

Silje Halvorsen

Effekt av aerobics på aerob utholdenhet hos inaktive førstegangsfødende gravide kvinner

- en randomisert kontrollert studie



Masteroppgave i idrettsfysioterapi

Seksjon for idrettsmedisinske fag

Norges idrettshøgskole, 2009

Sammendrag

Bakgrunn: Friske gravide kvinner anbefales å være i fysisk aktivitet. En Cochrane oversiktsartikkel fra 2006 konkluderte med at regelmessig trening i svangerskapet ser ut til å bedre fysisk form, men påpekte at studiene var av lav metodisk kvalitet og involverte få deltakere. Hensikten med denne studien var å evaluere effekten av et aerobics treningsprogram på aerob utholdenhet hos tidligere inaktive gravide kvinner.

Metode: 105 inaktive førstegangsfødende kvinner ble randomisert til enten en trenings(TG)- eller kontrollgruppe(KG). Intervensjonen bestod av to timer med aerobics gruppetrening per uke samt 30 min med fysisk aktivitet de resterende dagene i uken. Alle deltakerne gjennomgikk to laktatprofilstester på tredemølle. Analysene er gjort i henhold til "intention to treat". Manglende data er erstattet med prosentvis endring i gjennomsnittsverdi i henholdsvis TG og KG. Mann-Whitney U-test ble benyttet for å analysere forskjeller i endring mellom gruppene. Signifikansnivået var satt til $p < 0.05$.

Resultat: Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene ved baseline, bortsett fra opplevelse av anstrengelse målt med Borgs skala. Frafallet var 34.6 % og 47.2 % i henholdsvis TG og KG. I gjennomsnitt deltok kvinnene i TG på 17.0 (SD 12.5) av 24 gruppetreninger. Tjuen kvinner deltok på ≥ 80 % av gruppetreningene. Både TG og KG hadde signifikant nedgang i $VO_2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ fra før til etter intervensjonen. TG hadde signifikant mindre tilbakegang i arbeidsbelastning ved $[La^-]_b \Delta 0.5$ ($p=0.04$) og ved anaerob terskel (AT) ($p=0.01$), og de opplevde det signifikant mindre anstrengende å være i aktivitet ved $[La^-]_b \Delta 1.0$ ($p < 0.01$) og ved AT ($p < 0.01$) etter intervensjonen enn KG. KG hadde signifikant mindre tilbakegang i forhold til hjerterefrekvens ved AT enn TG ($p < 0.01$).

Konklusjon: Denne studien viste en signifikant negativ effekt på aerob utholdenhet i løpet av et svangerskap. TG hadde signifikant mindre tilbakegang i arbeidsbelastning og opplevde det signifikant mindre anstrengende å være i fysisk aktivitet etter intervensjonen enn KG. Det er behov for nye studier med mindre frafall og bedre oppslutning til treningsprotokollen for å evaluere effekten av aerobics i svangerskapet på aerob utholdenhet.

Nøkkelord: graviditet, svangerskap, fysisk aktivitet, aerob utholdenhet, aerobics

Forord

Jeg vil først takke for at jeg har fått være med på dette prosjektet. Det har vært en svært lærerik og spennende periode.

Tusen takk til min hovedveileder Kari Bø for god veiledning, oppmuntring og konstruktive tilbakemeldninger.

Tusen takk til min biveileder Elisabeth Edvardsen for opplæring på fysiologisk laboratorium og for at du alltid er så positiv og engasjert!

Tusen takk til min biveileder Lene A.H. Haakstad for at du har delt dine statistiske kunnskaper med meg og for at du alltid stiller opp!

Tusen takk til alle de gravide kvinnene som var med i prosjektet, og som gjennomførte testing til tross for store mager!

Tusen takk til mine medstudenter for at dere har gjort dette til en veldig fin periode. En spesiell takk til Ane, Maren, Kaja og ikke minst Vidar som har bidratt med gode råd i forhold til fysiologi!

Silje Halvorsen, Oslo 28 mai 2009

Forkortelser

HF	Hjertefrekvens
HF_{\max}	Maksimal hjertefrekvens
HF_{peak}	Høyeste oppnådde hjertefrekvens under maksimal belastning
Km/t	Kilometer per time
$L \cdot \text{min}^{-1}$	Liter per minutt
$[\text{La}^-]_b$	Blodlaktatkonsentrasjon
MV	Minuttvolum
$\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	Mililiter per kilo kroppsvekt per minutt
$\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	Milimol per liter
$\text{O}_2\text{-puls}$	Oksygenpuls = mililiter oksygenopptak per hjerteslag
$\text{s} \cdot \text{min}^{-1}$	Hjerteslag per minutt
SD	Standardavvik
SV	Hjertets slagvolum
VE	Minuttventilasjon
VO_2	Oksygenopptak
$\text{VO}_{2\max}$	Maksimalt oksygenopptak
$\text{VO}_{2\text{peak}}$	Høyeste oppnådde oksygenopptak under en maksimal belastningstest

Tabelloversikt

Tabell 1	Studier som har evaluert effekten av utholdenhetstrening i svangerskapet på aerob utholdenhet i tidsperioden fra 1976 frem til i dag.	28
Tabell 2	Bakgrunnsvariabler ved baseline for henholdsvis trenings- og kontrollgruppen.	49
Tabell 3	Bakgrunnsvariabler ved baseline for kvinnene som stilte på den første tredemølltesten for henholdsvis trenings- og kontrollgruppen.	50
Tabell 4	Utfallsmål ved baseline for henholdsvis trenings- og kontrollgruppen.	50
Tabell 5	Bakgrunnsvariabler ved baseline for henholdsvis de som stilte på tredemølltest etter intervensjonen og de som falt fra studien.	52
Tabell 6	Utfallsmål ved baseline for henholdsvis de som stilte på tredemølltest etter intervensjonen og de som falt fra studien.	53
Tabell 7	Endring i oksygenopptaket fra før til etter intervensjonsperioden basert på per protokoll analysene.	56
Tabell 8	Endring i arbeidsbelastning fra før til etter intervensjonsperioden basert på per protokoll analysene	58
Tabell 9	Endring i hjerterefrekvens fra før til etter intervensjonsperioden basert på per protokoll analysene.	60
Tabell 10	Endring i opplevelse av anstrengelse målt ved Borgs skala fra før til etter intervensjonsperioden basert på ITT- og per protokoll analyser	61

Figuroversikt

Figur 1	Skjematisk oversikt over laktatprofilprotokoll på tredemølle.	40
Figur 2	Bildene viser deltakere under tredemølletesten.	41
Figur 3	Bildene viser manuell blodtrykksmåling av deltakere før tredemølletesten.	42
Figur 4	Bildene viser deltakere som prøver ut munnstykke og neseclippe før tredemølletesten.	44
Figur 5	Bildene viser påmontering av pulsbelte før tredemølletesten.	44
Figur 6	Flytskjema over deltakerne i studien fordelt på treningsgruppe og kontrollgruppe	51
Figur 7	Forholdet mellom oksygenopptak og blodlaktatkonsentrasjon før og etter intervensjonsperioden for treningsgruppen for basert på ITT-analyse.	55
Figur 8	Forholdet mellom oksygenopptaket og blodlaktatkonsentrasjon før og etter intervensjonsperioden for kontrollgruppen basert på ITT-analyse.	55
Figur 9	Forholdet mellom arbeidsbelastning og blodlaktatkonsentrasjon før og etter intervensjonsperioden for treningsgruppen basert på ITT-analyse.	57
Figur 10	Forholdet mellom arbeidsbelastning og blodlaktatkonsentrasjon før og etter intervensjonsperioden for kontrollgruppen basert på ITT-analyse.	57
Figur 11	Forholdet mellom hjerterefrekvens og blodlaktatkonsentrasjon før og etter intervensjonsperioden for treningsgruppen basert på ITT-analyse.	59
Figur 12	Forholdet mellom hjerterefrekvens og blodlaktatkonsentrasjon før og etter intervensjonsperioden for kontrollgruppen basert på ITT-analyse.	59

