RMR ved sammenligning av de to treningsformene. Energiomsetningen under en treningsøkt med tradisjonell styrketrening og Bodypump var ikke signifikant forskjellig, til tross for ulik treningsmotstand. Både tradisjonell styrketrening og Bodypump gir en signifikant EPOC. EPOC-effekten syntes å vare lenger etter Bodypump enn tradisjonell styrketrening.

Effekten av styrketrening ved vektnedgang bør evalueres ut fra den samlede virkningen på totalt daglig energiforbruk, spontan fysisk aktivitet, RMR og energiinntak over tid og ikke kun på energiforbruket under selve styrkeøkten.

Nøkkelord: Hvilemetabolisme, energiomsetning, EPOC, VO_2 , vektnedgang.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
Forord	6
1. Innledning.....	7
1.2 Problemstillinger.....	9
2. Teori	10
2.1 Hvilemetabolisme.....	10
2.2 Energiomsetning under fysisk aktivitet.....	14
2.3 EPOC	20
2.4 Styrketrening.....	28
2.5 Bodypump.....	28
3. Metode.....	31
3.1 Studiedesign	31
3.2 Utvalg	32
3.2.1 Rekruttering og seleksjon av deltakere til denne masteroppgaven	32
3.2.2 Inklusjonskriterier og eksklusjonskriterier	32
3.2.3 Informasjon som ble gitt til deltakere.....	33
3.2.4 Oppmøte og registrering av trening.....	33
3.2.5 Frafall	34
3.3 Intervensjonen.....	34
3.3.1 Bodypump	35
3.3.2 Tradisjonell styrketrening med Personlig trener	36
3.4 Testprosedyrer	37
3.4.1 Måling av hvilemetabolisme.....	38
3.4.2 Måling av energiomsetningen under trening.....	39
3.4.3 Måling av EPOC.....	41
3.5 Pilot	42
3.6 Reliabilitet og validitet.....	42
3.7 Databehandling og statistiske beregninger.....	43
3.8 Etikk	44
4. Resultat	45
4.1 Beskrivelse av utvalget.....	45
4.2 Hvilemetabolisme.....	46
4.3 Energiomsetning under trening.....	47
4.4 EPOC	49
5. Diskusjon	51
5.1 Diskusjon av resultatene.....	51
5.1.1 Hvilemetabolisme	51
5.1.2 Energiomsetning under trening.....	56
5.1.3 EPOC	58
5.1.4 Bodypump og styrketrening i forbindelse med vektnedgang.....	60
5.2 Diskusjon av metode	62

5.2.1 Studiens utvalg og generaliserbarhet	62
5.2.2 Studiedesign.....	63
5.2.3 Inklusjons- og eksklusjonskriterier	64
5.2.4 Frafall	64
5.2.5 Intervensjonen.....	64
5.2.6 Målemetodene.....	65
5.2.7 Reliabilitet og validitet	66
5.3 Veien videre.....	67
6. Konklusjon	68
7. Referanser	69
Tabelloversikt	77
Figuroversikt.....	78
Forkortelser	79
Vedlegg	80

Forord

Mange timers arbeid er ved veis ende og jeg ser tilbake på en spennende og lærerik periode. I den forbindelse ønsker jeg å rette en stor takk til mine to veiledere, som har stilt opp for meg gjennom hele perioden.

Tusen takk til min hovedveileder Gøran Paulsen for fantastisk veiledning, konstruktive tilbakemeldinger og lærerike samtaler. Takk for all praktisk hjelp og alt du har gjort gjennom hele masterperioden.

Tusen takk til biveileder Anne Mette Rustaden for gode tips og tilbakemeldinger, motivasjon og mye moro gjennom hele testperioden. Denne oppgaven kunne aldri blitt skrevet uten ditt prosjekt og jeg er takknemlig!

Geir Holden og Mathias K. Johansen fortjener også en stor takk. Dere hjalp meg med testingen, tok dere godt av deltakerne og jeg hadde ikke klart det uten dere.

Familie, medstudenter og venner har vært interesserte og tålmodige gjennom arbeidet med oppgaven. Takk til alle sammen for god støtte.

Jeg vil også rette en stor takk til alle deltakerne som sporty stilte opp og brukte av sin tid. Uten dere hadde ikke dette prosjektet kunne gjennomføres og jeg er takknemlig for deres innsats. Dere var alltid like blide uansett om det ble litt mye sukker på havregrynene eller om testingen tok tid.

Alt i alt har dette vært en utrolig lærerik prosess, som tidvis har vært både tøff og tidkrevende. Jeg sitter igjen med mange positive minner og ser tilbake på et fantastisk 1,5 år som åpnet dører for hva jeg kan holde på med i fremtiden. Jeg hadde gjerne gjort det igjen.

Tusen takk!

Christina Gjestvang

1. Innledning

Det er en stor økning av overvekt og fedme i Norge. Fedme er et økende problem i alle vestlige land, som over tid kan føre til en global epidemi og store samfunnsmessige konsekvenser (Ulset, Undeheim, & Malterud, 2007). Parallelt med dette ser vi en økende grad av fysisk inaktivitet i hverdagen og et lavt aktivitetsnivå over tid er en prediktor for økende kroppsvekt og fedme (Poehlman & Melby, 1998). Om lag 315 millioner, eller 5 % av verdens befolkning har en kroppsmasseindeks (BMI) på over 30 som tilsier fedme (James, 2004). En av fem nordmenn har en BMI på over 30 (Engeland, Bjørge, Selmer, & Tverdal, 2003). I løpet av de siste 20 årene utgjør dette en dobling av andelen i befolkningen som har fedme og mer enn halvparten av den norske befolkning har et aktivitetsnivå som er lavere enn anbefalt (Folkehelseinstituttet, 2010; Ulset, et al., 2007). Overvekt og fedme gir betydelig økt risiko for en rekke sykdommer, derfor må forebyggende tiltak som økt fysisk aktivitet og et sunnere kosthold prioriteres for og snu utviklingen. Regelmessig fysisk aktivitet og en vektreduksjon på 5 til 10 % gir en helsegevinst på flere helserelaterte faktorer som insulinresistens, blodtrykk og lipidverdier (Raebel et al., 2004). Økt fysisk aktivitet er derfor et viktig bidrag ved forebygging og behandling av overvekt og fedme.

American College of Sports Medicine (ACSM) har utgitt retningslinjer for fysisk aktivitet som skal forbedre og vedlikeholde fysisk form, kroppssammensetning, muskulær styrke og utholdenhet hos friske voksne. Retningslinjene anbefaler trening 20-60 minutter tre til fem dager per uke med en intensitet tilsvarende 60 til 90 % av maksimal hjertefrekvens (HF_{maks}) eller 50-85 % av maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}). Ved styrketrening er anbefalingen åtte til ti øvelser med to til fire serier av 8 til 12 repetisjoner minimum to dager per uke (ACSM, 1990).

Omtrent 60-75 % av det totale energiforbruket (TDEE) består av hvilemetabolismen (RMR). Skjelettmusklene utgjør omtrent 40 % og 35 % av kroppsvekten hos normalvektige menn og kvinner (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad, & Wisnes, 2010). Dette alene betyr at muskelmassen er meget viktig i kroppens totale energiomsetning. Muskelcellene er de cellene i kroppen vår som har størst evne til å variere energiomsetningen sin etter aktivitetsnivået og energiomsetningen i en aktiv muskelcelle kan være opptil 400 ganger høyere enn i den samme muskelcellen i hvile (Dahl, 2008).

Dette viser at skjelettmusklene er viktig for kroppens energibalanse og at energiomsetningen i hvile er meget lav i forhold til kroppsvekt. Fordi fettfri masse (FFM) er en viktig faktor for organismens energiomsetning, anbefales ofte styrketrening som treningsmetode for vektnedgang (Wilmore et al., 1998). Fysisk aktivitet er den mest variable komponenten av TDEE og har potensiale til å endre både fettmasse (FM) og FFM (Poehlman & Melby, 1998). Det er ulike hypoteser om hvor mye RMR kan endres ved fysisk aktivitet, men intensitet, treningsvarighet og frekvens vil påvirke graden av innvirkning på RMR etter en treningsperiode. Både utholdenhetstrening og styrketrening har blitt sett på som potensielle faktorer som kan øke RMR (Poehlman & Melby, 1998; Wilmore, et al., 1998).

Termisk effekt av fysisk aktivitet (TEPA) består av to komponenter, energiforbruk under treningen og Exercise Post Oxygen Consumption (EPOC) (Binzen, Swan, & Manore, 2001). EPOC kan defineres som energiforbruket i etterkant av treningsperioden mens de metabolske nivåene fortsatt er forhøyet over hvileverdier (Sedlock, Fissinger, & Melby, 1989). Det er selve energiforbruket under treningen som står for majoriteten av energiforbruket i forbindelse med fysisk aktivitet, men EPOC kan ha en viktig rolle for vektkontroll og vektnedgang ved en økning i TDEE (LaForgia, Withers, & Gore, 2006).

Treningssenterbransjen har de siste 20 år økt betraktelig i antall sentre og antall medlemmer i Norge (Bakken Ulseth, 2003). I 2007 rapporterte 25 % av den voksne befolkningen at de trente på treningssenter, mot 8 % i 1987, som betyr en tredobling på 20 år (Ommundsen & Aadland, 2009). Av de som oppgir å trene ønsker fem av ti og regulere kroppsvekten, mens syv av ti ønsker å forebygge helseplager (Ommundsen & Aadland, 2009). Den store økningen i antall treningssentre de siste årene, har skapt stor konkurranse mellom sentre om nye medlemmer. Fitnessbransjen må hele tiden utvikle effektive og attraktive gruppetimer med den intensjonen og tiltrekke seg nye kunder og mette markedets behov. På grunn av dette dukker det stadig opp nye treningstrender, som for eksempel franchise-timer ala Bodypump. I dag er det 14 115 treningssentre i hele verden (80 ulike land) som tilbyr treningstimer fra Les Mills, og over fem millioner deltakere på timene deres hver uke (Lesmills.com, 2013). Bare i Norge er det 174 treningssentre som tilbyr produktene til Les Mills, og 158 av disse tilbyr konseptet Bodypump (Lesmills.com, 2013).

Til tross for det store tilbudet av treningsformer som tilbys, mangler det forskning som ser på akutte og langvarige fysiologiske effekter ved disse treningsformene. Forskning vil gi bedre kvalitet og sikkerhet om treningseffekten, samt hjelpe treningsbransjen til og gjøre hensiktsmessige valg og anbefalinger for ulike målgrupper.

Få studier har sett på effekten av Bodypump og tradisjonell styrketrening på RMR, energiomsetning under trening og EPOC hos overvektige inaktive kvinner, til tross for at denne treningsformen utøves over hele verden av ulike målgrupper. Dette representerer et viktig aspekt for ny forskning med tanke på at flere og flere overvektige også trener på treningssenter og dermed kan utøve styrketrening.

Hovedhensikten med denne masteroppgaven var derfor å gjennomføre en studie for å se på energiomsetning under og etter tradisjonell styrketrening og Bodypump, samt endring i RMR etter en treningsperiode på 12 uker hos overvektige inaktive kvinner mellom 18-45 år.

1.2 Problemstillinger

Endres hvilemetabolismen (RMR) etter en treningsperiode på 12 uker med enten tradisjonell styrketrening eller Bodypump, og er det forskjell mellom treningsformene?

Er det forskjell i energiomsetning under disse to treningsøktene?

Er det forskjell i Excess Post Oxygen Consumption (EPOC) rett etter (0-20 min) og 2 timer etter (120-140 min) tradisjonell styrketrening og Bodypump?

2. Teori

Teoridelen vil ta for seg hvilemetabolisme (RMR), energiomsetning under trening og Excess Post Oxygen Consumption (EPOC), samt hvilke faktorer som spiller en rolle for disse. Det vil også drøftes hvilken rolle fysisk aktivitet (FA) har og hvordan en endring i en eller flere av disse tre komponentene kan bidra til vektneidgang. Avslutningsvis vil det være en gjennomgang av treningsmetodene tradisjonell styrketrening og Bodypump (BP), og hvilke fysiologiske adaptasjoner vi kan forvente ved slik trening.

2.1 Hvilemetabolisme

Energikravet hvor organismen krever et minimumsnivå av energi for og opprettholde vitale funksjoner kalles basalmetabolismen (BMR) og reflekterer organismens totale varmeproduksjon. Måling av BMR skjer etter 12 timers hvile og faste, uten noen form for aktivitet de siste to timer før måling. Målingen innledes med omtrent 30 minutter liggende hvile før oksygenopptaket (VO_2) måles i minimum ti minutt (McArdle, Katch, & Katch, 2010). Størrelsen på BMR tilsvarer VO_2 på omtrent 160-190 ml/min, 18 l/time eller 432 liter oksygen (O_2) per dag avhengig av alder, kjønn, total kroppsmasse og fettfri masse (FFM) (McArdle, et al., 2010). Selv kontrollert for kroppsstørrelse har kvinner normalt 5 til 10 % lavere VO_2 i hvile enn menn (Kenney, Wilmore, & Costill, 2012; McArdle, et al., 2010). Dette kan ofte forklares ved at kvinner har en større andel fettmasse (FM) og dermed en mindre FFM enn menn av liknende størrelse. Basalverdier målt i kontrollert laboratorietilstand faller ofte innunder verdier for RMR. RMR er definert som energiforbruket som kreves for og opprettholde normale fysiologiske prosesser i løpet av hvile i en postabsorptiv tilstand og står for 60-75 % av totalt daglig energiforbruk (TDEE). Termisk effekt av mat (TEF) står for omtrent 10 % og termisk effekt av fysisk aktivitet (TEPA) står for 15 til 30 % av TDEE (Byrne & Wilmore, 2001; Poehlman, 1989; Poehlman & Melby, 1998). Måling av RMR måles tre til fire timer etter et lett måltid, uten noen fysisk aktivitet før måling (McArdle, et al., 2010). BMR er alltid noe lavere enn RMR, avhengig av faktorer som kroppsstørrelse, muskelmasse, hormonell status, alder, kjønn, fysisk form og kroppstemperatur. RMR vil reduseres med stigende alder. Endringer i kroppssammensetningen i aldringsprosessen ved enten en reduksjon i FFM og/eller en økning i FM forklarer en reduksjon i RMR på 2 til 3 % per tiår (McArdle, et al., 2010).

Fettvev har en lavere metabolsk aktivitet enn muskelmasse, slik at en høy andel FM i forhold til FFM kan bidra til lavere RMR. Man kan si at RMR refererer til summen av all metabolsk aktivitet i aktiv cellemasse som kreves for å opprettholde normal kroppsfunksjon ved hvile (McArdle, et al., 2010). Fordelingen av energikravet fra de ulike organene i hvile er 27 % i lever, 19 % i hjernen, 7 % i hjertet, 10 % i nyrene, 18 % i skjelettmuskulatur og 19 % til resterende (McArdle, et al., 2010). Psykologisk stress og ulike hormoner vil også påvirke RMR. Ved stress øker aktiviteten i det sympatiske nervesystemet, noe som igjen øker RMR. Ulike hormoner som for eksempel økt frigjøring av thyriodeahormoner eller adrenalin kan øke RMR (Elliott, 2013; Kenney, et al., 2012; Poehlman & Melby, 1998). Næringsstoffet fett står for 80 til 90 % av energikravet hos et individ i hvile. Et gram fett inneholder 9 kilokalorier (kcal), som er det dobbelte av energiinnholdet i et gram karbohydrat eller protein. Fett er derfor et ideelt brensel fordi det inneholder mye energi per vektenhet og kan enkelt transporteres og lagres (McArdle, et al., 2010).

Både måling av BMR og RMR under standardiserte forhold viser høy reproduserbarhet og stabilitet (McArdle, et al., 2010). Energiomsetning kan måles ved direkte eller indirekte kalorimetri. Ved direkte kalorimetri måles energifrigjøringen direkte i kcal (varmeavgivelse), mens ved indirekte kalorimetri måles VO_2 . Direkte kalorimetri gir nøyaktige målinger, men krever spesialkamre, som er kostbare og begrenser forsøkspersonene. Denne metoden er derfor upraktisk ved store forsøkspopulasjoner og måling av "normal" fysisk aktivitet (Rachele, McPhail, Washington, & Cuddihy, 2012). Indirekte kalorimetri måler energiomsetning fra VO_2 og produksjonen av karbondioksid (CO_2). Den sistnevnte metoden er den mest benyttede metoden for bestemmelse av energiomsetning og ansees som en nøyaktig og valid målemetode (Rachele, et al., 2012).

Den beste måten for å uttrykke RMR er ved relatering til FFM (Kenney, et al., 2012; McArdle, et al., 2010). Dette vil kunne kontrollere for kroppsstørrelse og kjønnsforskjeller. Ved sammenligning av store grupper med samme kjønn vil kroppsoverflateareal være en like god indeks av RMR som FFM fordi det er en stor assosiasjon mellom kroppsoverflateareal og FFM hos samme kjønn (McArdle, et al., 2010). Ved en stor kroppsoverflate skjer et større varmetap gjennom huden, noe som gir en økning i RMR fordi det kreves mer energi for å opprettholde kroppstemperatur.

RMR blir derfor ofte rapportert som kcal/kgFFM/min eller kcal/m²/time, mens den enkleste måten er kcal/dag (Kenney, et al., 2012; McArdle, et al., 2010).

Små økninger i RMR vil ha langvarige effekter for forebygging eller behandling av fedme, siden RMR står for en så stor del av TDEE. Flere studier har hypotetisert at trening har potensiale til å endre RMR (Byrne & Wilmore, 2001; Hambre et al., 2012; Potteiger, Kirk, Jacobsen, & Donnelly, 2008).

Respiratorisk utvekslingskvotient

Termen RQ (respiratorisk kvotient) tilsier at utvekslingen av O₂ og CO₂ som måles fra lungene reflekterer gassutvekslingen fra næringsstoffkatabolisme som skjer på cellenivå. Denne antakelsen er valid under hvile og under aktiviteter ved lav til moderat intensitet uten anaerob metabolisme (McArdle, et al., 2010). Flere faktorer enn kun nedbrytning av næringsstoffer påvirker utvekslingen av O₂ og CO₂ i lungene, og dermed vil ikke gassutveksling kun reflektere substratmiksturen lenger. Ofte refererer man derfor til ratioen av CO₂ produsert til O₂ konsumert som respiratorisk utvekslingskvotient (R eller RER) (McArdle, et al., 2010). Når vi vet et individs VO₂ kan vi kalkulere energiforbruket ut fra kaloriequivivalenten. I hvile forbrennes en blanding av karbohydrater og fett, som tilsier en RER på omtrent 0,80. Kaloriekvivalenten for RER på 0,80 er 4,8 kcal per liter O₂ konsumert. Ut fra dette kan vi regne oss frem til et individs energiforbruk ved denne formelen: kcal/dag = liter O₂/dag x kcal/LO₂. Denne formelen tar ikke hensyn til individets daglige aktivitetsnivå, men reflekterer minimum mengde energi som kreves for og opprettholde essensielle fysiologiske funksjoner (Kenney, et al., 2012).

Fysisk aktivitet og RMR

Resultater fra studier som har sett på effekten av utholdenhetstrening og styrketrening på RMR viser noe sprikende resultat. Det finnes studier som ser en økning i RMR (Byrne & Wilmore, 2001), men det er også studier som ikke ser en endring i RMR etter en treningsperiode (Geliebter et al., 1997). De ulike studiene har inkludert ulike målgrupper med tanke på kjønn, alder etc., hvilket kan påvirke de forskjellige utfallene.

Relativt få studier har sett på endringer i RMR hos overvektige inaktive kvinner som gjennomfører styrketrening. FFM har vist og være den faktoren som er høyest korrelert med RMR når variabler som påvirker RMR har blitt undersøkt (Byrne & Wilmore, 2001).

Mekanismene som ligger til grunn for en økning i RMR etter en treningsperiode er noe uklare, men det har blitt hypotetisert at styrketrening kan øke RMR ved en økning i FFM, på grunn av relasjonen mellom RMR og FFM (Broeder, Burrhus, Svanevik, & Wilmore, 1992; Byrne & Wilmore, 2001). Samtidig er det foreslått at den treningsinduserte økningen i protein-turnover vil kunne øke energiforbruket og at denne prosessen kan tilskrives økningen i RMR. Det skal allikevel nevnes at denne effekten ser ut til og være liten (Nair, Schwartz, & Welle, 1992). Utholdenhetstrening har blitt hypotetisert som å øke RMR på grunn av potensielle effekter som økt aktivitet av thyroideahormoner, økt aktivitet i det sympatiske nervesystemet og ved en økning i substratflux og forhøyet proteinsyntese (Ballor & Poehlman, 1992; Poehlman, 1989; Poehlman et al., 1992).

En av de første studiene som viste en økning i RMR etter styrketrening, sammenlignet 18 styrketrente og 42 sedate menn. Resultatene viste at de styrketrente hadde en 5 % høyere RMR (86 kcal/dag) i forhold til de sedate mennene (Poehlman, et al., 1992). En annen studie fant ingen forskjell i RMR ved sammenligning av 13 styrketrente og 48 sedate kvinner (Ballor & Poehlman, 1992). Det er uklart hvilken faktor som står for kjønnsforskjellen mellom RMR og styrketrening i disse to studiene, men det kan tenkes at det større treningsvolumet hos mennene påvirket RMR (Poehlman, et al., 1992).

Vektnedgang og RMR

En gjennomsnittsperson inntar omtrent 2500 kcal per dag, som er omtrent 1 000 000 kcal på årsbasis. Organismen balanserer energiinntak og energiforbruk ved så lite som 8 til 15 kcal per dag, noe som viser hvor eksakt vår homeostase er (Kenney, et al., 2012). Gjennomsnittsindividet vil øke sin FM med 0,3 til 0,5 kg og redusere 0,1 kg FFM per år etter fylte 25 år. Dette viser til en gjennomsnittlig økning på 0,4 kg fett per år. Denne økningen i FM representerer kun en ubalanse mellom inntak og forbruk på 3111 kcal per år, noe som ikke tilsvarer mer enn 8,5 kcal per dag (Kenney, et al., 2012).

Litteraturen viser til noen teorier om at kroppsvekt er regulert rundt et gitt utgangspunkt, slik som kroppstemperatur. Ved overspising eller sult vil kroppsvekten enten øke eller reduseres, men ved tilbakegang til normalt spisemønster vil man returnere til sin utgangsvekt (Farias, Cuevas, & Rodriguez, 2011). Til tross for at kroppsvekt blir regulert rundt et utgangspunkt er det en stor økning i overvekt og fedme. Det kan se ut som at lengre perioder (> seks måneder) med overspising kan endre utgangspunktet til kroppsvekten. Fysisk aktivitet kan spille en stor rolle med tanke på vektkontroll og vektregulering (Farias, et al., 2011; Keesey & Hirvonen, 1997).

Effekten av trening på RMR kan bli forstyrret av kalori restriksjoner i kostholdet og betydelig vektnedgang (Racette, Schoeller, Kushner, Neil, & Herling-Iaffaldano, 1995). Kalori restriksjon resulterer i en umiddelbar reduksjon i RMR på 20 til 30 % og kombinasjon av et intenst treningsprogram og kalori restriksjon kan resultere i en økt negativ energibalanse og videre redusere RMR (Racette, et al., 1995). Tilsvarende vil hurtig vekttap fra alvorlig kalori restriksjon, bli assosiert med utilbørlig tap av FFM. RMR vil også kunne økes i perioder med overspising, noe som viser at organismen antakelig prøver og beskytte mot unødvendig lagring av overskuddskalorier. Disse adaptasjonene i RMR kan være under kontroll av det sympatiske nervesystemet og spiller en stor rolle i opprettholdelse av kroppsvekten rundt sitt utgangspunkt (Byrne & Wilmore, 2001; Kenney, et al., 2012). Til og med små endringer i RMR som et resultat av trening kan ha en innvirkning på en persons totale daglige energibehov over en utvidet tidsperiode, noe som har en viktig innvirkning på langtids vektkontroll (Byrne & Wilmore, 2001).

2.2 Energiomsetning under fysisk aktivitet

Den komponenten av TDEE som varierer mest er TEPA. TEPA inkluderer all økning i energiforbruket over hvile, både energiforbruk under frivillig aktivitet og ufrivillig aktivitet som for eksempel postural kontroll. Det er en liten kjønnsforskjell i energiforbruk under FA, som kan forklares med en større kroppsmasse. Menn har dermed en tendens til et høyere energiforbruk ved FA enn kvinner. TEPA varierer fra 100 kcal/dag hos sedate til 3000 kcal/dag hos ekstremt aktive individer (Poehlman & Melby, 1998).

Energien som kreves for muskelkontraksjon kan frigjøres ved enten aerob eller anaerob energiomsetning. Ved aerob energiomsetning er mengden O_2 til muskelcellene tilstrekkelig slik at stoffer som karbohydrat og fett forbrennes (oksidativ fosforylering). Ved anaerob energiomsetning er mengden O_2 til muskelcellene utilstrekkelig og det vil derfor bli brukt energirike stoffer som ATP (adenosin tri-fosfat), ADP (adenosin di-fosfat), kreatinfosfat (CP) og glykogen (McArdle, et al., 2010). Disse stoffene trenger ikke O_2 for energifrigjøring, men ATP benyttes i både aerob og anaerob energiomsetning. Ved kortvarig intens aktivitet er karbohydrat hovedbrensel og det er ikke nødvendig med fett som genereres til ATP. Ved aktivitet av lengre varighet vil en blanding av både karbohydrat og fett utnyttes for og opprettholde produksjonen av energi. Intensitet og varighet av aktiviteten, fysisk form og ernæringsstatus hos individet bestemmer i stor grad brennstoffblandingen under aktivitet (Kenney, et al., 2012; McArdle, et al., 2010). Celler i organismen kan kun lagre en liten mengde ATP og må konstant generere ny ATP for og tilføre energi til alle cellemetabolismer. Det er tre metabolske systemer som kan generere ATP: ATP-PCr systemet, glykolysen og oksidativ fosforylering. Glykolysen og ATP-PCr systemet kan generere ATP uten tilførsel av O_2 , mens oksidativ fosforylering krever O_2 (Kenney, et al., 2012; McArdle, et al., 2010).

