



Norges Helsehøyskole
Campus Kristiania

Bacheloroppgave

Høyintensitetstrening i forhold til overvekt og vektreduksjon: Hvilken treningsform gir høyest energiforbruk – sirkeltrening eller intervalløping?

av

Tonje Beate Svenningsen Lium/ 101505

Trude Mentzoni Håkonsen / 101399

Innleveringsfrist: 18.05.2015, kl. 09.00

VF 200 – Bacheloroppgave

Fysisk aktivitet og ernæring

Antall ord: 11220

Mai, 2015

Norges Helsehøyskole – Campus Kristiania

”Denne bacheloroppgaven er gjennomført som en del av utdanningen ved Norges Helsehøyskole Campus Kristiania. Norges Helsehøyskole er ikke ansvarlig for oppgavens metoder, resultater, konklusjoner eller anbefalinger.”

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet av to studenter på studieretningen Fysisk aktivitet og ernæring ved Norges Helsehøyskole. Hensikten med oppgaven er å belyse temaene overvekt og vektnedgang. Dette er svært aktuelle tema i dagens samfunn, da vi ser en stadig økende forekomst av overvekt. Livsstilsendring og vektnedgang er omfattende og utfordrende prosesser. Vi har utført en studie der vi har sett på fysisk aktivitet sin rolle ved vektnedgang, ved å sammenligne to ulike treningsmetoder.

Vi vil takke Asgeir Mamen for god og hjelpsom veiledning, Norges Helsehøyskole for lån av utstyr, tilgang til laboratorium og treningsrom, Ane Sund Sjøvold og Patrick Carlos Olsen for samarbeid med gjennomføring av studiet, samt alle kandidatene som stilte til nærmest hver eneste trening gjennom 6 uker med godt mot og stor innsats.

Trude Mentzoni Håkonsen og Tonje Beate Svenningsen Lium

15.05.2015, Oslo

SAMMENDRAG	5
1. INNLEDNING	5
1.1. BAKGRUNN OG TEMA	5
1.2. EFFEKTER AV FYSISK AKTIVITET.....	7
1.3. NASJONALE ANBEFALINGER FOR FYSISK AKTIVITET.....	7
1.4. VEKTREDUKSJON.....	7
1.5. AEROB OG ANAEROB ENERGIOMSETNING.....	8
1.6. HØYINTENSITETS INTERVALLTRENING – HIT.....	9
1.7. EPOC.....	10
1.8. FORMÅL MED STUDIEN OG AVGRENSNING.....	11
1.9. PROBLEMSTILLING.....	11
1.10. HYPOTESE.....	11
1.11. BEGREPSAVKLARING.....	11
1.11.1. Fysisk aktivitet.....	11
1.11.2. Trening.....	11
1.11.3. Høyintensitetstrening.....	12
1.11.4. Intervalltrening.....	12
1.11.5. Sirkeltrening.....	12
1.11.6. Repetisjon maksimum (RM).....	12
2. METODE	12
2.1. UTVALG.....	12
2.1.1. Utvalgsstørrelse.....	12
2.1.2. Deltakerseleksjon.....	12
2.1.3. Inklusjonskriterier.....	12
2.1.4. Eksklusjonskriterier.....	12
2.1.5. Utvalgsmetodikk.....	13
2.1.6. Gruppefordeling.....	13
2.2. STUDIEDESIGN.....	13
2.3. FORSØKSPROSEDYRE.....	13
2.3.1. Prosedyre sirkeltrening.....	14
2.3.2. Prosedyre intervalløping.....	14
2.4. MÅLEMETODE.....	14
2.5. MÅLEINSTRUMENT.....	15
2.6. VALIDITET OG RELIABILITET.....	15
2.7. LITTERATURSØK OG KILDEKRITIKK.....	15
2.8. ETIKK.....	15
2.9. STATISTISK ANALYSE.....	16
2.10. FRAFALL.....	16
3. RESULTATER	16
3.1. RESULTAT ENERGIFORBRUK.....	16
3.2. RESULTAT KROPPSANALYSE.....	16
4. DISKUSJON	17
4.1. DISKUSJON AV RESULTATER.....	17
4.1.1. Energiforbruk.....	17
4.1.2. Kroppssammensetning.....	18
4.2. DISKUSJON AV METODE.....	20
4.2.1. Utvalg.....	20
4.2.2. Design.....	20
4.3. DISKUSJON AV GJENNOMFØRING.....	21
4.4. DISKUSJON AV MÅLEMETODE.....	21
4.4.1. Måling av energiforbruk.....	21
4.4.2. Måling av kroppssammensetning.....	21

4.5. TRENINGSPRINSIPPER	22
4.5.1. Progresjon	22
4.5.2. Variasjon og spesifisitet	23
4.5.3. Restitusjon.....	23
4.6. FRA TEORI TIL PRAKSIS	23
4.7. DISKUSJON AV TEORI.....	25
5. KONKLUSJON.....	26
REFERANSELISTE.....	27
VEDLEGG 1	30

Sammendrag

De siste tiårene har det vært en drastisk økende forekomst av overvekt og fedme, i alle aldre og alle deler av verden. Overvekt er en konsekvens av positiv energibalanse over tid. Å redusere vekten er svært krevende, da det forutsetter negativ energibalanse gjennom fysisk aktivitet og/eller et energirestriktivt kosthold. Dette krever en livsstilsendring, som for mange er både psykisk og fysisk utfordrende. Det er mange ulike kostholdsregimer, treningsformer, tips og råd for å gå ned i vekt. Vi har sammenlignet to ulike høyintensitetstreninger, sirkeltrening og intervalløping, for å se om det var forskjell i energiforbruk mellom de to treningstypene. Problemstillingen vår var: ”Hvilken av følgende høyintensitetstreninger, sirkeltrening og intervalløping, forbrenner mest energi på en halvtime?”. I tillegg målte vi deltakernes kroppssammensetning før og etter treningsintervensjonen, for å se om en eller begge av treningsformene hadde påvirkning på kroppssammensetning. Vi hadde to ulike treningsgrupper, en sirkeltreningsgruppe og en løpegruppe. Gruppene gjennomførte totalt 12 treninger over 6 uker, og registrerte energiforbruket til hver enkelt deltaker under hver treningsøkt. Vi fant ingen signifikant forskjell i energiforbruk. Det er intensiteten, og ikke treningsformen, som avgjør hvor stort energiforbruket er. Vi fant heller ingen signifikant forskjell i kroppssammensetning før eller etter treningsintervensjonen. Det er ikke dermed sagt at det ikke er en reell forskjell mellom treningsformene hva gjelder energiforbruk eller effekt på kroppssammensetning. Resultatene våre kan ha blitt påvirket av intervensjonslengde, målemetode, og andre faktorer ved gjennomføringen.

1. Innledning

Stadig økende grad av overvekt har blitt et omfattende problem, både for de individene det gjelder, men også for samfunnet for øvrig. Det har vært en stor økning i andelen overvektige de siste tiårene, og fra å være et raskt voksende fenomen i hovedsakelig den vestlige verden, har det nå spredt seg til resten av verdens befolkning (1). Denne trenden er et resultat av bedre leveforhold og tilgang på mat, grunnet industrialisering, globalisering og økonomisk utvikling (2, s. 305). Overvekt og fedme øker risikoen for mange alvorlige sykdommer, og er per dags dato en av de største medvirkende årsakene til for tidlig død (2, s. 306). Overvekt skyldes ubalanse i energiomsetningen, ved at en inntar mer energi enn en forbruker (2, s. 340). Et eventuelt energioverskudd lagres som fett. Vektreduksjon oppnåes ved å sørge for en negativ energibalanse ved å være fysisk aktiv og/eller ha et energirestriktivt kosthold. Likevel er det utfordrende å oppnå vektreduksjon. En livsstilsendring for å redusere vekten omfatter store deler av hverdagen og livet, og motivasjon og psyke er viktige faktorer som spiller en avgjørende rolle. I denne oppgaven belyser vi temaene vektnedgang og trening, og vi har gjennomført en studie der vi så på hvilken av to treningsformer som var mest effektiv med tanke på vektnedgang. Vi har kommet frem til følgende problemstilling: *Hvilken av følgende høyintensitetstreninger, sirkeltrening og intervalløping, forbrenner mest energi på en halvtime?*

1.1. Bakgrunn og tema

I dagens samfunn ser vi en økende forekomst av overvekt og fedme over hele verden, og globalt har forekomsten av fedme mer enn doblet seg siden 1980 (1). Også i Norge har det vært en særlig sterk økning i løpet av de siste 20 årene (3, s. 100). Ca. 25 % av voksne i den norske befolkningen er overvektig, og ca. 20 % er i kategorien fedme (3, s. 100, 4). På 50 år har gjennomsnittsvekten til norske 40 – årige menn økt med ca. 9 kg, og for norske kvinner i samme alder har gjennomsnittsvekten økt med ca. 4 kg (5, s. 260). Vektøkningen gjelder også barn og ungdom. Overvekt er en følge av et høyere energiinntak enn –forbruk over tid. Den drastiske globale økningen i overvekt de siste tiårene kommer av en enorm industrialisering

som har ført oss fra et jordbrukssamfunn til et overflods- og velferdssamfunn (2, s. 305, 3, s. 100). Dette har gitt en generelt bedre levestandard, flere ressurser og større tilgang på mat. Tidligere var folk fysisk aktive gjennom arbeid, og måtte benytte seg av aktiv transport, dermed hadde de et høyt daglig aktivitetsnivå. I dag har majoriteten av befolkningen stillesittende arbeid, og benytter seg av ulike former for kjøretøy eller automatisert transport. Fysisk aktivitet er i dag noe folk flest må oppsøke selv, gjennom planlagt trening. Selv om vi trener like mye som før, har vi redusert det daglige aktivitetsnivået betraktelig (3, s. 100). Trenden med økende overvekt startet i den vestlige verden, men har på grunn av økende industrialisering, globalisering, digitalisering og økonomisk vekst spredt seg til resten av verden (2, s. 305). Til tross for at økonomisk vekst og bedre leveforhold ligger til grunn for denne globale økningen i overvekt, er overvekt overrepresentert hos grupper med lav sosioøkonomisk status (3, s. 100, 5, s. 261). Med den store globaliseringen og urbaniseringen har tilgangen på mat blitt bedre verden over, særlig er sukker og matvarer med høy energitetthet lett tilgjengelig og billig. I flere u-land er industrialisert og prosessert mat med høy energitetthet billigere enn det lokale kostholdet, som ofte består av ren fisk og kjøtt, grønnsaker, frukt, belgvekster og urter. Dermed er det de med færrest ressurser og dårligst økonomi som spiser mat med høy energitetthet og lav næringstetthet, mens de ressurssterke med god økonomi har tilgang på sunnere mat. Overvekt og feilernæring er nå en større global utfordring enn underernæring. Selv om vektøkning er et resultat av ubalanse i energiomsetningen, er det en multifaktoriell årsakssammenheng bak hvorfor en person blir overvektig (2, s. 343, 3, s. 101). Psykologiske, miljømessige, genetiske og sosiale faktorer spiller alle en rolle. Noen er genetisk disponerte for å legge på seg, men dette gjelder de færreste. Genene våre har ikke endret seg veldig på flere tusen år, i motsetning til miljøet og omgivelsene våre, som har endret seg drastisk de siste tiårene. Psykiske problemer grunnet mobbing, overgrep eller andre traumatiske hendelser kan være en bakenforliggende årsak. Dette poengterer at utfordringen med overvekt og fedme er sammensatt. Overvekt i seg selv anses ikke som en sykdom før det utvikler seg til sykkelig overvekt/fedme, som defineres ved en kroppsmasseindeks (KMI) over 40 (3, s. 99).

Tabell 1: Kategorier for kroppsmasseindeks (3)

KMI	Betegnelse
≤ 18,0	Undervekt
18,0-24,9	Normalvekt
≥ 25-29,9	Overvekt
≥ 30	Fedme
30,0-34,9	Grad 1
≥ 35-39,9	Grad 2
≥ 40	Grad 3

Selv om overvekt (KMI < 25) ikke anses som en sykdom, er det en risikofaktor for andre sykdommer og tilstander, blant annet hypertensjon, hjerte- og karsykdom, diabetes mellitus type 2, visse typer kreft, muskel- og skjelettlidelser, psykiske sykdommer, med mer (2, s. 342)(3, s. 101). Dette er et vidt spekter av sykdommer som har mye å si for ikke bare livslengden, men også livskvaliteten. Tidligere var det smittsomme sykdommer og infeksjoner som var hovedårsaken til sykdom og død (2, s. 318). I løpet av de siste tiårene har livsstilssykdommer og ikke-smittsomme sykdommer tatt over denne rollen, og er nå den største årsaken til død og sykdom (2, s. 306). Det er hevdet at dagens oppvoksende generasjon

er den første som ikke kommer til å overleve sin foreldregenerasjon (6). I tillegg til alvorlige konsekvenser for enkeltindividet, vil en høy andel overvektige være en belastning for samfunnet, ettersom det fører til flere sykemeldte og uføre, det gir tapt arbeidskraft og økte utgifter i sykemeldinger og behandlinger (7, 8). Derfor er det ønskelig å redusere forekomsten av overvekt, både med tanke på individ og samfunn.