Oversikt over vedlegg

- | | |
|------------------|---|
| Vedlegg 1 | Skjema for helsevurdering og skriftlig samtykke |
| Vedlegg 2 | Informasjonsskriv til deltakerne |
| Vedlegg 3 | Timeplan over aerobics gruppetreningene |
| Vedlegg 4 | Godkjenning for Regional Komite for medisinsk forskningsetikk (REK-Sør) |
| Vedlegg 5 | Godkjenning fra Personvernombudet for Norsk samfunnsvitenskaplig datatjeneste (NSD) |

Innhold

Innhold	8
1. Innledning.....	11
2. Teori	13
2.1 Fysisk aktivitet og fysisk form	13
2.2 Anbefalinger for fysisk aktivitet under graviditet	14
2.2.1 Potensielle skadevirkninger ved intensiv trening under svangerskapet.....	16
2.3 Helsemessige fordeler av fysisk aktivitet i svangerskapet	17
2.4 Gravide kvinner og fysisk aktivitetsnivå.....	19
2.5 Arbeidsfysiologi	20
2.5.1 Oksygenopptak	20
2.5.2 Blodlaktatkonsentrasjon.....	21
2.5.3 Hjerterefrekvens.....	23
2.5.4 Borgs skala.....	23
2.6 Fysiologiske endringer under svangerskapet som kan påvirke aerob utholdenhet	23
2.7 Metodisk kvalitet i intervensjonsstudier	25
2.8 Tidligere intervensjonsstudier på utholdenhetstrening hos gravide kvinner	27
2.8.1 Oversiktsartikkel	27
2.8.2 Enkeltstående studier	27
3. Problemstilling	36
3.1 Hensikten med studien.....	36
3.2 Problemstilling.....	36
3.3 H0.....	36
3.4 Operasjonalisering	36
3.5 Avgrensning av oppgaven.....	37
4. Metode	38
4.1 Design	38
4.2 Deltakere	38
4.2.1 Styrkeberegninger	38
4.2.2 Inklusjonskriterier	38
4.2.3 Eksklusjonskriterier	39
4.2.4 Informasjon til deltakerne	39

4.3	Randomiseringsprosedyre	39
4.4	Målemetode.....	39
4.4.1	Laktatprofiltest	39
4.4.2	Prosedyre på testdagen.....	41
4.5	Analyseapparatutur på fysiologisk laboratorium.....	43
4.5.1	Blodlaktat	43
4.5.2	Oksygenopptak	43
4.5.3	Hjertefrekvens.....	44
4.5.4	Borgs skala.....	45
4.6	Treningsintervensjon	45
4.7	Oppmøte registrering.....	46
4.8	Etikk	47
4.9	Bearbeiding av data	47
4.9.1	Bearbeiding av laktatprofiler	47
4.9.2	Bearbeiding av treningsdagbøker	47
4.10	Statistiske analyser	48
5.	Resultat.....	49
5.1	Beskrivelse av deltakerne	49
5.2	Utfallsmål ved baseline	49
5.3	Frafall.....	50
5.4	Oppfølging av treningsintervensjonen	53
5.5	Oksygenopptak.....	54
5.5.1	”Intention to treat”	54
5.5.2	Per protokoll.....	55
5.6	Arbeidsbelastning.....	56
5.6.1	”Intention to treat”	56
5.6.2	Per protokoll.....	57
5.7	Hjertefrekvens.....	58
5.7.1	”Intention to treat”	58
5.7.2	Per protokoll.....	59
5.8	Borgs skala.....	60
5.8.1	”Intention to treat”	60
5.8.2	Per protokoll.....	60
5.8.3	Tilbakemeldinger fra deltakerne	61
6.	Diskusjon.....	62
6.1	Oppsummering av resultater	62
6.2	Diskusjon av metode	62

6.2.1	Intern validitet	62
6.2.2	Ekstern validitet	68
6.2.3	Intervensjonen	68
6.2.4	Oppfølging av treningsintervensjonen	70
6.2.5	Målemetode	72
6.3	Diskusjon av resultater	74
6.3.1	Studier som viser til positiv effekt av utholdenhetstrening	74
6.3.2	Studier som viser til opprettholdelse av aerob utholdenhet	78
6.3.3	Opplevelse av anstrengelse under trening	79
6.4	Styrke og begrensninger	79
7.	Konklusjon	80
	Referanser	81
	Vedlegg	87

1. Innledning

Friske gravide kvinner anbefales å være i fysisk aktivitet på moderat intensitet i minst 30 minutter helst alle dager i uken (American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) 2002, Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG) 2006, Sport Medicine Australia (SMA) 2002, Davies et al. 2003). Det er en generell enighet om at et moderat fysisk aktivitetsnivå gjennom graviditeten gir den gravide kvinnen helsemessige fordeler i forhold til opprettholdelse av fysisk form, kontroll over vektøkning, samt forebygging av svangerskapsdiabetes, svangerskapsforgiftning korsryggsmerter og svangerskapsdepresjon (American College of Sports Medicine (ACSM) 2006, Jonas & Phillips 2009). Til tross for dette viser observasjonelle studier at mange gravide kvinner reduserer sitt aktivitetsnivå i løpet av svangerskapet (Evenson et al. 2004, Haakstad et al. 2007, Owe et al. 2008).

Graviditeten medfører anatomiske og fysiologiske endringer som har potensiale til å påvirke fysisk form samt deltakelse i fysisk aktivitet (Artal & O'Toole 2003). Endring i kroppssammensetning og vektøkning kan føre til en nedgang i aerob utholdenhet (Shepard et al. 2000, Wolf & Weissgerber 2003). Observasjonelle studier har rapportert at maksimalt oksygenopptak pr kg kroppsvekt synker noe i løpet av en graviditet (Sandy et al. 1988, Carpenter et al. 1990, Lotgering et al. 1991, Treuth et al. 2005). Til tross for dette vet vi at graviditeten er en periode av livet hvor kvinner er opptatt av sin egen og fosterets helse og man kan tenke seg at gravide kvinner derfor er mottakelige for å gjøre positive livstilsendringer (Artal & O'Toole 2003).

En Cochrane oversiktsartikkel fra 2006 konkluderte med at regelmessig utholdenhetstrening under svangerskapet ser ut til å bedre aerob utholdenhet (Kramer & McDonald). Forfatterne påpekte imidlertid at konklusjonen var basert på studier med gjennomgående lav metodisk kvalitet og involverte få deltakere. Ved søk i Pubmed og Pedro ble det identifisert to studier med høy metodisk kvalitet på feltet (Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Santos et al. (2005) rapporterte om positiv effekt av utholdenhetstrening i svangerskapet, mens Baciuk et al. (2008) rapporterte om opprettholdelse men ingen bedring av aerob utholdenhet etter regelmessig trening i svangerskapet. Flertallet av studiene på feltet har lav metodisk kvalitet (Erkkola 1976, Sibley et al. 1981, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994,

Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel 2005, McAuley et al. 2005). Flere har ikke randomisert deltakerne, eller de har ikke kontrollgruppe i det hele tatt, og antall deltakere er få. Målemetodene for aerob utholdenhet er også av varierende kvalitet, enkelte har estimert aerob utholdenhet ut i fra indirekte submaksimale belastningstester, mens andre har brukt enklere testmetoder.