Størrelsen på energiomsetning avhenger av graden av muskelaktivitet. Energien til muskelkontraksjon frigjøres når kjemiske bånd i molekylene blir brutt ned, disse båndene er svake og krever lite energi når de er brutt ned. Organismen vår bruker ikke matvarer direkte i cellulære prosesser, men energien i molekylærbåndene i matvaren blir kjemisk frigjort i cellene og lagret som det energirike stoffet ATP (Kenney, et al., 2012; McArdle, et al., 2010).

Karbohydrat som brennstoff

Hvor mye karbohydrat som forbrennes under FA er avhengig av karbohydrattilgjengeligheten og muskulaturens karbohydratmetabolisme. Når vi inntar karbohydrat blir det omdannet til monosakkarid i formen glukose (seks-karbon sukker) og fraktet til kroppsvev gjennom blodbanen (Flatt, 1995b; Kenney, et al., 2012; McArdle, et al., 2010).

Tilført karbohydrat lagres også i muskulatur og lever i form av polysakkaridet glykogen. Dette lageret består av omtrent 110 gram (451 kcal) i lever og 500 gram (2050 kcal) i muskulatur. Vi har også omtrent 15 gram glykogen i blodbanen, som tilsvarer 62 kcal energi (Kenney, et al., 2012).

Glykogen i muskelcellene er lagret i cytoplasma til det blir brukt til omdanning av ATP, mens glykogen i leveren blir konvertert tilbake til glukose om nødvendig og fraktet gjennom blodbanen til aktivt vev hvor det metaboliseres. Fra lav til høy intensitet under aktivitet vil leveren frigjøre glukose til aktiv muskulatur, samtidig som glykogen fra muskulatur står for den dominerende karbohydratkilden tidlig i aktiviteten og når intensiteten øker. Sammenlignet med fett og protein er karbohydrat det dominerende brenselet ved høyintensiv aktivitet da det tilfører raskt energi fra ATP gjennom oksidative prosesser. Glykogenlagrene i muskulatur og lever er begrenset og kan tømmes ved langvarig intens aktivitet, særlig når kostholdet ikke inneholder tilstrekkelig med karbohydrat (Kenney, et al., 2012).

Cellene lagrer høy-energi fosfatet CP. ATP-PCr systemet er anaerobt og skjer ved generering av ATP ved at CP "gir" et fosfat til ADP for og forme ATP. ATP-PCr systemet har en begrenset kapasitet og kan kun generere ATP til noen sekunders arbeid. Glykolysen består av frigjøring av energi gjennom nedbrytning av glukose og består av flere trinn som involverer mange glykolytiske enzymer. Nettogevinsten fra glykolysen er tre ATP ved bruk av glykogen og to ATP ved bruk av glukose (Kenney, et al., 2012). Både glykolysen og ATP-PCr systemet genererer lite ATP, men kombinert vil det tilføre nok ATP for muskelaktivitet når det er begrenset med tilgjengelighet av O₂. Det er disse to systemene som er dominerende de første minuttene ved oppstart av FA (Kenney, et al., 2012).

Langvarig FA er avhengig av oksidativ fosforylering for og dekke energikravet. Det oksidative systemet har en større kapasitet for og produsere energi enn de to systemene ovenfor og bruker både karbohydrater og fett som kilde. Ved bruk av karbohydrat starter oksidativ fosforylering med glykolysen. Ved tilstrekkelig O₂ er sluttproduktet i glykolysen pyruvat som transporteres inn i cellematrix, hvor den omdannes til acetyl coenzym A (acetyl CoA). Deretter går acetyl CoA inn i Krebs syklus (sitronsyresyklusen) (Kenney, et al., 2012).

Krebs syklus inneholder en rekke serier av kjemiske reaksjoner som tillater en komplett oksidasjon av acetyl CoA. De energirike forbindelsene som kommer ut av Krebs syklus er $\text{NADH} + \text{H}^+$, FADH_2 og to ATP (Kenney, et al., 2012). Stoffene NADH og FADH_2 oksideres (avgir elektroner) og sender to elektroner (H^+) hver over til elektrontransportkjeden. Netto gevinsten av oksidativ fosforylering fra karbohydrat er 36 ATP (Kenney, et al., 2012; McArdle, et al., 2010).

Fett som brennstoff

Intracellulært og ekstracellulært fett står for mellom 30 til 80 % av energiomsetningen under FA, avhengig av fysisk form, ernæringsstatus, samt intensitet og varighet av aktiviteten. Et lipidmolekyl har de samme strukturelle elementene som karbohydrat, men er forskjellig i oppbyggingen av atomer. Fettlipidet triacylglyserol (triglyserider) står for hovedlageret av fett i fettceller (adipocytter) (Kenney, et al., 2012). Lageret av visceralt fett og underhudsfett består av omtrent 7800 gram (73320 kcal) og intramuskulært fett består av 161 gram (1513 kcal) (McArdle, et al., 2010). Fettstoffer tar mindre plass enn karbohydrat, noe som gjør det mulig for organismen og lagre et "reservelager" til perioder med sult (Flatt, 1995b; Kenney, et al., 2012; McArdle, et al., 2010).

Ved oppstart av FA vil det skje en nedgang i konsentrasjonen av frie fettsyrer i plasma (FFA) fordi det skjer et økt opptak av FFA av aktiv muskulatur. Den økende frigjøringen av FFA fra fettvev skjer på grunn av hormonell stimulering ved det sympatiske nervesystemet og en nedgang i konsentrasjonen av plasmainsulin. Insulin er en inhibitor for lipolyse (nedbrytning av fett), slik at en nedgang i insulinkonsentrasjonen kan stimulere til økt lipolyse (McArdle, et al., 2010). Ved moderat FA vil karbohydrat og fett stå for omtrent samme mengde energi, men ved aktiviteter med en varighet på over 60 minutter vil fett stå for en gradvis større del av energitilførselen, blant annet på grunn av tomme glykogenlagre i muskulatur. Fett kan ved langvarig aktivitet stå for omtrent 80 % av det totale energikravet når glykogenlagrene er tomme (McArdle, et al., 2010). Det brukes mer energi på og bryte ned et gram fett (9,4 kcal) i forhold til et gram karbohydrat (4,1 kcal). Ved intens FA er hastigheten på nedbrytningen av fett for langsom til og møte energikravet.

Det vil ikke frigjøres fett fra fettvev ved intens aktivitet, noe som leder til en nedgang av FFA i blodbanen. Dette vil stimulere til økt bruk av muskelglykogen og samtidig en økt oksidasjon av intramuskulær triacylglyserol (McArdle, et al., 2010).

Det er karbohydrattilgjengeligheten som påvirker hvor mye fett som brukes i energiomsetningen under FA. Ved tilstrekkelig glykogenlagre vil karbohydrat være det foretrekkende brenselet ved aktiviteter av høy intensitet på grunn av en høyere hastighet på katabolismen (McArdle, et al., 2010).

Det kreves oksidativ fosforylering ved langvarig FA. Det oksidative systemet bruker både karbohydrater og fett som kilde. En FFA inneholder flere karbonmolekyler enn et glukosemolekyl, slik at fullstendig forbrenning av et molekyl FFA krever mer O_2 (McArdle, et al., 2010). Ved bruk av fett starter oksidativ fosforylering med β -oksidasjon. Ved β -oksidasjon skjer en rekke steg hvor karboner fjernes fra karbonkjeden til FFA. To karbonatomer danner et molekyl acetyl CoA. Etter β -oksidasjon vil fettmetabolismen følge samme prosedyre som oksidativ karbohydratmetabolisme, hvor acetyl CoA formet av β -oksidasjon går inn i Krebs syklus og videre til elektrontransportkjeden (Kenney, et al., 2012; McArdle, et al., 2010). Fettmetabolisme kan generere mer ATP enn karbohydratmetabolisme, fordi det vil formes en større del acetyl CoA når det er flere karbonmolekyler. Fettsyrer er heterogene slik at antall ATP som resultat av oksidativ fosforylering avhenger av hvilken fettsyre som oksideres (Kenney, et al., 2012).

Fysisk aktivitet og RER

Da karbohydrat, fett og protein har kjemiske forskjeller, trenger næringsstoffene forskjellig mengde O_2 for komplett forbrenning. RER vil derfor variere ettersom hvilke næringsstoffer som forbrennes (Flatt, 1995a). Ved ren karbohydratforbrenning vil RER ligge på ca.1,00 og ved ren fettforbrenning vil RER ligge på ca.0,70. Da bidraget fra proteinforbrenningen er relativt lite, ser man ofte bort ifra denne. Det er viktig å merke seg at dette skjer på cellenivå, men forutsetter man at gassutvekslingen i lungene representerer den faktiske gassutvekslingen som skjer i cellene kan RER dermed beregnes (McArdle, et al., 2010).

Ved en overgang fra hvile til hardt muskellarbeid vil en større andel av glykogen komme med i energiomsetningen. Dette fører til at RER etter hvert vil stige mot 1,00 (Ingjer, Hem, & Leirstein, 2010; McArdle, et al., 2010). RER-verdier oftest høyere enn 1,10 benyttes ofte som et fysiologisk kriterium for graden av anstrengelse.

Når den anaerobe energiomsetningen bidrar betydelig til den totale energiomsetningen vil nemlig RER overstige 1,00. Verdier over 1,20 vil bli målt under kortvarig arbeid med høy intensitet. Årsaken til at RER overstiger 1,00 ved kortvarig, hardt arbeid skyldes; *”først og fremst dannelsen av melkesyre fra den laktiske delen av den anaerobe energiomsetningen”* (Ingjer, et al., 2010).

Flere faktorer endrer utvekslingen av O₂ og CO₂ i lungene. Når dette oppstår, vil ikke ratioen av gassutvekslingen kun reflektere celleforbrenningen av de forskjellige næringsstoffene. Noen faktorer kan være hyperventilering på grunn av stress eller endret pusterytme fordi forsøkspersonen ikke har erfaring med munnstykket (McArdle, et al., 2010) Hyperventilering øker blodets [CO₂] fordi gassen blir ”blåst av” fra lungene uten en korresponderende økning av VO₂. Dette vil gjøre at RER vil komme godt over 1,00, da den ekstra mengden CO₂ kommer fra bikarbonatlikevekten (Ingjer, et al., 2010; McArdle, et al., 2010).

Kaloriforbruk under trening kan kalkuleres ved måling av volum inspirert eller ekspirert luft og konsentrasjonen av O₂ og CO₂ i ekspirert luft (McArdle, et al., 2010). Under høyintensivt arbeid vil laktat (Hla) akkumuleres i blod og muskulatur og enten oksideres eller bli konvertert til glykogen. Om Hla går tilbake til hvilenivå før treningen opphører vil gassanalysen reflektere kaloriforbruket, fordi glukose har konvertert til Hla og antakelig oksidert. Om laktatnivået forblir forhøyet før treningen opphører kan måling av kaloriforbruk ved gassanalyse bli underestimert (Ingjer, et al., 2010; Pfitzinger & Lythe, 1999).

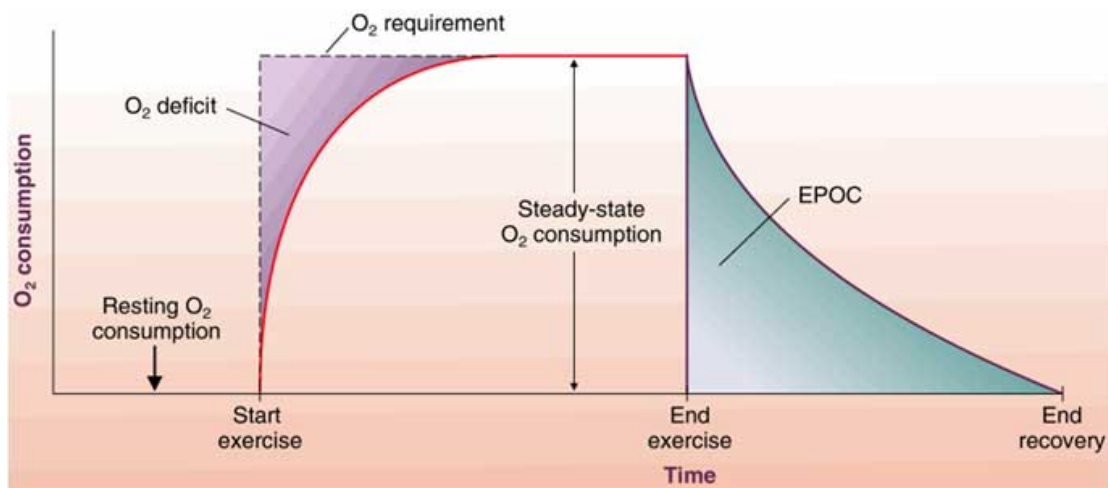
2.3 EPOC

Selve energiforbruket under trening og EPOC er de to komponentene som utgjør TEPA. EPOC kan defineres som *”energiforbruket i løpet av post-treningsperioden hvor det metabolske nivået forblir forhøyet over pre-treningsnivå”* (Sedlock, et al., 1989).

Termen EPOC ble foreslått av Gaesser & Brooks (1984) for og frigjøre post-trening VO_2 fra begrensningene om oksyngengjeld som Hill & Lupton (1923) foreslo. Hill & Lupton foreslo en hypotese om at det forhøyet VO_2 etter trening var et resultat av fjerning av omtrent 80 % laktat via glukoneogenesen, som hadde blitt generert som en konsekvens av O_2 -underskudd (Hill & Lupton, 1923).

Ved og bruke termen EPOC fjerner vi årsaken og blir mer mottakelig for funn som indikerer at EPOC er et resultat av en generell metabolsk forstyrrelse hvor tilbakeføring av O_2 -underskuddet kan bidra delvis (LaForgia, et al., 2006).

Opprettholdelse av energikravet under trening med forsyning av O_2 er ikke alltid tilstrekkelig. Ved oppstart av aerob trening vil ikke respiratoriske og sirkulatoriske systemer kunne tilføre tilstrekkelig O_2 til den aktive muskulaturen. Det vil ta flere minutter før O_2 -forbruket når arbeidskravet hvor de aerobe prosessene er tilstrekkelige (Kenney, et al., 2012). Fordi O_2 -kravet og O_2 -levering er forskjellig i overgangen fra hvile til trening, vil det oppstå et underskudd av O_2 . Dette energiunderskuddet kan kalkuleres som forskjellen mellom O_2 -krav for en gitt arbeidsintensitet og det aktuelle O_2 -forbruket. Til tross for utilstrekkelig O_2 ved begynnelsen av trening vil aktiv muskulatur forbruke ATP gjennom anaerobe prosesser. Ved opphør av trening og muskelaktivitet vil O_2 -forbruket forbli forhøyet (EPOC) over hvilenivå de første minuttene (figur 1: (Kenney, et al., 2012).



Figur 1: Viser O₂-krav, O₂-gjeld og O₂-forbruk under trening og restitusjon (EPOC). (Kenney, et al., 2012)

EPOC oppstår på grunn av tiden det tar å rette opp forstyrrelsene i homeostasen forårsaket av trening tilbake til hvilenivåer (McArdle, et al., 2010; Quinn, Vroman, & Kertzer, 1994). Alle fysiologiske systemer som blir satt i gang ved trening har et økt O₂-krav under restitusjonsfasen. Ved kortvarig lett aktivitet vil EPOC generelt bestå av etterfylling av høy-energifosfater (ATP og CP) som ble brukt under aktiviteten, noe som skjer i løpet av noen minutter. Ved aktiviteter av lengre varighet og høyere intensitet vil EPOC være forhøyet i lengre tid (McArdle, et al., 2010). Faktorer som økt katekolaminkonsentrasjon og økt kjernetemperatur krever tid for å komme tilbake til hvilenivå. Under trening med en stor mengde anaerobe komponenter, som for eksempel ved styrketrening vil en del av EPOC komme av omdanning fra H1a til glykogen (McArdle, et al., 2010). Etter endt trening vil man utføre en av to prosedyrer, enten aktiv eller passiv restitusjon. Ved aktiv restitusjon vil man utføre submaksimalt arbeid og ved passiv restitusjon vil man vanligvis være inaktiv i den tro at totalt inaktivitet reduserer hvileenergiebehovet. Modifikasjoner for passiv restitusjon kan inkludere blant annet massasje, kald dusj eller konsumering av ulike drikker (McArdle, et al., 2010).

Det fins en teori om at EPOC består av en rask (minutter) og en langsom (timer og/eller dager) komponent, spesielt etter lengre perioder med anaerobt arbeid. Den raske komponenten sies og komme fra O₂-kravet for og gjenoppbygge ATP og CP som ble forbrukt ved start av treningen. Ved tilstrekkelig tilgang på O₂ ved start av trening, vil de høyenergiske fosfatbåndene fra ATP og CP bli brutt for og tilføre energi til muskulatur.

Under restitusjon vil disse båndene bli gjenopprettet gjennom oksidative prosesser. Den hurtige nedbrytningen av glukose og glykogen ved intens aktivitet resulterer i produksjon av H₁a, så den langsomme komponenten er trodd og komme av eliminering fra akkumulert H₁a, enten ved konvertering til glykogen eller oksidasjon til CO₂ og vann (H₂O) (Kenney, et al., 2012; Scott, 2011). Gjennom denne teorien vil både den raske og den langsomme komponenten ved EPOC reflektere anaerob metabolisme under trening. Det skal allikevel nevnes at mengden H₁a som produseres under intens aktivitet kanskje ikke har en stor påvirkning på mengden O₂ som konsumeres etter endt trening (Gaesser & Brooks, 1984; Scott, 2011). Som en oppsummering kan man si at EPOC reflekterer graden av anaerob metabolisme fra forhenværende trening og respiratorisk, sirkulatorisk, hormonell, ionisk og termal justering som øker den metabolske påvirkningen under restitusjon (McArdle, et al., 2010).

EPOC består av flere faktorer enn kun gjenoppbygging av ATP og CP, samt eliminering av H₁a. Disse ulike faktorene står for en betydelig større O₂-gjeld enn O₂-underskudd ved langvarig utholdenhetstrening og anaerobt arbeid.

For eksempel vil en forhøyet kroppstemperatur vare i opptil flere timer og stimulere metabolismen til en større EPOC (McArdle, et al., 2010). Andre faktorer som også vil påvirke EPOC er blodets transport fra arbeidende muskulatur tilbake til lunger, økt ventilasjon og høyere hjertefrekvens (HF). Opptil 10 % av EPOC kommer fra transporten av blod fra muskulatur til lunger, 2 til 5 % kommer av gjenoppretting av O₂ oppløst i væske og bundet til myoglobin i muskulatur og omtrent 10 % kommer av en åtte til ti ganger høyere ventilasjon over hvilenivå (McArdle, et al., 2010). Bahr (1992) rapporterte at fosfatrestaurering og laktatmetabolisme sammen med forhøyet kroppstemperatur kun bidrar med omtrent 30-50 % av EPOC 60 minutt etter endt submaksimalt og supramaksimalt arbeid. Forlengelse av EPOC utover en time blir primært assosiert med fettsyresyklus som delvis er stimulert av økt katekolaminkonsentrasjon og en mulig trenings-indusert økning i lipolytisk reaksjonsevne av adipocytter til katekolaminer (Bahr, 1992).

Måling av EPOC

Ved måling av EPOC må man måle et individs RMR, slik at man vet hvor mye VO_2 øker over hvilenivå. På grunn av ulike protokoller er effekten på EPOC ulik fra studie til studie. Det er forsket mest på effekten av EPOC hos menn og kun noen få studier har sett på effekten av EPOC på kvinner. Kvinner har en mindre muskelmasse enn menn og løfter derfor et mindre volum i løpet av en styrketreningsøkt, noe som kan tilsi at effekten av EPOC etter styrketrening vil være noe mindre hos kvinner (LaForgia, et al., 2006). Med tanke på styrketrening kan man skille på type styrketrening som gjennomføres, varigheten av trening og intensitet (vekt, serier, repetisjoner og hvileperioder), samtidig vil tiden EPOC måles ha en innvirkning på resultatet av studien. Alle disse faktorene vil ha en innvirkning på energiforbruket, men denne effekten er vanskelig og vise nøyaktig. Det er vanskelig og sammenligne ulike studier med EPOC og styrketrening, fordi indirekte kalorimetri ikke kan måle energiforbruk under ”non-steady-state” aktivitet slik som styrketrening.

Grunnen til dette er fordi betydelige anaerobe komponenter vil resultere i at VO_2 underestimerer energiforbruket. Studier som har sett på styrketrening og EPOC kvantifiserer ofte arbeidsbelastning i volum og intensitet ved for eksempel % av 1 repetisjon maksimum (1RM), istedenfor VO_2 og % av VO_2 (LaForgia, et al., 2006).

Treningsvarighet, intensitet og EPOC

Forskning viser at både treningsvarighet og intensitet gir effekt på EPOC, men intensiteten på treningen har en stor effekt på både størrelsen og varigheten av EPOC (Binzen, et al., 2001). Studier på styrketrening har indikert at hormonelle forandringer hovedsakelig fra katekolaminer, kortisol og veksthormoner kan ha en betydelig virkning på EPOC. Dette oppstår spesielt når det er få repetisjoner (10-12) og korte pauser (30-60 sekunder) (Burlison, O'Bryant, Stone, Collins, & Triplett-McBride, 1998; Scott, 2011).

Tidligere studier har foreslått at intensitet kan ha en noe større effekt på EPOC enn varighet (Gore & Withers, 1990). En ”typisk” økt med aerob trening resulterer i økt metabolisme som varer omtrent 30 minutter etter endt trening.

Langvarige økter (>tre timer) og høy intensitet (>anaerob terskel) kan forårsake større økning (Lythe, 2001). Det er en krumlinjet sammenheng mellom størrelsen på EPOC og treningsintensitet. Intensiteter over 50 til 60 % av VO_{2max} kan gi en EPOC som varer i flere timer etter opphør av trening. Det er en lineær sammenheng mellom størrelsen på EPOC og treningsvarighet, ved intensiteter over 60 % av VO_{2max} (Bahr, 1992; Borsheim & Bahr, 2003; LaForgia, et al., 2006). Ved sammenligning av 20 minutters gange ved 30 % av VO_{2max} og 80 minutters løping ved 70 % av VO_{2max} ble det kalkulert at intensitet gir fem ganger høyere EPOC enn både treningsvarighet og totalt arbeid. Treningsintensitet viste seg og stå for 45 % av variasjonen i EPOC (Gore & Withers, 1990).

Flere studier har sett på hvilken effekt intensitet (% av 1 RM, serier x repetisjoner) og treningsvarighet har på EPOC etter styrketrening. Ved sammenligning av sirkeltrening (50 % av 1RM) og tung styrketrening (80 til 90 % av 1RM) ble det vist at tung styrketrening produserte størst EPOC (Borsheim & Bahr, 2003; Burleson, et al., 1998; Gillette, Bullough, & Melby, 1994). Binzen et al. (2001) så på EPOC etter 45 minutter styrketrening hos moderat trente kvinner (10 øvelser, tre serier x 10 repetisjoner, et minutt pause mellom hver serie).

Resultatene viste at EPOC økte signifikant (19 %) 60 minutter etter endt trening (Binzen, et al., 2001). Myrphy & Swartzkopf (1992) sammenlignet to ulike styrkeprotokoller (Tre serier av seks øvelser, repetisjoner til utmattelse ved 80 % av 1RM og 120 sekunders pause versus tre serier som sirkeltrening med samme seks øvelser, 10-12 repetisjoner ved 50 % av 1RM og 30 sekunders pause).

Arbeidsvolum for disse to øktene var like, men intensitet som belastning per tidsenhet var større ved sirkeltreningen. Størrelsen av EPOC var størst ved sirkeltreningen, men varigheten var på kun 20 minutt (Murphy & Schwarzkopf, 1992). Thornton & Pottleiger (2002) sammenlignet styrketrening med høy eller lav motstand. Høy-motstandsøkten bestod av ni øvelser av to serier og åtte repetisjoner ved 85 % av 8RM, mens lav-motstandsøkten bestod av de samme ni øvelser av to serier og 15 repetisjoner ved 45 % av 8RM. Hvileperioden var to minutter mellom hver serie og lik for begge protokoller. Størrelsen på EPOC var størst etter høy-motstandsøkten ved både 0-20, 45-60 og 105-120 minutter etter trening (Thornton & Pottleiger, 2002).

Lythe (2001) gjennomførte en studie med 12 mannlige deltakere hvor man målte EPOC etter en økt Bodypump (BP) (> 80 repetisjoner for hver muskelgruppe). EPOC var noe ulik mellom de med erfaring fra BP og de med ingen erfaring. EPOC etter økten varierte fra 27 til 62 kcal i 60 minutter etter endt trening (Lythe, 2001).

Det er sannsynlig at EPOC etter styrketrening blir påvirket av intensitet, siden en mer langvarig og større EPOC har blitt vist etter styrketrening med høy intensitet sammenlignet med lavere intensiteter. Det trengs mer forskning på samhandlingen mellom treningsvarighet og intensitet, men det kan være vanskelig og skille mellom disse to faktorene. Det vi vet er at treningen må være av en viss intensitet for at en lineær sammenheng mellom treningsvarighet og størrelsen på EPOC skal kunne påvises (Borsheim & Bahr, 2003). Samtidig viser de høyeste EPOC-verdiene at både intensitet og treningsvarighet er betydelige faktorer (Borsheim & Bahr, 2003). Det finnes lite forskning på variabiliteten av EPOC, men man kan kunne hypotetisere at det er en høy inter-individuell variabilitet i EPOC i respons av samme relative treningsstimulus (Borsheim & Bahr, 2003).