1.2. Effekter av fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet kan føre til vektnedgang ved at mengden fettvev reduseres (9). Hos enkelte individer endres ikke vekten selv om de reduserer mengden fettvev, dette fordi de får økt mengde muskelmasse som følge av treningen. Når vi i oppgaven skriver om vektreduksjon, mener vi vektreduksjon hovedsakelig i form av redusert fettmasse.

Av øvrige helseeffekter av fysisk aktivitet kan vi nevne et sterkere hjerte, bedre metabolsk kontroll, økte nivåer HDL-kolesterol og lavere nivåer LDL-kolesterol, større og mer utholdende muskulatur, et sterkere skjelett, samt lavere blodtrykk (9). Disse helsegevinstene oppnår en uavhengig av om en oppnår et eventuelt vekttap ved treningen (2). Fysisk aktivitet kan dermed til dels motvirke sykdomsrisikoen og de negative helsekonsekvensene som følger av overvekt og fedme. Trening er imidlertid ”ferskvarer”, det vil si at effektene av trening ikke er varige (10). For å oppnå og opprettholde helsegevinst må den fysiske aktiviteten utføres regelmessig og kontinuerlig.

1.3. Nasjonale anbefalinger for fysisk aktivitet

Helsedirektoratet anbefaler voksne å være fysisk aktive minimum 30 minutter daglig (10). For de som ikke har anledning til daglig fysisk aktivitet anbefales 150 minutter fysisk aktivitet med moderat intensitet per uke, eventuelt 75 minutter fysisk aktivitet med høy intensitet per uke. Dette er minimum av hva som er anbefalt for å oppnå gunstige helsefordeler, og all ekstra tid brukt i fysisk aktivitet gir ytterligere helsefordeler. Det er et dose-responsforhold mellom trening og helsegevinster, slik at større mengde trening gir større helsegevinster (10). All tid brukt på fysisk aktivitet er imidlertid bedre enn tid brukt på å ikke være fysisk aktiv, og til og med små doser trening vil gi helseeffekt. De som ikke møter anbefalingene om daglig fysisk aktivitet har større utbytte av samme dose trening enn de som er i god fysisk form. Dette kommer av at de har et større potensiale, som mennesker med god fysisk form allerede har utnyttet. I den norske befolkningen er det kun 34 % av kvinnene og 28 % av mennene som møter helsemyndighetenes anbefalinger (11). Anbefalingene for barn er høyere enn for voksne; minimum en time fysisk aktivitet om dagen. Vi ser at de yngste barna er mest aktive, og at mengden aktivitet synker med alderen (12). Av norske 6-åringer oppfyller 87 % av jentene og 96 % av guttene anbefalingene. Fra 6 til 9 års alder synker aktivitetsnivået, av 9-åringene er det 70 % av jentene og 86 % av guttene som møter anbefalingene. Dette er fortsatt en relativt høy andel, men dersom vi ser på norske 15-åringer ser vi at tallet har sunket betydelig, det er nesten halvert: kun 43 % av jentene og 58 % av guttene er tilstrekkelig fysisk aktive til å nå anbefalingene om en time daglig aktivitet.

For å oppnå vektnedgang er det sannsynligvis nødvendig med mer fysisk aktivitet enn 30 minutter daglig, i tillegg til en endring i kostholdet. Helsedirektoratet anbefaler 60 minutter daglig aktivitet, med moderat til høy intensitet for å forebygge vektøkning (7). Et sunt kosthold med balanse mellom energiinntak og energiforbruk er avgjørende for å opprettholde vekten (13). Dersom målet er å gå ned i vekt forutsetter det en negativ energibalans over tid. Det kan oppnås ved energirestriksjon i kostholdet, økt energiforbruk ved fysisk aktivitet eller en kombinasjon av begge.

1.4. Vektreduksjon

Mange forsøker å gå ned i vekt ved å prøve ulike moderne dietter. Studier som har sammenlignet ulike dietter som lavkarbo, lavfett og høy-protein, viser at det er ingen

signifikant forskjell i vektreduksjon mellom diettene etter 1 – 2 år. Dog er det verdt å merke seg at langtidseffektene av slike dietter er lite dokumentert, da de fleste strekker seg over en periode på maksimalt 2 år (14-17). Det ser ut til at de som følger slike dietter går en del ned i vekt de første 6 månedene, for så ha en påfølgende vektøkning, uavhengig av diettens sammensetning av karbohydrater, fett og protein (14, 15, 17). Det store vekttapet de første månedene av dietten skyldes da antakeligvis ikke sammensetningen av de ulike næringsstoffene, men en restriksjon i energiinntak som følge av at de går på en diett. Selv om det ikke er vist noen forskjell i vekttap, vet vi ikke noe om disse moderne diettens eventuelle langsiktige effekter på andre helse-determinanter som blodtrykk, fettprofil, kolesterol og hjerte-karsykdommer. Dette kommer av at dietter som lavkarbo er relativt nye dietter, og oppfølgingstiden på studiene er begrenset. Helsemyndighetene anbefaler fortsatt et kosthold med karbohydrater som største energikilde, og et moderat fett- og proteininntak (10). Uansett er det manglende dokumentasjon på at dietter, uansett art, fører til et langvarig vekttap. Det skyldes sannsynligvis ikke faktorer ved dietten i seg selv, men manglende etterlevelse (16, 17). De fleste som starter på en diett klarer å følge denne i en viss periode, men etter hvert som motivasjonen og eventuell oppfølging forsvinner, blir de aller fleste mindre nøysomme med å følge dietten, og de går gradvis over til det tidligere kostholdet. Dette viser at selv om de ulike diettene fører til vekttap i prinsippet, betyr ikke det at de i realiteten fører til varig vekttap. Det blir for de aller fleste for ekstremt å følge slike dietter slavisk, noe som gjør slike dietter nytteløse. Det blir en snarvei til vektnedgang uten varig resultat.

I Helsedirektoratets ”Forebygging, utredning og behandling av overvekt og fedme hos voksne” (7) understrekes det faktum at de fleste ikke klarer å ha vektreduksjonsperioder som varer lengre enn 12 – 16 uker, og at mange slankekurer resulterer i netto vektoppgang heller enn vektnedgang. For å oppnå et varig vekttap er det nødvendig med en livsstilsendring som omfatter både endring i kostholdet og mer jevnlig fysisk aktivitet (18). Gradvis og jevn vektreduksjon øker sannsynligheten for at en opprettholder den nye vekten etter en periode med vektreduksjon, og en kombinasjon av fysisk aktivitet og redusert energiinntak vil bidra til dette i større grad enn fysisk aktivitet eller diett alene (7, 19, 20). Men selv om trening og diett gir større vekttap enn en av delene alene, er det fortsatt en utfordring å opprettholde vekttapet. Derfor anbefaler Helsedirektoratet et gradvis vekttap over tid. Det er imidlertid også viktig at de endringene som gjøres, er overkommelige for den enkelte slik at det blir en varig livsstilsendring. En god strategi vil være å sette et behandlingsmål om et gradvis vekttap, med mange realistiske delmål fremfor ett stort mål. Heller enn å gjennomføre alle endringene over natten, kan det være fornuftig å innføre en og en endring gradvis, slik at en blir vant med det. Det å nå delmålene gir mestringsfølelse, det øker motivasjonen og reduserer risiko for tilbakefall og vektøkning (7). Eksempelvis kan hovedmålet være vektreduksjon på 5-10 % av utgangsvekt de første 6 månedene. Det er vist at fysisk aktivitet alene kan bidra med inntil 5 % vekttap hos menn, hos kvinner er tallene usikre. Et overkommelig delmål er et tap på 0,5 – 1 kg i uken. Dette tilsvarer et energiunderskudd på ca. 500 - 1000 kcal daglig. Energi oppgis i kilojoule (kJ) eller kilokalorier (kcal) (21). Kilojoule er den internasjonale standarden. Vi vil benytte oss av kilokalorier, ettersom det er den benevnningen som brukes på pulsmonitorene vi har benyttet i studien.

1.5. Aerob og anaerob energiomsetning

Ved vektreduksjon er det ønskelig å bevare mest mulig muskelmasse og miste hovedsakelig fettmasse, da tap av muskelmasse vil senke hvileforbrenningen (22). I tillegg er det hensiktsmessig å ha relativt mindre fett og mer muskelmasse av helsemessige årsaker, da det intraabdominale fett, det såkalte ”farlige fett”, bidrar til høyere sykdomsrisiko (7). For eksempel er det å ha for mye intraabdominalt fett en risikofaktor for hjerte- og karsykdom

(23). Under energiomsetningen benyttes hovedsakelig fett og karbohydrater som energikilde (24, s. 15). Intensiteten avgjør hvor stor andel av energien som kommer fra fett, og hvor stor andel som kommer fra karbohydrater. Det er ikke slik at kun fett eller kun karbohydrat benyttes, men de har ulike bidrag avhengig av intensiteten. En forutsetning for å forbruke fett som energisubstrat er at det er tilstrekkelig med oksygen tilgjengelig, altså at det er en aerob energiomsetning (24, s. 20, 25, s. 33). Ved en intensitet på opptil 65 % av VO_{2maks} vil det være en tilstrekkelig oksygentilførsel, og fett vil være dominerende i energibidraget. Ved intensiteter over dette vil bidraget fra fett reduseres, mens bidraget fra karbohydrat øker. Ved lave intensiteter forbrenner en altså delvis mer fett enn ved høye intensiteter (22). Dersom det ikke er nok oksygen tilgjengelig vil det være en delvis mer anaerob energiomsetning, og hovedsakelig karbohydrater benyttes som energisubstrat. Anaerob trening er når en trener med så høy intensitet at oksygenkravet blir større enn det kroppen klarer å levere. Ved intensiteter over 100 % av VO_{2maks} vil ikke sirkulasjonssystemet klare å imøtekomme arbeidende muskulaturs krav om oksygen, og oksygentilførselen er ikke høy nok. Energiomsetningen går da over til å være mer og mer anaerob. Ved høyere intensiteter med lav oksygentilførsel vil en forbrenne delvis mer karbohydrater enn fett, siden nedbrytning av karbohydrat i glykolysen ikke krever oksygen. Det er hevdet at optimal fettoksidasjon, *fatmax*, oppnåes ved intensiteter rundt 65 – 67 % av VO_{2maks} (26). Når intensiteten øker ut over dette, øker hastigheten på glykolysen så raskt at oksygentilførselen og fettoksidasjonen ikke er tilstrekkelig. Karbohydratoksidasjonen øker proporsjonalt med oksygenopptaket, mens fettoksidasjonen ser ut til å øke i starten, for så å avta. Vendepunktet er når glykolysen får en markert økning i hastighet, som altså er rundt 65 % av VO_{2maks} . Da vil fettoksidasjonen reduseres betraktelig, og karbohydratoksidasjonen er dominerende. Som nevnt vil høyere intensitet medføre relativt høyere bidrag fra karbohydrat, og lavere intensitet gir relativt høyere bidrag fra fett. Men dersom vi ser på totalen, vil en forbruke mer energi ved høye intensiteter enn ved lavere intensiteter, slik at forbruket av fett vil totalt sett være høyere ved høy intensitet. I forhold til vektnedgang, påpeker Strømme og Høstmark at det er påvist en intensitets-varighets-terskel på 60 – 70 % av aerob kapasitet i minimum 20 minutter for å oppnå en økning i stoffskiftet som fører til vektnedgang (22). Det kan tenkes at dette har sammenheng med *fatmax*, i og med at *fatmax* er rundt de samme intensitetene. Regelmessig fysisk aktivitet vil forbedre kroppens evne til å bruke fett fremfor karbohydrater som energikilde, slik at karbohydratlagrene spares (22).