Hensikten med vår studie vil derfor være å evaluere effekten av regelmessig utholdenhetstrening for tidligere inaktive førstegangsfødende gravide kvinner på aerob utholdenhet målt med endringer i en laktatprofilskurve.

2. Teori

Den første delen av teorien belyser sammenhengen mellom fysisk aktivitet og fysisk form, anbefalinger for fysisk aktivitet under graviditeten, helsemessige fordeler av fysisk aktivitet i svangerskapet og resultat fra studier på gravide kvinners fysiske aktivitetsnivå. Deretter presenteres teori om arbeidsfysiologi og fysiologiske endringer ved graviditet. Videre belyses teorigrunnet for vurdering av metodisk kvalitet i intervensjonsstudier. Tilslutt presenteres tidligere studier på feltet.

2.1 *Fysisk aktivitet og fysisk form*

Fysisk aktivitet er definert som ”enhver kroppslig bevegelse initiert av skjelettmuskulatur som resulterer i en vesentlig økning i energiforbruket utover hvilenivå” (Bouchard et al. 1994). Trening er en underkategori av fysisk aktivitet som er ”planlagt, strukturert og gjentas, og som har som mål å bedre eller vedlikeholde et individs fysiske form” (Caspersen et al. 1985). Helserelatert form defineres som evnen til å utføre daglige aktiviteter med overskudd og lav risiko for utvikling av livsstilsykdommer og lidelser, og omfatter aerob utholdenhet, styrke, bevegelighet og motorikk (Bouchard et al. 1994). Tradisjonelt sett er det aerob utholdenhet som har blitt sett på som den viktigste komponenten av fysisk form i forhold til helse, selv om dette har endret seg noe de siste årene (Bouchard et al. 1994).

Helsemessige gevinster av fysisk aktivitet er dokumentert allerede etter 30 minutter med fysisk aktivitet av moderat intensitet (3-6 METs) per dag (Bouchard et al. 1994). Friske voksne anbefales å enten være i moderat fysisk aktivitet minst 30 min 5 dager per uke, eller å være i intensiv fysisk aktivitet minst 20 min 3 dager pr uke for å oppnå de helsemessige gevinstene av fysisk aktivitet (American College of Sport medicine (ACSM) & American Heart Association (AHA) 2007). Fysisk aktivitet kan føre til bedre fysisk form, men trenger ikke nødvendigvis å gjøre det. For at fysisk aktivitet skal ha effekt på fysisk form kreves det høyere varighet, frekvens og intensitet enn det som anbefales i forhold til helse. Det antas at ingen aktiviteter fører til bedring i alle aspekter av formbegrepet (Bouchard et al. 1994).

2.2 Anbefalinger for fysisk aktivitet under graviditet

Friske gravide kvinner anbefales å være i fysisk aktivitet på samme nivå som ikke-gravide (American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG 2002), Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG) 2006, Sport Medicine Australia (SMA) 2002, Davies et al. 2003). ACOG (2002) anbefaler friske gravide kvinner å være i moderat fysisk aktivitet minst 30 minutter helst alle dager i uken for å oppnå de helsemessige fordelene av fysisk aktivitet. Moderat fysisk aktivitet blir definert som aktivitet med et energiforbruk på mellom 3-4 METS ($1 \text{ METS} = 3.5 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), og det tilsvarer f. eks rask gange i ca 5 km/t (Artal & O'Toole 2003). ACOG (2002) anbefaler også lett til moderat styrketrening for gravide der antallet repetisjoner bør være fra 12 og oppover. I følge de Canadiske retningslinjene (Davies et al. 2003) bør alle friske gravide kvinner oppmuntres til å trene utholdenhet og styrke som en del av en sunn livsstil. Tidligere inaktive gravide kvinner anbefales å begynne med å være fysisk aktive 15 min 3 ganger i uken, og deretter øke gradvis til 30 min 4 ganger i uken (Davies et al. 2003). Gravide kvinner anbefales generelt å øke energiinntaket med 300 kcal pr dag for å imøtekomme de metabolske kravene som en graviditet medføres, og det anbefales at energitilgangen økes ytterligere ved fysisk aktivitet under svangerskapet (Artal & O'Toole 2003).

Gravide anbefales å opprettholde god fysisk form, uten å trene på et høy intensivt nivå eller på konkurransenivå (RCOG 2006, ACOG 2002, Davies et al 2003). Friske gravide kvinner som tidligere har vært inaktive anbefales en treningsintensitet som tilsvarer 60-70 % av maksimal hjertefrekvens, mens gravide kvinner som har trent tidligere anbefales en treningsintensitet som tilsvarer 60-90 % av maksimal hjertefrekvens (RCOG 2006, Artal & O'Toole 2003). På grunn av at hjertefrekvensen endres under en graviditet anbefales gravide å bruke subjektive intensitetsskaler, slik som Borgs skala, for å styre intensiteten under treningen (Artal & O'Toole 2003, Davies et al. 2003). Gravide anbefales en intensitet mellom 12 og 14 på Borgs skala som går fra 6 – 20. Dette tilsvarer en subjektiv opplevelse av anstrengende aktivitet. (ibid). I dag finnes det imidlertid lite dokumentasjon vedrørende risiko og høy treningsintensitet under graviditet. Av den grunn er man restriktiv med å anbefale trening med høy intensitet og deltakelse i konkurranser under graviditet (ACOG 2002, RCOG 2006, SMA 2002, Canadian guidelines 2003). ACOG (2002) anbefaler tett oppfølging av medisinsk personell dersom gravide skal trene på et høyt intensivitet nivå.

Gravide kvinner anbefales ikke deltakelse i aktiviteter som innebærer risiko for fall og slag mot magen (ACOG 2002). Det anbefales å unngå overopphetning spesielt i første trimester av graviditeten (SMA 2002). Gravide kvinner frarådes å trene i svært varme omgivelser (Brown 2002), og å gjennomføre langvarige (over 45 min) treningsøkter (Artal & O'Toole 2003). Gravide frarådes også å trene i ryggliggende stilling etter svangerskapsuke 16 på grunn av kompresjon av vena cava. En slik kompresjon kan føre til blodtrykksfall (ACOG 2002).

ACOG (2002) lister følgende tilstander som absolutte kontraindikasjoner i forhold til trening under svangerskapet:

- Alvorlig hjerte – karsykdom
- Alvorlig restriktiv lungesykdom
- Skader av membraner som omslutter fosteret
- Svangerskap med flerlinger med risiko for for tidlig fødsel
- Tidlige veer i tidligere og/eller nåværende svangerskap
- Inkompetent livmorhals
- Placenta praevia (morkake som dekker livmorhalsen) etter svangerskapsuke 26
- Vedvarende blødning i andre og tredje trimester
- Pre-eklamsi (svangerskapsforgiftning)/svangerskapsindusert hypertensjon

ACOG (2002) lister følgende tilstander som relative kontraindikasjoner for fysisk aktivitet under svangerskapet. (tett oppfølging av medisinsk personell):

- Alvorlig anemi
- Hjerterytmie hos mor
- Kronisk bronkitt
- Dårlig kontrollert diabetes type 1
- Ekstrem overvekt
- Ekstrem undervekt (BMI<12)
- Ekstremt inaktiv livsstil før graviditeten
- Vektsretardasjon på foster i livmor
- Dårlig kontrollert hypertensjon/pre-eklamsi