Her trengs mer forskning, men man kan tenke seg at variabiliteten er et resultat av biologiske variasjoner relatert til forskjeller i for eksempel kroppskomposisjon, treningsstatus eller feil under måling av EPOC (Borsheim & Bahr, 2003). Videre forskning vil gi oss et klarere bilde av sammenhengen mellom intensitet og treningsvarighet, og EPOC's størrelse og varighet etter styrketrening.

Utholdenhetstrening versus styrketrening

Litteraturen viser både en likhet og en forskjell i EPOC etter utholdenhetstrening (UT) og styrketrening (ST) hos normalvektige. Det skal nevnes at det er metodisk vanskelig og sammenligne ST med UT, på grunn av det anaerobe bidraget under ST. UT kan forårsake et forhøyet VO_2 , som resulterer i en økning på 27 % ni timer etter endt trening (Laforgia, Withers, Shipp, & Gore, 1997). Etter ST med ti øvelser av tre serier og 10 RM er det blitt vist en økning i VO_2 på 19 % de første to timer etter avsluttet trening (Binzen, et al., 2001). Flere studier har sammenlignet UT og ST med samme intensitet i form av tilsvarende energiforbruk eller VO_2 .

Disse studiene antyder at ST produserer større EPOC-respons sammenlignet med UT (Burleson, et al., 1998; Melanson et al., 2002). En nyere studie viste at EPOC og substratutnyttning etter ST og UT ikke var forskjellig hos menn 24 timer etter trening (Melanson, et al., 2002). Crommett & Kinzey (2004) sammenlignet ST (tre serier av ti repetisjoner) og UT (60-65 % av VO_{2max} med en treningsvarighet som matchet energiforbruket til ST) hos både normalvektige og overvektige kvinner. Resultatene viste at størrelsen på EPOC var lik etter begge treningsformene og tilsier at kvinner vil ha en lik respons i EPOC etter trening av samme relative intensitet (Crommett & Kinzey, 2004).

Treningsstatus og EPOC

Det er foreslått av treningsstatus kan påvirke EPOC. Flere studier har sammenlignet EPOC hos trente og sedate individer. Generelt har disse studiene rapportert at uavhengig av treningsstatus, er det ingen forskjell i EPOC etter trening med samme relative intensitet ved bruk av enten identisk varighet eller en bestemt mengde arbeid (LaForgia, et al., 2006). Det kan være vanskelig og dra en konklusjon fra disse studiene da det ikke finnes noe forskningsdesign som kan kontrollere for både totalt arbeid og treningsvarighet mellom trente og utrente grupper. Tross denne metodologiske blindgaten så vil treningsstatus tilsynelatende ha en minimal påvirkning på EPOC (LaForgia, et al., 2006).

Termisk effekt av mat

Den kan være en mulig påvirkningen av TEF i forbindelse med trening og EPOC (LaForgia, et al., 2006). Dette gir metodologiske problemer i studier som ser på EPOC etter trening over forlengede perioder hvor det er nødvendig at deltakerne får mat. Flere studier har sett på dette, men funnene er tvetydige. Litteraturen viser at studier som har blitt designet for og separere trening og TEF på EPOC indikerer at det er usannsynlig at EPOC-målinger blir påvirket signifikant som en konsekvens av et måltid post-trening (LaForgia, et al., 2006). Tidspunktet for måltid er også en viktig faktor.

Umiddelbart etter trening er det ikke praktisk med et måltid da dette er perioden hvor restitusjonsmetabolismen endres raskt og dermed bidrar signifikant til EPOC. VO_2 bør derfor bli målt i denne perioden.

Vektnedgang og EPOC

Ved treningsanbefalinger for vektnedgang har det vært mye fokus på EPOC etter endt trening. Selve energiforbruket under treningen står for majoriteten av energiforbruket i forbindelse med FA, men EPOC kan ha en viktig rolle for vektkontrollering og vektnedgang, da det bidrar til TDEE. Manipulering av energibalansen for individer som vil gå ned i vekt, bør ikke fokusere på EPOC, men fokusere på energiforbruket under selve treningen (LaForgia, et al., 2006).

Selv om energiforbruk under trening utgjør majoriteten av TEPA vil EPOC kunne ha en viktig rolle for vektkontroll. Den kumulative effekten av EPOC over en 12-måneders periode med jevnlig trening (tre økter per uke) kan påvirke energibalansen signifikant og produsere et energiforbruk tilsvarende energien lagret i 1,5 kg fettvev (LaForgia, et al., 2006). Hvis et individ for eksempel har en netto EPOC på 40 kcal per treningsøkt og trener fire ganger per uke i et år, vil dette utgjøre 8320 kcal, som representerer en kilo tap av FM om man ikke tar hensyn til andre påvirkende faktorer (Pfitzinger & Lythe, 1999).

2.4 Styrketrening

Mange ulike grupper gjennomfører ST, både idrettsutøvere, mosjonister og pasienter under oppptrening (Raastad, et al., 2010). ST kan defineres som *”all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde vår evne til å skape størst mulig kraft (eller dreiemoment) ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet”* (Raastad, et al., 2010). Helsegevinstene ved ST er flere, blant annet økt muskelstyrke, hypertrofi, økt benmineraltetthet, redusert FM, redusert blodtrykk og en bedret glukosetoleranse og insulinsensitivitet (Ratamess, Faigenbaum, Hoffman, & Kang, 2008).

Flere studier viser en økning i 1 RM hos relativt utrente personer når de starter med ST. ST to til tre ganger i uken med en treningsmotstand over 60 % av 1RM kan gi en styrkeøkning på ca. 1 % av 1RM på den øvelsen som trenes. (Kraemer et al., 2002). Etter en treningsperiode på 12 uker, vil man kunne forvente en økning på 30-40 % i 1RM (totalt 24-36 økter). Denne økningen vil kunne være lik for både unge og eldre, kvinner og menn, men det er store individuelle forskjeller i styrkefremgang (Hubal et al., 2005). Hos utrente ser det ut til at økning i muskelvolum (hypertrofi) oppnås best ved en treningsbelastning på 60-80 % av 1RM (6-15 repetisjoner) (Kraemer & Ratamess, 2004). Økning i maksimal styrke ligger på en treningsbelastning tilsvarende 70-85 % av 1RM (4-8 repetisjoner) hos utrente og økning i lokal muskulær utholdenhet ligger på 20-60 % av 1 RM (>15 repetisjoner) (Wernbom, Augustsson, & Thomee, 2007). Både frekvens, intensitet, varighet og type trening bestemmer om et treningsprogram gir redusert FM og økt fysisk form (Wernbom, et al., 2007).

2.5 Bodypump

Det fins et stort tilbud av ulike treningsformer, både individuell trening og gruppetrening. Det er flere konsepter innenfor gruppetrening, der i blant Les Mills som er godt kjent internasjonalt. Les Mills International kommer opprinnelig fra New Zealand og ble grunnlagt i 1997 av Philip Mills. Flere treningskonsepter ble utviklet, deriblant BP. BP er en høy-repetisjons styrkeøkt med ferdig koreografi. Timen inneholder 10-12 styrketreningsøvelser med vektstang, vekter og stepkasse. Hver øvelse utgjør omtrent 100 repetisjoner for den bestemte muskelgruppen (Pfitzinger & Lythe, 1999; Stanforth, Stanforth, & Hoemeke, 2000).

Alle instruktører som instruerer BP blir sertifisert gjennom Les Mills. Treningssentrene betaler en månedlig lisens og får tilsendt nytt program hver tredje måned (Lesmills.com, 2013).

Effektene av å trene BP hevdes å være økt muskulær styrke og utholdenhet, økt generell utholdenhet ("kondisjon"), samt reduksjon av FM, opprettholdelse eller økning av muskelmassen og sterkere skjelett (Les Mills, 2007; Lesmills.com, 2013). Les Mills reklamerer videre med at BP passer for begge kjønn, og at en økt vil forbrenne inntil 600 kcal (Lesmills.com, 2013).

Det er få studier som har sett på effekten av BP eller liknende styrketimer. I 2000 ble det utført en studie hvor hensikten var å undersøke de metabolske og fysiologiske responsene i forbindelse med BP (Stanforth, et al., 2000). Resultatene ble sammenlignet med tidligere publiserte studier på sirkeltrening. Denne studien viste at BP ikke gir tilstrekkelig stimuli for å bedre utholdenheten. Oliveira et al. (2009) så på muskelaktivitet under én enkelt treningsøkt med BP, men fant ingen forskjeller. De konkluderte allikevel at BP kan gi nok belastning for økt muskelstyrke i underkroppsmuskulatur. (Oliveira et al., 2009). Pfitzinger & Lythe (1999) inkluderte ti deltakere, som hadde trent BP regelmessig de siste fire år. Under en økt BP ble det vist et gjennomsnittlig energiforbruk på 483 kcal hos menn og 330 kcal hos kvinner. Dette tilsvarer 6 og 8 kcal hos henholdsvis kvinner og menn. Det maksimale energiforbruket hos to individ ble vist til 424 og 603 kcal hos henholdsvis en kvinne og mann. Intensitet under økten var på 41 % av VO_{2max} . HF under økten var 135 slag/min (74% av HF_{max}). Antakelig er de høyere verdiene hos mennene primært relatert til deres høyere kroppsvekt enn kvinner (Pfitzinger & Lythe, 1999).

Greco et al. (2011) evaluerte effekten av 12 uker BP på nevro-muskulære og metabolske variabler. Resultatene viste en signifikant økning ($p = <0,001$) i 1RM i knebøy (33 %) og en økning i MVC (maksimal isometrisk voluntær kontraksjon) av knestrekkerne (14 %). Ved posttest ble det påvist en senket RMS-respons (root mean square) i m. vastus medialis og m. vastus lateralis, som kan tilsi at 12 uker BP øker nevro-muskulær kapasitet. Studien konkluderte med at 12 ukers BP kan øke maksimal muskelstyrke signifikant i underkroppsmuskulatur (Greco et al., 2011).

O'Connor et al. (2003) så på endring i fettprosent og styrkeeffekt blant kvinner, som trente et konsept tilsvarende BP kalt Bodymax i 12 måneder. Deltakerne trente med lette vekter (1 til 4,5 kg) og et høyt antall repetisjoner (36 repetisjoner per serie). Deltakerne skulle avstå fra diett eller andre treningsprogram under hele intervensjonsperioden. Ved posttest var det ingen endring i total kroppsvekt, men en signifikant reduksjon ($p = 0,004$) i hudfoldtykkelse på -17 % som kan tilsi en økning i FFM gjennom intervensjonsperioden. Det var en økning i 1RM i knestrek (53 %), knefleksjon (23 %), nedtrekk (13 %), brystpress (7 %), flies (24 %) og skulderpress (18 %), og en total økning i muskelstyrke (25 %) ($p = 0,004$). Både reduksjonen i hudfoldtykkelse og økningen i muskelstyrke var signifikant i forhold til den inaktive kontrollgruppen ($p = 0,004$) (O'Connor & Lamb, 2003).

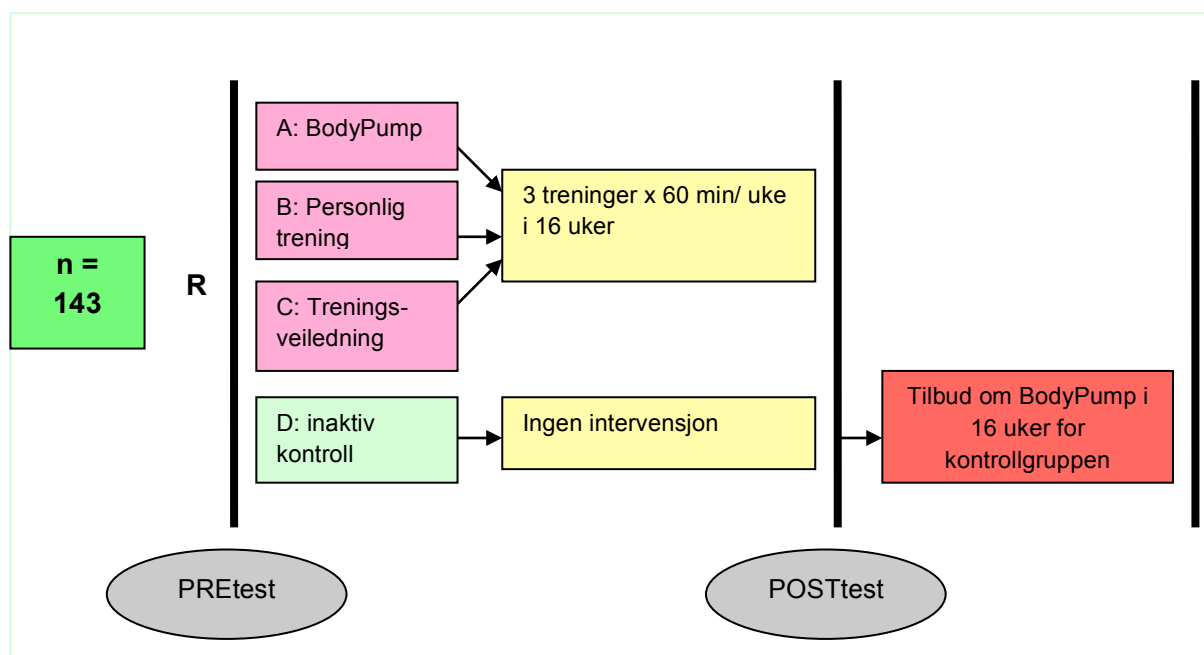
3. Metode

3.1 Studiedesign

Denne masterstudien er en del av et overordnet prosjekt ”Bodypump (BP) og Personlig trening”, som er en randomisert enkeltblindet kontrollert studie. Forsøkspersonene ble randomisert til en av fire intervensjonsgrupper:

- Styrketrening (ST) med personlig trener
- ST på egenhånd
- BP
- Kontrollgruppe (inaktiv)

Denne masterstudien omhandler kun gruppe A og B (figur 2).



Figur 2 Oversikt over intervensjonen i studien ”Bodypump og Personlig trening”. Forsøkspersonene ble randomisert til en av fire intervensjonsgrupper.

Ved at deltakerne ble randomisert til en av de fire intervensjonsgruppene, ble det sikret at resultatene kunne tilskrives intervensjonen (Thomas, Nelson, & Silverman, 2005).

Randomisering i denne studien ble gjennomført av professor og statistiker Ingar Holme ved Norges idrettshøgskole.

Doktorgradsstudien var enkeltblindet for og unngå systematiske feil. Blindingsteknikker blir ofte brukt for og kontrollere ”Hawthorne-effekten”, det at forventninger og fortolkninger kan påvirke resultatet (Thomas, et al., 2005). Det var ikke mulig og blinde deltakerne, men de ble ikke tildelt gruppe før etter gjennomført pretest. Prosjektleder var ikke delaktig under testingen.

Studien var en 12 ukers prospektiv intervensjonsstudie (fra 3.september til 14.desember 2012) med ”ikke regelmessig trenende” og overvektige kvinner (BMI >25) mellom 18-65 år. Intervensjonsgruppene gjennomførte tre ulike treningsopplegg og kontrollgruppen skulle fortsette sitt vanlige levesett.

3.2 Utvalg

Deltakere ble hovedsakelig rekruttert via skriv i VG-vektklubb. Det ble også benyttet annonser på Facebook, Grete Roede og plakater på helsestasjoner. Alle interesserte for studien mottok et informasjonsskriv før pretest (vedlegg 1). Ved baseline leverte totalt 96 deltakere samtykkeerklæring (vedlegg 2) og helseskjema (vedlegg 3).

3.2.1 Rekruttering og seleksjon av deltakere til denne masteroppgaven

Totalt 20 deltakere ble rekruttert til denne masteroppgaven (BP: 11, ST: 9). Ved pretest i doktorgradsstudien fikk deltakerne et informasjonsskriv (vedlegg 5) om denne masterstudien og kunne skrive seg på liste om de var interessert. Denne studien var på forhånd godkjent av Regional etisk komite for sør-øst.

3.2.2 Inklusjonskriterier og eksklusjonskriterier

Deltakerne måtte være ”ikke regelmessig trenende” og overvektige kvinner (BMI >25) mellom 18-65 år. Deltakerne skulle være friske og de med eventuelle kontraindikasjoner for tung styrketrening ble ekskludert. De som på forhånd hadde planlagt en lengre ferie (> to uker) eller fri fra treningen under intervensjonsperioden ble også ekskludert.

Kvinner som allerede deltok på organisert og planlagt fysisk aktivitet mer enn en gang per 14. dag ble ekskludert, mens rolige gåturer, lett hage-og husarbeid ble ikke regnet som planlagt fysisk aktivitet i denne sammenhengen. Ekskluderingen ble gjort fortløpende under kontakt med de som meldte interesse for studien og de fylte ut helsesjekk ved pretest før testingen startet. Alle deltakere i studien ble godkjent i henhold til inklusjons- og eksklusjonskriteriene før de ble inkludert. En oversikt over inklusjonskriteriene og eksklusjonskriteriene vises i tabell 1.

Tabell 1: Inklusjons- og eksklusjonskriterier i studien.

Inklusjonskriterier	Eksklusjonskriterier
Kvinner mellom 18 og 65 år	Allerede deltakelse på tilsvarende prosjekt
BMI over 25,0	Sykdommer eller skader med kontraindikasjon for fysisk aktivitet.
Støttemedlem på treningssenter: ikke benyttet treningsfasiliteter de siste seks månedene forut for inklusjon, ikke vært regelmessig fysisk aktiv minst 1 gang per 14.dag,	Planlagt lengre ferie eller fravær fra treningen under intervensjonsperioden før inklusjon (> 2 uker).
Være frisk i den forstand at de kan gjennomføre treningen og testingen	Gravid ved inklusjon
Kunne transportere seg selv til og fra trening og testing	
Forstår norsk skriftlig/muntlig	

3.2.3 Informasjon som ble gitt til deltakere

Alle interesserte fikk i forkant av studien et informasjonsskriv (vedlegg 1 og 5). Informasjonsskrivet inneholdt hensikt, bakgrunn og informasjon om studien. I informasjonsskrivet ble deltakerne informert om at de når som helst kunne trekke seg fra studien uten grunn. Alle som ønsket og delta i studien signerte en samtykkeerklæring (vedlegg 2). Deltakerne ble på forhånd informert om at hvis man kom i kontrollgruppen ville man i ettertid av studien få tilbud om trening og foredrag.

3.2.4 Oppmøte og registrering av trening

Det ble utført registrering av alle treningsøkter og testing hos alle grupper gjennom hele intervensjonsperioden. Intervensjonsgruppene skrev treningsdagbok og loggførte treningsøktene.

Kontrollgruppen registrerte også det de eventuelt gjorde av aktivitet i treningsdagboken. I løpet av 12 uker skulle deltakerne gjennomføre tre økter per uke, tilsvarende totalt 36 økter. Når det gjelder denne masterstudien var gjennomsnittlig oppmøte på trening 62 % og 100 % for BP og ST.

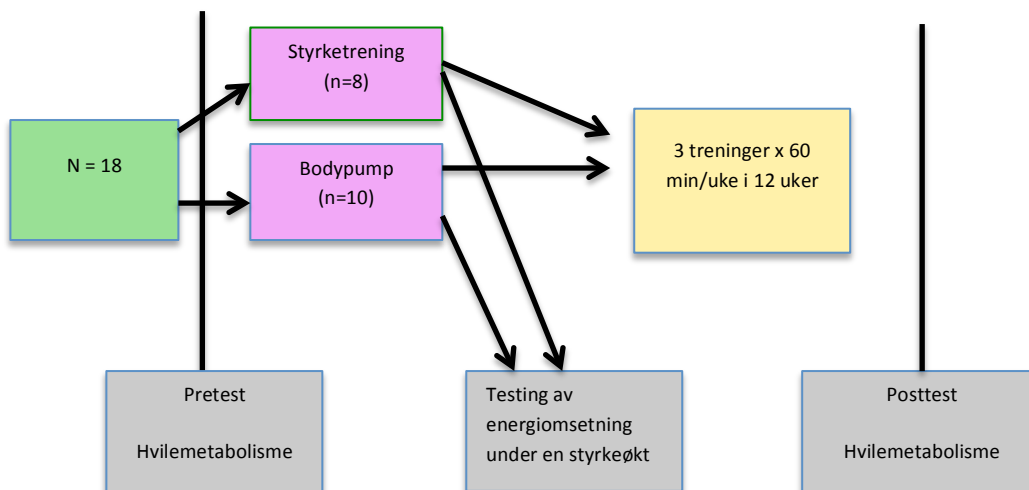
3.2.5 Frafall

I doktorgradsstudien møtte 61 av de totalt 95 inkluderte til posttest. Dette ga en frafallsprosent på 36 %. Det var totalt to deltakere som av ulike årsaker trakk seg fra masterstudien etter pretest. Det ble registrert frafall i BP (n=1) og ST (n=1). Deltakere falt fra på grunn av sykdom og/eller skade.

3.3 Intervensjonen

Deltakerne i intervensjonsgruppene i doktorgradsstudien skulle trene i 60 minutter tre ganger i uken. Treningsprogrammet utviklet for ST hadde en naturlig progresjon i både intensitet og mengde. Styrkeprogrammet inneholdt de samme øvelsene som blir brukt i BP. Alle deltakerne ble oppfordret til og fortsette med samme livsstil (kosthold, alkohol, røyk, medisinbruk osv.) som de hadde hatt før intervensjonen ble igangsatt. Kontrollgruppen skulle opprettholde samme livsstil som før intervensjonen, også sin inaktivitet. Dette ble kontrollert for ved hjelp av et spørreskjema ved pretest og posttest (vedlegg 4).

Deltakerne som ble inkludert i denne masterstudien skulle gjennomføre sin intervensjon som planlagt, men måtte i tillegg møte opp på tre ekstra testdager. På disse testdagene ble det gjort målinger på hvilemetabolisme (RMR), energiforbruk under trening og Excess Post Oxygen Consumption (EPOC) (figur 3).



Figur 3: Skjematisk oversikt over masterstudien

3.3.1 Bodypump

Treningskonseptet BP er et tilbud innen gruppetrening. Timen inneholder 10-12 styrketreningsøvelser med vektstang, vekter og stepkasse (tabell 2). Hver øvelse utgjør omtrent 100 repetisjoner for den bestemte muskelgruppen (Stanforth, et al., 2000).

Tabell 2: Viser øvelsesutvalg og repetisjoner i Bodypump release 83.

Musikkspor	Øvelser	Volum (Rep)
1 Oppvarming	Strak mark, smal roing, ro til bryst, skulderpress, knebøy, utfall og bicepscurl.	88
2 Ben	Knebøy	95
3 Bryst	Benkpress	80
4 Rygg	Smal roing, strak mark, clean & press og power press.	75
5 Triceps	Franskpress, tricepspress, pullover og tricepspress over hodet.	78
6 Biceps	Bicepscurl	68
7 Ben	Knebøy, utfall og knebøyhopp.	72 + 24 hopp
8 Skuldre	Push up, sidehev, ro til bryst og skulderpress.	76 + 36 push up
9 Kjernemuskulatur	Sit up, skrå sit up og sideplanke.	51 + 30 sekunder planke

Deltakerne registrerte antall økter gjennomført, dagsform og belastning i en treningsdagbok de fikk utdelt ved pretest.

3.3.2 Tradisjonell styrketrening med Personlig trener

Deltakerne i denne intervensjonsgruppen skulle gjennomføre ST med Personlig trener tre ganger per uke i hele intervensjonsperioden. Det ble utviklet et styrkeprogram med hensyn til de øvelsene som inngår i BP. Treningsprogrammet var et helkroppsprogram med bølgeperiodisering, hvor de tre styrkeøktene ble delt inn i lett, middels og tung. Disse tre styrkeøktene varierte i repetisjoner, serier og pauser, men hadde i hovedsak de samme baseøvelsene. Tabell 3 viser middels økt uke 5-8, som deltakerne gjennomførte på testdagen. Treningsprogrammet som ble brukt i denne studien vises i vedlegg 6.

Før hver øvelse ble det utført et oppvarmingssett på ti repetisjoner. Mellom hver øvelse var det 45 sekunders pause og mellom hver serie var det 60 sekunders pause.

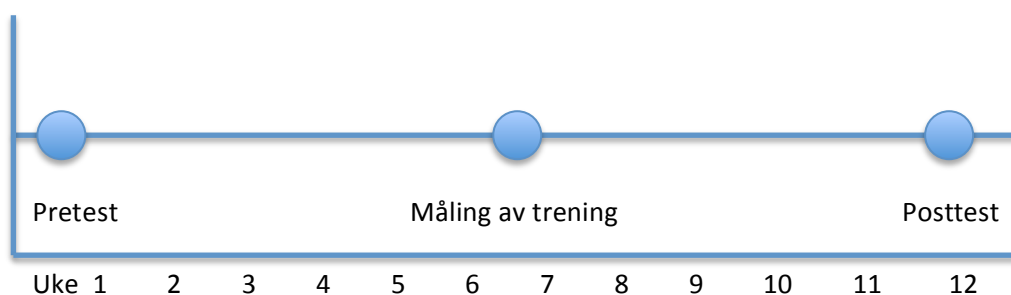
Tabell 3: Treningsøkten som deltakerne gjennomførte på testdagen

Øvelse	Volum (serie x rep)
Knebøy	3x8
Utfall (splitt)	4x8
Strak mark	3x8
Smal roing	3x8
Benkpress	3x8
Dips	2x8
Skulderpress med stang	2x8
Sidehev	2x8
Frivending	2x8
Tricepspress over hodet	2x8
Bicepscurl med stang	2x8
Sit Ups	3x8

3.4 Testprosedyrer

Energiforbruk og oksygenopptak (VO_2) var hovedeffektvariablene i denne masterstudien, mens respiratorisk kvotient (RER) og muskelstyrke var delvariabler.