1.6. Høyintensitets intervalltrening – HIT

I tillegg til det faktum at et høyere energiforbruk vil medføre høyere totalforbruk av fett, finnes det forskning som indikerer at høyintensitets intervalltrening (HIT), også kalt High Intensity Intermittent Exercise (HIIE), i seg selv fører til metabolske prosesser som øker fettoksidasjonen. I en review artikkel tar Boutcher (27) for seg oppsummert forskning på effekt av HIIE. Blant annet er det påvist at nivåene av katekolaminene adrenalin (epinefrin) og noradrenalin (norepinefrin) har en signifikant økning under (28) og etter HIT (29, 30). Det er kun påvist en liten økning i disse hormonene under trening med lavere intensiteter, så det ser ut til at den høye utskillelsen er spesiell for HIT. Adrenalin og Noradrenalin er hormoner som spiller en rolle i frigjøringen av fettstoffer som energisubstrat, da i subkutant og særlig abdominalt vev. Boutcher refererer til funn av beta-adrenerge reseptorer i større grad i abdomen enn andre steder. Dette er de reseptorene katekolaminene binder seg til. Han påpeker også at utholdenhetstrening øker sensitiviteten til de beta-adrenerge reseptorene i fettvev. Dette indikerer at HIT har et stort potensiale for å frigjøre og forbruke fettstoffer fra fettvev i mageregionen som energi. Et av mange eksempler Boutcher trekker frem er en studie av Christmass og medarbeidere (29) som sammenlignet korte intervaller (6 sekunders drag/9 sekunder pause) og lange intervaller (24 sekunders drag/ 36 sekunder pause). Studien fant at

nivåene av noradrenalin var signifikant forhøyet i etterkant av HIT uavhengig av om det var lange eller korte intervaller. Men studien fant at de korte intervallene hadde høyere fettoksidasjon og lavere karbohydratoksidasjon enn de lange intervallene. Begge disse intervalltypene hadde drag og pauser med lav varighet, men forskjellen var at de korte intervallene (6s/9s) hadde kortere pauser, slik at deltakerne hadde mindre tid til å hente seg inn igjen – altså var intensiteten i de korte intervallene totalt sett høyere enn ved de lange intervallene. Dette indikerer at dess høyere intensitet, dess større frigjøring av katekolaminer og høyere fettoksidasjon. HIT er også vist å øke nivåene av veksthormon, som øker muskelveksten og reduserer fettmassen (27, 31). Boutcher nevner også en annen studie som viste at 20 minutter med 8 sekunders drag/12 sekunders pause-intervaller økte glyserolnivåene, som indikerer økt frigjøring av frie fettsyrer. Alle de ovennevnte studiene har vist økte nivåer av hormoner som øker frigjøringen av fett under selve treningen. Boutcher refererer også til studier som viser at etter flere uker med enten HIT eller trening med moderat intensitet, har førstnevnte treningsform resultert i større tap av fettmasse. Oppsummert ser det ut til at høyintensitets intervalltrening gir en effekt på flere hormoner som øker fettoksidasjonen, både lokalt i arbeidende muskel og i abdomen. Som Boutcher skriver, er det funn av mindre tap av fettmasse hos personer med relativt mindre fettmasse, og større tap av fettmasse hos personer med relativt mer fettmasse (27).

1.7. EPOC

I etterkant av trening er energiforbruket og valg av energisubstrat påvirket av treningen. I restitusjonsfasen etter trening er energiforbruket forhøyet utover hvileforbrenningen. Flere studier har vist et forhøyet oksygenopptak i restitusjonstiden i inntil et par timer etter utholdenhetstrening (32, 33). Dette omtales som Excess Post Exercise Oxygen Consumption, EPOC. Etter fysisk aktivitet over en viss intensitet har kroppen et underskudd av oksygen. EPOC bidrar blant annet til å fylle på oksygenlagrene i blod og muskulatur, resyntetisere adenosinfosfat og kreatinfosfat, samt eliminere laktat (32). Bahr og Roald påviste at både intensitet og varighet av treningen påvirker omfanget av EPOC. Det er et krumlinjet forhold mellom treningsintensitet og effekt på oksygenopptaket etter trening: Det virker å være en terskel ved intensiteter over 40 – 50 % av $V_{O_{2maks}}$, og når en når disse intensitetene, vil økning i intensitet gi en eksponentiell økning i EPOC. Når det gjelder varighet, ser det ut til at ved høyere intensiteter er det et mer lineært forhold mellom treningsvarighet og EPOC: EPOC øker proporsjonalt med varigheten på treningen. Effekt på EPOC ved styrketrening er mindre kjent, men der er flere studier som har funnet høyere EPOC etter styrketrening enn etter utholdenhetstrening (34, 35). To studier fant forhøyet hvileforbrenning i opptil 48 timer etter styrketrening (36, 37). De fleste av disse studiene har imidlertid sett på effekt på EPOC etter tradisjonell styrketrening. Når det gjelder styrketrening utført som sirkeltrening med høy intensitet har forskjellige studier vist ulike resultater. En studie som sammenlignet utholdenhetstrening (40 minutter med 80% av HF_{maks}), sirkeltrening (styrketrening med 50% av 1 RM) og hard styrketrening (80-90 % av 1 RM) fant at sistnevnte ga høyest EPOC (38). En annen studie, av Murphy og medarbeidere, fikk motsatte funn: de sammenlignet samme styrketreningsprogram i form av tradisjonell styrketrening og sirkeltrening (39). Treningsprotokollene hadde samme arbeidsmengde, men sirkeltreningen hadde høyere intensitet da den hadde flere repetisjoner og kortere pauser. Denne studien viste at sirkeltreningen hadde høyere EPOC enn den tradisjonelle styrketreningen. Det er som skrevet usikkert hvordan type styrketrening som har størst effekt på EPOC, men som med utholdenhetstrening ser det ut til at høyere intensitet under treningen gir høyere EPOC. I etterkant av trening er særlig oksidasjonen av fett høyere (22). Boutcher (27) skriver at dette kan skyldes at kroppen benytter fett for å dekke behovet for å resyntetisere glykogen etter

trening med høye intensiteter. Studier viser at etter treninger med høy intensitet varer denne etterforbrenningen lengre enn etter treninger med lav intensitet.

Laforgia konkluderte med at den største påvirkningen på kroppssammensetning skjer via energiforbruket under selve treningen (27). En må øke muskelmassen med flere kilo for at hvileforbrenningen skal øke nevneverdig (40, s. 191). Men med tanke på livsstilsendring vil mange små faktorer påvirke det endelige resultatet. For en som går fra å være helt inaktiv til å trene 2 – 3 ganger i uken, vil det forhøyede energiforbruket i etterkant av disse treningene utgjøre betydelig mer enn om de ikke hadde trent.

HIT-trening kan utføres i ulike former, som utholdenhetsaktiviteter som løping, sykling og trappeløp, men også som styrketrening, for eksempel sirkeltrening, crossfit, og supersett. En time styrketrening vil gi lavere energiforbruk under selve treningen enn løping (41). Men dersom styrketreningen derimot gjennomføres som HIT-trening, vil energiforbruket stige ytterligere; den økte intensiteten vil kreve mer energi ut over energiforbruket ved styrketreningen i seg selv. Dette gir grunnlag for å anbefale HIT-trening, både i form av utholdenhets trening og sirkeltrening, for personer som ønsker å gå ned i vekt.

1.8. Formål med studien og avgrensning

Dersom vi legger til grunn at en skal ha et energiunderskudd på 1000 kcal om dagen, ville vi se på hvor mye av dette underskuddet en halvtime med høyintensitetstrening om dagen kan dekke. Vi ville se om det er forskjell i energiforbruk under to ulike høyintensitetstreninger; sirkeltrening og intervall – altså vil vi se på om styrketrening eller utholdenhets trening, begge som høyintensitets intervalltrening, forbrenner mer energi, oppgitt i antall kalorier, under trening. Når det gjelder overvekt og vektreduksjon er det som nevnt mange faktorer som spiller inn, og i tillegg til fysisk aktivitet er det som oftest også nødvendig med en endring i kostholdet som innebærer kalori restriksjon. Vi har avgrenset oppgaven til kun å gjelde fysisk aktivitet, ved å velge å se på hvor mye av dagens anbefalte energiunderskudd en høyintensiv treningsøkt kan dekke. Vår hypotese er at intervalløpingen forbruker mer energi enn styrketreningen på en treningsøkt.

1.9. Problemstilling

Hvilken av følgende høyintensitetstreninger, sirkeltrening og intervalløping, forbrenner mest energi på en halvtime?

1.10. Hypotese

Nullhypotese: Det er ingen forskjell i energiforbruk mellom høyintensitets-styrketrening og høyintensitets-intervalltrening.

Alternative hypotese: Det er en forskjell i energiforbruk mellom høyintensitets-styrketrening og høyintensitets-intervalltrening.

1.11. Begrepsavklaring

1.11.1. Fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet er definert som ”enhver kroppslig bevegelse initiert av skjelettmuskulatur som resulterer i en vesentlig økning i energiforbruket utover hvilenivå” (9, 10). Fysisk aktivitet omfatter dermed all kroppslig bevegelse, som trening, aktiv transport, hus- og hagearbeid og lek.

1.11.2. Trening

Trening er planlagt aktivitet med det formål å forbedre ens fysiske form (10). I *Idrettens treningslære* defineres trening som ”systematisk påvirkning av organismen over tid med sikte på endring av de fysiske, psykiske og sosiale forutsetninger som ligger til grunn for prestasjonsevnen” (25, s. 11).

1.11.3. Høyintensitetstrening

Intensitet er grad av fysisk innsats (24, s. 9), og måles i hjerterefrekvens (HF), laktat eller oksygenopptak (V_{O_2}). Vi har i oppgaven tatt utgangspunkt i Olympiatoppens intensitetssoner ved beregning av intensitet og intensitetssoner (24, s. 37). Høyintensitetstrening, referert til som HIT-trening i oppgaven, er trening med intensitet $\geq 87\%$ av maksimal hjerterefrekvens, HF_{maks} .

1.11.4. Intervalltrening

Når vi i oppgaven skriver ”intervalltrening” mener vi løping i form av intervaller.

1.11.5. Sirkeltrening

Når vi skriver ”sirkeltrening” i oppgaven mener vi sirkeltrening utført som høyintensitets styrketrening i intervaller.

1.11.6. Repetisjon maksimum (RM)

1 repetisjon maksimum (RM) er definert som den maksimale belastningen en person kan løfte 1 gang (40, s. 13). RM benyttes for å måle maksimal styrke.

2. Metode

2.1. Utvalg

2.1.1. Utvalgsstørrelse

Formel for beregning av utvalgsstørrelse ved parallelle grupper: $n = 2(\sigma/\Delta)^2 \cdot k$ (42). Δ står for den minste forskjell i effekt som er klinisk relevant, og σ står for standardavviket til differansen mellom behandlingseffektene. Basert på forsøkspersonenes vekt og estimert MET per aktivitet satte vi den minste kliniske forskjell mellom treningsgruppene til å være 100 kcal, med et standardavvik på 50 kcal. Vi valgte et signifikansnivå på 0,05, slik at k er 7,9. Dette ga $n = 2(50/100)^2 \cdot 7,9 = 3,95$. Altså trengte vi 4 testpersoner i hver gruppe for å kunne generalisere funnene. Vi ønsket derfor en gruppestørrelse fra start på minst seks personer for å ta høyde for frafall underveis i forsøket.

2.1.2. Deltakerseleksjon

Referansepopulasjon: Alle personer som har et ønske om eller behov for å gå ned i vekt.
Studiepopulasjon: Personer som hadde hørt om studiet og meldte seg frivillig til å delta.

2.1.3. Inklusjonskriterier

Vi hadde følgende inklusjonskriterier: deltakerne måtte være mellom 25 og 35 år, de måtte være friske og kunne stille på trening hver tirsdag og torsdag i perioden treningene foregikk.

2.1.4. Eksklusjonskriterier

Vi hadde følgende eksklusjonskriterier: Graviditet, sykdom, skade i kne/rygg/hofte, kjent spiseforstyrret atferd, student ved Norges Helsehøyskole.

Tabell 2: Inklusjon- og eksklusjonskriterier

Inklusjonskriterier	Eksklusjonskriterier
Mellom 25 og 35 år Friske, uten skader Kunne stille på trening to ganger i uken	Graviditet Sykdom som hindrer fysisk aktivitet Belastningsskader Kjent spiseforstyrret atferd Student ved NHCK

2.1.5. Utvalgsmetodikk

Utvelgelse av forsøkspersoner til undersøkelsen var et bekvemmelighetsutvalg. Vi rekrutterte bekjente fra Facebook, sosial omgangskrets, skole og jobb. Vår oppgave krevde kun fire testpersoner, men vi samarbeidet med en annen gruppe hvis studie krevde 9 deltakere. Derfor hadde vi ved start et høyere antall deltakere enn nødvendig.