- Ortopediske begrensninger
- Dårlig kontrollerte anfall
- Dårlig kontrollert sykdom i thyroidea
- Storrøyker

ACOG (2002) påpeker at følgende faresignaler bør tas alvorlig dersom de oppstår ved trening under graviditet:

- Vaginal blødning
- Anstrengelses dyspné før man er sliten
- Svimmelhet
- Hodepine
- Brystsmerter
- Muskelsvakhet
- Leggsmerter/hovne legger (trombose)
- Veer tidlig i svangerskapet
- Reduksjon i fosterbevegelse
- Lekkasje av fostervann

2.2.1 Potensielle skadevirkninger ved intensiv trening under svangerskapet

I litteraturen nevnes hovedsakelig tre risikoområder for fosteret som gjør at man er restriktiv i forhold til å anbefale intensiv trening under svangerskapet (Artal & O'Toole 2003, Madsen et al. 2007):

1. Hyperthermia:

En potensielt skadelig faktor er hyperthermia, dvs. en økning i kvinnens kjernetemperatur over 38.9 grader Celsius (Artal & O'Toole 2003). Overopphetning i første trimester, før neuralrøret har lukket seg, kan potensielt føre til misdannelser hos fosteret. Neuralrøret er opphavet til fosterets sentralnervesystem, og skader på dette kan føre til hjerne- og ryggmargskader hos fosteret. Dyrestudier har vist at en økning på 1,5 grader celsius i kjernetemperatur i første delen av et svangerskap kan føre til misdannelser hos dyrefostre (ibid).

2. Redusert oksygen og næringstilførsel:

Trening kan potensielt føre til redusert blodtilførsel til fosteret som følge av økt blodtilførsel til arbeidende muskulatur (Artal & O`Toole 2003, Wolfe et al. 2005). Redusert blodtilførsel kan være skadelig fordi det kan føre til redusert oksygen- og næringstilførsel til fosteret (ibid).

3. Spontanabort:

En nyere dansk studie av Madsen et al. (2007) viste at intensiv trening tidlig i svangerskapet er assosiert med en økt risiko for å spontanabortere. Studien viste at kvinner som trente mer enn 7 timer i uken hadde 3.7 ganger (hazard ratio) økt risiko for å spontanabortere. Dette gjaldt high-impact trening (dvs. trening som innebærer løp og hopp). Studien viste ingen sammenheng mellom trening og risiko for spontanabort etter svangerskapsuke 18. Forskerne konkluderte imidlertid med at det ikke er behov for endringer i anbefalingene for fysisk aktivitet i svangerskapet (Madsen et al. 2007).

2.3 Helsemessige fordeler av fysisk aktivitet i svangerskapet

Det er en generell enighet om at et moderat fysisk aktivitetsnivå gjennom graviditeten gir den gravide kvinnen helsemessige fordeler i forhold til opprettholdelse av fysisk form, kontroll over vektøkning, samt forebygging av svangerskapsdiabetes, svangerskapsforgiftning, korsryggsmerter og svangerskapsdepresjon (ACSM 2006, Jonas & Phillips 2009).

Fysisk aktivitet kan være med på å kontrollere vektøkning hos gravide (Brown 2002). Overvekt er assosiert med større risiko for svangerskapsdiabetes, svangerskapsforgiftning, hypertensjon, dødfødsel, fødselskomplikasjoner og høy fødselsvekt (Cnattingius et al. 1998, Sebire et al. 2001). Overvekt er et stort samfunnsproblem, og mange gravide kvinner kommer aldri tilbake til den kroppsvekten de hadde før graviditeten (SMA 2002). En norsk studie av Haakstad et al. (2007) viste til at 32 % av normalvektige kvinner og 51 % av overvektige kvinner hadde en større vektøkning enn anbefalt i løpet av svangerskapet. Denne studien viste også at kvinner som trente regelmessig hadde signifikant lavere vektøkning sammenlignet med inaktive kvinner i siste trimester av graviditeten (Haakstad et al 2007). Dette tyder på at fysisk

aktivitet kan ha en forebyggende effekt i forhold til utviklingen av overvekt blant gravide kvinner.

En amerikansk kohort studie viste at fysisk aktivitet under svangerskapet var assosiert med redusert risiko for å få svangerskapsdiabetes (Dempsey et al. 2004). Totalt 909 kvinner var inkludert i studien. Kvinner som hadde vært fysisk aktive i året før og under graviditeten hadde 69 % redusert risiko for å få svangerskapsdiabetes (ibid). Resultatet av en randomisert kontrollert studie viste at gravide kvinner med svangerskapsdiabetes som trente under svangerskapet oppnådde en reduksjon i blodglukose og en økning i insulinsensitiviteten etter treningen (Bung et al. 1993). I denne studien ble 41 kvinner med svangerskapsdiabetes randomisert til enten trening- og diettgruppe eller insulin- og diettgruppe. Deltakerne i treningsgruppen syklet 3×15 min tre ganger i uke på 50 % av maksimalt oksygenopptak (ibid).

Fysisk aktivitet har vist å ha en beskyttende effekt i forhold til svangerskapsforgiftning (Sorensen et al. 2003). En amerikansk case-control studie av Sorensen et al. (2003) har kartlagt aktivitetsnivået til 201 kvinner med svangerskapsforgiftning og 383 gravide kvinner uten svangerskapsforgiftning. Resultatet av denne studien var at regelmessig fysisk aktivitet året før samt frem til svangerskapsuke 20 var assosiert med 35 % redusert risiko for å få svangerskapsdiabetes. Denne studien viste ingen sammenheng mellom gangdistanse pr dag og risikoen for svangerskapsforgiftning, derimot viste det seg at rask gange (dvs. mer enn 4.8 km/t) uavhengig av distanse var assosiert med ca 30 % reduksjon i risiko for svangerskapsforgiftning. Dette tyder på intensiteten er viktig i forhold til å forebygge svangerskapsforgiftning.

Fysisk aktivitet har også vist seg å ha positiv effekt på korsryggsmerter i svangerskapet (Garshasbi & Faghih 2005, Kihlstrand et al. 1999). Garshasbi et al. (2005) rapporterte om signifikant reduserte korsryggsmerter i treningsgruppen, men kontrollgruppen anga at de fikk mer intense smerter i samme periode. I denne studien ble 212 gravide kvinner ble randomisert til henholdsvis treningsgruppe eller kontrollgruppe. Intervensjonen bestod av aerobics 60 min tre ganger pr uke i tolv uker. Kihlstrand et al. (1999) rapporterte signifikant mindre forekomst av korsryggsmerter og mindre sykefravær etter vanntrening. Denne studien var en randomisert kontrollert studie hvor 244 gravide kvinner ble randomisert til henholdsvis vanntreningsgruppe og avspenning/vanlig

treningsgruppe. Forfatterne konkluderte med at vanntreningsgruppen rapporterte om signifikant mindre forekomst av korsryggsmerter og mindre sykefravær.

Oppsummert tyder dette på at det finnes dokumentasjon på at fysisk aktivitet i svangerskapet gir gravide kvinner helsemessige gevinster.

2.4 Gravide kvinner og fysisk aktivitetsnivå

Observasjonelle studier viser at gravide kvinner generelt er lite fysisk aktive, og at bare et fåtall trener regelmessig under svangerskapet (Evenson et al. 2004, Haakstad et al. 2007, Owe et al. 2008). En norsk studie som har kartlagt aktivitetsnivået til 467 gravide kvinner viste at 69.2 % trente regelmessig i første trimester og i tredje trimester var andelen som trente sunket til 45.2 % (Haakstad et al. 2007). Haakstad et al. (2007) definerte regelmessig trening som minimum 20 min med intensiv fysisk aktivitet en gang per uke.