Det ble foretatt måling av RMR før og etter intervensjonsperioden på 12 uker. Måling av energiforbruk under trening og EPOC ble gjennomført midtveis i perioden (figur 4). Testene ble utført på tre forskjellige dager. Pretest for RMR ble målt fra 11. til 22. september 2012 og fra 19. november til 7. desember 2012 ble det gjennomført posttest av RMR. Testing av treningsøkt og EPOC ble gjennomført fra 2. til 23. oktober 2012. Alle testene ble gjennomført på seksjonen for fysisk prestasjonsevne på Norges idrettshøgskole.



Figur 4: Viser intervensjonsperioden og tidspunkt for målinger

For testing av RMR måtte deltakerne sette av en time for testing, mens på treningsdagen måtte de sette av fire timer.

Antropometriske data ble registrert når deltakerne utførte en kroppsanalyse ved hjelp av Inbody 720 (Biospace, USA).

3.4.1 Måling av hvilemetabolisme

RMR ble registrert med "Hood Measurement" (Canopy-opisjon for OxyconPro). Analyse av ekspirasjonsluften ble gjort ved bruk av Oxycon Pro (Jaeger, Hoechberg, Tyskland) ergospirometri-enhet (figur 5). Denne registrerte mengde ekspirasjonsluft og volumprosent (oksygen (O₂) og karbondioksid (CO₂)). Hjerterefreknens (HF) ble kontrollert ved bruk av pulsmåler (Polar RS800).



Figur 5: Viser "Hood Measurement".

Tidsplan for måling av RMR vises i tabell 4. Deltakerne møtte fastende på morgenen, med oppfordring om treningsfri dagen før. Etter liggende avspenning i 15 minutt ble oksygenopptaket målt i 30 minutt, med datainnsamling hvert 30 sekund til måleperioden var over. Gjennomsnittet av innsamlet data ble regnet som VO₂ under hvile for hver deltaker i gruppen. Kaloriekvivalenten som ble brukt for og regne ut energiforbruket ble tatt ut fra hver deltakers RER og varierte fra 4,68-5,04 kilokalorier (kcal) per liter O₂ (McArdle, et al., 2010). Energiforbruket ble regnet ut slik: kcal per minutt = VO₂ (l/min) x kcal per LO₂. Estimert RMR ble regnet ut slik: RMR = 1440 x energiforbruk. Der 1440 stod for antall minutter i et døgn.

Tabell 4: Tidsplan for måling av hvilemetabolisme

Varighet	Aktivitet
10 min	Oppmøte (fastende)
15 min	Avspenning
30 min	Måling av RMR

For tilvenning fikk deltakerne plassert ”hood’en” over hodet etter ti minutters avspenning. Det var dempet belysning i rommet og deltakerne hadde på seg ørepropper.

3.4.2 Måling av energiomsetningen under trening

Tidsplan for treningsdagen vises i tabell 5.

Tabell 5: Tidsplan for trening og EPOC

Tidspunkt	Aktivitet
08.00-08.30	Måling av RMR
08.30-09.00	Standardisert frokost
09.00-10.00	BP eller ST
10.00-10.30	Måling EPOC
10.30	Standardisert lunsj
12.00-12.30	Måling EPOC

Testdagen ble innledet med måling av RMR. Prosedyren var den samme som under punkt 3.4.1. Etter måling av RMR fikk hver deltaker en standardisert frokost. Den standardiserte frokosten inneholdt et kaloriinnhold tilsvarende 20 % av den enkeltes estimerte RMR (kalkulert fra pretest) og bestod av to dl ekstra lettmeik, 10 gram sukker og resterende havregryn (32-64 g). Deltakerne gjennomførte enten en økt BP eller ST etter hvilken intervensjonsgruppe de tilhørte. Hver deltaker hadde gjennomført minimum fem ukers trening, slik at de kunne utføre øvelsene korrekt og gjøre avgjørelser om treningsmotstand sammen med testleder.

Deltakerne som gjennomførte BP fulgte en DVD (Les Mills, Release 83) og bestemte motstand ut fra sin treningsdagbok. Deltakerne som utførte ST, startet med fem minutters rolig oppvarming på mølle. Deretter gjennomførte de tre serier x åtte repetisjoner av øvelsene vist i tabell 3. Det var pause på 45 sekunder mellom hver øvelse og 60 sekunders pause mellom hver serie. Treningsmotstand ble bestemt ut fra treningsdagbok, samt objektive vurderinger fra testleder. Energiomsætningen ble registrert ved hjelp av indirekte kalorimetri (VO_2). Det ble benyttet stasjonært utstyr med lang slange for måling av gassutveksling og ventilatoriske variabler. Analyse av ekspirasjonsluften ble utført ved hjelp av en Oxycon Pro (Jaeger, Hoechberg, Tyskland) ergospirometri-enhet. Denne registrerte blant annet mengde ekspirasjonsluft og volumprosent (O_2 og CO_2). Maske av typen Hans Rudolph (USA) gikk over både munn og nese slik at all ekspirasjonsluft gikk via munnstykket. Deltakerne bar også en pulsmåler med et sekund sampling (Polar RS800), så intensiteten på treningen kunne bli kontrollert (figur 6).

Utrekning av HF_{maks} ble gjort ut fra denne formelen; Estimert makspuls = $211 - 0.64 \times$ alder (Nes, Janszky, Wisloff, Stoylen, & Karlsen, 2012). Fra sistnevnte formel ble % av HF_{maks} registrert. Det ble avspilt musikk under hele styrkeøkten. Måling av VO_2 ble startet to minutter før treningsstart. Deltakeren sto rolig i to minutter før første øvelse. Ut fra den første målingen fikk man utregnet netto energiforbruk. Det var kontinuerlig måling av VO_2 gjennom hele treningsøkten. Om masken falt av ble målingen stoppet og startet igjen når feilen var avklart. Deltakeren gjennomførte styrkeøkten ved hjelp av frivekter, rack og stepbenk. En hjelper var tilstede hele tiden og passet på utstyr og deltaker. Hele treningsøkten varte gjennomsnittlig i 53 og 55,7 minutt for BP og ST. Når treningsøkten var avsluttet, la deltakeren seg umiddelbart ned i fem minutt, fortsatt koblet til ergospirometri-enheten. Kaloriekvivalenten som ble brukt for og regne ut energiforbruket ble tatt ut fra hver deltakers RER og varierte fra 4,88-5,03 kcal per liter O_2 konsumert (McArdle, et al., 2010). Brutto energiforbruk ble regnet ut slik:
Energiforbruk = kcal/min x 5. Netto energiforbruk ble regnet ut fra gjennomsnittsverdiene fra de to første minuttene med måling og multiplisert med treningsminutter. Netto energiforbruk = kcal i hvile i x treningsminutter – brutto energiforbruk.



Figur 6: Viser måling av treningsøkten.

3.4.3 Måling av EPOC

EPOC ble målt som endring i VO_2 i hvile (liggende) i 20 minutt. Det ble målt akutt (0-20 min) EPOC og 2-timers EPOC (120-140 min). Prosedyren her var den samme som under punkt 3.4.1. Mellom måling av akutt EPOC og 2-timers EPOC fikk deltakerne en standardisert lunsj (punkt 3.4.2). Fra oppmøte og frem til måling av 2-timers EPOC fikk deltakerne kun drikke vann, utenom de to standardiserte måltidene.

Kaloriekvivalenten som ble brukt for og regne ut energiforbruket ble tatt ut fra hver deltakers RER og varierte fra 4,68-5,04 kcal per liter O_2 (McArdle, et al., 2010).

Energiforbruket over 20 minutt ble regnet ut slik: Energiforbruk 20 min = VO_2 (l/min) x kcal per LO_2 .

3.5 Pilot

Fra mai til august 2012 ble det gjennomført flere pilottester der hensikten var å teste måleinstrumentene. Deltakerne for pilottestene var medstudenter, bekjente og kollegaer som var kjent med ST. Hensikten med en pilotstudie er og finne ut hva som fungerer og hva som bør endres før studien settes i gang (Thomas, et al., 2005). I denne masterstudien var tid en viktig faktor på grunn av lisens på programvare, da alle tester måtte gjennomføres under en periode på 90 dager. I pilotstudien ble det brukt maske ved måling av RMR, dette var noe problematisk og det ble bestemt at en hette ("Hood Measurement") skulle brukes under selve studien. En slik "Hood Measurement" vil gi deltakeren bedre mulighet til og slappe av under måling (Poehlman & Melby, 1998).

Testleder i denne masterstudien fikk hjelp av en person under selve hovedtestingen av treningsøktene, da pilotstudien viste at det ble for mye arbeid for en person under treningstesten. Før hovedtestingen ble det utført en gjennomgang av testprotokollen for de personene som skulle hjelpe til.

3.6 Reliabilitet og validitet

Med reliabilitet menes det om vi kan stole på at resultatene er pålitelige og ikke påvirkes av for eksempel forskerens synspunkter. En test skal være reproducerbar og kunne gi liknende resultat. Tester med høy reliabilitet kan reprodusere samme resultat ved gjentakende måling (Salling Larsen & Vejleskov, 2006).

Indirekte kalorimetri er den mest benyttede metoden for måling av energiomsetning. Måling ved hjelp av Oxycon Pro ergospirometri-enhet har blitt benyttet ved liknende studier og regnes som gullstandard (Rachele, et al., 2012; Rietjens, Kuipers, Kester, & Keizer, 2001). Alle tester og målinger i denne masterstudien ble standardisert så godt det lot seg gjøre, samtidig ble alt utstyr kalibrert hver dag før testing. Alle målinger ble utført av samme person både ved pretest, trening og posttest.

Validitet betyr gyldighet, om resultatene gir svar på hva problemstillingen omhandler. Måling av energiomsetning ved bruk av indirekte kalorimetri ansees som en nøyaktig og valid målemetode ved kortvarige (minutt til timer) målinger ved hvile og aktivitet (Rachele, et al., 2012) Validitet deles i ekstern og intern validitet.

Den interne validiteten handler om at de faktorene man mener er avgjørende for resultatet faktisk er riktige faktorer. Den eksterne validiteten omhandler hvorvidt resultatene kan generaliseres til andre personer, grupper, steder osv. (Salling Larsen & Vejleskov, 2006). Testene i denne masterstudien ble valgt ut av hensyn til studiens hensikt og var valide laboratorietester. Testleder i denne masteroppgaven hadde informasjon om hvilken intervensjonsgruppe deltakerne var i, dette var ikke mulig og blinde.

3.7 Databehandling og statistiske beregninger

Rådata fra testene ble registrert og plottet inn i programmet Microsoft Excel (2011) for konstruering av grafer, tabeller og analyser. Etter en normalfordelingsvurdering (medianen \approx gjennomsnittet på alle variabler), ble det bestemt bruk av parametriske t-tester. Parametriske tester har mer "power" enn ikke-parametriske tester, slik at parametriske tester er bedre egnet til å fange opp endringer i datamaterialet – og dermed unngå type-2-feil (beholde en falsk nullhypotese). Dermed vil parametriske tester være mer pålitelige og en t-test vil kunne trekke slutninger basert på færre observasjoner, sammenlignet med ikke-parametriske tester (Aalen et al., 2006; Thomas, et al., 2005). Det ble benyttet t-test for parrede observasjoner for pre–posttest-analyser, mens for analyse av gruppeforskjeller ble det benyttet t-test for uavhengige observasjoner.

For en helt korrekt analyse skulle det ha blitt benyttet en toveis-ANOVA for repeterte målinger, men dette var ikke mulig på grunn av utilgjengelig data-software.

Ved bruk av en toveis-ANOVA framfor t-tester ville antakelig noen av resultatene i denne studien gått fra å være statistiske endringer/forskjeller til ikke å bli statistisk signifikant. Risikoen med å benytte en serie t-tester er riktig nok økt sannsynlighet for å finne tilfeldige endringer/forskjeller (Thomas, et al., 2005). Ved bruk av Bonferroni-korreksjon ville man kunne redusere risikoen for type-1-feil, men denne prosedyren er «streng», og risikoen for betydelige type-2-feil hadde blitt stor (Thomas, et al., 2005). Det ble derfor valgt å benytte ukorrigerede p-verdier fra t-testene, men eksakte p-verdier er oppgitt for hver test. Eksakte p-verdier gir grunnlag for å vurdere sannsynligheten for de aktuelle endringene/forskjellene.

Alle analyser i denne masterstudien ble utført med de 18 deltakerne som fullførte hele intervensjonsperioden, altså per-protokoll-analyse. Per-protokoll-analyse betyr at man kun inkluderer de deltakerne som har fulgt intervensjonen (Aalen, et al., 2006). I denne studien betød det at deltakerne måtte møte på alle tester for og inkluderes i analysen. Fordi denne oppgaven fokuserer på fysiologiske endringer av to treningsformer, og i mindre grad den kliniske/helsemessige nytteverdien, var det ikke aktuelt med intention-to-treat-analyser.

Alfa-nivået ble satt til 0,05, så en p-verdi under eller lik 0,05 ble ansett som statistisk endring/forskjell. Prosentvise endringer ble regnet ut fra formelen: $(\text{post-pre})/\text{pre} * 100$. I resultatkapitlet vises resultatene som gjennomsnitt og standardavvik (SD).

3.8 Etikk

Det ble søkt godkjenning for gjennomføring av prosjektet til Regional komité for medisinsk forskningsetikk (REK Sør-øst) og norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD). REK hadde ingen innvendinger mot studien. Prosjektet ble også godkjent av NSD og gjennomført i henhold til Helsinki-deklarasjonen. Deltakerne ble informert om frivillig deltakelse i prosjektet og at de kunne trekke seg når som helst uten grunn. Alle deltakerne i prosjektet signerte samtykkeerklæring før deltakelse i studien.

4. Resultat

4.1 Beskrivelse av utvalget

Totalt 18 inkluderte kvinner var tilstede ved både pretest og posttest og disse er med i beskrivelsen av utvalget. I styrkegruppen (ST) var det åtte deltakere og i Bodypumpgruppen (BP) ti deltakere. Kroppsvekt ved pretest for hele gruppen var 85,8 kg (61,8-106,8 kg). Det var ingen forskjell mellom gruppene i alder, kroppsvekt, høyde, BMI, kroppsstyrke eller kroppscomposisjon ved pretest (tabell 6).

Tabell 6: Antropometriske data av hele utvalget (N = 18) ved pretest og posttest. Tallene vises som gjennomsnitt og standardavvik (SD), samt prosentvise endringer ved posttest. p-verdi viser eventuelle forskjeller mellom gruppene og endring innad i hver gruppe . BP = Bodypump. ST = styrketrening. FM = Fettmasse. FFM = Fettfri masse. MM = muskelmasse.

Variabler	Pretest			Posttest			p-verdi	
	BP (n = 10)	ST (n = 8)	p-verdi Forskjell	BP (n = 10)	ST (n = 8)	p-verdi Forskjell	BP	ST
Alder (år)	36,4 ± 9,9	34,1 ± 11	0,6	-	-	-	-	-
Vekt (kg)	84,7 ± 13,5	87,1 ± 16,4	0,7	84,2 ± 13,6	85,5 ± 16,2	0,8	0,4	0,1
Endring (%)				-0,6 ± 2,2	-1,8 ± 2,7	0,3	0,3	0,1
Høyde (cm)	167,1 ± 6,6	168,9 ± 6,7	0,5	-	-	-	-	-
BMI	30,3 ± 4,7	30,5 ± 5,3	0,9	30,1 ± 4,6	29,9 ± 5,5	0,9	0,3	0,1
Endring (%)				-0,6 ± 2,2	-1,8 ± 2,7	0,3	0,3	0,1
Fettprosent (%)	38,1 ± 7,4	38,6 ± 5,2	0,8	37,8 ± 7,2	35,7 ± 7,1	0,5	0,2	0,1
Endring (%)				-3,7 ± 2,7	-5,9 ± 7,7	0,06	0,3	0,08
FM(kg)	32,9 ± 11,2	34,4 ± 10,0	0,7	32,4 ± 10,8	31,3 ± 11,5	0,8	0,2	0,1
Endring (%)				-1,3 ± 3,3	-5,8 ± 9,1	0,1	0,2	0,1
FFM (kg)	51,8 ± 5,5	53,2 ± 5,7	0,6	51,4 ± 5,6	54,2 ± 6,7	0,3	0,5	0,6
Endring (%)				-0,7 ± 3,8	0,7 ± 3,1	0,4	0,5	0,6
MM (kg)	28,8 ± 3,2	30,4 ± 3,6	0,3	28,8 ± 3,4	30,3 ± 4,0	0,3	0,9	0,2
Endring (%)				0,0 ± 3,1	1,4 ± 3,1	0,3	0,9	0,2
1 RM Knebøy	82,5 ± 12,7	86,6 ± 15,5	0,5	99 ± 15,2	121,3 ±	0,02	0,001	0,001
Endring (%)				20,7 ± 14,1	23,1 41,1 ± 20,3	0,02	0,001	0,001
1 RM Benkpress	38,9 ± 6,5	41,1 ± 6,0	0,4	42,8 ± 6,8	49,3 ± 8,3	0,08	0,001	0,001
Endring (%)				10,6 ± 7,5	20,1 ± 9,8	0,03	0,002	0,001
Ant. økter	-	-	-	22,2 ± 5	36 ± 2	<0,00	-	-

Antall gjennomførte treningsøkter ved posttest var 22 (\pm 5) og 36 (\pm 2) for BP og ST.

Det var ingen signifikant forskjell i kroppsvekt, BMI eller kroppssammensetning mellom gruppene ved posttest. Det var en signifikant økning i 1RM knebøy hos BP ($p = 0,001$) og ST ($p = 0,001$), samt en økning i 1RM benkpress hos både BP ($p = 0,001$) og ST ($p = 0,001$). Det var også en signifikant forskjell i 1 RM knebøy mellom gruppene ved posttest ($p = 0,02$).

4.2 Hvilemetabolisme

Tabell 7 viser hvileverdier ved pre- og posttest. Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene i hvilemetabolisme (RMR), kilokalorier per kg fettfri masse (kcal/FFM), oksygenopptak (VO_2), respiratorisk kvotient (RER) eller hjerterefrekvens (HF) ved pretest. Sammenligning av RMR for hele gruppen ved indirekte kalorimetri (1440 kcal \pm 176) og Inbody-test (1500 kcal \pm 117) viste ingen signifikant forskjell ved pretest ($p = 0,25$). Ved posttest var det heller ingen signifikant forskjell ($p = 0,3$) mellom RMR ved indirekte kalorimetri (1573 kcal \pm 233) og Inbody-test (1510 kcal \pm 133).

Tabell 7: Hvileverdier av utvalget ved pretest og posttest. (n = 18). Tallene vises som gjennomsnitt og standardavvik (SD), samt prosentvise endringer ved posttest. p-verdi viser eventuelle forskjeller mellom gruppene og endring innad i hver gruppe. BP = Bodypump ST = styrketrening.

Variabler	Pretest			Posttest			p-verdi endring	
	BP (n = 10)	ST (n = 8)	p-verdi Forskjell	BP (n = 10)	ST (n = 8)	p-verdi Forskjell	BP	ST
O2 (l/min)	0,21 \pm	0,21 \pm 0,02	0,9	0,23 \pm 0,04	0,23 \pm 0,04	0,8	0,01	0,02
Endring (%)	0,03			11,5 \pm 12,3	11,8 \pm 11,5	0,9	0,01	0,02
RER	0,86 \pm	0,83 \pm 0,06	0,3	0,76 \pm 0,04	0,78 \pm 0,05	0,5	0,005	0,01
Endring (%)	0,07			-11,1 \pm 8,5	-6,5 \pm 5,5	0,2	0,002	0,01
Estimert RMR (kcal/dag)	1447 \pm	1432 \pm 138	0,8	1562 \pm 231	1586 \pm 252	0,8	0,04	0,02
Endring (%)	203			8,5 \pm 10,8	10,5 \pm 10,4	0,5	0,04	0,02
Kcal/FFM	28 \pm 3,1	27,6 \pm 1,7	0,7	30,9 \pm 3,6	29,3 \pm 3,4	0,4	0,01	0,06
Endring (%)				9,3 \pm 9,9	8,3 \pm 8,8	0,8	0,01	0,07
Hjerterefrekvens (slag/min)	63 \pm 8	63 \pm 6	0,9	65 \pm 8	64 \pm 9	0,8	0,6	0,5
Endring (%)				1,5 \pm 8,6	1,6 \pm 8,5	0,9	0,6	0,6

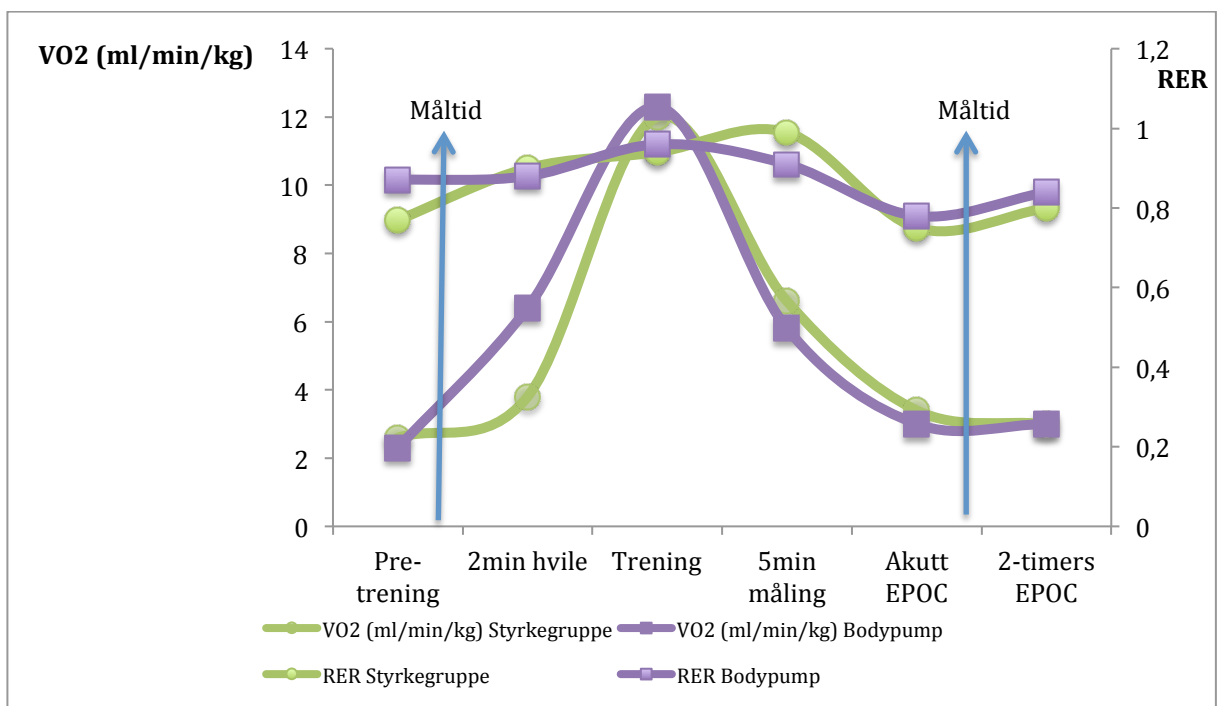
Midtveis i intervensjonsperioden (uke 6-8) viste ST en signifikant økning i estimert RMR ($p = 0,02$) og det var en signifikant forskjell mellom gruppene ved RER ($p = 0,049$). Midtveis hadde ST en signifikant økning i VO_2 (l/min) ($p = 0,02$), VO_2 (ml/min/kg) ($p = 0,01$) og RER ($p = 0,010$) (tabell 10).

Både BP ($p = 0,04$) og ST ($p = 0,02$) viste en signifikant økning i estimert RMR ved posttest. BP viste en signifikant økning i kcal/FFM ($p = 0,01$). Det var en signifikant økning i VO_2 på 0,23 l/min hos både BP ($p = 0,01$) og ST ($p = 0,02$). Både ST ($p = 0,01$) og BP ($p = 0,005$) viste en signifikant forskjell i RER fra pretest til posttest.

4.3 Energiomsetning under trening

Treningsøkten ble gjennomført uke 5-8 i intervensjonsperioden. Det var spredning på 3 til 18 gjennomførte økter hos hele gruppen og en signifikant forskjell mellom gruppene på antall gjennomførte økter før testdagen ($p = 0,006$).

Figur 7 viser VO_2 og RER gjennom testdagen. Det var en variasjon i VO_2 på 6,9-15,5 ml/min/kg (BP) og 8,4-15,3 ml/min/kg (ST) og RER varierte fra 0,87-0,99 for begge gruppene under treningsøkten.



Figur 7: Viser tidsforløpet under testdagen med verdier for oksygenopptak og R-verdi.

Det var ingen signifikant forskjell i totalt energiforbruk ($p = 0,69$) eller netto energiforbruk ($p = 0,44$) mellom gruppene. Netto energiforbruk viste en variasjon på 125-378 kcal og 169-347 kcal hos BP og ST. Totalt energiforbruk viste en variasjon på 170-378 kcal og 229-414 kcal for BP og ST. Det var en signifikant forskjell på total belastning (volum) mellom gruppene ($p = 0,006$) og den totale belastningen viste en spredning på 11832,5-23905,6 kg for hele gruppen. Motstand i benkpress og knebøy var forskjellig mellom gruppene ($p = <0,00$)(tabell 8).