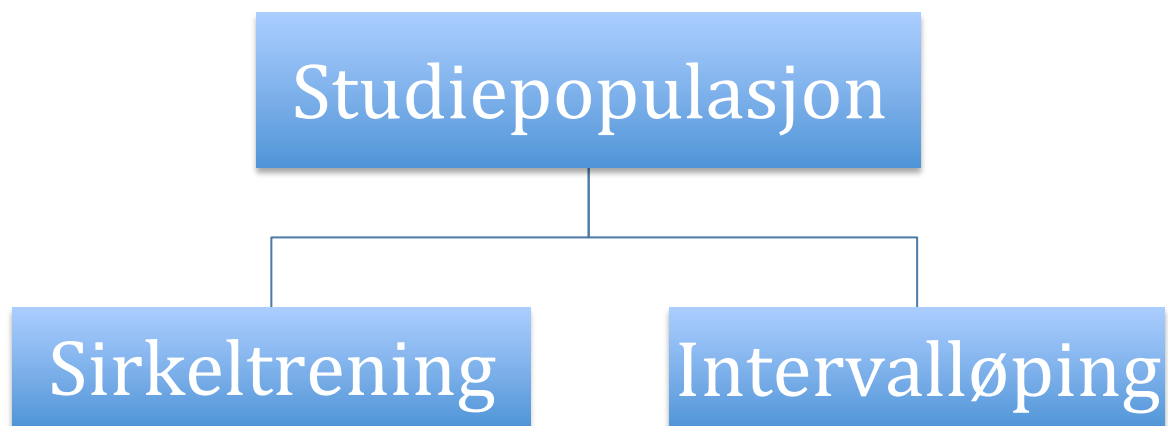
2.1.6. Gruppefordeling

Sammen med den gruppen vi samarbeidet med, kartla vi deltakernes fysiske form ved å gjennomføre en $VO_{2\text{maks}}$ -test før oppstart av treningene. Deltakerne ble så fordelt i de to gruppene etter fysisk form, for å få så normalfordelte og like grupper som mulig.

2.2. Studiedesign

Undersøkelsen er en kvasi-eksperimentell undersøkelse, siden det ikke var et randomisert utvalg (43, s.). Vårt utvalg ble fordelt i to grupper, intervall- eller sirkeltrening, deretter innførte vi en intervensjon som vi målte utfallet av i begge grupper. Studien var ikke blindet, da både forskere og testpersoner visste hvilken gruppe testpersonene var i.

Tabell 2: Studiedesign



2.3. Forsøksprosedyre

Vi gjennomførte treningen med to ulike treningsgrupper; en sirkeltreningsgruppe og en intervallgruppe. Begge gruppene trente to ganger i uken i seks uker, og målte energiforbruket

i antall kilokalorier under hver treningsøkt. Deltakerne startet klokken når selve treningsøkten startet, og stoppet registreringen når siste drag var gjennomført. Oppvarming og nedtrapping ble ikke registrert. Klokkene ble samlet inn og resultatene ble registrert av oss etter hver treningsøkt. Treningene ble gjennomført sammen med en annen bachelorgruppe, som målte og testet effekt på VO_{2maks} på de samme deltakerne. Vi var da 4 testledere som gjennomførte treningene. Siden det var tidkrevende med totalt 4 treninger i uken, fordelte vi oss slik at en fra hver bachelorgruppe var på hver av de to treningsgruppene. Ved trening med høy intensitet, $\geq 85\%$ av HF_{maks} , kan en ha en effektiv arbeidstid på 15 – 50 minutt (24, s. 37). For å kunne sammenligne resultatene hadde vi standardiserte intensitetsmål for hvert drag. Vi fikk deltakerne til å ligge mellom 85 – 90 % av HF_{maks} de første to dragene og 90 – 95% av HF_{maks} de to siste dragene. Det vil si at de to første dragene var i sone 4, og de to siste dragene i sone 5. Før treningsintervensjonen ba vi deltakerne om å gjøre som før, og ikke endre trenings- eller kostholdsvaner under intervensjonsperioden. Dette var for å korrigere for andre faktorer, slik at eventuell vektendring kunne tilskrives treningsintervensjonen.

2.3.1. Prosedyre sirkeltrening

Sirkeltreningen foregikk i gruppesalen på Norges Helsehøyskole. Vi satte opp et treningsprogram som skulle inkludere de store muskelgruppene. Totalt bestod programmet av 10 øvelser som vi delte på 2 oppsett. Økten bestod av totalt 4 runder med 5 øvelser, med 2 minutters pause mellom hver av rundene. Runde 1 og 3 bestod av de samme øvelsene, og runde 2 og 4 bestod av de samme øvelsene. Hver av øvelsene hadde 60 sekunders aktivt arbeid. Hver runde hadde dermed en varighet på 5 minutter. Med lett oppvarming i ca. 5 minutter og pause mellom stasjonene vil timen vare ca. 30 minutter.

Tabell 3: Program sirkeltrening

	Runde 1	Runde 2
Stasjon 1 (60sek)	Utfall	Roing med stang
Stasjon 2 (60sek)	Dynamisk planke	Leg curl med catslides
Stasjon 3 (60sek)	Spensthopp med knebøy	Markløft
Stasjon 4 (60sek)	Burpees	Tau
Stasjon 5 (60sek)	Roing i TRX	Push ups med catslides

2.3.2. Prosedyre intervalløping

Intervalltreningen ble gjennomført inne på Bislett Stadion. Deltakerne løp en 4 x 4 intervalløkt; 4 drag på 4 minutter hver, med 2 minutters pause mellom dragene. Dette ble totalt 22 minutter, slik at med oppvarming varte også intervalltreningene i ca. 30 minutter.

2.4. Målemetode

Vi målte energiforbruket med pulsmonitører. Alle deltakerne trente med pulsmonitører som registrerte energiforbruket under hver økt. Etter hver økt registrerte vi energiforbruket til hver enkelt deltaker. Alle deltakerne målte intensitet og energiforbruk med samme type pulsmonitører. Dette for å standardisere målemetoden og korrigere for eventuelle forskjeller i målinger mellom ulike merker og modeller av pulsmonitører. I tillegg til energiforbruket under selve treningen målte vi kroppssammensetning med en Tanita-vekt som benytter bioimpedans, før og etter intervensjonen. Selv om det ikke er direkte relatert til problemstillingen, målte vi kroppssammensetning for å se om det var noen endringer i fettprosent, fettmasse og muskelmasse hos hver enkelt deltaker etter intervensjonen, samt for å se om det var forskjeller mellom gruppene. Slik ville vi se om en eller begge av

treningsintervensjonene hadde effekt på kroppssammensetning, utover en eventuell vektnedgang.

2.5. Måleinstrument

Pulsklokken vi benyttet oss av var Polar RCX3 (Polar OY, Kempele, Finland). Den registrerer puls og intensitetszone under treningen, samt gjennomsnitt-, minimum- og maksipuls etter treningen, kaloriforbruk og tid brukt i hver sone.

Kroppssammensetning ble målt på Tanita MC 980 (Tokyo, Japan). Det er en maskin som sender lavstrøm gjennom kroppen for å måle fettmasse, muskelmasse og vann i kroppen, teknikken kalles bioimpedans (44, s. 22). Metoden baserer seg på at de ulike vevene har ulik motstand, slik at strømmen ledes ulikt gjennom kroppen. Ut fra dette gir tanita-vekten en kroppsanalyse som informerer om andel fett- og muskelmasse, mengde vann i kroppen i prosent og kilo, samt at den forteller om fordelingen av dette i kroppen. I tillegg informerer den om basalforbrenning, balanse, metabolsk alder og fysisk forfatning.

2.6. Validitet og reliabilitet

Validitet forteller om testen er gyldig, altså om den måler det den skal måle (43, s.). Intern validitet vil si i hvilken grad resultatene kan tilskrives behandlingen/intervensjonen i studien. Ved å måle kaloriforbruket under hver økt med bruk av pulsklokke fikk vi et direkte mål på hvor mange kalorier som forbrukes ved den spesifikke treningsformen. Ideelt sett skulle vi benyttet gullstandarden for måling av energiforbruk, indirekte kalorimetri (44, s. 17). På grunn av begrenset tilgang på ressurser benyttet vi pulsklokker. Vi mener likevel at den interne validiteten er tilfredsstillende, ettersom vi alle deltakerne hadde samme type pulsklokke. Deltakerne hadde hver sin faste pulsklokke som hadde deres personlige innstillinger, slik at målingene ble så nøyaktige som mulig.

Ekstern validitet er generaliserbarheten til resultatene, hvorvidt vi kan si at resultatene gjelder referansepopulasjonen (43, s.). Siden studiepopulasjonen vår var normalfordelt og representativ for referansepopulasjonen, anser vi også den eksterne validiteten for å være høy. Reliabilitet vil si om testens resultater er pålitelige og reproducerbare (43, s.). Dersom vi eller noen andre gjentar testen på samme måte skal den produsere de samme resultatene. Treningene var standardiserte og ble gjennomført etter samme prosedyre hver gang, det var de samme personene som trente gruppene og registrerte resultatene.

2.7. Litteratursøk og kildekritikk

Vi har hatt flere litteratursøk, uten å finne tilsvarende forsøk der en har undersøkt kaloriforbruk ved høyintensitetstrening. De mest relevante treffene handlet om forbrenningen i etterkant av treningsøkten, ikke under trening. Vi søkte i databasene MedLine og PubMed, samt Google Scholar. Søkeord: "endurance training", "circuit training", "strength training", "resistance training", "calorie expenditure", "energy metabolism", "high intensity", "energy metabolism and physical endurance/or muscles/or muscle contraction/ or resistance training/ or weight lifting", "energy expenditure during resistance training", "kaloriforbruk ved intervalltrening". En del av artiklene har vi funnet ved at de har blitt sitert av andre artikler vi har brukt. Vi har forsøkt å benytte kunnskapsbaserte forskningsartikler fra anerkjente tidsskrifter, helst av nyere dato.

2.8. Etikk

Alle deltakerne deltok på frivillig grunnlag. Deltakerne sikres anonymitet, samt at kun vi har tilgang på informasjon om dem. Forsøkspersonene skrev under på informert samtykke, og begge parter skrev under på en avtale om personvern. Se vedlegg 1.

2.9. Statistisk analyse

Vi har registrert gjennomsnittlig energiforbruk per deltaker per økt, og deretter sammenlignet gjennomsnittlig energiforbruk per økt mellom de to treningstypene med t-test. Rådataene ble satt inn i regnearket Microsoft Excel (2011), som vi brukte til utregning av statistikk, samt til å lage grafer og tabeller.

Resultatene er presentert som gjennomsnitt \pm SD. SD = Standardavvik, dette viser spredningen i datasettet. En p-verdi $> 0,05$ ble ansett som statistisk signifikant.

2.10. Frafall

Det var 9 deltakere i hver treningsgruppe ved oppstart. Grunnet sykdom, reising og jobb kunne ikke alle deltakerne delta på hver eneste trening. Vi valgte å inkludere resultatene fra de deltakerne som fullførte minimum 8 treningsøkter. Dermed har vi resultater fra 5 deltakere i intervallgruppen og 4 deltakere i styrketreningsgruppen.

3. Resultater

3.1. Resultat energiforbruk

Intervallgruppen hadde et gjennomsnittlig kaloriforbruk på 277 kilokalorier per treningsøkt (95% CI 232,1 kcal til 321,9 kcal). Sirkeltreningsgruppen hadde et gjennomsnittlig kaloriforbruk på 280 kilokalorier per treningsøkt (95% CI 244,5 kcal til 315,3 kcal). CI = konfidensintervall. P = 0,92.

Styrketreningsgruppe									
	Økt 1	Økt 2	Økt 3	Økt 4	Økt 5	Økt 6	Økt 7	Økt 8	Gjennomsnitt
Gjennomsnitt	302,3	294,3	259,3	276,8	284	290	264,8	269,3	280 ($\pm 35,3$)

Intervallgruppe									
	Økt 1	Økt 2	Økt 3	Økt 4	Økt 5	Økt 6	Økt 7	Økt 8	Gjennomsnitt
Gjennomsnitt	279,8	277,6	271,4	271,4	279,4	277,4	278,6	280	277 ($\pm 44,8$)

Vi fant ingen signifikant forskjell i energiforbruk mellom de to treningstypene. Vi beholder derfor nullhypotesen: Det er ingen forskjell i energiforbruk mellom høyintensitetsstyrketrening og høyintensitets-intervalltrening.

3.2. Resultat kroppsanalyse

Tabell 4: Antropometriske data av utvalget (n=9). Tallene vises som gjennomsnitt og standardavvik (SD), prosentvise endringer ved post-test, samt p-verdi for endringer.