Liknende resultater viser en norsk kohort studie som har kartlagt aktivitetsnivået til 34 508 gravide kvinner (Owe et al. 2008). Owe et al. (2008) viser at 46.4 % av kvinnene trente regelmessig før svangerskapet, men andelen som trente regelmessig sank til henholdsvis 28 % og 20.4 % i svangerskapsuke 17 og 30. I denne studien blir regelmessig trening definert som fysisk aktivitet minst tre ganger per uke (Owe et al. 2008). Det er stor forskjell mellom resultatene i disse to norske studiene. Dette kan muligens skyldes at Owe et al. (2008) har lav svarprosent (45 %) og at det er benyttet ulike definisjoner av regelmessig trening.

Lavt fysisk aktivitetsnivå blant gravide ses også i en amerikansk tverrsnittsstudie av Evenson et al. (2004). I denne studien er aktivitetsnivået til 1979 gravide kvinner og 44 657 ikke-gravide kvinner mellom 18 og 24 år kartlagt. Resultatet av denne studien var at prosentandelen som fulgte anbefalingene for fysisk aktivitet var henholdsvis 15.8 % blant de gravide og 26.1 % blant de ikke-gravide.

De overnevnte studiene tyder på at det er få gravide kvinner som følger anbefalingene for fysisk aktivitet under svangerskapet, og at svangerskapet er en periode av livet hvor mange kvinner reduserer sitt aktivitetsnivå.

2.5 Arbeidsfysiologi

Aerob utholdenhet defineres som en persons evne til å arbeide med dynamiske aktiviteter som involverer store muskelgrupper på relativt høy intensitet over lengre tid (Davis 1995, Jones & Carter 2000).

2.5.1 Oksygenopptak

I hvile er oksygenopptaket 0,2-0,3 l/min, dersom en person går i en hastighet på 6 km/t øker oksygenopptaket opp til fire ganger hvileverdien (Hallén 2004). Oksygenopptaket øker linjært med økende treningsbelastning. Oksygenopptak benevnes som antall liter O₂ pr min (L·min⁻¹) (absolutt verdi) eller som antall mililiter O₂ per kg kroppsvekt pr min (ml·kg⁻¹·min⁻¹) (relativ verdi). Den relative verdien gir det mest riktige bildet av individets aerobe utholdenhet fordi det tas hensyn til kroppsmasse, og vil dermed gi et mer riktig bilde av individets prestasjonsevne i de situasjoner hvor vedkommendes vekt utgjør den ytre belastningen som f. eks ved gange eller i aerobics.

Maksimalt oksygenopptak

VO_{2max} er definert som den høyeste oksygenmengden et individ kan ta opp, transportere og forbruke under arbeid hvor store muskelgrupper er involvert (Hallén 2004). Direkte måling av VO_{2max} med ergospiometriutstyr under en maksimal belastningstest blir regnet som gullstandarden for måling av aerob utholdenhet, og som det beste enkeltstående kriteriet for aerob utholdenhet (Jones & Carter 2000, Vanhees et al. 2005, Wilder et al. 2006, Armstrong & Welsman 2007). Hovedkriteriet for når et individ har nådd VO_{2max} er en avflatning av VO₂ ved fortsatt økende arbeidsbelastning (Hallén 2004). Det brukes også flere hjelpekriterier for å sikre at VO_{2max} er nådd (Ingjer et al. 2008):

- 1) En blodlaktatkonsentrasjon på 7-8 mmol·L⁻¹ tatt ca 1-3 min etter testen .
- 2) En respiratorisk utvekslingskvotient (RER) >1.05, vanligvis på 1.10-1.30.
Respiratorisk utvekslingskvotient defineres som mengde CO₂ avgitt/mengde O₂ tatt opp. Når den anaerobe energiomsetningen bidrar betydelig til den totale energiomsetningen vil R overstige 1.00.
- 3) Hjerterefrekvens på minst 97 % av maksimal hjerterefrekvens (Ingjer et al. 2008).

Hjertets pumpekapasitet er den enkeltstående faktoren som har størst betydning for maksimalt oksygenopptak (Jones & Carter 2000). VO_{2max} er sterkt relatert til maksimalt minuttvolum, som bestemmes av hjertes slagvolum og hjertefrekvens. Man tenker seg at det er hjertes slagvolum som er den trenbare faktoren fordi maksimal hjertefrekvens ser ut til å være lik både hos topprente og inaktive personer (Jones & Carter 2000). Slagvolumet endrer seg ved trening som følge av at den venstre hjerteventrikkelen blir større, hjertets kontraksjonsevne bedres, og endediastoliskvolum øker (ibid).

2.5.2 Blodlaktatkonsentrasjon

Tidligere har en betraktet laktat som et endeprodukt ved anaerob forbrenning, og som ansvarlig for muskelstølheth og tretthet (Åstrand et al. 2003). I dag viser imidlertid undersøkelser at også muskulatur som jobber aerobt produserer laktat (Spurway & Jones 2007). Daglig produseres det ca 1500 ml laktat i muskulatur (25 %), hud (25 %), hjerne (20 %), indre organer (10 %) og røde blodceller (20 %) (Levy 2006).

Laktatkonsentrasjonen viser seg derfor å ikke bare være et sluttprodukt i skjelettmuskulatur karbohydratmetabolisme, men laktat er også viktig som energi for mitokondrie respirasjon i vev og organer (Spurway & Jones 2007). Konsentrasjonen av laktat i blodet er avhengig av balansen mellom produksjon og opptak, og i hvile er laktatkonsentrasjonen i blodet normalt rundt $1 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ (Hallén 2004).

Blodlaktatkonsentrasjonen er signifikant høyere enn hvileverdi ved en arbeidsbelastning på 55-70 % av maksimalt oksygenopptak (Spurway & Jones 2007). Under trening er det ikke et linjert forhold mellom laktatkonsentrasjon i muskler og laktatkonsentrasjon i blod, men laktatkonsentrasjonen i blodet gir en indirekte indikasjon på den aerobe kapasiteten til arbeidende muskulatur (Spurway & Jones 2007).

Anaerob terskel

Anaerob terskel brukes synonymt med laktat terskel og defineres i norske laboratorier som $1.5 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ over hvileverdi (Hallén 2004). Anaerob terskel regnes som et parameter på aerob utholdenhet (Davis 1995, Jones & Carter 2000). Et problem innenfor litteraturen som omhandler anaerob terskel er det store antallet definisjoner og utregningsmetoder som eksisterer (Hallén 2004). Eksempelvis er det laboratorier i andre land som bruker en fast blodlaktatverdi på $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ for å beregne anaerob terskel (Hallén 2004). The British Association of Sport and Exercise Science (2007) anbefaler

at en identifiserer det første knekkpunktet på en laktatprofilkurve og definerer dette knekkpunktet som anaerob terskel.

Man kan grovt skille mellom direkte og indirekte målinger av anaerob terskel. Den direkte metoden for å måle anaerob terskel er lite brukt fordi den er tidkrevende og kostbar (Bahr et al. 1991). Prosedyren går ut på at etter man omtrentlig har beregnet en belastning for anaerob terskel må man gjennomføre 3-4 belastninger rundt denne i 10-20 min, med 2-4 blodprøver for hver belastning. Det må gå flere timer mellom hver belastning. Indirekte metoder for bestemmelse av anaerob terskel benyttes mer og består som regel av en trappetest med en blodprøve for hvert trinn (ibid).