Tabell 8: Detaljer fra treningsøkten (n= 18). Tallene vises som gjennomsnitt og standardavvik (SD) for hver av gruppene. P-verdi viser eventuelle forskjeller mellom gruppene. BP = Bodypump ST = Styrketrening

Variabler	BP (n = 10)	ST (n = 8)	p-verdi
Antall treningsøkter gjennomført	9 ± 3,5	14 ± 2,7	0,006
Antall treningsminutter per økt	53 ± 0	55,7 ± 2,9	0,009
Total belastning (kg)	19485 ± 2258	15616 ± 2976	0,006
Belastning per tidsenhet (kg/min)	367,6 ± 42,6	280 ± 49,6	0,001
% av 1 RM Benkpress	17,5 ± 2,6	76,7 ± 8	<0,00
% av 1 RM Knebøy	13,8 ± 2,8	79,8 ± 16,5	<0,00
O2 (ml/min/kg)	12,3 ± 2,7	12 ± 2	0,7
RER	0,96 ± 0,04	0,94 ± 0,04	0,3
Hjertefrekvens (slag/min)	142 ± 16	146 ± 13	0,5
Kcal/min	4,7 ± 1,2	4 ± 1	0,2
Kcal/kg	0,013 ± 0,003	0,015 ± 0,004	0,2
Totalt energiforbruk (kcal)	302 ± 67	289 ± 69	0,6
Netto energiforbruk (kcal)	249 ± 63	226 ± 64	0,4

Under BP ble det vist en høyere intensitet på 368 kg/min, som var signifikant forskjellig fra ST ($p = 0,001$). Under trening var HF 142 slag/min for og 146 slag/min for BP og ST ($p = 0,5$).

4.4 EPOC

Det var en signifikant forskjell i energiforbruk over 20 min (kcal) hos både ST ($p = 0,003$) og BP ($p = 0,004$) ved akutt EPOC (0-20 min). Ved 2-timers EPOC (120-140 min) hadde BP fortsatt en signifikant forskjell i energiforbruk ($p = <0,00$). ST viste en signifikant endring i kcal/FFM fra pretrening til akutt EPOC ($p = 0,007$). BP viste en signifikant forskjell i kcal/FFM ved 2-timers EPOC ($p = <0,00$). Det var en signifikant forskjell hos ST i VO_2 l/min ($p = 0,001$) og ml/min/kg ($p = 0,002$) ved akutt EPOC. Hos BP var det også en signifikant forskjell i VO_2 l/min ($p = 0,003$) og ml/min/kg ($p = 0,004$) ved akutt EPOC. Ved 2-timers EPOC viste BP fortsatt en signifikant økning i VO_2 i l/min ($p = <0,00$) og ml/min/kg ($p = <0,00$). Begge grupper viste en signifikant økning i HF ved akutt og 2-timers EPOC ($p = <0,00$) (tabell 9 og 10).

Tabell 9: Viser verdier pre-trening, akutt EPOC og 2-timers EPOC etter endt treningsøkt hos Bodypump (n= 10). Tallene vises som gjennomsnitt og standardavvik (SD). p-verdi viser eventuelle endringer fra pre-trening til akutt EPOC og pre-trening til 2-timers EPOC.

Bodypump (n = 10)					
	Pre-trening	Akutt EPOC	p-verdi Endring	EPOC 2 timer Endring	p-verdi Endring
Energiforbruk (kcal/min)	1 ± 0,19	1,2 ± 0,2	0,005	1,2 ± 0,2	<0,00
Endring (%)		31 ± 26	0,007	29 ± 9,5	<0,00
O2 (l/min)	0,20 ± 0,04	0,26 ± 0,05	0,003	0,25 ± 0,04	<0,00
Endring (%)		35,6 ± 29,4	0,007	30 ± 14,7	<0,00
Hjertefrekvens (slag/min)	65 ± 8	88 ± 9	<0,00	71 ± 10	<0,00
Endring (%)		37,3 ± 14,9	<0,00	10,2 ± 4,3	<0,00
RER	0,85 ± 0,10	0,78 ± 0,04	0,04	0,84 ± 0,05	0,6
Endring (%)		- 8,9 ± 12,2	0,06	-1,9 ± 11,8	0,6

Tabell 10: Viser verdier pre-trening, akutt EPOC og 2-timers EPOC etter endt treningsøkt ved styrketrening (n = 8). Tallene vises som gjennomsnitt og standardavvik (SD). p-verdi viser eventuelle endringer fra pre-trening til akutt EPOC og pre-trening til 2-timers EPOC og forskjell mellom gruppene.

Styrketrening (n = 8)							
	Pre-trening	Akutt EPOC	p-verdi Endring	p-verdi Gruffeforskjeller	EPOC 2 timer	p-verdi Endring	p-verdi Gruffeforskjeller
Energiforbruk (kcal/min)	1,1 ± 0,11	1,4 ± 0,2	0,01	0,08	1,2 ± 0,2	0,1	0,9
Endring (%)		26,8 ± 15,7		0,04	13,3 ± 21,8		0,1
O2 (l/min)	0,22 ± 0,03	0,30 ± 0,04	0,001	0,09	0,25 ± 0,05	0,1	0,9
Endring (%)		29,6 ± 13,5		0,001	13,2 ± 21,6		0,1
Hjertefrekvens (slag/min)	66 ± 9	95 ± 7	<0,00	0,1	72 ± 11	0,002	0,8
Endring (%)		42,8 ± 10,8		<0,000	9,9 ± 6,5		<0,00
RER	0,77 ± 0,03	0,75 ± 0,04	0,1	0,2	0,80 ± 0,07	0,1	0,2
Endring (%)		-3,4 ± 6,2		0,1	4,5 ± 7,6		0,1

5. Diskusjon

Hensikten med denne masterstudien var å se på energiomsetningen ved to ulike styrkemetoder Bodypump (BP) og tradisjonell styrketrening (ST). Studien undersøkte også endringer i hvilemetabolisme (RMR) etter en treningsperiode på 12 uker. Totalt 18 overvektige kvinnelige deltakere gjennomførte hele studien (BP: 10, ST: 8).

Midtveis i treningsperioden viste styrkegruppen en økning i RMR og reduksjon i respiratorisk kvotient (RER), og det var en signifikant forskjell mellom gruppene for RER. Begge gruppene viste en signifikant økning i RMR og reduksjon i RER ved posttest (fra pretest).

Det var ingen signifikant forskjell i totalt eller netto energiforbruk under en treningsøkt med de to treningsmetodene, dette var på tross av at BP-gruppen løftet totalt flere kg enn ST-gruppen.

EPOC ble observert hos begge gruppene rett etter treningsøkten (0-20 min) og to timer etter (120-140 min). Bare BP-gruppen viste signifikant EPOC etter to timer (120-140 min).

5.1 Diskusjon av resultatene

5.1.1 Hvilemetabolisme

ST viste en signifikant økning i RMR fra pretest til midtveis. Ved posttest viste begge grupper en signifikant økning i RMR på 9 %. Det var en signifikant forskjell i RER mellom gruppene midtveis, hvor ST og BP hadde en RER på henholdsvis 0,77 og 0,87. Ved posttest viste begge grupper en signifikant endring i RER (BP: 0,76, ST: 0,78).

Endringer i muskelmasse og RMR korrelerte svakt ($r = 0,37$), mens det var en moderat korrelasjon mellom endringer i fettfri masse (FFM) og RMR ($r = 0,66$). Dette kan tilsi at endring i RMR også avhenger av ulike hormoner. Flere studier viser en korrelasjon mellom RMR og T3 (Triiodothyronine) og at thyriodeahormoner kan øke RMR. En nedgang i T3 kan også redusere RMR, spesielt ved lavkaloridiett (Cavallo et al., 1990; Elliott, 2013).

Nedgang i fettmasse (FM) og en økning i FFM vil kunne gi en mindre endring i RMR, enn om det kun skjer en økning i FFM. Ved pretest viste BP og ST et forbruk på 28 kcal/FFM/dag, som er liknende andre studier (Byrne & Wilmore, 2001). Ved posttest var det en signifikant nedgang i RER, noe som kan tyde på en trend for økt fettoksidasjon som et resultat av ST.

En studie undersøkte 24-timers energiforbruk, RMR og kroppskomposisjon hos tre grupper; kontroll (20 % kroppsfett), moderat overvektige (30 % kroppsfett) og overvektige (36 % kroppsfett) (Ravussin, Burnand, Schutz, & Jequier, 1982). FFM hos de overvektige kvinnene var 52 kg og tilsvarende BP og ST i denne masterstudien. BP hadde ved pretest en fettprosent på 38 % og ST 39 %. Ved sammenligning av kvinnene i den overvektige gruppen mot gruppene i denne masterstudien hadde BP og ST (1440 kcal/dag) 8,8 % lavere RMR ved pretest enn de overvektige kvinnene (1579 kcal/dag) i studien til Ravussin et al. Ved posttest viste BP en RMR på 1562 kcal/dag og ST 1586 kcal/dag, som er tilsvarende studien over. Kvinnene i studien til Ravussin et al. hadde et energiforbruk på 40 kcal/FFM/dag, som er noe høyere enn BP (30 kcal/FFM/dag) og ST (29 kcal/FFM/dag). Den samlede gruppen i denne masterstudien hadde en RER på 0,85 ved pretest i motsetning til 0,79 hos kvinnene til Ravussin et al. Hvis vi tar hensyn til kaloriequivivalenten tilsvarer dette en forskjell på 88 kcal per døgn (McArdle, et al., 2010). Ved posttest viste BP en RER på 0,76 og ST en RER på 0,78, noe som tilsvarer resultatene til sistnevnte studie.

Byrne & Wilmore (2001) gjennomførte en studie med 19 overvektige kvinner som enten gjennomførte styrketrening eller en kombinasjon av styrke og gange i 20 uker. Hensikten med styrkeprogrammet var økning i muskulær styrke og FFM, mens gåprogrammet skulle øke aerob kapasitet. Denne studien indikerte at styrketrening over en periode på 20 uker øker RMR hos overvektige kvinner, delvis på grunn av en økning i FFM. Styrketreningsgruppen viste en signifikant økning i RMR med 44 kcal/dag, mens gruppen som gjennomførte gange og styrke viste en reduksjon i RMR på 53 kcal/dag. I denne masterstudien viste ST en økning på 155 kcal/dag og BP en økning på 115 kcal/dag. Ved posttest i denne masterstudien hadde BP VO_2 på 229 ml/min og ST 231 ml/min i hvile. Etter 20 ukers trening hadde deltakerne i sistnevnte studie VO_2 på 215 ml/min i hvile. Disse små forskjellene i RMR kan komme av litt høyere VO_2 hos

gruppene i denne masterstudien. Deltakerne i denne masterstudien måtte møte til testing på egenhånd, slik at aktivitet i forkant av testen kan også ha innvirket på målingen.

I studien til Byrne & Wilmore var det ingen endring i RER (0,81), mens i denne masterstudien hadde hele gruppen en signifikant endring fra 0,85 til 0,77. Både styrketreningsgruppen og gågruppen i studien til Byrne & Wilmore hadde en økning i FFM på 2 kg.

Verken BP eller ST i denne masterstudien viste en signifikant endring i FFM.

Deltakerne til Byrne & Wilmore trente fire dager per uke med 90 % oppmøte, mens hele gruppen samlet i denne masterstudien hadde 79 % oppmøte på trening. Det var en signifikant forskjell i oppmøte mellom BP (62 %) og ST (100 %).

Intervensjonsperioden til sistnevnte studie hadde også åtte uker lengre varighet enn denne masterstudien. I sistnevnte studie viste deltakerne en mindre økning i RMR, men en større økning i FFM i forhold til denne masterstudien. En av grunnene til dette kan være at deltakerne i studien til Byrne & Wilmore var i energiunderskudd på grunn av stort treningsstimuli (Byrne & Wilmore, 2001).

Kirk et al. (2009) viste en liknende økning i RMR som denne masterstudien. Studien hadde en varighet på 6 måneder, med 39 overvektige menn og kvinner (22 forsøkspersoner og 17 kontroller med en BMI på 28). Deltakerne gjennomførte styrketrening tre dager per uke (ni øvelser med en serie x 3-6 RM (repetisjon maksimum)). En treningsøkt utgjorde i snitt 11 minutt (21 minutt med oppvarming og nedtrapping). I løpet av intervensjonsperioden var det en signifikant økning i FFM (1,5 kg) hos intervensjonsgruppen og dette korrelerte med økningen i RMR (Kirk et al., 2009). Deltakerne i denne masterstudien hadde en noe større fettprosent enn deltakerne til Kirk et al. (38 % vs. 33 %), men de andre antropometriske variablene var tilsvarende ved pretest. Ved posttest viste intervensjonsgruppen i studien til Kirk et al. en økning i RMR på 7 %. I denne masterstudien viste BP en økning i RMR på 9 % og ST 10 %. Sistnevnte studie viste noe større absolutte verdier enn denne masterstudien, som kan forklares av utvalget og den lengre intervensjonsperioden. I studien til Kirk et al. var utvalget både menn (n =16) og kvinner (n = 6) og vi vet at kjønn spiller en bestemmende rolle ved RMR (Manore, Meyer, & Thompson, 2009).

Geliebter et al. (1997) fant ingen økning i RMR etter åtte ukers styrketrening hos 20 overvektige kvinner (n = 12, 92 kg, 43 % kroppsfett) og menn (n = 8, 114 kg, 38 % kroppsfett). Intervensjonen ble gjennomført med en diett som tilsvarte 70 % av RMR. Styrketreningen ble gjennomført tre dager per uke, med tre serier og 6-8 repetisjoner. Gruppen gikk ned 9 kg i kroppsvekt med størst tap av FM, mens nedgangen i FFM tilsvarte 8 % av det totale vekttapet.

Det var en reduksjon i RMR på -7 % hos deltakerne til Geliebter et al. Vi ser altså at et energiunderskudd (som følge av diett og trening) kan redusere RMR, noe som presenteres i denne studien (Geliebter, et al., 1997). I denne masterstudien var det ingen kontroll for kosthold. Ved vektneidgang på grunn av energiunderskudd fra enten kosthold eller trening er det viktig og opprettholde eller øke muskelmasse, samtidig som man reduserer FM. På denne måten vil man kunne unngå en nevneverdig reduksjon i RMR, ved vedlikehold av FFM som er en av hovedfaktorene for RMR (Manore, et al., 2009).

I en studie (Ryan, Pratley, Elahi, & Goldberg, 1995) hvor syv overvektige eldre kvinner gjennomførte 20 ukers styrketrening ble det vist en økning i RMR på 52 kcal/dag (Fra 1353 til 1405 kcal/dag). Dette resultatet er noe mindre enn økningen for hele gruppen i denne masterstudien (133 kcal/dag). Denne forskjellen kan komme av at disse deltakerne hadde en lavere FFM (44 kg ved posttest) i motsetning til gruppen i denne masterstudien (53 kg ved posttest), til tross for en tilsvarende fettmasse på 28 kg mot 31 kg i denne masterstudien. Deltakerne i denne masterstudien hadde en spredning i alder på 23 til 56 år, mens deltakerne i sistnevnte studie var mellom 50 og 69 år. Vi vet at med økende alder skjer en nedgang i FFM og dermed en økning i FM, noe som kan forklare forskjellene mellom disse to studiene (Ryan, et al., 1995).

Broeder et al. (1992), så på endring i RMR etter enten 12 ukers styrketrening eller utholdenhetstrening hos vektstabile studenter (menn). Deltakerne gjennomførte enten utholdenhetstrening eller styrketrening fire dager per uke med økende intensitet og progresjon (70-90 % av VO_{2max} og 12-6 repetisjoner x tre serier). Det ble kontrollert for kosthold og det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene. Trening var hovedfaktor for energiunderskudd. I motsetning til denne masterstudien endret ikke RMR seg signifikant hos noen av gruppene etter intervensjonsperioden (Broeder, et al., 1992).

Deltakerne i denne masterstudien var overvektige kvinner (gjennomsnittlig BMI: 30) i motsetning til deltakerne i sistnevnte studie som var menn med en gjennomsnittlig BMI på 25. I studien til Broeder et al. gikk deltakerne gjennomsnittlig opp 2 kg i FFM, mens i denne masterstudien gikk BP ned 400 gram i FFM og ST gikk opp 1 kg i FFM. Man vil kunne anta at menn oppnår en større økning i muskelmassen etter 12 ukers styrketrening sammenlignet med kvinner på grunn av ulike hormoner (for eksempel testosteron) som bidrar til en større økning i muskelmassen (McArdle, et al., 2010).

Årstid og temperatur er faktorer som kan påvirke RMR. Tidligere studier har vist at RMR er høyere i kaldere miljø og at årstiden derfor kan påvirke RMR (Warwick & Busby, 1990). Plasqui et al. (2003) så på sesongvariasjonen i RMR og gjennomførte målinger ved fire tidspunkt (vår, sommer, høst og vinter), hos 25 kvinner og menn. Resultatene viste en signifikant sesongvariasjon, med et minimum på sommeren og et maksimum på vinteren (Plasqui, Kester, & Westerterp, 2003). I denne masterstudien var det en gjennomsnittlig temperatur på 11° ved pretest (september 2012) og 5° ved posttest (desember 2012). Dette tilsvarer en temperaturforskjell på 16°. Osiba (1957) kalkulerte en endring i BMR på 7 % per 10° endring, Han viste til en høyere basalmetabolisme (BMR) ved vår enn høst og foreslo at det tar tid for adapterende endringer i BMR (Osiba, 1957). Romtemperaturen under måling i denne masterstudien var 20-23°, mens utetemperaturen endret seg gradvis. I en studie av Kashiwasaki (1990) ble det vist at til tross for en konstant romtemperatur skjer det en nedgang i BMR ved økt utetemperatur (Kashiwasaki, 1990). Det skal nevnes at endringene i RMR i denne masterstudien synes og være større enn det man kan forvente ved kun en endring på grunn av klimaendringer. I studien til Plasqui et al. (2003) hadde kvinnene en endring på + 57 kcal/dag fra høst til vinter, mens i denne studien viste gruppene en endring på +155 kcal/dag (ST) og +115 kcal/dag (BP). Disse resultatene kan tyde på at intervensjonen spiller en rolle når det gjelder endring av RMR og at treningsmengden kan gi en større økning enn ved temperaturendringer.

I denne masterstudien var det en signifikant økning i RMR på 9 % (1573 kcal/dag) for hele gruppen, som var både tilsvarende (Kirk, et al., 2009; Ravussin, et al., 1982) og større enn liknende studier (Broeder, et al., 1992; Byrne & Wilmore, 2001; Geliebter, et al., 1997; Ryan, et al., 1995).

Spesielt studier med energiunderskudd (ved bruk av diett og/eller utholdenhetstrening) viser en mindre økning i RMR enn i denne masterstudien (Byrne & Wilmore, 2001; Geliebter, et al., 1997). Gruppene i denne masterstudien hadde en signifikant reduksjon i RER (0,77) på 8 %. Liknende studier viser både tilsvarende (Ravussin, et al., 1982) og mindre reduksjon (Byrne & Wilmore, 2001) ved RER.

5.1.2 Energiomsetning under trening

Netto energiforbruk under treningsøktene var 249 kcal og 226 kcal for BP og ST. Treningstid var noe forskjellig mellom gruppene (56 minutt for ST og 53 minutter for BP). Forskjellen i treningstid mellom gruppene er en metodisk svakhet, men forskjellen utgjorde lite og kan ikke ha påvirket nevneverdig på resultatene. Pausetiden for ST var 60 sekunder mellom hver serie og 45 sekunder mellom hver øvelse. Løftetempo på styrkeøvelsene var ikke standardisert, men testleder vurderte hele tiden objektiv arbeidstempoet (ca. to sekunder per repetisjon). Individuelle forskjeller i løftetempo fremsto allikevel. ST hadde en oppvarming på fem minutt som besto av gange på tredemølle. Denne oppvarmingen var med lav intensitet og kan ikke ha påvirket det totale energiforbruket nevneverdig. Total belastning var 15616 kg og 19485 kg for ST og BP og belastningen var signifikant forskjellig. ST hadde en treningsmotstand på 77-80 % av 1RM i knebøy og benkpress, mens BP hadde en treningsmotstand på 14-18 % av 1RM i de samme øvelsene. Under en økt BP kunne motstanden i hver øvelse trolig vært høyere, men dette lar seg vanskelig gjennomføres i praksis. I BP vil for eksempel markløft gjennomføres sammen med frivending, slik at selv om deltakeren kunne løftet mer under markløft vil dette begrenses av den svakeste muskelgruppen som brukes under hver arbeidslåt og det er ikke mulig og endre motstand under en gitt arbeidslåt. Om man øker antall øvelser for store muskelgrupper og kombinerer dette med ytterligere leddutslag vil energiforbruket kunne økes under en økt BP, men det er ikke sikkert dette vil være mulig på grunn av utmattelse.

Flere studier har studert energiforbruk under ulike styrkeprotokoller og det er kjent at treningstid og intensitet påvirker energiforbruket. Thornton & Potteiger (2002) så på energiforbruket under en styrketreningsøkt med enten høy motstand (2x8) eller lav motstand (2x15). Deltakerne var 14 friske kvinner som hadde minst seks måneders erfaring med styrketrening.

Pausetid var 60 sekunder og hvert sett tok omtrent 20-60 sekunder. Det var ingen forskjell i VO_2 mellom de to styrkeprotokollene, noe de forventet fordi den totale belastningen var lik (Thornton & Potteiger, 2002). I denne masterstudien var det ingen signifikant forskjell mellom gruppene i VO_2 , til tross for at den totale belastningen var størst for BP (19485 kg). Hvis vi ser på motstanden til gruppene ved belastning (kg) løftet per minutt hadde BP en intensitet på 368 kg/min og ST en intensitet på 280 kg/min, noe som er signifikant forskjellig. Disse resultatene viser at det kunne vært forventet at BP skulle hatt et større energiforbruk sammenlignet med ST på grunn av en større belastning, lengre arbeidsvarighet og kortere pauser.

Stanforth et al. (2000) viste VO_2 på 14 ml/kg/min og et energiforbruk på 4 kcal/min hos 15 kvinner. Studien undersøkte fysiologiske responser under BP. I denne masterstudien hadde BP en VO_2 på 12 ml/kg/min som er noe lavere, mens energiforbruk (5 kcal/min) var liknende sistnevnte studie. HF_{maks} (maksimal hjertefrekvens) ble ikke målt i denne studien, men HF_{maks} kan utregnes gjennom denne formelen: Estimert maks puls = $211 - 0,64 \times \text{alder}$ (Nes, et al., 2012). Ved utregning var HF høyere hos BP i denne masterstudien (142 slag/min) enn i sistnevnte studie (124 slag/min). Av disse tallene ser vi at det er forventet at prosent av HF_{maks} ofte er høyere enn prosent av VO_{2maks} ved BP og dette forholdet mellom HF og VO_2 ser ut til og være liknende ved andre aktiviteter hvor man gjennomfører vektløfting (Collins, Cureton, Hill, & Ray, 1991; Stanforth, et al., 2000). Deltakerne i denne masterstudien var overvektige utrente kvinner, så et lavt energiforbruk var forventet.

Katch et al. (1985) sammenlignet ulike typer styrketrening. Styrke med hydraulisk motstand ga et energiforbruk på 10 kcal/min, som var 35 % høyere enn ved bruk av frie vekter (6 kcal/min). I denne masterstudien var energiforbruket 5 kcal/min for BP og 4 kcal/min for ST. Energiforbruket ved disse to styrkeøktene var noe lavere enn studien til Katch et al., men kan forklares ved at deltakerne i sistnevnte studie var 20 unge menn med en større muskelmasse og styrke. Kjønnforskjellen kan blant annet sees ved styrketrening med bruk av Nautilusapparater, hvor menn hadde et energiforbruk på 7 kcal/min og kvinner 6 kcal/min. Deltakerne i denne masterstudien var utrente og treningsstatus vil spille en stor rolle i slike studier (Katch, Freedson, & Jones, 1985).

5.1.3 EPOC

Det ble registrert Excess Post Oxygen Consumption (EPOC) både rett etter og to timer etter treningsøkten (0-20 min, 120-140 min). ST viste et energiforbruk på 1,4 kcal/min som tilsvarte en økning på 27 % fra hvile. BP viste et energiforbruk på 1,2 kcal/min som tilsvarte en økning på 31 % fra hvile. Kun BP viste en fortsatt signifikant forskjell i energiforbruk to timer etter treningsøkten (29 %).

Det var ingen gruppeforskjeller mellom gruppene, verken ved energiforbruk rett etter (26 kcal) eller to timer etter endt økt (24 %) over 20 min.

Flere studier har vist at styrketrening kan øke energiforbruket både under og etter endt treningsøkt. I litteraturen varierer energiforbruket under trening mellom 64 til 362 kcal og 6 til 52 kcal ved EPOC (Da Silva, Brentano, & Krueel, 2009). Studienes utvalg, treningsintensitet og måleperioden av EPOC gir ulike resultater. I litteraturen er det enighet om at intensitet (motstand, total belastning, pauser) har en innvirkning på EPOC (LaForgia, et al., 2006). Kroppskomposisjon vil påvirke størrelsen og varigheten av EPOC, men det er ulike meninger om dette. Det har ofte blitt fokusert på effekten EPOC kan ha for endringer i kroppskomposisjon og vekttap. Tidligere forskning har konkludert at EPOC etter aerob trening kan være en viktig bidragsyter for vektkontroll når treningen utføres på jevnlig basis. Når det gjelder styrketrening har litteraturen etablert at varighet på pauser mellom hver serie er en potent faktor for de fysiologiske responsene etter styrketrening (Haltom et al., 1999). Samtidig viser flere studier at ved sammenligning vil den styrkeprotokollen med størst total arbeidsbelastning produsere størst EPOC (C. L. Melby, Tincknell, & Schmidt, 1992).