Variabler	Pretest			Posttest			P-verdi endring		
	Intervalløping (n=5)	Sirkeltrening(n=4)	P-verdi	Intervalløping (n=5)	Sirkeltrening(n=4)	P-verdi	IL	ST	
Vekt(kg)	72,1 (±11,5)	64,2 (±9,9)	0,30	70,6 (±11)	64 (±9,2)	0,30		0,80	0,90
Endring(%)				-1,4 (±0,7)	-0,1 (±1,2)	0,09			
KMI	24,6 (±2,9)	22,9 (±2,6)	0,30	24,1 (±3)	22,8 (±2,3)	0,50		0,81	1,0
Endring(%)				-0,1 (±0,1)	0 (±0,2)				
Fettprosent(%)	26,1 (±5,90)	27 (±3,91)	0,80	25,5 (±5,91)	28 (±3,30)	0,40		0,88	0,70
Endring(%)				-0,2 (±0,3)	0,2 (±0,4)				
Fettmasse (kg)	19 (±5,7)	17,5 (±4,6)	0,60	18,2 (±5,5)	18,1 (±4,6)	1,0		0,81	0,80
Endring(%)				-0,2 (±0,2)	0,1 (±0,2)				
Muskelmasse(kg)	50,4 (±8,1)	44,3 (±5,7)	0,20	49,8 (±8,2)	43,5 (±4,6)	0,20		0,91	0,10
Endring(%)				-0,4 (±0,3)	-0,1 (±0,8)				
Visceralt fett(kg)	3,8 (±2,8)	2 (±1,2)	0,20	3,4 (±2,5)	2,5 (±1,3)	0,50		0,82	0,60
Endring(%)				-0 (±0,1)	0 (±0,2)				

Det var ingen signifikant forskjell i vekt, KMI, fettprosent, fettmasse, muskelmasse eller visceralt fett innad i gruppene eller mellom gruppene ved posttest.

4. Diskusjon

4.1. Diskusjon av resultater

4.1.1. Energiforbruk

Vi fant ingen signifikante forskjeller i energiforbruk mellom intervalløping og sirkeltrening, når begge ble utført som høyintensitets intervalltrening ($p = 0,92$).

Energikostnaden ved fysisk aktivitet kan uttrykkes med metabolske ekvivalenter, METs (Metabolic Equivalent) (41). 1 MET tilsvarer kroppens omtrentlige energikostnad ved hvile, uttrykt som oksygenforbruk (3,5 ml/kg/min). Tallene er regnet ut på bakgrunn av gjennomsnittet av mange målinger. Antall METs multipliseres med økt energi- og oksygenforbruk, og en aktivitets MET tilsvarer dermed aktivitetens intensitetsnivå. Ainsworth og medarbeidere har utviklet en oversikt over energikostnaden ved en rekke aktiviteter (45). Utholdenhetstrening som løping og sykling har gjennomsnittlige METs på 7 og 7,5, dermed er energiforbruket høyere per tidsenhet enn ved tradisjonell styrketrening, som har en MET på 3,5 - 5. Men energiforbruket avhenger av intensiteten, ikke treningsform. Det totale energiforbruket avhenger av hvor høy intensitet en arbeider med over et gitt tidsrom, og altså ikke *hvordan* en forbrenner energien. Dersom styrketreningen utføres som høyintensitets intervalltrening vil intensiteten, og dermed også energiforbruket, være høyere enn ved tradisjonell styrketrening.

Selv om begge treningsgruppene trente høyintensitets intervalltrening, forventet vi at intervallgruppen skulle ha et høyere energiforbruk under en treningsøkt enn styrketreningsgruppen. Det kan tenkes at det er lettere å presse seg opp i en høy intensitetsone og holde seg i denne sonen når en løper rett frem, enn det er å opprettholde like høy intensitet når en trener styrke. Å løpe med høy intensitet krever mindre fokus på teknikk og er mindre teknisk utfordrende enn å trene styrketrening med høy intensitet (9). For å unngå belastningsskader og oppnå ønsket effekt av treningen er det viktig å ha riktig teknisk utførelse når en trener styrke (46). Det kan ta litt tid å få inn riktig teknikk, samt at det er viktig å fokusere på teknikken under hele økten. Vi hadde hovedsakelig flerleddsøvelser som har høy risiko for skader ved feil utførelse. Derfor var det et høyt fokus på teknikk. Med et nødvendig fokus på teknikk kan det bli vanskeligere å ha et så høyt tempo at intensiteten øker og vedvarer tilsvarende som ved løping. Ved HIT - styrketrening er det et todelt fokus, som

ikke gjelder for løping; en må konsentrere seg om å holde intensiteten oppe samtidig som en skal gjennomføre øvelsene teknisk riktig for å unngå skader og feilbelastning.

Ved trening med anaerob intensitet, vil en etter kort tid overgå laktatterskelen (25, s. 45). Inntil denne terskelen er produksjon og eliminasjon av blodlaktat like stor. Når en går over laktatterskel, vil produksjonen av laktat være større enn eliminasjonen. Da er ikke oksygentilførselen stor nok, og pyrodruesyre vil ikke kunne gå inn i mitokondriene for å omdannes til ATP. I stedet vil pyrodruesyre omdannes til laktat, som sendes ut i blodbanen. Når nivået av laktat overstiger laktatterskelen, og kroppen ikke klarer å eliminere laktatet like raskt som det produseres, vil muskulaturen stivne, og vi må stoppe opp. Når intensiteten da går ned, vil oksygentilførselen igjen tilta. Laktatet omdannes tilbake til pyrodruesyre, og laktatnivået reduseres til under laktatterskelen, slik at en kan fortsette aktiviteten.

Ved løping er det oksygentilførselen fra lungekretsløpet og via sirkulasjonen som er den avgjørende faktoren. Ved styrketrening foregår denne prosessen mer lokalt i arbeidende muskulatur, da metabolsk stress og det mekaniske draget styrer intensiteten i muskelen (40). Det metabolske stresset styres av blodtilførsel, antall repetisjoner, tid på kontraksjonene, samt tid på pausene. Vår erfaring, etter både egen trening og trening av andre, er at når en under høye intensiteter når melkesyreterskelen og får melkesyre, er det ved styrketrening nødvendig å stoppe opp for å fjerne melkesyren, i motsetning til ved løping. Dersom en når laktatterskel når en løper, kan en senke farten og intensiteten, slik at oksygentilførselen øker nok til at en kommer under terskelen og kan fortsette løpingen. Ved styrketrening får en ikke fjernet melkesyren med mindre en stopper helt opp i øvelsen for å sikre nok oksygentilførsel til arbeidende muskulatur. Dette gjelder imidlertid tradisjonell styrketrening. Når styrketrening utføres som høyintensitets intervalltrening, vil ikke bare arbeidende muskulatur arbeide med høyere intensitet, men hele kroppen. Dermed ligner det mer på utholdenhetstrening enn tradisjonell tung styrketrening.

Med utgangspunkt i resonnementene over, mener vi at styrketrening er mer teknisk utfordrende. Vi mener også at det ved løping er lettere å trene med intensiteter opp under laktatterskelen enn ved styrketrening. Vi tenkte derfor at det er lettere med anaerob trening når en løper enn når en trener styrketrening. Likevel var det ingen signifikant forskjell i energiforbruk mellom gruppene. Det indikerer at styrketreningsgruppen har hatt samme intensitet under treningen som intervallgruppen. Vi tror en årsak til dette ligger i gjennomføringen av treningene. Styrketreningsgruppen trente sammen i ett rom, med to trenere som var tilstede til å presse og motivere dem hele tiden. Løpegruppen trente inne på Bislett stadion, hvor de ikke løp i samlet gruppe, men for seg selv siden deltakerne løp i ulikt tempo. De to trenerne som fulgte denne gruppen kunne dermed ikke følge alle deltakerne til enhver tid for å motivere og presse dem. Denne forskjellen i mengde motivasjon og press fra trenerne i de to gruppene kan ha utgjort en forskjell på hvor mye hver enkelt deltaker ga under hver treningsøkt. Deltakerne i løpegruppen ga tilbakemelding om at de klarte å presse seg enda hardere hvis vi var til stede for å motivere dem. Dermed kan det tenkes at de kunne ha løpt med høyere intensitet over et lengre tidsrom, dersom de hadde hatt en til å presse seg gjennom hele økten. De første ukene ville nok manglende teknikk være en begrensning for de aller fleste deltakerne, i begge grupper. Etter hvert fikk deltakerne bedre teknikk på både styrketrening og løping, og dette kan ha hatt påvirkning på prestasjonen deres, samt evnen til å trene med høyere intensitet.

4.1.2. Kroppssammensetning

Post-test av kroppssammensetning viste ingen signifikante forskjeller i vekt ($p = 0,3$), KMI ($p = 0,5$), fettprosent ($p = 0,4$), fettmasse ($p = 1$), muskelmasse ($p = 0,2$) eller visceralt fett ($p =$

0,5) mellom gruppene. Det var heller ingen signifikante forskjeller i vekt, KMI, fettprosent, fettmasse, muskelmasse eller visceralt fett innad i gruppene mellom pre- og post-test. Vi forventet ikke nødvendigvis en nedgang i vekt hos begge gruppene, men heller en endring i kroppssammensetningen. Selv om trening reduserer fettmassen, kan vekten forbli uendret, dersom det er en økning i muskelmasse (9). Vi forventet større økning i, eller vedlikehold av, muskelmasse i styrketreningsgruppen enn hos intervallgruppen. Styrketrening øker muskelmassen ved hovedsakelig hypertrofi, som vil si at hver enkelt muskelfiber øker i tverrsnitt, men den også økes ved hyperplasi, som vil si at muskelen får flere muskelfibre (40, s. 41). Resultatet er en muskel som kan utøve større kraft. Tilpasning i nervesystem, sener, ledd og bindevev vil også føre til økt muskelkraft utover økning i muskeltverrsnittet. Styrketrening kan forventes å gi en økning i muskelmasse på 1 – 40 % etter 12 uker (40, s. 37). Dette avhenger av treningsstatus; dersom en er godt trent vil en ha utnyttet mesteparten av potensialet, og økningen i både muskeltverrsnitt og –styrke er heller beskjeden. En utrent person derimot vil kunne oppleve å ha relativt stor økning i muskeltverrsnitt og –styrke i den første perioden med styrketrening. Genetikk spiller også en rolle for potensialet for muskelhypertrofi. Siden vi hadde et normalfordelt utvalg hadde deltakerne varierende treningsbakgrunn. Noen hadde derfor et større potensiale for muskelvekst, mens hos andre var dette potensialet mindre.

Utholdenhetstrening kan derimot hindre effekten av styrketrening. Dette fordi utholdenhetstrening og styrketrening fører til ulike tilpasninger i muskulaturen (25, s. 45, 40, s. 205). Styrketrening påvirker hovedsakelig type 2-fibre i muskelen, ved at de får flere kontraktile proteiner, aktin og myosin. Rønnestad og medarbeidere viste i et forsøk at en gruppe utholdenhetsutøvere hadde mindre økning i muskeltverrsnitt og muskelstyrke enn en gruppe som ikke trente utholdenhet, når begge gruppene utførte samme styrketreningsprogram (47). Derfor trodde vi i forkant av treningsintervensjonen at styrketreningsgruppen skulle ha en større økning i muskelmasse enn intervallgruppen. Det er imidlertid forskjell på tradisjonell tung styrketrening og den typen styrketrening vi utførte. For å komme opp i høy intensitet under styrketrening krevde det at vi hadde mange repetisjoner og lettere motstand. Dette trener i større grad den muskulære utholdenheten fremfor muskelhypertrofi (40, s. 121). Rønnestad og medarbeidere påpeker samtidig at det ser ut til at 2 eller færre utholdenhetsøkter i uken ikke vil påvirke effekten av styrketrening negativt (47).

Vi trodde også at styrketreningsgruppen kunne ha like høyt, eller likt tap av fettmasse som intervalltreningen. Selv om vi forutså et høyere energiforbruk under selve treningen i intervallgruppen, er det som tidligere nevnt studier som viser at EPOC i etterkant av en treningsøkt er høyere etter styrketrening enn den er etter utholdenhetstrening (35), samt en annen studie som viser at EPOC er forhøyet over et lengre tidsrom etter styrketrening enn den er etter utholdenhetstrening (34). I tillegg vil økt muskelmasse gi høyere hvileforbrenning generelt (22), slik at jo større muskelmasse, jo større forbrenning i hvile.

Det kan tenkes at intervensjonstiden var for kort til å gi signifikante forskjeller i kroppssammensetning, og at en lengre intervensjonstid ville gitt andre resultater. Det er også tenkelig at to HIT-treninger i uken ikke er nok til å redusere vekten, såfremt kostholdet forblir uendret. Dette understreker behovet for en livsstilsendring som også omfatter endring i kostholdet. Her må det påpekes at vi ikke hadde en overvektig gruppe. Som tidligere skrevet påpekte Boutcher at overvektige har relativt større tap av fettmasse enn normalvektige ved HIT-trening (27). Dersom vi hadde trent to homogene grupper med overvektige, kunne resultatene derfor ha vært annerledes.