Det finnes også indirekte metoder som ikke er avhengige av blodprøver for bestemmelse av anaerob terskel. I disse testene blir anaerob terskel bestemt ut i fra ventilasjon og hjerterefrekvens. Ventilatorisk terskel er definert som det punktet hvor ventilasjonen øker mer enn oksygenopptaket (McArdle et al. 2001). Bosquet & Legros (2002) påpeker at det er usikkerhet omkring validiteten til ventilatorisk terskel. Dvs. hvorvidt den ventilatoriske terskelen egentlig identifiserer anaerob terskel (ibid). ”Conconi test” er en annen indirekte metode uten blodprøve som bygger på at hjerterefrekvensen øker rettlinjert med arbeidsbelastningen under anaerob terskel, men at hjerterefrekvensen over terskel flater ut (Bahr et al. 1991). Knekkpunktet i aksen for hjerterefrekvens identifiseres som anaerob terskel. Også validiteten til denne metoden er omdiskutert i litteraturen (ibid).

Anaerob terskel regnes som et godt verktøy for å måle endringer i aerob utholdenhet (Jones & Carter 2000, Bosquet & Legros 2002, Hallén 2004, , Spurway & Jones 2007). Utrente oppnår anaerob terskel på en intensitet som tilsvarer ca 60 % av VO_{2max} , mens trente oppnår anaerob terskel når de er på en intensitet som tilsvarer 75-85 % av VO_{2max} (Joyner & Coyle 2008). En høyreforskryvning av anaerob terskel regnes derfor som karakteristisk for et vellykket treningsopplegg (Spurway & Jones 2007). Denne endringen kan skyldes en bedret utnyttingsgrad av VO_{2max} eller en økning av det maksimale oksygenopptaket (Hallén 2004). Dvs. at mindre akkumulering av laktat $[La^-]_b$ ved samme absolutte og relative treningsintensitet mest sannsynlig er et resultat av en reduksjon i laktatproduksjonen, et forbedret oksygenopptak, eller økt kapasitet til

å omsette og eliminere laktat fra blodet eller en kombinasjon av disse (Jones & Carter 2000).

2.5.3 Hjerterefrekvens

Hjerterefrekvensen (slag·min⁻¹) øker linjært i forhold til belastning og oksygenopptak under dynamisk trening (Åstrand et al. 2003). Basert på dette forholdet brukes ofte hjerterefrekvensen som et mål på treningsintensitet (Lamberts et al. 2004). Det er likevel flere andre faktorer som har vist seg å kunne påvirke hjerterefrekvensen spesielt i hvile og under submaksimale belastninger (Åstrand et al. 2003). Trening i varme omgivelser fører til høyere hjerterefrekvens enn trening i kaldere omgivelser. Følelsesmessige faktorer kan også påvirke hjerterefrekvensen i hvile og under trening på lav og moderat intensitet. Hjerterefrekvensen ved et gitt oksygenopptak har også vist seg å være høyere ved armbruk. Videre fører statisk muskelarbeid til høyere hjerterefrekvens enn dynamisk muskelarbeid. Det er imidlertid vist at den maksimale hjerterefrekvensen viser liten variasjon under forskjellige omstendigheter med et standardavvik på ± 3 slag · min⁻¹. (ibid). Standard målefeil ved måling av submaksimal hjerterefrekvens er i en studie blitt rapportert til å være 1,1-1,4 % (Lamberts et al. 2004).

2.5.4 Borgs skala

Gunnar Borgs skala for subjektiv opplevelse av anstrengelse (ratings of perceived exertion) ble i 1973 akseptert som et valid verktøy for å måle en persons grad av anstrengelse. Pusten og muskulatur er de to sterkeste stimuli som påvirker en persons opplevelse av anstrengelse (Buckley & Eston 2007). Andre faktorer som har vist seg å påvirke er hurtighet, kroppstemperatur og leddbelastning (ibid).

2.6 *Fysiologiske endringer under svangerskapet som kan påvirke aerob utholdenhet*

De fysiologiske endringene som skjer i løpet av en graviditet har potensiale til å påvirke muskel- og skjelettsystemet både i hvile og under trening (Artal & O'Toole 2003). De fleste endringene er initiert av hormonene østrogen og progesteron, og skjer i løpet av første trimester av svangerskapet (Wolfe & Weissgerber 2003). De kardiovaskulære endringene som skjer under svangerskapet er med på å fremme ernæring og oksygentilførsel til både mor og foster både i hvile og under moderat fysisk aktivitet (Artal & O'Toole 2003).

Vektøkningen fører til at det er en progressiv nedgang i prestasjon i alle vekt bærende aktiviteter fordi kroppen forbruker mer energi ved bevegelse (Shepard 2000, Wolfe & Weissgerber 2003, Wolfe et al. 2005). Den aerobe kapasiteten vil således bli tilsvarende redusert i takt med vektøkningen hvis ikke aktivitetsnivået økes.

Vektøkningen skyldes hovedsaklig økt fettmasse, økt blodvolum, morkaken og fosteret, og på grunn av dette blir normalt oksygenopptaket pr kg kroppsvekt ($\text{VO}_2 \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) redusert i takt med at svangerskapet utvikler seg (Shepard 2000, Wolfe et al. 2005). Ut i fra Flicks ligning ($\text{VO}_2 = \text{hjerterefrekvens (HF)} \cdot \text{Slagvolum (SV)} \cdot (a - \text{VO}_2 \text{ differanse})$) (der HF og SV er henholdsvis hjerterefrekvens og slagvolum, mens a-VO₂ differanse er den maksimale forskjellen i O₂ innhold i arterieblod og blandet veneblod) skulle man tro at det absolutte oksygenopptaket vil øke gjennom svangerskapet (Ross & Idah 2004). Dette pga at graviditeten medfører en økning i blodvolumet på 40-50 %, noe som igjen medfører et økt slagvolum (Shepard 2000). Imidlertid øker andelen plasma i blodet mer enn hemoglobinkonsentrasjonen noe som fører til at blodprosenten blir noe lavere (Wolfe et al. 2005). Dette fører til at blodet får mindre kapasitet til å frakte oksygen pr liter blod som pumpes ut fra hjertet (ibid).

Observasjonelle studier har rapportert om en nedgang i maksimalt oksygenopptak per kg kroppsvekt i løpet av et svangerskap (Sandy et al. 1988, Carpenter et al. 1990, Lotgering et al. 1991, Treuth et al. 2005). Treuth et al. (2005) rapporterte om en nedgang i $\text{VO}_{2\text{max}}$ fra før graviditeten til 27 uker etter fødsel basert på en kohort studie hvor populasjonen var 63 gravide kvinner. Lotgering et al. (1991) konkluderte med at det maksimale oksygenopptaket ikke påvirkes signifikant av en graviditet, men det var en tendens til lavere verdier etter hvert som svangerskapet utviklet seg. Dette er i samsvar med Sandy et al. (1988) og Carpenter et al. (1990) som også rapporterte om at maksimalt oksygenopptak sank i løpet av et svangerskap.