Crommet & Kinzey (2004) undersøkte utholdenhetstrening og styrketrening med tilnærmet likt energiforbruk. Deltakerne var 17 kvinner i to grupper etter BMI (≤ 25 eller 30-45). Deltakerne gjennomførte en økt med styrketrening og en økt med utholdenhetstrening. Styrketreningen besto av tre serier x 8-12 repetisjoner ved 70 % av forutbestemt 10RM og 60 sekunders pause imellom settene. Styrkeøkten varte i omtrent 27 minutt og utholdenhetstreningen skulle matche energiforbruket fra styrketrening. EPOC målt i 60 minutt. Resultatene viste at EPOC, RER og HF var tilnærmet like etter både styrke- og utholdenhetsøkten. Studien indikerer at kroppskomposisjon og kroppsstørrelse ikke påvirker størrelsen eller varigheten på EPOC, da det ikke var noen signifikante forskjeller mellom de to gruppene.

Effekten av EPOC på endring av kroppskomposisjon og vekttap i denne studien var relativt lav, som kan forklares med den korte treningsvarigheten (Crommett & Kinzey, 2004). Det var ingen signifikant forskjell i energiforbruk eller kroppskomposisjon mellom gruppene i denne masterstudien, og det kan være derfor EPOC-responsene var tilnærmet like frem til 2-timers EPOC.

Thornton & Potteiger (2002) sammenlignet styrketrening med høy motstand (2 x 8) og lav motstand (2 x 15) hos 14 friske kvinner som hadde minst seks måneders erfaring med styrketrening. EPOC (0-20 min, 45-60 min) var signifikant større etter høyintensitetsøkten. I løpet av 20-60 min gikk EPOC-verdiene tilbake til baseline etter begge styrkeprotokollene (Thornton & Potteiger, 2002). Arbeidsbelastningen i studien til Thornton & Potteiger (2002) var 4342 kg for høyintensitetsprotokollen og 4326 kg for lavintensitetsprotokollen. I denne masterstudien hadde begge grupper en større arbeidsbelastning enn sistnevnte studie. Flere studier underbygger påstanden om at et stort metabolsk stress og høyintensitet fremfor lavintensitet vil kunne produsere større EPOC på grunn av et høyere bruk av anaerob kapasiteter (Hunter, Weinsier, Bamman, & Larson, 1998; Poehlman, 1989).

Da Silva et al. (2009) så på effekten av to ulike styrketreningsmetoder (Pre-exhaust og sirkeltrening) med samme øvelser. Deltakerne var åtte ikke-styrketrente kvinner med en BMI under 30. Styrketreningsmetodene hadde ingen pauser og motstanden var 50-55 % av 1RM. Forskjellen mellom disse to styrkeøktene var rekkefølgen på øvelsene, hvor pre-exhaust hadde til hensikt å utmatte muskelgruppene. Resultatene viste en signifikant forskjell i VO₂ fra pre-trening til post-trening etter begge treningsøktene. Disse resultatene viser at hos kvinner som ikke er vant med styrketrening vil ikke rekkefølgen av styrkeøvelsene (samme muskelgruppe i sekvens eller agonistmuskel altenerende) gi signifikant forskjell og størrelse på EPOC (Da Silva, et al., 2009). Utrente vil ofte få større muskelskader etter en styrketreningsøkt enn styrketrente, slik at dette kunne også bidra til at deltakerne i denne masterstudien oppnådde et signifikant nivå i både EPOC og RMR (Abboud, Greer, Campbell, & Panton, 2012). Deltakerne i denne masterstudien hadde trent ST eller BP i minimum 4 uker for og sikre at deltakerne hadde kjennskap til treningsøkten. Dette gjør at resultatene fra denne masterstudien er mer relevant enn studier som har studert kun en enkelt økt på utrente personer.

Etter måling av akutt EPOC fikk deltakerne en standardisert lunsj (punkt 3.4.2).

Litteraturen viser at termisk effekt av mat (TEF) øker når et karbohydratrikt måltid inntas etter utholdenhet- og styrketrening med tilstrekkelig intensitet og varighet som tømmer muskelglykogenlagrene. Effekten av TEF er et forhøyet energiforbruk i fire til åtte timer, avhengig av komposisjonen av måltidet (Poehlman & Melby, 1998).

Denzer & Young (2003) så på effekten av et karbohydratrikt måltid (80 % karbohydrat) etter styrketrening hos normalvektige trente menn (n =3) og kvinner (n= 6).

Deltakerne gjennomførte også en kontrolltest med inntak av et karbohydratrikt måltid uten en foregående styrkeøkt. Det karbohydratrike måltidet ga en rask og vedvarende TEF både på kontrolltest og etter styrketrening. Dette resulterte i en økning i VO₂ over hvileverdier på henholdsvis 20 % og 34 % ved kontrolltest og etter styrketrening, som tilsvarte en økning i TEF på 8 kcal/time (Denzer & Young, 2003). TEF kan være en faktor for energibalanse over lengre tid ved en samtidig økning i FFM, som vil skje ved regelmessig styrketrening.

5.1.4 Bodypump og styrketrening i forbindelse med vektnedgang

Det er i dag en økende grad av overvekt og fedme blant den norske befolkningen og i den vestlige verden (Folkehelseinstituttet, 2010). Bruken av fysisk aktivitet (FA) kan legge til rette for vekttap. For at et individ skal oppnå vektnedgang, må energiforbruket overstige individets daglige energiinntak (Folkehelseinstituttet, 2010). FA vil øke energiforbruket under selve økten og noe i etterkant av aktiviteten. Studier viser at trening har potensiale til å endre RMR (Byrne & Wilmore, 2001; Poehlman, 1989). Små økninger i RMR, som et resultat av trening, kan ha langvarige effekter for å forebygge eller behandle fedme. Selv om selve energiforbruket under treningen står for majoriteten av energiforbruket, kan EPOC ha en viktig rolle for vektkontrollering og vektnedgang, fordi det bidrar til det totale daglige energiforbruket (TDEE). Her vet vi at både intensitet og varighet av treningen bestemmer størrelsen på EPOC (LaForgia, et al., 2006).

Ut fra resultatene fra denne masterstudien vil et individ som trener BP forbruke 249 kcal per treningsøkt. Om dette individet trener tre ganger per uke i et år, vil dette utgjøre 208 treningsøkter og 51 792 kcal, som representerer et tap på omtrent 6 kg FM.

Ved to-timers EPOC hadde BP fortsatt en signifikant økning i VO_2 , men hvor lenge EPOC-effekten varte ble ikke målt og er derfor usikkert. Flere studier som har undersøkt styrketrening og EPOC viser at varigheten av EPOC kan vare opptil 15 timer (Binzen, et al., 2001; C. Melby, Scholl, Edwards, & Bullough, 1993; C. L. Melby, et al., 1992; Thornton & Potteiger, 2002).

BP hadde en økning på 0,2 kcal/min ved måling av EPOC, som tilsvarer 12 kcal/time og 180 kcal i løpet av 15 timer. Dette vil ved trening tre ganger per uke i et år være 37 440 kcal og tilsvare et tap på omtrent 4 kg FM.

Om et individ trener ST som i denne masteroppgaven tre ganger per uke i et år, vil man kunne forbruke 226 kcal per treningsøkt. Dette vil utgjøre 47 008 kcal per år og et tap av FM tilsvarende 5 kg. Ved en økning i EPOC på 0,2 kcal/min vil dette tilsvare 37 440 kcal i løpet av et år, som tilsvarer et tap av FM på omtrent 4 kg. I disse utregningene tas det kun hensyn til energiforbruket. Energiinntak i forbindelse med overspising eller diett bør tas med i betraktning, da vi vet at organismen balanserer energiinntak og energiforbruk meget nøyaktig (Kenney, et al., 2012).

I løpet av et år vil økningen i RMR hos BP (115 kcal/døgn) tilsvare et energiforbruk på 41 975 kcal og hos ST (155 kcal/døgn) et energiforbruk på 56 575 kcal. Dette tilsvarer et tap av FM på omtrent 4,5 kg og 6 kg hos BP og ST. Igjen er det viktig og huske at energiinntaket vil påvirke RMR. For eksempel vil kalori restriksjoner i kostholdet og vekt nedgang redusere RMR, mens perioder med overspising vil kunne øke RMR. Faktorer som energiinntak og aktivitetsnivå utenom trening kan endre RMR eller kompensere for det antatte energiunderskuddet over tid (Byrne & Wilmore, 2001; Kenney, et al., 2012).

En annen faktor som bør tas i betraktning er treningsmotstanden som deltakerne hadde gjennom intervensjonsperioden. Selv om treningsmotstanden i denne masteroppgaven var ulik (18 % av 1 RM hos BP versus 77 % av 1 RM hos ST) vil man kunne anta at BP som trente på egenhånd valgte en lavere motstand på sine treningsøkter enn om de hadde blitt veiledet som ST.

Flere studier viser at når et individ blir veiledet under trening av for eksempel en Personlig trener, vil det være større treningsmotstand under treningsøkten, som igjen kan føre til en større økning i muskelstyrke og muskelmasse (Mazzetti et al., 2000; Ratamess, et al., 2008). Samtidig kan en større treningsmotstand økt intensiteten og dermed energiforbruket under økten.

5.2 Diskusjon av metode

5.2.1 Studiens utvalg og generaliserbarhet

Denne studien skulle undersøke effekten av ST eller BP hos inaktive overvektige kvinner. Ofte kan den eksterne validiteten være utfordrende i randomiserte kontrollerte studier. Ved strenge inklusjonskriterier vil resultatene fra studien blir mindre generaliserbare (Salling Larsen & Vejleskov, 2006; Thomas, et al., 2005).

Ved kartlegging av FA hos voksne (20-85 år) i Norge var det kun 20 % av deltakerne som tilfredsstilte anbefalingene og var fysisk aktive minst 30 minutter hver dag i 2008-2009. Undersøkelser viser at en av fem voksne i Norge har fedme (BMI >30) og kun 11 % av disse tilfredsstilte anbefalingene om FA (Folkehelseinstituttet, 2010). Ved pretest var gjennomsnittlig kroppsvekt for hele gruppen 85,8 kg. Gjennomsnittlig BMI (30,4), fettprosent (38,3 %), FFM (52,3 kg) og FM (33,5 kg) er også lignende som liknende studier (Binzen, et al., 2001; Broeder, et al., 1992; Byrne & Wilmore, 2001; Crommett & Kinzey, 2004; Kirk, et al., 2009; Ravussin, et al., 1982). Da utvalget er lite (n = 18) i denne masterstudien kan individuelle forskjeller ha gjort utslag på de samlede resultatene. Ved pretest i doktorgradsstudien var det deltakerne selv som meldte interesse for deltakelse i denne masterstudien. På grunn av dette kan deltakerne skille seg fra resten av populasjonen, da de kan ha vært mer motiverte og opptatte av sin fysiske helse enn andre i samme situasjon. Deltakerne kan avvike systematisk fra resten av populasjonen når det gjelder de relevante egenskapene for studien og resultatet. Det vil være vanskelig og velge ut personer til deltakelse, så selvrekuttering er mye brukt i slike studier. For selve masterstudien vil ikke selvrekuttering påvirke nevneverdig på testing av energiforbruk under trening, samtidig viser resultatene at treningsmengden gjennom 12 ukers intervensjon også er forskjellig fra person til person, noe som gjenspeiler det virkelige liv.

En kontrollgruppe ville ha styrket denne masterstudien i den måte at man kunne trukket flere slutninger på at resultatene var en effekt av intervensjonen. Det skal nevnes at denne studiens hovedhensikten var å sammenligne to treningsmetoder som litteraturen mener har en effekt hver for seg.

5.2.2 Studiedesign

Randomisering

Randomiseringsprosessen kontrollerer for ukjente og kjente konfunderende faktorer som kan påvirke resultatet og slik vil sammenligning av ulike intervensjoner bli rettfærdig. Randomisering gir studien høy intern validitet. På grunn av randomisering minsker risikoen for systematiske feil (Thomas, et al., 2005).

Ved randomisering sikret man en tilfeldig og jevn fordeling i antall deltakere mellom gruppene ved pretest.

Deltakerne gjennomførte pretest før de fikk tildelt konvoluttet med et randomiseringsnummer og gruppe, slik at eventuell motivasjon eller ei ikke påvirket resultatene for pretest.

Blinding

Randomiserte kontrollerte studier bør optimalt være dobbeltblindet. Blinding utføres for og unngå systematisk skjevhet (bias), som gjør at resultatene ikke blir valide.

Forsøksleder og deltakers tro på en trening kan påvirke resultatet (Salling Larsen & Vejleskov, 2006; Thomas, et al., 2005). I denne masterstudien var det vanskelig med blinding, da deltakeren skulle trene en av to treningsmetoder og forsøksleder var tilstede under testing. Standardisering av de to treningsmetodene og testing skulle bidra til og unngå bias. I doktorgradsstudien ble det gjennomført enkeltblinding, som vil si at forsøksleder ble blindet for hvilken gruppe hver deltaker tilhørte.

5.2.3 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjons- og eksklusjonskriteriene i studien ble satt for og sikre en god deltakelse og en bred anvendbarhet for den øvrige populasjonen i etterkant og for økning av ekstern validitet (generaliserbarheten). Kriteriene ekskluderte personer med for mange alvorlige sykdommer, lengre planlagt fravær/ferie og de som var for fysisk aktive.

Kriteriene inkluderte personer med overvekt og/eller fedme i en alder fra 18-65 år som representerer den voksne kvinnelige befolkningen i Norge.

5.2.4 Frafall

Et stort frafall av forsøkspersoner fra studien vil virke inn på den interne validiteten og resultatene for studien. Noen deltakere i intervensjonsgruppen vil kunne droppe ut av studien på grunn av for eksempel mangel på tid og/eller skade, mens deltakerne i kontrollgruppen vil kunne mangle motivasjon og mister interessen (Thomas, et al., 2005).

I denne masterstudien var det totalt 2 deltakere som av ulike årsaker trakk seg fra studien etter pretest. Det ble registrert frafall i BP-gruppen (n =1) og i ST-gruppen (n=1). Grunnen for frafall var sykdom og/eller skade.

5.2.5 Intervensjonen

BP er gruppetrening med vektstang og løse vektskiver. En BP-time inneholder koreografi og raske skifter med styrkeøvelser for både store og mindre muskelgrupper. BP fokuserer på økning i muskelstyrke, energi- og fettforbruk (Les Mills, 2007). En tradisjonell styrketreningsøkt har økning av både muskelmasse og muskelstyrke som hovedhensikt (Kraemer & Ratamess, 2004). Intervensjonsperioden i denne studien varte i 12 uker, som er lik i lengde (Broeder, et al., 1992) og noe kortere enn tilsvarende studier (Byrne & Wilmore, 2001; Kirk, et al., 2009; Poehlman et al., 2002), men tilstrekkelig lenge nok for å oppnå en effekt (Kraemer & Ratamess, 2004; Raastad, et al., 2010; Wernbom, et al., 2007).

Oppmøte på trening for deltakerne i denne masterstudien var i gjennomsnitt 61,7 % for BP-gruppen og 100 % for ST-gruppen. I litteraturen er det flere studier som viser at treningsoppmøte er opp mot 85-100 % ved bruk av en treningsveileder (Gentil & Bottaro, 2010; Kirk, et al., 2009; Mazzetti, et al., 2000; Poehlman, et al., 2002).

Personlig trening kan være en effektiv metode for og skape atferdsendringer og slik øke mengden av fysisk aktivitet hos befolkningen (McClaran, 2003). En av årsakene til en noe høyere deltakelse i ST-gruppen kan være at man hadde en avtale med en Personlig trener. Mange deltakere ytret om mangel på tid, slik at for deltakerne i BP-gruppen var det nok lett og droppe trening om tiden ikke strakk til. Det var heller ingen som ventet på de eller etterlyste de om de bestemte seg for og ta treningsfri.

Den forventede fremgangen og resultat av BP og tradisjonell ST er noe ulik i litteraturen. Ved tradisjonell ST har tidligere studier vist en økning fra 20 til 30 % i 1 RM i øvelsene benpress og benkpress etter 24 ukers trening hos utrente kvinner (3 dager per uke, 60-80 % av 1RM, 3 x 10) (Poehlman, et al., 2002). Mens Kirk et al. (2009) viste en noe større økning på omtrent 50 % i 1 RM i øvelsene brystpress og benpress etter 24 ukers trening med minimal ST (3 dager per uke, 85-90 % av 1RM, 9 x 1) hos utrente kvinner og menn (Kirk, et al., 2009). Etter 12 ukers høyrepetisjons ST hos 20 ikke-styrketrente kvinner ble det vist en styrkeøkning på 7,1 % i benkpress.

Denne treningsformen inneholdt 2 serier x 36 repetisjoner og belastningen var fra 1-4,5 kg (O'Connor & Lamb, 2003). Etter 12 ukers trening med BP (2 dager per uke) hos 9 utrente kvinner ble det vist en økning på 32 % i 1RM i kneekstensjon (Greco, et al., 2011). Det bør også nevnes at for utrente vil ofte en del av økningen i 1 RM komme av bedre teknikk og nervøs tilpasning (Raastad, et al., 2010).

5.2.6 Målemetodene

For at studien skal kunne være reproducerbar er det viktig og bruke riktige effektmål, slik at resultatene gjenspeiler det man ønsker og undersøke. Man har ofte en hovedeffektvariabel og noen få sekundære variabler. Blir det for mange variabler kan det være vanskelig og evaluere resultatet (Thomas, et al., 2005). Man skiller mellom uavhengige variabler som er den eller de faktorene som er bakgrunnen for det man måler og avhengige variabler som blir sett på som resultatet av de uavhengiges variablenes innvirkning (Salling Larsen & Vejleskov, 2006).

I denne masterstudien var energiomsetning hovedeffektvariabelen og sekundære variabler var blant annet VO₂, kroppssammensetning og treningsbelastning.

Valide og reliable måleinstrument som enkelt kunne standardiseres var viktig i denne masterstudien. Det var også viktig at gjennomføringen var enkel og tidseffektiv.

Måling av VO₂ ved bruk av målesystemet Oxycon Pro regnes som gullstandard innen indirekte kalorimetri (Rietjens, et al., 2001). Ved måling av RMR stilles det ikke så strenge krav som ved måling av basalmetabolismen (BMR). Måling av BMR er mer tidkrevende og forlanger en stor nøyaktighet. Det viktigste når man måler RMR er og oppgi under hvilke betingelser målingen ble foretatt (McArdle, et al., 2010). Ved bruk av RMR vil også forsøkspersonene slippe og bruke lang tid på målingene, noe som kan gi en større rekruttering og et mindre frafall i studien.

Måling av energiforbruk under FA presenterer flere metodologiske problemer. Bruken av indirekte kalorimetri gir pålitelige og nøyaktige resultater av energiforbruket i laboratoriet, men vil ikke direkte kunne overføres til det virkelige liv da målinger i laboratorier ofte er standardiserte og presise, noe som ikke alltid skjer i det virkelige liv (Rachele, et al., 2012).

5.2.7 Reliabilitet og validitet

Det er alltid en fare for variasjon i målemetodene, men tidligere studier har undersøkt validiteten og reliabiliteten til Oxycon Pro og ansett denne som gullstandard på lik linje som Douglas Bag (Rietjens, et al., 2001). Reliabiliteten av indirekte kalorimetri for måling av RMR kan produsere en koeffisient av variasjon på 2-6 % (LaForgia, et al., 2006). Alle testene ble standardisert etter beste evne. Samme testrom ble benyttet under måling av energiforbruk under trening, men det var ikke mulig og benytte samme testrom ved pretest og posttest av hvilemetabolisme. Det var mulig og standardisere romtemperatur, testleder, utstyr, lydnivå, lysnivå og samme prosedyre ved hver test.

Det fins en del studier som har sett på energiomsetning under ST eller BP, men ingen studier har sammenlignet disse to treningsmetodene hos inaktive overvektige kvinner. De fleste studier har kun sett på en treningsmetode, slik at studier som sammenligner tradisjonell ST og BP finnes ikke.

5.3 Veien videre

Ved sammenligning av tidligere studier ser man at alder, treningsmetode (styrke sammenlignet med utholdenhet) og graden av overvekt fremstår som hovedfaktorene for en endring/økning i RMR. Forklaringen på de ulike funnene mellom disse studiene som enten ser en endring (økning eller nedgang) eller ingen endring er ikke åpenbar. De ulike funnene fra alle disse studiene indikerer at vi trenger mer læring og forskning på effekten av akutt og kronisk ST på energiomsetningen.

FA er den mest variable komponenten av totalt daglig energiforbruk (TDEE) og har potensiale til å endre både FM og FFM. Et lavt aktivitetsnivå er en prediktor over tid for økende kroppsvekt og fedme. Inkludering av ST i sin daglige FA kan fremme flere mekanismer slik som økt proteinsyntese, økt aktivitet i det sympatiske nervesystemet og/eller en økning i FFM (Poehlman & Melby, 1998). Flere studier viser et forhøyet energiforbruk i etterkant av ST, men disse resultatene vil ha en liten innvirkning på vektkontroll. For at EPOC skal ha en essensiell rolle er det optimalt med et stort totalt arbeid. ST hos mosjonister inneholder vanligvis mindre totalt arbeid, færre sett og lengre pauser, enn de studiene som har fått signifikante resultater med atleter.

BP er designet slik at det skal appellere til både de som allerede trener regelmessig og de som vil begynne å trene. En BP-time tilfører glede og et motiverende miljø som vil kunne gi en hengivenhet til treningsprogrammet. Det og få en regelmessig treningsrutine er en av de største utfordringene hos et sedat individ. Den positive sosiale atmosfæren som oppstår under en BP-time kan lede til regelmessig trening hos individer og en langtidseffekt for helse og fysisk form. Samtidig vil BP kunne nå de som ellers ikke ville løftet vekter i en tradisjonell setting. Ifølge Les Mills er hensikten med en BP-økt å øke muskelstyrke og utholdenhet, så videre forskning trengs for og bestemme om dette faktisk skjer. De potensielle effektene som muskelstyrke, muskulær utholdenhet og kroppskomposisjon må evalueres gjennom studier som gjennomfører BP som en intervensjon over tid. Her vil doktorgraden ved Norges idrettshøgskole "Bodypump og personlig trening" kunne gi ny viten. Denne informasjonen vil kunne hjelpe treningsbransjen til og gjøre hensiktsmessige valg og anbefalinger for ulike målgrupper.

6. Konklusjon

Tolv uker med Bodypump eller tradisjonell styrketrening tre ganger per uke gir en økning i hvilemetabolismen (RMR), men det er ingen signifikant forskjell i RMR ved sammenligning av de to treningsformene. Energiomsætningen under en treningsøkt med tradisjonell styrketrening og Bodypump er ikke signifikant forskjellig. Både tradisjonell styrketrening og Bodypump gir en signifikant EPOC. EPOC-effekten etter Bodypump var målbar to timer etter endt treningsøkt.

Det er et moderat energiforbruk under BP og tradisjonell ST hos overvektige kvinner. Effekten av ST ved vektnedgang bør evalueres ut fra den samlede virkningen på totalt daglig energiforbruk, spontan fysisk aktivitet, RMR og energiinntak over tid, og ikke kun på Excess Post Oxygen Consumption (EPOC) og energiforbruket under selve styrkeøkten.

7. Referanser

- Aalen, O. O., Frigessi, A., Moger, T. A., Scheel, I., Skovlund, E., & Veierød, M. B. (2006). *Statistiske metoder i medisin og helsefag*.
- Abboud, G. J., Greer, B. K., Campbell, S. C., & Panton, L. B. (2012). Effects of Load-Volume on EPOC after Acute Bouts of Resistance Training in Resistance Trained Males. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182772eed
- ACSM. (1990). American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 22(2), 265-274.
- Bahr, R. (1992). Excess postexercise oxygen consumption--magnitude, mechanisms and practical implications. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Acta physiologica Scandinavica. Supplementum*, 605, 1-70.
- Bakken Ulseth, A. (2003). Treningsentre og idrettslag. Konkurrerende eller supplerende tilbud? *Institutt for samfunnsforskning. Oslo. Rapport:2*.
- Ballor, D. L., & Poehlman, E. T. (1992). Resting metabolic rate and coronary-heart-disease risk factors in aerobically and resistance-trained women. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *The American journal of clinical nutrition*, 56(6), 968-974.
- Binzen, C. A., Swan, P. D., & Manore, M. M. (2001). Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(6), 932-938.
- Borsheim, E., & Bahr, R. (2003). Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. [Review]. *Sports medicine*, 33(14), 1037-1060.
- Broeder, C. E., Burrhus, K. A., Svanevik, L. S., & Wilmore, J. H. (1992). The effects of either high-intensity resistance or endurance training on resting metabolic rate. (Clinical Trial Randomized Controlled Trial) Research Support, Non-U.S. Gov't]. *The American journal of clinical nutrition*, 55(4), 802-810.
- Burleson, M. A., Jr., O'Bryant, H. S., Stone, M. H., Collins, M. A., & Triplett-McBride, T. (1998). Effect of weight training exercise and treadmill exercise on post-exercise oxygen consumption. [Comparative Study]. *Medicine and science in sports and exercise*, 30(4), 518-522.
- Byrne, H. K., & Wilmore, J. H. (2001). The effects of a 20-week exercise training program on resting metabolic rate in previously sedentary, moderately obese women. [Clinical Randomized Controlled Trial]. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 11(1), 15-31.
- Cavallo, E., Armellini, F., Zamboni, M., Vicentini, R., Milani, M. P., & Bosello, O. (1990). Resting metabolic rate, body composition and thyroid hormones. Short term effects of very low calorie diet. *Hormone and metabolic research = Hormon- und*

Stoffwechselforschung = Hormones et metabolisme, 22(12), 632-635. doi: 10.1055/s-2007-1004990

Collins, M. A., Cureton, K. J., Hill, D. W., & Ray, C. A. (1991). Relationship of heart rate to oxygen uptake during weight lifting exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 23(5), 636-640.