Et viktig poeng i forhold til vår studie er at det er vanskelig å gå ned i vekt samtidig som en øker muskelmassen (44, s. 165). Vektnedgang i form av redusert fettmasse forutsetter negativ energibalanse, og vektøkning i form av økt muskelmasse forutsetter styrketrening og positiv energibalanse. Det sier seg dermed selv at vi ikke kunne forventet vektnedgang og samtidig økt muskelmasse i noen av gruppene. Ved ønske om muskelvekst og reduksjon i fettprosent anbefaler Olympiatoppen en periodisering, der en først er i positiv energibalanse og trener for å øke muskelmassen uten å gå ytterligere opp i fettprosent, for så å ha en påfølgende periode med negativ energibalanse for å redusere fettprosenten og bevare muskelmassen så mye som mulig (46). Å tilrettelegge kostholdet til deltakerne ble for omfattende for vår oppgave. Vi ba deltakerne om å opprettholde sine vanlige trenings- og kostholdsvaner under treningsintervensjonen, men vi kan ikke vite sikkert om de etterlevde dette. Enkelte ga uttrykk for at denne treningen var en "kick-start" for dem, som kan indikere at de gjorde endringer i form av økt fysisk aktivitet og la om til et sunnere kosthold. Vi må også ta høyde for at deltakerne fikk en sunnere livsstil ved å ubevisst bli påvirket av prosjektet. I den andre enden kan det tenkes at to ekstra treninger i uken med såpass høy intensitet har ført til bevisst eller ubevisst økt energiinntak, og dermed ingen vektendring eller vektoppgang.

Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene i endring i kroppssammensetning. Vi merket oss at i intervallgruppen hadde alle deltakerne vektnedgang, mens det i styrketreninggruppen var sprikende resultater: 2 deltakere hadde gått ned i vekt, mens 2 hadde gått opp i vekt. Gruppene forbrukket rundt 500 kalorier i uken på treningene, til sammen på de 8 treningene forbrente de altså 2000 kalorier på treningsintervensjonen. Med tanke på at et kg fett er ca. 7000 kalorier, kunne vi ut fra registrerte resultater forvente at deltakerne hadde gått ned i underkant av et halvt kilo under intervensjonsperioden. Det blir imidlertid vanskelig å regne ut hvor mye hver enkelt skulle ha gått ned, siden vi i praksis gjennomførte 12 treninger, men kun har tatt med 8 registrerte treningsøkter i utregningen. Altså har noen av deltakerne kun deltatt på 8 treningsøkter, mens andre har deltatt på opptil 12, og dermed hatt mulighet til å forbrenne mer totalt.

4.2. Diskusjon av metode

4.2.1. Utvalg

Utvalget var et bekvemmelighetsutvalg, da vi rekrutterte fra Facebook og sosial omgangskrets. Det var mulig for alle som ville å delta, men begrensningen lå i å nå ut slik at personer utenfor vår sosiale omgangskrets fikk vite om prosjektet. Vi som stod bak prosjektet er relativt aktive mennesker, noe som i en høy grad gjenspeiles i våre nettverk. Dette kan ha ført til at majoriteten av de som hørte om prosjektet er over gjennomsnittet fysisk aktive. Selv om vi på forhånd hadde regnet ut hvor mange deltakere vi trengte for å generalisere funnene kan det tenkes at generaliserbarheten ikke er veldig høy, i og med resultatene er basert på totalt 9 deltakere. Frafallet i hver gruppe påvirket ikke resultatene siden vi likevel hadde mange nok deltakere.

4.2.2. Design

Ideelt sett burde en studie være dobbelt blindet, for å hindre at resultatene påvirkes bevisst eller ubevisst av våre og/eller forsøkspersonenes forventninger eller ønsker. Det var ikke mulig å gjennomføre dette prosjektet som en blindet studie, men vi tror ikke det har påvirket resultatene. Etersom treningsoppleggene var like og intensitetssonene de skulle ligge i var standardiserte, mener vi at forventningseffekten ikke kan ha påvirket resultatene.

Vår undersøkelse er i grunnen en tverrsnittsundersøkelse, slik at vi kunne ha sammenlignet resultatene fra kun en treningsøkt. Men den andre gruppen vi samarbeidet med gjennomførte en intervensjon som krevde at deltakerne trente over et visst tidsrom, 6 uker. Dermed fikk vi

flere treningsøkter å basere våre tall på. Vi har derfor valgt å se på hver enkelte deltakers gjennomsnittlige energiforbruk, fremfor energiforbruket under en enkelt treningsøkt.

4.3. Diskusjon av gjennomføring

Vi trente hver vår gruppe, dermed var ikke begge to tilstede på begge treningsgruppene. Dette kan ha ført til at treningene ikke ble utført så likt som mulig. Ett eksempel på dette er at styrketreningsgruppen hadde 5 minutter arbeid per drag, og intervallgruppen hadde 4 minutter arbeid per drag. Totalt fikk da styrketreningsgruppen 4 minutter ekstra arbeid per treningsøkt, som kan ha bidratt med mellom 40 – 60 kcal ekstra. Vi har regnet ut at styrketreningsgruppen i gjennomsnitt forbrente 9,3 kcal per minutt. Til gjengjeld hadde intervallgruppen aktive pauser mellom dragene, men styrketreningsgruppen hadde pause uten arbeid. Vi har ikke regnet ut hvilken forskjell dette vil gi i antall kalorier.

Intervallgruppen kjørte individuell oppvarming i forkant av treningsøktene, hvor de selv løp noen lette runder inne på Bislett Stadion. Dersom vi sammen hadde kjørt et litt lettere drag i forkant av selve økten som en del av oppvarmingen, kan det tenkes at deltakerne hadde kommet raskere opp i den intensitetssonen de skulle være i under selve dragene. Siden vi ikke gjorde dette, var det kanskje noen som brukte de første 1 – 2 dragene av selve økten på å komme opp i rett intensitet. Dersom vi da hadde varmet opp sammen, kunne disse to dragene vært brukt mer effektivt. Styrketreningsgruppen hadde felles oppvarming, men hadde heller ikke et slikt ”oppvarmingsdrag”. Siden vi ikke hadde helt standardiserte treningsrutiner for de to gruppene, kan de små forskjellene i gjennomføringen kan ha hatt påvirkning på hvor mye energi deltakerne forbrukte.

4.4. Diskusjon av målemetode

4.4.1. Måling av energiforbruk

Vi byttet batteri på alle pulsmonitorene i forkant av prosjektet, men til tross for dette fungerte de ikke alltid som de skulle. Enkelte klokker fungerte ikke overhodet, andre hadde tidvis signalfeil mellom klokke og sensor. Dette førte til at noen deltakere opplevde at enkelte økter ikke ble registrert. Disse treningsøktene ble regnet som ikke gyldige. Det var også feilregistrering under noen økter, blant annet fikk noen registrert flere dobbeltslag, slik at de fikk registrert en puls som var langt over reell maksipuls. Også disse ble regnet som ikke gyldige. Siden vi inkluderte resultater fra 8 treningsøkter, inkluderte vi kun økter som ble korrekt registrert.

For å få en mer nøyaktig måling av energiforbruket kunne vi ha brukt indirekte kalorimetri (44, s. 17). Det er en metode som beregner energiforbruket ved å måle oksygenforbruket og karbondioksidproduksjonen, ved hjelp av en ventilert hette, munnstykke eller ansiktsmaske. Vi kunne også ha benyttet oss av dobbeltmerket vann, som er lettere å bruke i de vanlige omgivelsene og i aktivitet. Det går ut på at ulike isotoper fordeler seg ulikt i kroppsvæsken, og på bakgrunn av tiden kroppen bruker på å skille ut disse isotopene, kan en regne ut karbondioksidproduksjonen, og dermed estimert energiforbruk.

4.4.2. Måling av kroppssammensetning

Som med målingsmetoden for energiforbruk, benyttet vi ikke den mest nøyaktige metoden for måling av kroppssammensetning. For dette ville vi helst ha benyttet hydrodensimetri, da dette er gullstandarden for måling av kroppssammensetning (44, s. 22). Metoden baseres på at kroppen består av fettfri masse og fettmasse, og ved å vite tettheten til disse kan en ved hjelp av en likning regne ut andelen fettmasse. Vedkommende veies først, før han/hun senkes ned i vann og veies under vann. Tanita-vekten vi benyttet, er sensitiv for flere faktorer: blant annet væskebalansen i kroppen, kosthold, treningsstatus og etnisitet. Ved post-test måling av

kroppssammensetningen på Tanita-vekt hadde nesten hver deltaker endring i de ulike parametrene. De forskjellene som ble påvist er imidlertid så små, at forskjellene kan skyldes påvirkning av de nevnte faktorene.

Vi hadde ikke ressurser til å benytte oss av indirekte kalorimetri, dobbeltmerket vann eller hydrodensimetri til vårt prosjekt. Pulsmonitører og bioimpedans var det beste alternativet, og siden disse ikke er like nøyaktige som de nevnte gullstandardene, må vi derfor regne med en viss feilmargin. Det er mulig at vi hadde oppdaget større forskjeller dersom vi hadde benyttet mer nøyaktige metoder, samtidig blir dette kun spekulasjoner. Vi mener likevel det er viktig å være bevisst at valg av måleinstrument påvirker resultatene og validiteten.

4.5. Treningsprinsipper

4.5.1. Progresjon

Ved all trening gjelder prinsippet om progresjon (25, s. 129). Dersom en starter for hardt øker risikoen betraktelig for feilbelastning, skader på sener, ledd og ligamenter. Med for stor totalbelastning og for lite restitusjon vil ikke cellene rekke å tilpasse seg, slik at i tillegg til økt skaderisiko, presterer en dårligere. Dermed risikerer en å stagnere etter kort tid, og oppleve at en ikke mestrer treningen. Treningsmengde, -intensitet og -belastning bør øke gradvis for at kroppen skal rekke å tilpasse seg totalbelastningen (48, 40). Med gunstig progresjon i treningsmengde og belastning vil kroppen adapteres og forbedre prestasjonsevnen og kapasiteten, avhengig av hva det er en trener (24). Det er store individuelle forskjeller i effekt av trening. Treningsstatus og genetikk påvirker progresjonen og hvor mye fremgang en kan forvente. Dersom belastningen, treningsmengden og restitusjonen er optimal, har utrente personer større progresjon enn trente personer (49). Dette er fordi de som er godt trent allerede har utnyttet mesteparten av potensialet sitt, mens de utrente enda ikke har utnyttet det. For personer som er godt trent, må treningen optimaliseres i større grad for å få utbytte av treningen.

Ved styrketrening vil de fysiske adaptasjonene omfatte økning i muskeltvernsnitt og muskelstyrke, tilpasninger i nervesystem, fibertypesammensetning, sener, ledd og ligamenter (40). Det er vist at ved samme relative belastning vil utrente individer ha større økning i muskelstyrke enn trente individer (49). I en studie av Kraemer og medarbeidere der forsøkspersonene trente med samme relative belastning, hadde de utrente individene opp til 40 % økning i muskelstyrke, mens eliteutøvere hadde kun 2-3 % økning. Når det gjelder økning i muskeltvernsnitt har utrente individer hatt økning på 3 – 25 % i løpet av 12 uker med styrketrening (40, s. 43). Dette viser hvor store individuelle variasjoner det er i respons på styrketrening. De fleste studier har hatt en intervensjonstid på minimum 12 uker, med 2 – 3 treninger i uken. Vår studie gjennomførte 2 styrketreninger i uken over 6 uker. En annen faktor er at studier har vist størst økning i muskeltvernsnitt ved tung styrketrening (80-90% av 1 RM, 5 – 6 repetisjoner) versus lett styrketrening (ca. 50 % av 1 RM 12 – 20 repetisjoner). Den styrketreningen vår gruppe gjennomførte var i større grad utholdende styrketrening enn tung styrketrening. Med tanke på både intervensjonens varighet og type styrketrening er det vanskelig å si hvor stor progresjon vi kunne forventet. Vi tror ikke det hadde vært stor progresjon, men det var heller ikke noe vi målte før eller etter treningsintervensjonen. Vi var ikke ute etter å måle styrke i studien. Deltakerne ble likevel oppfordret til å ha progresjon i treningen, i form av tyngre belastning/motstand og flere repetisjoner. Selv om det ikke nødvendigvis var en økning i muskeltvernsnitt, forventet vi en progresjon i form av at de ble vant med øvelsene, hadde tilpasninger i sener, ligamenter og nervesystem, samt en naturlig progresjon på grunn av at de fleste var utrente eller ikke vant med treningsformen vi utførte. Vi hadde ingen metoder for å måle denne progresjonen, men flere av deltakerne i

styrketreningsgruppen rapporterte etter hvert at det ble lettere å gjennomføre treningen, og at de klarte å trene med tyngre belastning.