Hos gravide kvinner øker hjerterefrekvensen i hvile med ca $15 \text{ slag} \cdot \text{min}^{-1}$ som et resultat av redusert vagal og parasympatisk påvirkning (Shepard 2000, Wolfe & Weissgerber 2003). I tillegg reduseres maksimal hjerterefrekvens, trolig pga at den sympatiske responsen til intensiv trening blir svakere (ibid). Det at maksimal hjerterefrekvens synker samtidig som hjerterefrekvensen i hvile øker fører til at gravide kvinner har en redusert hjerterefrekvensreserve, noe som igjen fører til en redusert reserve arbeidskapasitet (Shepard 2000, Wolfe & Weissgerber 2003). Hvorvidt dette påvirker hjertets

minuttvolum på submaksimale arbeidsbelastninger er usikkert, men man vil anta at den reduseres på maksimale arbeidsbelastninger.

Blodtrykket synker i gjennomsnitt 5-10 mm Hg frem til midten av andre trimester hos gravide kvinner (Artal & O`Toole 2003). Etter dette øker blodtrykket gradvis tilbake til verdiene det hadde før graviditeten. Blodtrykksenkningen er et resultat av økt sirkulasjon i livmor og morkake, samtidig som det skjer en nedgang i vaskulær motstand hos gravide kvinner (ibid).

Minuttventilasjonen økes med nesten 50 % under et svangerskap. Dette skjer som et resultat av en økning i tidevolumet (Artal & O`Toole 2003). Det skjer ingen endring i respirasjonsfrekvensen hos gravide kvinner (Jensen et al. 2007). I hvile øker minuttventilasjonen med 3-4 l/min (35-55%), og under submaksimalt arbeid øker minuttventilasjonene med 4-13 l/min (10-40 %) (ibid). Dette fører til at terskelen for dyspné senkes (Artal & O`Toole 2003). I løpet av en graviditet presses også diafragma oppover, og dette resulterer i dårlige arbeidsforhold for diafragma samt et gradvis redusert lungevolum (Shepard 2000). I siste trimester fører økt kroppsmasse og pulmonal restriksjon til at intensiv trening blir vanskelig (ibid).

Studier tyder på at gravide kvinner har lavere blodlaktatkonsentrasjon under intensiv trening i siste del av svangerskapet sammenlignet med lik aktivitet når de ikke er gravide (Wolfe et al. 2005). Dette tyder på at det muligens skjer en negativ endring i kroppens evne til å forbrenne karbohydrater og produsere laktat under intensiv fysisk aktivitet i siste del av svangerskapet (ibid).

2.7 Metodisk kvalitet i intervensjonsstudier

Ved vurdering av en intervensjonstudies pålitelighet er det viktig å ta i betraktning studiens design (Jamtvedt 2003). Ulike studiedesign kan rangeres hierarkisk etter hvilke som er mest pålitelige til å avdekke et årsak-virkning forhold. Øverst på hierarkiet er systematiske oversikter over randomiserte kontrollerte studier (RCT). Sammen med godt utførte RCTer utgjør systematiske oversikter "the best level of evidence" (Herbert

et al. 2005). I tillegg til hvilket design studien har er det viktig å vurdere gjennomføringen og analysen av selve forsøket (Jamtvedt et al. 2003).

Det finnes flere skalaer som brukes for å vurdere metodisk kvalitet på studier. En av de mest brukte på RCTer er PEDro skalaen (Physiotherapy Evidence Database) (Herbert et al. 2005). Denne oppgaven kommer til å benytte PEDro skalaen som utgangspunkt for å vurdere metodisk kvalitet på studier. Scoren har til hensikt å identifisere hvilke RCTer som har høy nok intern validitet til at man kan stole på resultatene (Sherrington et al. 2000, Herbert 2005). PEDro skalaen gir maksimalt en score på ti poeng. De gir kun poeng på de ti første kriteriene. Dette er kriterier som evaluerer intern validitet, dvs. hvor sikre vi kan være på at effekten skyldes intervensjonen. Det ellefte kriteriet evaluerer ekstern validitet dvs. hvorvidt resultatet kan generaliseres (ibid). I følge Herbert et al. (2005) blir studier som scorer fra 5-10 poeng definert som studier av moderat til høy kvalitet. Treningsstudier kan maksimalt oppnå 8/10 poeng fordi det oftest ikke er mulig å blinde deltakerne (kriterie 5) eller de som gir tiltaket (kriterie 6) (Jamtvedt et al. 2003). Det er imidlertid ikke gitt at studiets konklusjon har høy validitet selv om designet er godt. I tillegg er det viktig med god utførelse og kvalitet på målemetoder og intervensjon (Sherrington et al. 2000, Herbert & Bø 2005).

PEDro skalaen:

Det gir et poeng for hvert punkt som er oppfylt (Herbert et al. 2005):

1. Randomisering
2. Randomisering gjort ved tilfredsstillende/skjult randomiseringsprosedyre
3. Like grupper ved baseline
4. Blinding av deltakere
5. Blinding av de som gir tiltaket (instruktøren)
6. Blinding av forskeren (den som måler effekten)
7. Redegjørelse for frafall og resultater fra > 85 % av deltakerne
8. "Intention to treat" analyser
9. Statistisk sammenligning mellom gruppene
10. Evaluering av den reelle forskjellen mellom gruppene med punkttestimat/variasjon
11. Generaliserbarhet

2.8 Tidligere intervensjonsstudier på utholdenhetstrening hos gravide kvinner

Ved søk i databasene Pubmed og Pedro ble det funnet en Cochrane oversikt og 11 enkeltstående studier som har evaluert effekten av utholdenhetstrening i forhold til aerob arbeidskapasitet hos gravide kvinner. Følgende søkeord ble benyttet: *pregnancy, pregnant women, exercise therapy, exercise test, og exercise* i ulike kombinasjoner. I tillegg ble det foretatt manuelle søk på artikler ut i fra referanselister til andre artikler. Kun studier som var tilgjengelige på engelsk og i fulltekst er inkludert. Tabell 1 viser en oversikt over de 11 enkeltstående studiene som ble funnet i Cochrane og ved søk i databasene Pubmed og Pedro. Studiene er fra tidsperioden 1976 og frem til i dag.

2.8.1 Oversiktsartikkel

Cochrane oversikten fra 2006 (Kramer & McDonald) konkluderte med at regelmessig trening under svangerskapet ser ut til å bedre eller opprettholde aerob utholdenhet. Oversiktsartikkelen har inkludert syv randomiserte og kvasiekperimentelle studier som har evaluert effekten av regelmessig utholdenhetstrening. Forfatterne påpekte at konklusjonen er basert på studier med gjennomgående lav metodisk kvalitet som involverer få deltakere. Åpenbare mangler i flertallet av studiene er i følge forfatterne at det mangler beskrivelse av randomiseringsprosessen, årsaker til drop-out og informasjon om hvor mange deltakere som har fulgt protokoll. Kramer og McDonald (2006) påpekte også at det er vanskelig å sammenligne studiene pga bruk av ulike målemetoder. Forfatterne konkluderte med at det er behov for studier med flere deltakere og bedre metodisk kvalitet for å evaluere effekten av regelmessig utholdenhetstrening i svangerskapet.

2.8.2 Enkeltstående studier

Tabell 1. Studier som har evaluert effekten av regelmessig trening i svangerskapet på aerob utholdenhet. Kun studier som var tilgjengelig på engelsk og i fulltekst er inkludert.