Crommett, A. D., & Kinzey, S. J. (2004). Excess postexercise oxygen consumption following acute aerobic and resistance exercise in women who are lean or obese. [Clinical Trial Comparative Study]. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 18(3), 410-415. doi: 10.1519/11612.1

Da Silva, R. L., Brentano, M. A., & Kruegel, L. F. (2009). Effects of different strength training methods on postexercise energetic expenditure. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2255-2260.

Dahl, H. A. (2008). *Mest om muskel. Essensiell muskelbiologi*. Oslo: Cappelen Damm AS.

Denzer, C. M., & Young, J. C. (2003). The effect of resistance exercise on the thermic effect of food. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 13(3), 396-402.

Elliott, K. H., Welcker, J., Gaston, A.J., Hatch, S.A., Palace, V., Hare, J.F., Speakman, J.R., Anderson, W.G. (2013). Thyroid hormones correlate with resting metabolic rate, not daily energy expenditure, in two charadriiform seabirds. doi: 10.1242/

Engeland, A., Bjorge, T., Selmer, R. M., & Tverdal, A. (2003). Height and body mass index in relation to total mortality. *Epidemiology*, 14(3), 293-299.

Farias, M. M., Cuevas, A. M., & Rodriguez, F. (2011). Set-point theory and obesity. [Review]. *Metabolic syndrome and related disorders*, 9(2), 85-89. doi: 10.1089/met.2010.0090

Flatt, J. P. (1995a). Body composition, respiratory quotient, and weight maintenance. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.Review]. *The American journal of clinical nutrition*, 62(5 Suppl), 1107S-1117S.

Flatt, J. P. (1995b). Use and storage of carbohydrate and fat. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S. Review]. *The American journal of clinical nutrition*, 61(4 Suppl), 952S-959S.

Folkehelseinstituttet. (2010). Folkehelse rapporten 2010: Helsetilstanden i Norge (pp. 138). Oslo.

Gaesser, G. A., & Brooks, G. A. (1984). Metabolic bases of excess post-exercise oxygen consumption: a review. [Research Support, Non-U.S. Gov't Research Support, U.S. Gov't, P.H.S. Review]. *Medicine and science in sports and exercise*, 16(1), 29-43.

Geliebter, A., Maher, M. M., Gerace, L., Gutin, B., Heymsfield, S. B., & Hashim, S. A. (1997). Effects of strength or aerobic training on body composition, resting metabolic rate, and peak oxygen consumption in obese dieting subjects. [Clinical Trial Randomized Controlled Trial Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *The American journal of clinical nutrition*, 66(3), 557-563.

Gentil, P., & Bottaro, M. (2010). Influence of supervision ratio on muscle adaptations to resistance training in nontrained subjects. [Randomized Controlled Trial]. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 24(3), 639-643. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ad3373

Gillette, C. A., Bullough, R. C., & Melby, C. L. (1994). Postexercise energy expenditure in response to acute aerobic or resistive exercise. [Clinical Trial Comparative Study Controlled Clinical Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *International journal of sport nutrition*, 4(4), 347-360.

Gore, C. J., & Withers, R. T. (1990). Effect of exercise intensity and duration on postexercise metabolism. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Journal of applied physiology*, 68(6), 2362-2368.

Greco, C. C., Oliveira, A. S., Pereira, M. P., Figueira, T. R., Ruas, V. D., Goncalves, M., & Denadai, B. S. (2011). Improvements in metabolic and neuromuscular fitness after 12-week body pump(R) training. [Randomized Controlled Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 25(12), 3422-3431. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182160053

Haltom, R. W., Kraemer, R. R., Sloan, R. A., Hebert, E. P., Frank, K., & Tryniecki, J. L. (1999). Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. [Clinical Trial Randomized Controlled Trial]. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(11), 1613-1618.

Hambre, D., Vergara, M., Lood, Y., Bachrach-Lindstrom, M., Lindstrom, T., & Nystrom, F. H. (2012). A randomized trial of protein supplementation compared with extra fast food on the effects of resistance training to increase metabolism. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Scandinavian journal of clinical and laboratory investigation*, 72(6), 471-478. doi: 10.3109/00365513.2012.698021

Hill, A. V., & Lupton, H. (1923). Muscular exercise, lactic acid and the supply and utilization of oxygen. *Quarterly Journal of Medicine*, 16, 135-171.

Hubal, M. J., Gordish-Dressman, H., Thompson, P. D., Price, T. B., Hoffman, E. P., Angelopoulos, T. J., . . . Clarkson, P. M. (2005). Variability in muscle size and strength gain after unilateral resistance training. [Comparative Study Research Support, N.I.H., Extramural Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(6), 964-972.

Hunter, G. R., Weinsier, R. L., Bamman, M. M., & Larson, D. E. (1998). A role for high intensity exercise on energy balance and weight control. [Review]. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity*, 22(6), 489-493.

- Ingjer, F., Hem, E., & Leirstein, S. (2010). Energiomsetning ved fysisk aktivitet. *Norges idrettshøgskole*, 54.
- James, P. T. (2004). Obesity: the worldwide epidemic. [Review]. *Clinics in dermatology*, 22(4), 276-280. doi: 10.1016/j.clindermatol.2004.01.010
- Kashiwazaki, H. (1990). Seasonal fluctuation of BMR in populations not exposed to limitations in food availability: reality or illusion? [Review]. *European journal of clinical nutrition*, 44 Suppl 1, 85-93.
- Katch, F. I., Freedson, P. S., & Jones, C. A. (1985). Evaluation of acute cardiorespiratory responses to hydraulic resistance exercise. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Medicine and science in sports and exercise*, 17(1), 168-173.
- Keeseey, R. E., & Hirvonen, M. D. (1997). Body weight set-points: determination and adjustment. [Review]. *The Journal of nutrition*, 127(9), 1875S-1883S.
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2012). *Physiology of Sport and Exercise* (Fifth Edition ed.): US: Human Kinetics.
- Kirk, E. P., Donnelly, J. E., Smith, B. K., Honas, J., Lecheminant, J. D., Bailey, B. W., . . . Washburn, R. A. (2009). Minimal resistance training improves daily energy expenditure and fat oxidation. [Randomized Controlled Trial Research Support, N.I.H., Extramural Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(5), 1122-1129. doi: 10.1249/MSS.0b013e318193c64e
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., . . . Triplett-McBride, T. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. [Guideline Review]. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(2), 364-380.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. [Review]. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(4), 674-688.
- LaForgia, J., Withers, R. T., & Gore, C. J. (2006). Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. [Review]. *Journal of Sports Sciences*, 24(12), 1247-1264. doi: 10.1080/02640410600552064
- LaForgia, J., Withers, R. T., Shipp, N. J., & Gore, C. J. (1997). Comparison of energy expenditure elevations after submaximal and supramaximal running. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Journal of applied physiology*, 82(2), 661-666.
- Les Mills, I. L. (2007). Bodypump -research report.
- Lesmills.com. (2013).
- Lythe, J. (2001). Excess Post-Exercise Oxygen Consumption following BODYPUMP. *Les Mills International Limited*, 2007.

Manore, M. M., Meyer, N. L., & Thompson, J. (2009). *Sport nutrition for health and performance* (Second edition ed.): US: Human Kinetics.

Mazzetti, S. A., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Duncan, N. D., Ratamess, N. A., Gomez, A. L., . . . Fleck, S. J. (2000). The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. [Clinical Trial Controlled Clinical Trial]. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(6), 1175-1184.

McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). *Exercise Physiology Nutrition, energy and human performance*. (Seventh Edition ed.): Lippincott Williams & Wilkins.

McClaran, S. R. (2003). The effectiveness of personal training on changing attitudes towards physical activity. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2, 10-14.

Melanson, E. L., Sharp, T. A., Seagle, H. M., Donahoo, W. T., Grunwald, G. K., Peters, J. C., . . . Hill, J. O. (2002). Resistance and aerobic exercise have similar effects on 24-h nutrient oxidation. [Clinical Trial Comparative Study Controlled Clinical Trial Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(11), 1793-1800. doi: 10.1249/01.MSS.0000037092.24564.33

Melby, C., Scholl, C., Edwards, G., & Bullough, R. (1993). Effect of acute resistance exercise on postexercise energy expenditure and resting metabolic rate. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Journal of applied physiology*, 75(4), 1847-1853.

Melby, C. L., Tincknell, T., & Schmidt, W. D. (1992). Energy expenditure following a bout of non-steady state resistance exercise. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 32(2), 128-135.

Murphy, E., & Schwarzkopf, R. (1992). Effects of Standard Set and Circuit Weight Training on Excess Post-exercise Oxygen Consumption. *Journal of applied Sport Science Research*, 6(2), 88-91.

Nair, K. S., Schwartz, R. G., & Welle, S. (1992). Leucine as a regulator of whole body and skeletal muscle protein metabolism in humans. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *The American journal of physiology*, 263(5 Pt 1), E928-934.

Nes, B. M., Janszky, I., Wisloff, U., Stoylen, A., & Karlsen, T. (2012). Age-predicted maximal heart rate in healthy subjects: The HUNT Fitness Study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01445.x

O'Connor, T. E., & Lamb, K. L. (2003). The effects of Bodymax high-repetition resistance training on measures of body composition and muscular strength in active adult women. [Clinical Trial Randomized Controlled Trial]. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 17(3), 614-620.

Oliveira, A. S., Greco, C. C., Pereira, M. P., Figueira, T. R., de Araujo Ruas, V. D., Goncalves, M., & Denadai, B. S. (2009). Physiological and neuromuscular profile during a bodypump session: acute responses during a high-resistance training session. *Journal*

of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association, 23(2), 579-586. doi: 10.1519/JSC.0b013e318196b757

Ommundsen, Y., & Aadland, A. (2009). Fysisk inaktive voksne i Norge – Hvem er iaktive – og hva motiverer til økt fysisk aktivitet? *Helsedirektoratet, Kreftforeningen og Norges Bedriftsidrettsforbund*

Osiba, S. (1957). The seasonal variation of basal metabolism and activity of thyroid gland in man. *The Japanese journal of physiology*, 7(4), 355-365.

Pfizinger, P., & Lythe, J. (1999). The aerobic demand and energy expenditure during Bodypump. *Bodypump Research Report, Les Mills International Limited, 2007*, 8-22.

Plasqui, G., Kester, A. D., & Westerterp, K. R. (2003). Seasonal variation in sleeping metabolic rate, thyroid activity, and leptin. [Comparative Study]. *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism*, 285(2), E338-343. doi: 10.1152/ajpendo.00488.2002

Poehlman, E. T. (1989). A review: exercise and its influence on resting energy metabolism in man. [Research Support, Non-U.S. Gov't Research Support, U.S. Gov't, P.H.S. Review]. *Medicine and science in sports and exercise*, 21(5), 515-525.

Poehlman, E. T., Denino, W. F., Beckett, T., Kinaman, K. A., Dionne, I. J., Dvorak, R., & Ades, P. A. (2002). Effects of endurance and resistance training on total daily energy expenditure in young women: a controlled randomized trial. [Clinical Trial Randomized Controlled Trial Research Support, Non-U.S. Gov't Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 87(3), 1004-1009.

Poehlman, E. T., Gardner, A. W., Ades, P. A., Katzman-Rooks, S. M., Montgomery, S. M., Atlas, O. K., . . . Tyzbir, R. S. (1992). Resting energy metabolism and cardiovascular disease risk in resistance-trained and aerobically trained males. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Metabolism: clinical and experimental*, 41(12), 1351-1360.

Poehlman, E. T., & Melby, C. (1998). Resistance training and energy balance. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S. Research Support, U.S. Gov't, P.H.S. Review]. *International journal of sport nutrition*, 8(2), 143-159.

Potteiger, J. A., Kirk, E. P., Jacobsen, D. J., & Donnelly, J. E. (2008). Changes in resting metabolic rate and substrate oxidation after 16 months of exercise training in overweight adults. [Randomized Controlled Trial Research Support, N.I.H., Extramural]. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18(1), 79-95.

Quinn, T. J., Vroman, N. B., & Kertzer, R. (1994). Postexercise oxygen consumption in trained females: effect of exercise duration. [Clinical Trial Randomized Controlled Trial]. *Medicine and science in sports and exercise*, 26(7), 908-913.

Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R., & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening -i teori og praksis*: Oslo NO: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Racette, S. B., Schoeller, D. A., Kushner, R. F., Neil, K. M., & Herling-laffaldano, K. (1995). Effects of aerobic exercise and dietary carbohydrate on energy expenditure

and body composition during weight reduction in obese women. [Clinical Trial Randomized Controlled Trial Research Support, Non-U.S. Gov't Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *The American journal of clinical nutrition*, 61(3), 486-494.

Rachele, J. N., McPhail, S. M., Washington, T. L., & Cuddihy, T. F. (2012). Practical physical activity measurement in youth: a review of contemporary approaches. [Review]. *World journal of pediatrics : WJP*, 8(3), 207-216. doi: 10.1007/s12519-012-0359-z

Raebel, M. A., Malone, D. C., Conner, D. A., Xu, S., Porter, J. A., & Lanty, F. A. (2004). Health services use and health care costs of obese and nonobese individuals. *Archives of internal medicine*, 164(19), 2135-2140. doi: 10.1001/archinte.164.19.2135

Ratamess, N. A., Faigenbaum, A. D., Hoffman, J. R., & Kang, J. (2008). Self-selected resistance training intensity in healthy women: the influence of a personal trainer. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 22(1), 103-111. doi: 10.1519/JSC.0b013e31815f29cc

Ravussin, E., Burnand, B., Schutz, Y., & Jequier, E. (1982). Twenty-four-hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese, moderately obese, and control subjects. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *The American journal of clinical nutrition*, 35(3), 566-573.

Rietjens, G. J., Kuipers, H., Kester, A. D., & Keizer, H. A. (2001). Validation of a computerized metabolic measurement system (Oxycon-Pro) during low and high intensity exercise. [Comparative Study Research Support, Non-U.S. Gov't Validation Studies]. *International journal of sports medicine*, 22(4), 291-294. doi: 10.1055/s-2001-14342

Ryan, A. S., Pratley, R. E., Elahi, D., & Goldberg, A. P. (1995). Resistive training increases fat-free mass and maintains RMR despite weight loss in postmenopausal women. [Research Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S. Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *Journal of applied physiology*, 79(3), 818-823.

Salling Larsen, A.-L., & Vejleskov, H. (2006). *Videnskab og forskning, en lærebog til professionsuddannelser* (2.utgave ed.): DK: Gads Forlag.

Scott, C. B. (2011). Quantifying the immediate recovery energy expenditure of resistance training. [Review]. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 25(4), 1159-1163. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d64eb5

Sedlock, D. A., Fissinger, J. A., & Melby, C. L. (1989). Effect of exercise intensity and duration on postexercise energy expenditure. *Medicine and science in sports and exercise*, 21(6), 662-666.

Stanforth, D., Stanforth, P. R., & Hoemeke, M. P. (2000). Physiologic and Metabolic Responses to a Body Pump Workout. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(2), 144-150.

Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2005). *Research Methods in Physical Activity* (Fifth ed.). United States of America: Human Kinetics.

Thornton, M. K., & Potteiger, J. A. (2002). Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(4), 715-722.

Ulset, E., Undeheim, R., & Malterud, K. (2007). Er fedmeepidemien kommet til Norge? *Tidsskr. Nor. Lægeforen.*, 127(1), 34-37.

Warwick, P. M., & Busby, R. (1990). Influence of mild cold on 24 h energy expenditure in 'normally' clothed adults. *The British journal of nutrition*, 63(3), 481-488.

Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomee, R. (2007). The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. [Review]. *Sports medicine*, 37(3), 225-264.

Wilmore, J. H., Stanforth, P. R., Hudspeth, L. A., Gagnon, J., Daw, E. W., Leon, A. S., . . . Bouchard, C. (1998). Alterations in resting metabolic rate as a consequence of 20 wk of endurance training: the HERITAGE Family Study. [Research Support, U.S. Gov't, P.H.S.]. *The American journal of clinical nutrition*, 68(1), 66-71.

Tabelloversikt

Tabell 1	Inklusjons- og eksklusjonskriterier for studien ”Bodypump og Personlig trening”.
Tabell 2	Viser øvelsesutvalg og repetisjoner i Bodypump release 83.
Tabell 3	Treningsøkten som deltakerne gjennomførte på testdagen
Tabell 4	Tidsplan for måling av RMR
Tabell 5	Tidsplan for trening og EPOC
Tabell 6	Viser antropometriske data av hele utvalget ved pretest og posttest.
Tabell 7	Viser hvileverdier av utvalget ved pretest og posttest.
Tabell 8	Detaljer fra treningsøkten på testdag.
Tabell 9	Viser verdier pre-trening, akutt EPOC og 2-timers EPOC etter endt BP-økt.
Tabell 10	Viser verdier pre-trening, akutt EPOC og 2-timers EPOC etter endt ST-økt.

Figuroversikt

- Figur 1 Viser O_2 -krav, O_2 -gjeld og O_2 -forbruk under trening og restitusjon (EPOC).
- Figur 2 Oversikt over intervensjonen i studien ”Bodyump og Personlig trening”.
- Figur 3 Skjematisk oversikt over masterstudien
- Figur 4 Viser intervensjonsperioden og tidspunkt for målinger
- Figur 5 Viser "Hood Measurement".
- Figur 6 Viser måling av treningsøkten.
- Figur 7 Viser tidsforløpet under testdagen med verdier for oksygenopptak og R-verdi.

Forkortelser

BMI	Kroppsmasseindeks
BMR	Basalmetabolismen
EPOC	Excess post oxygen consumption
RER	Respiratorisk kvotient
RMR	Hvilemetabolisme (Kcal/dag, Kcal/kgFFM/dag)
TEF	Termisk effekt av mat
TEPA	Termisk effekt av fysisk aktivitet
TDEE	Totalt daglig energiforbruk (KJ, Kcal)
FFM	Fettfri masse (kg)
FM	Fettmasse (kg)
BP	Bodypump
ST	Styrketrening
kcal	Kilokalorier
HF	Hjertefrekvens (slag/min)
HF _{maks}	Makismal hjertefrekvens (slag/min)
VO ₂	Oksygenopptak (l/min eller ml/kg/min)
VO _{2maks}	Maksimalt oksygenopptak (l/min eller ml/kg/min)

Vedlegg

- Vedlegg 1 Informasjonsskriv om deltakelse i doktorgradsprosjektet ”Bodyump og Personlig trening”.
- Vedlegg 2 Samtykke til deltakelse i studien “Bodyump og Personlig trening”
- Vedlegg 3 Helseskjema
- Vedlegg 4 Spørreskjema for studien “Bodyump og Personlig trening”
- Vedlegg 5 Informasjonsskriv om deltakelse i masterstudien
- Vedlegg 6 Treningsprogrammet for styrketreningsgruppen

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

” BodyPump og personlig trening – endringer i muskelstyrke og kroppssammensetning”

Bakgrunn og hensikt

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt ved Norges idrettshøgskole hvor man skal undersøke tre former for styrketrening for ikke regelmessig trenende kvinner med BMI over 25, over en periode på 12 uker. Med «ikke regelmessig trenende» mener vi at man ikke er regelmessig fysisk aktiv mer enn 1 gang per 14.dag, men ønsker å bli det. Deltakerne vil bli tilfeldig fordelt til én av fire grupper. Én gruppe får styrketrening i sal med instruktør (BodyPump), én gruppe får styrketrening med personlig trener tilstede ved hver økt, én gruppe får styrketreningsprogram av veileder, men må trene på egenhånd, og én siste gruppe blir inaktiv kontrollgruppe. Kontrollgruppen vil få tilbud om gruppetrening med instruktør i etterkant av studien, samt treningsveiledning, uten kostnad.

Hva innebærer studien?

For å kunne vurdere effekt av treningen bes du om å gjennomføre noen målinger og tester før og etter treningsperioden, samt svare på et spørreskjema. Vi vil måle din kroppssammensetning, samt kartlegge muskelstyrken din med standardiserte styrketester. Gjennomføring av tester og deltakelse i intervensjonen er uten kostnader for deg som deltaker. Kostnader som transport til og fra trening, samt treningstøy må dekkes av deg. Selve treningen vil foregå på Norges idrettshøgskole for to av treningsgruppene, mens gruppen som skal trene BodyPump vil få tilbud om ulike tidspunkter på utvalgte SATS treningssentre sentralt i Oslo.

Mulige ulemper

Alle testene benyttes hyppig innen forskning og idrettsmedisin, og det er generelt liten risiko for skader eller ubehag. Testene vil følge standardprosedyre, og erfarne testledere vil ha ansvar for gjennomføringen. Kroppssammensetningen måles ved Inbody som gir en beskjeden stråledose.

Testing av maksimal styrke følger standard prosedyrer ved Norges idrettshøgskole, men kan medføre en viss risiko for skader, dersom belastningen blir for tung. Testpersonellet vil tilrettelegge for å unngå at skader skal oppstå. Veneprov (»blodprøve») kan oppleves som ubehagelig, men utføres av erfarent helsepersonell. Det er svært lav risiko for infeksjoner

All deltakelse skjer på eget ansvar.

Mulige fordeler

Alle treningsformene antas å virke positivt på din fysiske form, og de som kommer i den inaktive kontrollgruppen får mulighet til å trene etter studieperioden.

Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?

Prøvene tatt av deg 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 gjenkjennende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger og prøver gjennom en navneliste.

Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Dataene som innhentes vil lagres i manuelle arkiv med personidentifikasjon som låses inn, og du har til enhver tid full innsynsrett i dataene. Dataene aidentifiseres ved elektronisk lagring på PC for statistiske analyser (lagres kun med nummer). Ingen av dataene sammenholdes med elektroniske registre. Lagringen av data vil foregå i henhold til personsopplysningsloven. Etisk komité har godkjent at prosjektet gjennomføres og prosjektet er meldt Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste AS.

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 grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dette vil ikke få konsekvenser for din videre behandling. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte Anne Mette Rustaden på telefon 48 10 06 44.

Ytterligere informasjon om studien finnes i kapittel A – utdypende forklaring av hva studien innebærer. Ytterligere informasjon om biobank, personvern og forsikring finnes i kapittel B – Personvern, biobank, økonomi og forsikring.

Samtykkeerklæring følger etter kapittel B.

Kapittel A- utdypende forklaring av hva studien innebærer

Kriterier for deltakelse

Det er ønskelig å rekruttere ikke regelmessig trenende kvinner mellom 18-65 år, med en BMI over 25,0 (tabell 1). Ikke regelmessig trenende defineres i denne studien som ”ikke regelmessig fysisk aktiv mer enn en gang per 14.dag, men ønsker å bli det”

Bakgrunnsinformasjon om studien

Rundt 500 000 nordmenn trener i dag på treningssenter. Med denne utviklingen har det kommet mange gruppetreningskonsepter, som blant annet BodyPump. BodyPump er

styrketreningskonsept i sal med instruktør og musikk, og det tilbys over hele verden. Mange kjøper seg også tjenester som personlig trener, uten at det per i dag finnes mye forskning på dette feltet. Hovedhensikten med dette prosjektet er å gjennomføre en randomisert kontrollert studie for å se på styrkeeffekt og endring i kroppssammensetning for inaktive kvinner mellom 18-65 år med en BMI over 25,0 etter 12 ukers trening med BodyPump, sammenlignet med en inaktiv kontrollgruppe. Studien vil også måle energiforbruket under én økt med BodyPump. Samtidig vil prosjektet undersøke styrkeeffekt og endring i kroppssammensetning hos en gruppe som trener med, respektive uten, personlig trener.

Undersøkelser, blodprøver og annet den inkluderte må gjennom

Forsøkspersonene må gjennomføre følgende tester:

- 1RM test i knebøy (underkropp) og benkpress (overkropp).
- Styrketester med 60 % belastning av 1RM (knebøy og benkpress).
- Endring i kroppssammensetning (fettmasse og muskelmasse) og beinmineraltetthet vil bli målt med Inbody.
- Energiomsætningen før (hvileverdier) under og etter én treningsøkt med BodyPump blir registrert med indirekte kalorimetri (oksygenopptak), og denne testen vil omfatte kun ti forsøkspersoner fra Body Pump gruppen.
- Blodprøver for analyse av blodstatus.
- Spørreskjema med demografiske spørsmål, samt jobb, aktivitetsvaner, røyk/alkoholforbruk, ryggmerter osv.

Tidsskjema – hva skjer og når skjer det?

All testing forut for treningsperioden vil skje i uke 2 og uke 3, og testing etter treningsperioden vil skje i uke 16 og 17 (eksakte tidspunkter og klokkeslett vil komme senere). Treningen vil foregå over 12 uker, da uke 3 til og med uke 15.

BodyPump og Personlig Trening – NIH april 2012

- Mulige fordeler (se ovenfor)
- Mulige ubehag/ulempes (se ovenfor)
- Pasientens/studiedeltakerens ansvar
- Alle forsøkspersoner må kunne transportere seg selv til og fra trening og testing. Forsøkspersonene i gruppen Personlig Trening må også booke tidspunktene på treningen med sin respektive personlige trener. Alle forsøkspersonene vil få utdelt en treningsdagbok som må fylles ut.

Kapittel B - Personvern, biobank, økonomi og forsikring

Personvern

Opplysninger som registreres om deg er resultatene fra testene inkludert i prosjektet, samt dine svar på spørreskjemaet. Ingen andre forskere utenfor dette prosjektet vil få tilgang til dataene. Norges idrettshøgskole (seksjon for idrettsmedisinske fag) ved administrerende direktør er databehandlingsansvarlig.

Utlevering av materiale og opplysninger til andre

Nei.

Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

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

Økonomi og rolle

Studien og biobanken er finansiert gjennom forskningsmidler fra Norges idrettshøgskole. Ingen andre eksterne parter bidrar økonomisk i studien.

Forsikring

Norges idrettshøgskole er en statlig institusjon og er således selvassurandør.

Informasjon om utfallet av studien

Deltakerne har rett til å få informasjon om utfallet av studien, og vil få tilsendt dette når resultatene foreligger.

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg er villig til å delta i studien

----- (Signert av prosjektdeltaker, dato)

(Signert av nærstående, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

----- (Signert, rolle i studien, dato)

Helsevurdering

ID nummer:

Har du /har hatt noen av følgende sykdommer/skader siste år?

Sett kryss bak dersom du har diagnostisert en eller flere av følgende:

- | | | |
|---|--------------------------|-------------|
| Ryggmerter med utstråling til sete/ben | <input type="checkbox"/> | |
| Psykiatriske sykdommer (f.eks angst, depresjon) | <input type="checkbox"/> | |
| Osteoporose | <input type="checkbox"/> | |
| Angina eller annen hjertesykdom | <input type="checkbox"/> | |
| Høyt blodtrykk | <input type="checkbox"/> | |
| Epilepsi | <input type="checkbox"/> | |
| Diabetes type I | <input type="checkbox"/> | |
| Astma | <input type="checkbox"/> | |
| Kreft | <input type="checkbox"/> | |
| Nevrologisk sykdom (f.eks MS, Parkinson) | <input type="checkbox"/> | |
| Reumatisk sykdom (f.eks leddgikt, Bechterew) | <input type="checkbox"/> | |
| Brudd | <input type="checkbox"/> | Hvor..... |
| Tar du noen form for medisiner? | <input type="checkbox"/> | Hvilke..... |

SPØRRESKJEMA

BodyPump og Personlig Trening – endringer i muskelstyrke og kroppssammensetning

I dette spørreskjemaet vil du bli bedt om å svare på spørsmål angående personopplysninger, fysisk aktivitet, ernæring, selvopplevd helse og motivasjon for trening, livskvalitet, muskel- og skjelettplager og urinlekkasje. Les spørsmålene nøye før du svarer.

Du svarer på spørsmålene enten ved å sette kryss i avkrysningsboksen ved det svaralternativet som best beskriver din situasjon, eller setter en ring der det bes om det. Dersom du ikke synes at noen av svaralternativene passer helt, ber vi om at du krysser av for det alternativet som passer best for deg.

Ved feil setter du strek over den gale markeringen, og nytt kryss i rette alternativ. Det er viktig at du svarer på alle spørsmålene du blir bedt om å svare på.

På forhånd takk for at du tar deg tid til å fylle ut skjemaet!

ID nr:	Pretest	Posttest
Dagens dato		
Høyde i cm		

Vekt i kg		
Alder		

PERSONOPPLYSNINGER

1. Har du barn?

Ja Hvis ja; hvor mange av disse har du født selv?

Nei

2. Er du

Gift

Samboende

Separert

Skilt

Singel

Enke

3. Hva er din høyeste fullførte utdanning?

Grunnskole

Videregående/gymnasium

Høgskole/Universitet inntil 4 år

Høgskole/Universitet mer enn 4 år

Annen utdanning

5. Hvor stor stillingsprosent har du idag? % stilling

Dersom du ikke er yrkesaktiv i dag, hva er hovedårsaken til det?

Ønsker ikke å jobbe

Arbeidssøkende

Sykemeldt

Delvis sykemeldt %

Student

Hjemmeværende pga permisjon etc.

Uføretrygdet

Pensjonert

Annet

7. Dersom du har vært i jobb de siste 6 månedene, kan du anslå antall fraværsdager?

Ved egenmelding

Med sykemelding fra lege

8. Dersom du har hatt fravær med sykemelding, hva var årsaken til dette fraværet?

Forkjølelse/influensa

Muskel- og skjelettsmerter

Revmatisme

Psykiske lidelser

Utmattelse

Sykdom i nær familie

Operasjoner/opptreningsopphold

Livsstilssykdommer/medisiner

Annet

KOSTHOLD OG ERNÆRING

9. Hvor mange hovedmåltider spiser du vanligvis per dag?

10. Spiser du vanligvis noe mellom disse måltidene?

Ja

Nei

Dersom ja, hvor ofte?

11. Omtrent hvor ofte drikker du alkohol?enheter per uke

.....enheter per måned

12. Røyker du?

Ja, daglig: Antall per dag:

Ja, av og til: Antall per uke:

Kun til fest/spesielle anledninger

Nei, jeg sluttet for mindre enn et år siden

Nei, jeg sluttet for mer enn et år siden

Nei, jeg har aldri røykt

FYSISK AKTIVITET

14. Har du drevet regelmessig fysisk aktivitet under din oppvekst?

Ja, regelmessig (ukentlig) under hele oppveksten

Ja, sporadisk (av og til) under hele oppveksten

Kun korte perioder under oppveksten

Svært sjelden, utenom gymtimene på skolen

Ingenting utenom gymtimene på skolen

Hvis ja; hvilken idrett eller aktivitet har du drevet mest med?

15. Dersom du tidligere har drevet regelmessig fysisk aktivitet/idrett, men sluttet, hva vil du si er hovedårsakene til det? Ranger med tall fra 1 til 3, hvor 1 representerer den viktigste årsaken.

Prioriterte istedet skole og utdanning

Jobb tok for mye tid

For dyrt å trene regelmessig

Venner eller kollegaer ikke interesserte og falt derfor av

Familie- og barn tok all tid

Sykdom og/eller skade

Fantes ikke gode treningstilbud i nærmiljøet

Var ikke gøy og motiverende

Slitsomt

Annet

16. Når sluttet du med regelmessig fysisk aktivitet/idrett?

Mindre enn 6 mnd siden

6 -12 mnd siden

2 år siden

5 år siden

mer enn 10 år siden

17. Hva vil du si er det viktigste som skal til for at du i dag skal bli regelmessig fysisk aktiv?

Ranger med tall fra 1 til 3, hvor 1 representerer den viktigste årsaken.

Mer fritid

Tilbud om fysisk aktivitet på jobben

Større treningstilbud i nærmiljøet

Venner som ønsker å være fysisk aktive

Familie som ønsker å være fysisk aktive

Må bli frisk fra skade/sykdom

Må finne en motiverende aktivitet

Må bli billigere å være fysisk aktiv

Må få mer kunnskap om fysisk aktivitet

Annet

18. Hva slags aktivitet liker du, eller har du mest lyst til å prøve?

Ballspill

Svømming

Ski

Gå turer

Løpe/jogge

Sykle

Fjellturer

Treningscenter: individuell trening i treningsstudio

Treningscenter: gruppetrening i sal

Turn

Dans

Styrketrening

Annet

19. Drev noen i din nærmeste familie regelmessig fysisk aktivitet under din oppvekst (før 18 år)?

Ja

Nei

20. Dersom ja, hvem?

Mor (kvinnelig foresatt)

Far (mannlig foresatt)

Begge foreldre

Søsken

Besteforeldre

Tante/onkel og søskenbarn

21. Hvor vanlig var det å være i regelmessig fysisk aktiv i din omgangskrets?

Ikke vanlig

Forekom

Svært vanlig

22. Er din partner/ektefelle regelmessig fysisk aktiv?

Ja

Nei

Har ikke partner/ektefelle

Dersom ja, hvor ofte vil du anslå at din partner trener?per uke.

23. Hva kan motivere deg for å bli mer fysisk aktiv?

Noen å trene sammen med – sosiale aspekter

Mer tid

Mindre kostbart å trene

Dersom legen min eller annet helsepersonell anbefaler det

Dersom det blir treningsmuligheter på jobb

For å oppnå vektreduksjon

Dersom helsen min trenger det

Annet

24. Har du noen gang mottatt råd om fysisk aktivitet av helsepersonell?

Ja

Nei

Hvis ja, av hvem?

Lege

Fysioterapeut

Kiropraktor

Manuellterapeut

Naprapat

Sykepleier

Personlig trener/treningsveileder

Hva kaller de fra NIH?

Annet

SELVOPPLEVD HELSE

25. Stort sett, vil du si at din helse er: (sett ring rundt ett tall)

Utmerket.....	1
Meget god.....	2
God.....	3
Nokså god.....	4
Dårlig.....	5

26. Sammenlignet med for ett år siden, hvordan vil du si at din helse stort sett er nå?
(sett ring rundt ett tall)

Mye bedre enn for ett år siden.....	1
Litt bedre enn for ett år siden.....	2
Omtrent den samme som for ett år siden...	3
Litt dårligere enn for ett år siden.....	4
Mye dårligere enn for ett år siden.....	5

LIVSKVALITET - tilfredshet med livet

27. Nedenfor står fem utsagn om tilfredshet med livet som et hele. Vis hvor godt eller dårlig hver av de fem påstandene stemmer for deg og ditt liv ved å sette en ring rundt det tallet som du synes stemmer best for deg. (Sett kun èn ring for hvert spørsmål).

	Stemmer			Stemmer			
	dårlig			perfekt			
På de fleste måter er livet mitt nær idealet mitt	1	2	3	4	5	6	7
Mine livsforhold er utmerkede	1	2	3	4	5	6	7
Jeg er tilfreds med livet mitt	1	2	3	4	5	6	7
Så langt har jeg fått de viktige tingene jeg ønsker i livet	1	2	3	4	5	6	7
Hvis jeg kunne leve livet på nytt, ville jeg nesten ikke forandret på noe	1	2	3	4	5	6	7

MOTIVASJON FOR TRENING

28. Sett en ring rundt det svaret som er sant for deg. NB! Det er ingen rette eller gale svar. Vi ønsker bare å kartlegge hva du personlig føler om trening.

		Ikke sant for meg		Av og til sant for meg		Helt sant for meg
1	Jeg trener fordi andre mennesker sier jeg burde	0	1	2	3	4
2	Jeg føler skyld når jeg ikke trener	0	1	2	3	4
3	Jeg verdsetter fordelene ved trening	0	1	2	3	4
4	Jeg trener fordi det er gøy	0	1	2	3	4
5	Jeg ser ikke hvorfor jeg bør trene	0	1	2	3	4
6	Jeg deltar i trening fordi familie/venner/ partner sier at jeg bør	0	1	2	3	4
7	Jeg føler skam når jeg går glipp av en treningsøkt	0	1	2	3	4
8	Det er viktig for meg å trene regelmessig	0	1	2	3	4
9	Jeg ser ikke hvorfor jeg skulle bry meg om trening	0	1	2	3	4
10	Jeg liker treningstimene mine	0	1	2	3	4
11	Jeg trener fordi andre ikke vil være fornøyd med meg hvis jeg ikke trener	0	1	2	3	4
12	Jeg ser ikke poenget med trening	0	1	2	3	4
13	Jeg føler jeg feiler hvis jeg ikke har trent på en stund	0	1	2	3	4
14	Jeg synes det er viktig å gjøre en innsats for	0	1	2	3	4

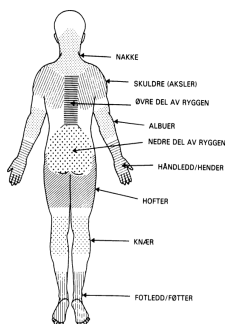
å trene regelmessig

15	Jeg synes trening er en fornøylig aktivitet	0	1	2	3	4
16	Jeg føler press fra familien/venner til å trene	0	1	2	3	4
17	Jeg blir rastløs hvis jeg ikke trener regelmessig	0	1	2	3	4
18	Jeg blir fornøyd og tilfreds ved å delta på trening	0	1	2	3	4
19	Jeg mener trening er bortkastet tid	0	1	2	3	4

MUSKEL- OG SKJELETTPLAGER

29. Nedenfor følger spørsmål om plager i forskjellige kroppsdeler. Kryss av for hvert spørsmål.

Inndeling av kroppsdeler:



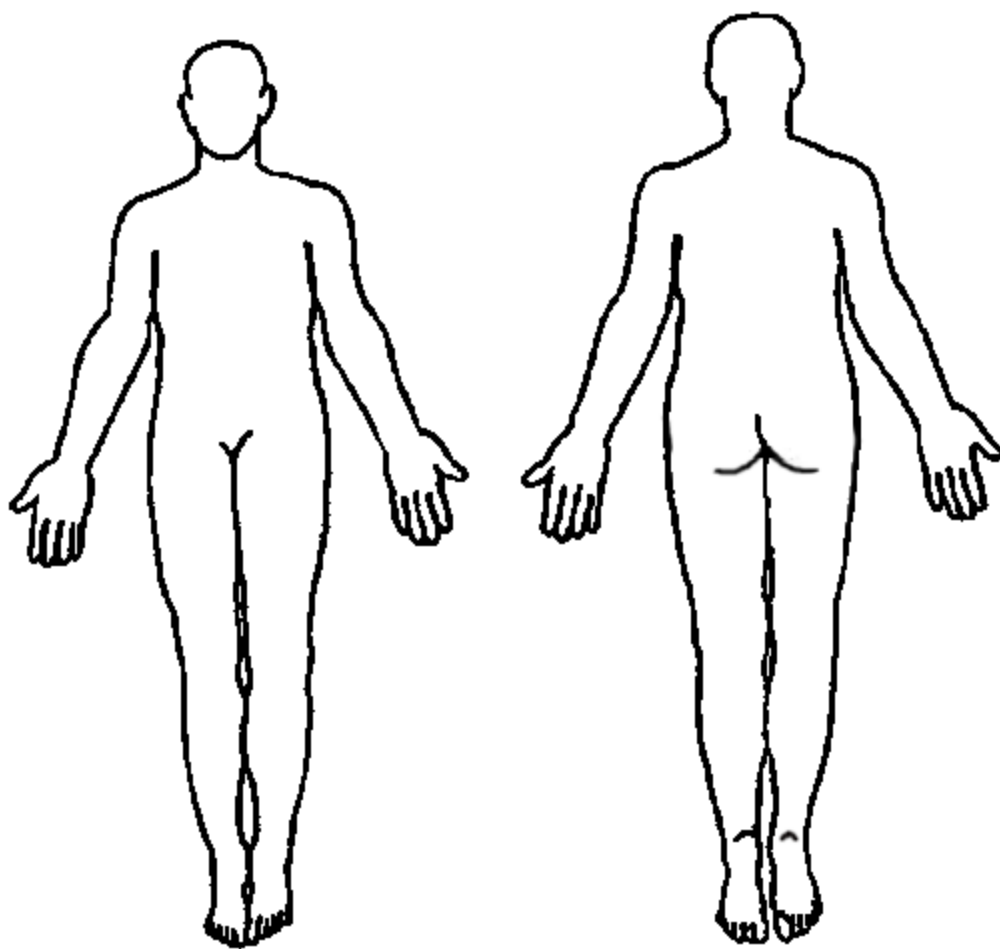
Har du noen gang i løpet av de siste 12 måneder hatt plager (smerter, vondt, ubehag) i:	Har du noen gang i løpet av de siste 12 måneder ikke kunnet utføre ditt dagligdagse arbeid (i eller utenfor hjemmet) på grunn av disse plagene?	Har du noen gang i løpet av de siste 7 døgner hatt plager (smerter, vondt, ubehag) i:
---	---	---

20. Hodet	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>
21. Nakken	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>
22. Skuldre	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>
23. Albuer	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>

24. Håndleddene	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>
25. Øvre del av rygg	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>
26. Nedre del av rygg	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>
27. Hofter	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>
28. Knær	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>
29. Fotledd/føtter	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>	ja <input type="checkbox"/> nei <input type="checkbox"/>

30. Skraver med kulepenn områdene på kroppen hvor du eventuelt har hatt smerter i løpet av de siste 4 uker

:



URINLEKKASJE

Mange mennesker lekker urin av og til. Vi forsøker å finne ut hvor mange mennesker som lekker urin og hvor mye dette plager dem. Vi er takknemlige om du vil besvare følgende spørsmål. (Vi vil gjerne vite hvordan du har hatt det, gjennomsnittlig, de siste 4 ukene).

1 Vennligst skriv inn din fødselsdato:

DAG MÅNED ÅR

2 Du er (kryss av i korrekt firkant):

Kvinne

Mann

3 Hvor ofte lekker du urin? (Kryss av i èn boks)

aldri

0

omtrent èn gang i uken eller sjeldnere

1

2 – 3 ganger i uken

2

ca. 1 gang per dag

3

flere ganger per dag

4

hele tiden

5

4 Vi vil gjerne vite hvor mye urin du tror du lekker.

Hvor mye urin lekker du vanligvis (enten du bruker beskyttelse eller ikke)?

(Kryss av i en rute)

ikke noe

0

en liten mengde

2

en moderat mengde

4

en stor mengde

6

5 Hvor mye påvirker urinlekkasje ditt hverdagsliv?

Vær vennlig, sett en ring rundt et tall mellom 0 (ikke i det hele tatt) og 10 (mye)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ikke i det hele
tatt

svært mye

ICI-Q score: sum scores 3+4+5

6 Når lekker du urin? *(Vennligst kryss av alt som passer for deg)*

aldri, jeg lekker ikke urin

lekker før jeg når toalettet

lekker når jeg hoster eller nyser

lekker når jeg sover

lekker når jeg er fysisk aktiv/trimmer

lekker når jeg er ferdig med å late vannet og har tatt på meg klærne

lekker uten noen opplagt grunn

lekker hele tiden

Mange takk for at du besvarte spørsmålene!

Energiomsetning ved Bodypump og tradisjonell styrketrening.

Vil du vite hvor mye energi du bruker i hvile og under trening?

Bakgrunn og hensikt

Denne masteroppgaven er under doktogradprosjektet ” BodyPump og personlig trening – endringer i muskelstyrke og kroppssammensetning”. Hovedhensikten med dette masterprosjektet er å se på hvilemetabolisme (energiforbruk i hvile) før og etter en treningsperiode, samt energiomsetning (energiforbruk) under en treningsøkt. De to treningsformene som vil sammenlignes er Bodypump og tradisjonell styrketrening.

Det er tre generelle faktorer som utgjør totalt daglig energiforbruk nemlig hvilemetabolisme, termisk effekt av mat og termisk effekt av fysisk aktivitet. De to komponentene som inngår i den termiske effekten av fysisk aktivitet er energiforbruket i løpet av treningen og EPOC (postexercise oxygen consumption). EPOC kan defineres som energiforbruket i etterkant av treningsperioden mens de metabolske nivåene fortsatt er forhøyet over hvileverdier. EPOC oppstår på grunn av tiden det tar å rette opp forstyrrelsene i homeostasen forårsaket av trening. Det er selve energiforbruket under treningen som står for majoriteten av energiforbruk, men EPOC kan ha en viktig rolle for vektkontrollering og vektnedgang, da den bidrar til totalt daglig energiforbruk. Både intensiteten og varigheten av treningen bestemmer størrelsen på EPOC.

Hva innebærer studien?

Studien innebærer at du som forsøksperson følger treningsopplegget fra doktogradstudien. Du vil må møte på Norges idrettshøgskole tre ganger for måling av hvilemetabolisme og en treningsøkt.

Testing

Det vil bli foretatt målinger av hvilemetabolismen før og etter treningsperioden. Du må møte fastende på morgenen. Etter en avspenning på 15 minutt vil det bli foretatt måling i 30 minutt (liggende).

På treningsdagen vil du møte fastende og få en standardisert frokost. Energiomsetningen under og etter treningsøkten vil bli registrert ved måling av oksygenopptak. Testingen vil foregå på laboratoriet ved Norges idrettshøgskole.

Du vil også bære en pulsmåler, slik at intensiteten på treningen kan bli kontrollert. Endringer i hvilestoffskiftet etter treningsøkten (EPOC) vil bli målt i hvile (liggende) i 20 minutt etter endt treningsøkt, samt i 20 minutt, 2 timer etter endt trening. Imellom trening og siste måling av energiomsetning vil du få en standardisert lunsj.

Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?

Alle opplysninger og resultat fra prøvene vil bli behandlet konfidensielt og lagret uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En id - kode knytter deg til dine opplysninger og prøver gjennom en navneliste. Lagringen av data vil foregå i henhold til personsopplysningsloven. Regional etisk komité har godkjent at prosjektet gjennomføres.

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

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Som deltaker kan man når som helst og uten å oppgi grunn trekke sitt samtykke til å delta i studien.

Interessert?

Skriv ditt navn opp på kontaktlisten eller kontakt Christina på 900 20 391.

Vi ser frem til å høre fra deg, og håper på en aktiv høst!

Vedlegg 6

ØKT 1 (Uke 1-4)

Øvelser	Oppvarming		Trening		
	Serier	Repetisjoner	Serier	Repetisjoner	Pauser
Knebøy	1	10	2	8-10	60
Utfall	2	10	4	8-10	60
Strak markløft	1	10	2	8-10	60
Smal roing	1	10	2	8-10	60
Benkpress (vannrette overarmer)	1	10	2	8-10	60
Dips	1	10	2	8-10	60
Skulderpress (hantler)	1	10	2	8-10	60
Sidehev	1	10	2	8-10	60
Frivendinger	1	10	2	8-10	60
Tricepspress (over hodet)	1	10	2	8-10	60
Bicepscurl (stang)	1	10	2	8-10	60
Sit up	0		2	8-10	60

ØKT 2 (Uke 1-4)

Øvelser	Oppvarming		Trening		
	Serier	Repetisjoner	Serier	Repetisjoner	Pauser
Knebøy (bredt)	1	10	2	13-15	60
Utfall (splitt)	2	10	4	13-15	60
Markløft	1	10	2	13-15	60
Bred roing	1	10	2	13-15	60
Benkpress (smal)	1	10	2	13-15	60
Kickback	1	10	2	13-15	60
Sidehev	1	10	2	13-15	60
Bicepscurl (hantler)	1	10	2	13-15	60
Planken	0		2		60

ØKT 3 (Uke 1-4)

Oppvarming			Trening		
Øvelser	Serier	Repetisjoner	Serier	Repetisjoner	Pauser (sek)
Knebøy (dyp)	1	10	2	3-6	120
Strak markløft	1	10	2	3-6	120
Smal roing	1	10	2	3-6	120
Benkpress (til bryst)	1	10	2	3-6	120
Skulderpress (stang foran)	1	10	2	3-6	120
Frivendinger	1	10	2	3-6	120

ØKT 1 (Uke 5-8)

Oppvarming			Trening		
Øvelser	Serier	Repetisjoner	Serier	Repetisjoner	Pauser
Knebøy	1	10	3	8-10	60
Utfall	2	10	4	8-10	60
Strak markløft	1	10	3	8-10	60
Smal roing	1	10	3	8-10	60
Benkpress (vannrette overarmer)	1	10	3	8-10	60
Dips	1	10	2	8-10	60
Skulderpress (hantler)	1	10	2	8-10	60
Sidehev	1	10	2	8-10	60
Frivendinger	1	10	2	8-10	60
Tricepspress (over hodet)	1	10	2	8-10	60
Bicepscurl (stang)	1	10	2	8-10	60
Sit up	0		3	8-10	60

ØKT 2 (Uke 5-8)

Øvelser	Oppvarming		Trening		
	Serier	Repetisjoner	Serier	Repetisjoner	Pauser
Knebøy (bredt)	1	10	3	13-15	60
Utfall (splitt)	2	10	4	13-15	60
Markløft	1	10	3	13-15	60
Bred roing	1	10	3	13-15	60
Benkpress (smal)	1	10	3	13-15	60
Kickback	1	10	2	13-15	60
Sidehev	1	10	2	13-15	60
Bicepscurl (hantler)	1	10	2	13-15	60
Planken	0		3		60

ØKT 3 (Uke 5-8)

Øvelser	Oppvarming		Trening		
	Serier	Repetisjoner	Serier	Repetisjoner	Pauser (sek)
Knebøy (dyp)	1	10	3	3-6	120
Strak markløft	1	10	3	3-6	120
Smal roing	1	10	3	3-6	120
Benkpress (til bryst)	1	10	3	3-6	120
Skulderpress (stang foran)	1	10	3	3-6	120
Frivendinger	1	10	3	3-6	120

ØKT 1 (Uke 9-12)

Øvelser	Oppvarming		Trening		
	Serier	Repetisjoner	Serier	Repetisjoner	Pauser
Knebøy	1	10	4	8-10	60
Utfall	2	10	4	8-10	60
Strak markløft	1	10	3	8-10	60
Smal roing	1	10	3	8-10	60

Benkpress (vannrette overarmer)	1	10	3	8-10	60
Dips	1	10	3	8-10	60
Skulderpress (hantler)	1	10	2	8-10	60
Sidehev	1	10	2	8-10	60
Frivendinger	1	10	2	8-10	60
Tricepspress (over hodet)	1	10	2	8-10	60
Bicepscurl (stang)	1	10	2	8-10	60
Sit up	0		3	8-10	60

ØKT 2 (Uke 9-12)

	Oppvarming		Trening		
Øvelser	Serier	Repetisjoner	Serier	Repetisjoner	Pauser
Knebøy (bredt)	1	10	4	13-15	60
Utfall (splitt)	2	10	4	13-15	60
Markløft	1	10	3	13-15	60
Bred roing	1	10	4	13-15	60
Benkpress (smal)	1	10	4	13-15	60
Kickback	1	10	2	13-15	60
Sidehev	1	10	2	13-15	60
Bicepscurl (hantler)	1	10	2	13-15	60
Planken	0		3		60

ØKT 3 (Uke 9-12)

	Oppvarming		Trening		
Øvelser	Serier	Repetisjoner	Serier	Repetisjoner	Pauser (sek)
Knebøy (dyp)	1	10	4	3-6	120
Strak markløft	1	10	3	3-6	120
Smal roing	1	10	4	3-6	120
Benkpress (til bryst)	1	10	4	3-6	120

Skulderpress (stang foran)	1	10	3	3-6	120
Frivendinger	1	10	4	3-6	120