Utholdenhetstrening fører til adaptasjon i sirkulasjonssystemet, hjertet, lungene, fibertypesammensetning, det øker blodvolumet, hemoglobinnivået, antall mitokondrier og kapillærer (25). Prinsippet om progresjon gjelder også ved utholdenhetstrening. Det er viktig med gradvis progresjon i belastning for å forbedre adaptasjonen og prestasjonen, og unngå belastningsskader. Fremgang ved utholdenhetstrening kan måles i VO_{2maks} , tid per distanse og tid til utmattelse. Forbedret teknikk og arbeidsøkonomi vil også være av betydning. Vi målte ikke progresjonen i løpegruppen, men også her var det flere som rapporterte om bedre opplevd løpsteknikk, flere runder på samme tid samt at det ble lettere for dem å utføre samme arbeid. Den gruppen vi samarbeidet med målte VO_{2maks} i sin oppgave, de fant at det var en signifikant økning i VO_{2maks} hos begge gruppene. Ved utholdenhetstrening er det også slik at utrente individer har et større potensiale å utnytte enn trente individer, og vil derfor få større effekt av samme relative treningsbelastning.

4.5.2. Variasjon og spesifisitet

Sammen med progresjonsprinsippet kommer prinsippene om variasjon og spesifisitet (24, s. 73). Variasjon i treningen betyr at en varierer mellom ulike treningsformer, men også sørger for variasjon innen en og samme treningsform. For styrketreningsutøvere vil det si å variere med periodisering, at en varierer belastning, øvelser, antall repetisjoner og sett.

Utholdenhetsutøvere kan variere intensiteten med å trene langkjøringer på lav intensitet, korte og intensive intervaller, lange intervaller, samt variere mellom ulike underlag og terreng. Å ha variasjon i treningen vil motvirke ensidig belastning og redusere skaderisiko, samt gjøre treningen mindre kjedelig.

Spesifisitet vil si at en trener så spesifikt som mulig med tanke på prestasjon. Dette prinsippet er nok mest relevant for toppidrettsutøvere og de som konkurrerer, da det er viktig å trene spesifikt mot konkurranse. Da trener de slik at treningsformen, intensitetsformen, varigheten og omgivelsene er så like konkurransesituasjonen som mulig. For den vanlige mannen i gata er det viktig å trene spesifikt dersom en har satt seg mål, for eksempel å gå ned et gitt antall kilo eller å løpe en viss distanse innen en gitt tid. Med tanke på vektnedgang, har vi tidligere nevnt at en kan trene spesifikt for å øke evnen til å forbrenne mer fett på bekostning av karbohydrater (24, s. 22). Ved å trene spesifikt for å forbedre arbeidsøkonomi, utnyttingsgrad og VO_{2maks} kan også laktatterskelen forskyves. Dette medfører at en kan trene med en relativt høyere intensitet, og kan holde på lengre. Laktatterskelen er imidlertid idrettsspesifikk.

4.5.3. Restitusjon

Et annet viktig prinsipp er prinsippet om restitusjon. Restitusjon er forklart som gjenopprettelse av kroppens normale tilstand etter trening (24, s. 68). Restitusjonstid er viktig – jo bedre trent, jo kortere restitusjonstid. Altså vil utrente individer ha lengre restitusjonstid, dersom de ikke sørger for nok restitusjon vil de bryte ned kroppen heller enn å gjøre den sterkere.

4.6. Fra teori til praksis

Innledningsvis skrev vi at det er nødvendig med et energiunderskudd på mellom 500 og 1000 kcal daglig for å gå ned 0,5 – 1 kg i uken. Dette energiunderskuddet kan oppnås ved energirestriksjon i kostholdet, høyere energiforbruk ved fysisk aktivitet eller en kombinasjon av begge. Å ha et energiunderskudd tilsvarende 500 – 1000 kalorier daglig kun ved fysisk aktivitet er veldig tidkrevende (7), da det forutsetter minimum en times trening med moderat til høy intensitet. De aller fleste har verken tid eller motivasjon til å trene en time om dagen. Ser vi det fra den andre siden, er et energiunderskudd på 500 – 1000 kalorier daglig kun ved å

endre kostholdet også slitsomt – det er mye å sette seg inn i for å få full oversikt over energiinnholdet i hver matvare, det er tidkrevende, krever mye planlegging, det fører til et veldig restriktivt kosthold og ikke minst fører det til lavt energinivå. Å ha et daglig energiunderskudd på opptil 1000 kalorier om dagen går kanskje en periode, men et så lavt energiinntak er ikke sunt verken fysisk eller psykisk over et lengre tidsrom. Derfor er en kombinasjon av fysisk aktivitet og energirestriksjon i kostholdet anbefalt. Likevel vil dette kreve økt mengde ukentlig fysisk aktivitet. Ved å øke intensiteten kan en forbruke like mye energi på kortere tid. Høyintensitets intervalltrening kan være et godt alternativ for de som ikke har tid til 1 time eller mer med fysisk aktivitet daglig. Dog er det ikke anbefalt å trene intervalltrening daglig, verken i form av løping eller sirkeltrening. Med tanke på progresjon, restitusjon og variasjon, vil 1-2 intervalløkter i uken være tilstrekkelig for å oppnå progresjon i treningen. Flere økter ut over dette vil ikke nødvendigvis gi like stor progresjon, men heller bryte ned kroppen og motvirke progresjonen.

En ting er den fysiske tilpasningen til trening, noe annet er den mentale. To harde treningsøkter i uken kan være veldig utmattende både fysisk og psykisk. En ting er at det kan gå ut over annen aktivitet ved at en ikke har energi eller overskudd til å gjøre noe annet, men noe annet er at det kan tære på motivasjonen (7). I vår oppgave tar vi utgangspunkt i overvektige som har et behov for å gå ned i vekt. Hvor realistisk er det at mennesker som har et behov eller ønske om å gå ned i vekt deltar på to høyintensitetstreninger i uken, i form av enten intervalltrening eller sirkeltrening? Dette er en gruppe mennesker som sannsynligvis ikke er vant med å trene hardt og sliter med treningsmotivasjonen i utgangspunktet. Å gjennomføre to harde treninger i uken og å opprettholde høy intensitet under HIT krever mye motivasjon og viljestyrke (7). Selv om det i teorien viser seg å være effektivt å trene med høy intensitet er det ikke sikkert at det er gjennomførbart for majoriteten av overvektige. Vi sitter med inntrykket av at utfordringen ikke er kunnskap om hva som reduserer vekten, men motivasjonen og viljen til å gjennomføre det.

At treningen er lystbetont og oppleves positivt bidrar til treningsglede og motivasjon, og er avgjørende for at personen opprettholder vanen med å trene regelmessig (7). Å presse seg gjennom to harde intervalltreninger i uken kan være vanskelig for selv en som er godt trent. For en som ikke er vant med å trene eller presse seg veldig hardt, er det en stor overgang å skulle løpe harde intervaller eller trene utmattende sirkeltrening flere ganger i uken. I dette tilfellet ser vi for oss at det er vanskeligere å motivere seg til å løpe intervaller alene enn å delta på en gruppetime med sirkeltrening, selv om intensiteten er like høy. Gruppetrening tilfører en sosial del som løping alene ikke har. Forpliktelsen til treningspartnere og trenere kan gi det lille sparket bak som får en på trening de dagene en egentlig ikke har lyst, samt at det er stor støtte i å gjøre noe med andre. Det i seg selv kan være en stor motivasjon. Særlig når en ikke har den innebygde ”driven” som en ofte kjenner igjen hos toppidrettsutøvere og konkurransemennesker er det viktig å ha noe annet som motiverer og forplikter en til å dra på trening de dagene dørstokkmilen virker uoverkommelig. Igjen vil vi nevne prinsippene om progresjon og restitusjon – tilrettelegging av treningen for den enkelte vil forkorte restitusjonstiden, gi progresjon og dermed gi mestringsfølelse og øke motivasjonen samt øke sjansen for at det blir en varig vane og en del av livsstilen.

En fersk meta-analyse som har tatt for seg faktorer som bidrar til eller hindrer et langvarig vekttap konkluderer med at det er et sammensatt ”problem”; det er mange aspekter ved livet og hverdagen som spiller inn på sannsynligheten for at en klarer å gå ned i vekt og deretter opprettholde vektreduksjonen (8). Mange faktorer påvirker ens evne til å holde vekten, fra regelmessig trening, porsjonskontroll og telling av kalorier til selvtillit, arbeidssituasjon, motivasjon fra venner og familie, tilgang på utstyr og værforhold. Forfatterne skriver at i tillegg til fysisk aktivitet og et energirestriktivt kosthold er indre motivasjon, støtte og

motivasjon fra familie og venner og økt selvtillit i forhold til vekttapet viktig for å opprettholde vekten etter vektreduksjonen. I likhet med studiene som tok for seg de ulike diettene, etterlyser forfatterne av denne meta-analysen studier med oppfølging som varer lengre enn 2 år. Igjen vil vi nevne at å ha kunnskap om vektreduksjon ikke er det samme som å klare å gjennomføre det. Mange forhold skal ligge til rette for at en person skal klare å redusere vekten sin. Som nevnt i innledningen er det mange årsaksfaktorer som spiller inn i utviklingen av overvekt hos den enkelte. Det kan være en lang og sammensatt prosess fra å være normalvektig til å bli overvektig, motsatt er det en sammensatt prosess å ha en vellykket vektreduksjon. Livsstilsendring er en omfattende prosess som tar for seg alle sider av personligheten, hverdagen og livet, og forutsetter at en jobber med både hodet og kroppen. Vårt funn var at en forbrenner like mye energi under intervalløping og sirkeltrening i form av høyintensitetstrening. Altså er ikke aktivitetsformen, men intensiteten avgjørende for energiforbruket. Men det viktigste er at treningen gjennomføres, og da må den være lystbetont, slik at det blir en varig vane og livsstilsendringen er en suksess.

4.7. Diskusjon av teori

Vi skriver om overvekt og fedme, men legger opp til et treningsprogram som forutsetter at man er frisk og uten skade i kne, hofte og rygg. Mange overvektige sliter med en eller flere av disse tilstandene, og må være varsomme ved valg av treningsprogram (7). Det kan være en utfordring for overvektige og sykkelig overvektige å gjennomføre hard trening med høy intensitet, og stor belastning. I tillegg vil andre sykdommer og tilstander, som hypertensjon, hjertearytmi, diabetes og, være kontraindikasjoner for hard trening (9). Før oppstart av et krevende treningsprogram med høy intensitet må disse personene gjennomgå en helsesjekk og får klarsignal fra legen. Vi har basert teorien vår på vektnedgang hos overvektige, men gjennomført treningen med hovedsakelig normalvektige personer, og kun noen få overvektige. Dette kan ha hatt betydning for resultatene, kanskje kunne svært overvektige hatt større vektnedgang eller annerledes resultater enn forsøkspersonene våre. Dog var formålet å måle gjennomsnittlig energiforbruk hos gjennomsnittspersonen, og ikke kun overvektige.

I tillegg til vektnedgang har høyintensitets intervalltrening gunstig påvirkning på risikofaktorene for hjerte-karsykdommene som overvekt er forbundet med. Den gunstige påvirkningen er knyttet til vekttapet i seg selv; en lavere kroppsvekt vil føre til en lettere kropp og mindre arbeid for hjertet for å pumpe samme mengde blod gjennom kroppen, som igjen vil gi lavere blodtrykk og mindre slitasje på hjertet. Fettvevet er et metabolsk aktivt vev som skiller ut hormonlignende stoffer som har en negativ effekt på helsen (2). Dermed vil en reduksjon av fettvevet minimere effekten av disse hormonene. Det er også gunstige effekter som er direkte knyttet til den høye intensiteten i seg selv. Som nevnt gir HIT økt utskillelse av hormoner som øker fettoksidasjonen. Høyere fettoksidasjon under og etter trening, samt økt HDL og redusert LDL kan føre til lavere plakkdannelse i blodårene, og redusere dannelse av aterosklerose.

Styrketrening i seg selv fører også til gunstige effekter på helse. Vektbærende aktivitet øker benmineraltettheten og gir et sterkere skjelett, og reduserer dermed risikoen for osteoporose (40, s. 76). Styrketrening gir sterkere muskulatur, ledd og senebånd som stabiliserer leddene og kroppen for øvrig, det kan gi en reduksjon i blodtrykket, samt at økt muskelmasse gir økt hvileforbrenning og bidrar til å forebygge og redusere overvekt. Styrketrening er også vist å ha gunstig innvirkning på reguleringen av blodsukkeret, og vil derfor være spesielt nyttig for diabetikere. Utholdenhetstrening gir også mange av de samme helsegevinstene, men enkelte er spesielle for styrketrening, da spesielt effekten på benmineraltetthet og muskelmasse. Selv om vi tilsynelatende ikke fant noen forskjell i energiforbruk mellom løping og styrketrening,

vil de to treningsformene gi ulike helsegevinster, og i ulik grad. Som tidligere nevnt vil overvektige ha stor effekt av fysisk aktivitet uavhengig av om de oppnår en vektreduksjon eller ikke. Men selv om vi ikke fant noen forskjell, er det ikke dermed sagt at det ikke er en forskjell. Våre resultater kan ha blitt annerledes dersom vi hadde gjennomført mer homogen trening, benyttet bedre målemetoder, og hadde hatt lengre intervensjonstid. Andre studier, som vi har referert til i oppgaven, har funnet forskjell mellom styrketrening og løping hva gjelder energiforbruk under og etter trening, subtratbruk, metabolsk effekt i etterkant av trening, samt effekt på fett- og muskelmasse.

5. Konklusjon

Vi konkluderer med at det i denne studien er ingen forskjell i energiforbruk mellom høyintensitets sirkeltrening og høyintensitets intervalltrening. Det er grad av intensitet og ikke type aktivitet som avgjør energiforbruket. Selv om vi ikke fant en signifikant forskjell, er det ikke dermed sagt at det ikke er en reell forskjell. Resultatene våre kan ha blitt påvirket av intervensjonslengde, målemetode, og forskjeller i gjennomføringen.

Referanseliste

1. WHO | Obesity and overweight [Internett]. WHO. [lest 2015 Mai 11]. Tilgjengelig fra: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
2. Pedersen JI, Müller H, Hjartåker A, Anderssen SA. Grunnleggende ernæringslære. 2. Utgave. Oslo: Gyldendal Akademiske; 2012. 460 s.
3. Øverby NC, Torstveit MK, Høigaard R. Folkehelsearbeid. 1. Utgave. Oslo: Høyskoleforlaget AS; 2011. 318 s.
4. Meyer H, Hovengen R, Torgersen L, Vollrath M. Overvekt og fedme - Folkehelse rapporten 2014 [Internett]. 2014 Jun [lest 2015 Mai 11]. Tilgjengelig fra: http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=239&trg=Content_7242&Main_6157=7239:0:25,8904&MainContent_7239=7242:0:25,8907&Content_7242=7244:110553::0:7243:6::0:0
5. Larsen Ø, Alvik A, Hagestad K, Nylenna M. Samfunnsmedisin. 1. Utgave. Oslo: Gyldendal Akademiske; 2008. 654 s.
6. Olshansky SJ, Passaro DJ, Hershow RC, Layden J, Carnes BA, Brody J, et al. A Potential Decline in Life Expectancy in the United States in the 21st Century. *N Engl J Med*. 2005 Mar 17;352(11):1138–45.
7. Helsedirektoratet. Forebygging, utredning og behandling av overvekt og fedme hos voksne [Internett]. 2010 Des. [lest 2015 Mai 11] Tilgjengelig fra: <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/390/nasjonal-faglig-retningslinje-for-forebygging-utredning-og-behandling-av-overvekt-og-fedme-hos-voksne.pdf>
8. Gupta H. Barriers to and Facilitators of Long Term Weight Loss Maintenance in Adult UK People: A Thematic Analysis. *Int J Prev Med*. 2014 Dec;5(12):1512–20.
9. Helsedirektoratet. Aktivitetshåndboken. Oslo; 2009 Jan.
10. Helsedirektoratet. Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet [Internett]. 2014 Jan [lest 2015 Okt 1]. Tilgjengelig fra: <https://helsedirektoratet.no/Lists/Publikasjoner/Attachments/806/Anbefalinger-om-kosthold-ernering-og-fysisk-aktivitet-IS-2170.pdf>
11. Helsedirektoratet. Fysisk aktivitetsnivå blant voksne og eldre i Norge - Oppdaterte analyser basert på nye nasjonale anbefalinger i 2014. Helsedirektoratet; 2014 Jan.
12. Helsedirektoratet. Fysisk aktivitet blant 6-, 9- og 15-åringer i Norge - Resultater fra en kartlegging i 2011. Oslo; 2012 Jan.
13. Kostråd: Hold energibalansen. Tilgjengelig fra: <https://helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/kostrad/hold-energibalansen>
14. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, Shahar DR, Witkow S, Greenberg I, et al. Weight Loss with a Low-Carbohydrate, Mediterranean, or Low-Fat Diet. *N Engl J Med*. 2008 Jul 17;359(3):229–41.
15. Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, Smith SR, Ryan DH, Anton SD, et al. Comparison of Weight-Loss Diets with Different Compositions of Fat, Protein, and Carbohydrates. *N Engl J Med*. 2009 Feb 26;360(9):859–73.
16. Naude CE, Schoonees A, Senekal M, Young T, Garner P, Volmink J. Low Carbohydrate versus Isoenergetic Balanced Diets for Reducing Weight and Cardiovascular Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE*. 2014 Jul 9;9(7):e100652.
17. Dansinger ML, Gleason J, Griffith JL, Selker HP, Schaefer EJ. Comparison of the Atkins, Ornish, Weight Watchers, and Zone Diets for Weight Loss and Heart Disease Risk Reduction: A Randomized Trial. *JAMA*. 2005 Jan 5;293(1):43–53.
18. Helsedirektoratet. Behandling av overvekt: endring av levevaner [Internett]. Tilgjengelig fra: <http://www.helsebiblioteket.no/retningslinjer/diabetes/10.behandling/10.11-behandling-av-overvekt/10.11.1-endring-av-levevaner>
19. Wu T, Gao X, Chen M, Van Dam RM. Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obes Rev*. 2009

May 1;10(3):313–23.

20. Curioni CC, Lourenço PM. Long-term weight loss after diet and exercise: a systematic review. *Int J Obes*. 2005 Oct;29(10):1168–74.
21. Helsedirektoratet. Energi. Tilgjengelig fra: <https://helsedirektoratet.no/folkehelse/kosthold-og-ernering/neringsstoffanbefalinger-energi-karbohydrater-fett-protein-vitaminer-mineraler>
22. Strømme SB, Høstmark AT. Fysisk aktivitet, overvekt og fedme [Internett]. *Tidsskriftet.no - Tidsskrift for Den norske legeförening*. [lest 2015 Jan 10]. Tilgjengelig fra: <http://tidsskriftet.no/article/227187>
23. Rosito GA, Massaro JM, Hoffmann U, Ruberg FL, Mahabadi AA, Vasan RS, et al. Pericardial Fat, Visceral Abdominal Fat, Cardiovascular Disease Risk Factors, and Vascular Calcification in a Community-Based Sample The Framingham Heart Study. *Circulation*. 2008 Feb 5;117(5):605–13.
24. Frøyd C, Madsen Ø, Sæterdal R, Tønnesen E, Wisnes AR, Aasen SB. Utholdenhet: trening som gir resultater. 1. Utgave. Oslo: Akilles; 2005. 130 s.
25. Gjerset A. Idrettens treningslære. 10. Utgave. Oslo: Universitetsforlaget; 2010. 317 s.
26. Jeukendrup A, Achten J. Fatmax : A new concept to optimize fat oxidation during exercise? *Eur J Sport Sci*. 2001 Dec 1;1(5):1–5.
27. Boutcher SH. High-Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss. *J Obes*. 2010;10.
28. Vincent S, Berthon P, Zouhal H, Moussa E, Catheline M, Bentué-ferrer D, et al. Plasma glucose, insulin and catecholamine responses to a Wingate test in physically active women and men. *Eur J Appl Physiol*. 2004 Jan;91(1):15–21.
29. Christmass MA, Dawson B, Arthur PG. Effect of work and recovery duration on skeletal muscle oxygenation and fuel use during sustained intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol*. 1999 Sep 1;80(5):436–47.
30. Trapp EG, Chisholm DJ, Boutcher SH. Metabolic response of trained and untrained women during high-intensity intermittent cycle exercise. *Am J Physiol - Regul Integr Comp Physiol*. 2007 Dec 1;293(6):R2370–5.
31. Berg JP. veksthormon [Internett]. *Store medisinske leksikon*. 2013 [lest 2015 Apr 17]. Tilgjengelig fra: <http://sml.snl.no/veksthormon>
32. Bahr R, Sejersted OM. Effect of intensity of exercise on excess postexercise O₂ consumption. *Metabolism*. 1991 Aug;40(8):836–41.
33. Børsheim E, Bahr R. Effect of Exercise Intensity, Duration and Mode on Post-Exercise Oxygen Consumption. *Sports Med*. 2003 Nov;33(14):1037–60.
34. Gillette CA, Bullough RC, Melby CL. Postexercise Energy Expenditure in Response to Acute Aerobic or Resistive Exercise. *Int J Sport Nutr*. 1994;4:347–60.
35. Burleson MA, O’Bryant HS, Stone MH, Collins MA, Triplett-McBride T. Effect of Weight Training Exercise and Treadmill Exercise on Post-Exercise Oxygen Consumption. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(4):518–22.
36. Williamson DL, Kirwan JP. A Single Bout of Concentric Resistance Exercise Increases Basal Metabolic Rate 48 Hours After Exercise in Healthy 59–77-year-old Men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997 Nov 1;52A(6):M352–5.
37. Dolezal BA, Potteiger JA, Jacobsen DJ, Benedict SH. Muscle damage and resting metabolic rate after acute resistance exercise with an eccentric overload. *Med Sci Sports Exerc*. 2000 Jul;32(7):1202–7.
38. Elliot DL, Goldberg L, Kuehl KS. Effect of Resistance Training on Excess Post-Exercise Oxygen Consumption. *J Appl Sport Sci Res*. 1992;6(2):77–81.
39. Murphy E, Schwarzkopf R. Effects of Standard Set and Circuit Weight Training on Excess Post-Exercise Oxygen Consumption. *J Appl Sport Sci Res*. 1992;6(2):88–91.
40. Raastad T, Paulsen G, Refsnes PE, Rønnestad BR, Wisnes AR. Styrketrening - i teori

og praksis. Gyldendal, Norsk Forlag AS; 2010.

41. Compendium of Physical Activities [Internett]. [lest 2015 Jan 13]. Tilgjengelig fra: http://prevention.sph.sc.edu/tools/docs/documents_compendium.pdf

42. Håheim LL. Utvalgsstørrelse, styrke [Internet]. Forelesning presented at; [lest 2015 Jan 16]; Universitetet i Oslo. Tilgjengelig fra: <http://www.uio.no/studier/emner/medisin/med/MF9000/h09/kursmateriale/epidemiologiske-metoder/Utvalgsstørrelse,%20power%20H-09.pdf>

43. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Research methods in Physical Activity. 6. utgave. USA: Human Kinetics; 2011. 456 s.

44. Garthe I, Christine H. Idrettsernæring. 1. Utgave. Oslo: Gyldendal, Norsk Forlag AS; 2011. 247 s.

45. Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. Med Sci Sports Exerc [Internett]. 2000 Sep; Tilgjengelig fra:

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmxb21wZW5kaXVtb2ZwaHlzaWNhbGFjdGl2aXRpZXN8Z3g6MjgyY2EyMzQzNWFIN2Q3OA>

46. Tønnessen E, Garthe I. Optimal styrketrening og ernæring for muskelvekst.

Olympiatoppen [Internett]. 2012 Jan 30 [lest 2015 Apr 14]; Tilgjengelig fra:

<http://www.olympiatoppen.no/fagavdelinger/ernaring/Fagstoff/media3811.media>

47. Rønnestad BR, Hansen EA, Raastad T. High volume of endurance training impairs adaptations to 12 weeks of strength training in well-trained endurance athletes. Eur J Appl Physiol. 2012 Apr;112(4):1457–66.

48. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults: Med Sci Sports Exerc. 2009 Mar;41(3):687–708.

49. Kraemer W, Adams K, Cafarelli E, Dudley G, Dooly C, Feigenbaum M, et al. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. Med Sci Sports Exerc. 2002;34(2):364–80.

Vedlegg 1



Norges Helsehøyskole
Campus Kristiania

Jeg _____ samtykker til at vi får bruke personlig informasjon til bacheloroppgave ved Norges Helsehøyskole vinter 2015.

_____ og _____ skriver herved under på at deltakers identitet forholdes anonym og at kun vi har tilgang på den personlige informasjonen.

Dato: _____

Sted: _____