Studie	Deltakere	Design	Intervensjon	Målemetode/ Utfallsmål	Hovedresultat
Erkkola 1976 Finland	n=76 Alder: 20-26	RCT	TG: Eigentrening, pulsstyrt utholdenhetstrening 60 min 3 ganger pr uke hele svangerskapet. KG: ingen oppfølging.	Indirekte maksimal ergometersykketest. Utfallsmål: totalt arbeid	TG: økte arbeidskapasiteten med 27 % KG: økte arbeidskapasiteten med 10 % Sig. forskjell på endring mellom gruppene (P<0.001)
Sibley et al. 1981 USA	n= 13 Alder: 25.5	RCT	TG: Svømming 60 min 3 gr pr uke i 10 uker KG: Ingen oppfølging.	Direkte submaksimal tredemølletest. Utfallsmål: arbeidsøkonomi	TG: VO ₂ 20.28 til 20.13, watt fra 23.17 til 24.62 KG: VO ₂ fra 21.24 til 19.01, watt fra 39.89 til 31.56. TG opprettholder utholdenheten, nedgang for KG. Ingen sig. res.
Collings et al. 1983 USA	n=20 Alder: 27.5	KG u/r	TG: Veil. sykling 45 min 3 gr pr uke (7-19 uker). Gj;puls:152. KG: Ingen oppfølging.	Indirekte submaksimal ergometersykketest. Utfallsmål: VO ₂ max.	TG: VO ₂ max økte fra 1.9 til 2.2 l/min og fra 27,7 til 29,9 l/kg/min KG: VO ₂ max sank fra 2.0 til 1,9l/min og fra 26,7 til 24,1ml/kg/min Ikke oppgitt sig. forskjeller på endring mellom gruppene.
South-Paul et al. 1988 USA	n=23 Alder: 19-35	RCT	TG: Veil. trening 60 min 3 gr pr uke i 10 uker (sv.uke 20-30). Styrke og sykling (ca 60 % av max HF). KG: Ingen oppfølging.	Direkte maksimal ergometersykketest. Utfallsmål: VO ₂ max.	TG: VO ₂ max økte 9 % (19.9 (±4.0) -21.7±(17.7). KG: VO ₂ max økte 2 % (19.9 (±2.7) -20.3±(13.1)) Resultatet var ikke sig.
Wolfe et al. 1994 Canada	n=56 Alder: 28.3 Inaktive	KG u/r	TG: Veil. sykling 25 min 3 gr pr uke i 2. og 3. trimester. KG: Ingen oppfølging.	Direkte submaksimal ergometersykketest Utfallsmål: O ₂ puls	TG: O ₂ pulsen økte signifikant med 17 %. Sig. endring sammenlignet med KG. TG hadde også en sig. høyre forskyvning av laktatterskelen i forhold til belastning sammenlignet med KG.
Marquez-Sterling et al. 2000 USA	n=20 Alder: 29.6 Inaktive	RCT	TG: Utholdenhetstrening 60 min 3 gr pr uke i 15 uker. KG: Ingen oppfølging	Indirekte submaksimal tredemølletest. Utfallsmål: antall sek på tredemølle før HF økte til 150.	TG: fremgang på 56 % (fra 428±185 sek til 648±251 sek). KG: nedgang på 30 % (fra 379±181 sek til 280±160 sek). Det var sig. forskjell på endring mellom gruppene.
Lynch et al. 2003 Australia	n=27 Alder: 28.7	Pre/post	TG: Svømming 40 min 3 gr pr uke i 12 uker. (fra svangerskapsuke 16-28). (70 % av maks HF) INGEN KONTROLLGRUPPE	Indirekte ergometersykketest. Utfallsmål: kg/ min	Sig. økning fra 804 kg/min til 897 kg/min fra pretest til posttest (p=0.003).
Kardel 2005 Norge	n=41 Alder: 24-33 Idrettsutøvere	KG u/r	HVT:(Høy-volum) Styrke, intervall og utholdenhet. 8,4 t pr uke. MVT: (Medium-volum) Styrke, intervall og utholdenhet. 6 t pr uke. Varighet: fra sv.uke 17 til fødsel. Oppstart med treningsprogram igjen 6 uker postpartum.	Direkte maksimal ergometersykketest. Utfallsmål: VO ₂ Max. (VO ₂ ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	HVT: VO ₂ max økte sig. 9.1 % fra sv.uke 17 til 12 uker postpartum. Det er oppgitt at VO ₂ max var 45.5±3.8 i sv. uke 17. MVT: Ingen sig. økning fra sv.uke 17 til 12 uker postpartum.
McAuley et al. 2005 Canada	n = 47 Alder: 29.9 Inaktive	RCT	TG: stepmaskin (75 % av maks HF) og styrketrening m/strikk 15-30 min > 2 gr pr uke. 2 og 3 trimester. KG: Styrketrening m/strikk > 1 gr pr uke	Direkte submaksimal ergometersykketest. Utfallsmål: VO ₂ ved ventilatorisk terskel, peak O ₂ puls, peak belastning	TG: VO ₂ (l·min ⁻¹) v/AT økte fra 1.30±0.3 til 1.57±0.2. Peak O ₂ puls økte fra 10.4±0.5 til 12.5±0.5. Peak belastning økte fra 144±7 til 173±8. KG: VO ₂ (l·min ⁻¹) v/AT økte fra 1.22±0.4 til 1.31±0.3. Peak O ₂ puls økte fra 10.3±0.5 til 10.9±0.5. Peak belastning sank fra 149±6 til 148±7. Sig. forskjeller på endring mellom gruppene (p < 0.05).
Santos et al. 2005 Brasil	n=92 Alder: 27.3 BMI: 26-31 Inaktive	RCT	TG: Instrukturstyrt aerobics, sykling, gange og styrketrening (50-60 % av maks HF). 60 min 3 gr pr uke i 12 uker. KG: Gruppesamlinger med avspenning og diskusjon	Submaksimal ergometersykketest. Utfallsmål: VO ₂ ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ ved AT.	TG: VO ₂ ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ økte 18 %. (fra 15.9±2.6 til 18.1±3.1). KG: VO ₂ ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ sank 16 % (fra 16.9±3 til 15.8±2.6) Det var sig. forskjell på endring mellom gruppene (p<0.002).
Baciuk et al. 2008 Brasil	n = 71 Inaktive Gj;alder: 25.1	RCT	TG: Vannaerobics 50 min 3 gr pr uke gjennom hele svangerskapet (fra ca uke 20). 70 % av maks HF (predikert i forhold til alder). KG: Ingen oppfølging.	Indirekte submaksimal tredemølletest. (modifisert Bruce test) Utfallsmål: VO ₂ max	TG og KG: VO ₂ max økte i løpet av første trimester i begge gruppene (fra ca 40 til 41 ml/kg/min). I tredje trimester var VO ₂ max tilbake på ca 40 ml/kg/min i begge gruppene. Det var ingen sig. forskjell mellom gruppene.

n= deltakere som er inkludert i studien TG = Treningsgruppe KG = Kontrollgruppe u/r = uten randomisering

Resultater

Flertallet av studiene viser til positive resultater i forhold til bedring av aerob utholdenhet i løpet av et svangerskap, under forutsetning av at treningsdosen er lik eller overskrider tidligere treningsnivå (Erkkola 1976, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005). Baciuk et al. (2009) rapporterte at maksimalt oksygenopptak øker i løpet av andre trimester hos både treningsgruppen og kontrollgruppen, men at den er tilbake til baseline nivå i tredje trimester for begge grupper. Dette er i samsvar med Sibley et al. (1981) som viser til at gravide som trener regelmessig under graviditeten opprettholder aerob utholdenhet, men i denne studien opplevde kontrollgruppen en nedgang i aerob utholdenhet. Bruk av ulike målemetoder gjør det imidlertid vanskelig å sammenligne resultatene mellom studiene.

Deltakernes treningsstatus ved inklusjon

I seks av studiene var deltakerne inaktive ved inklusjon i studien (South-Paul et al. 1988, Wolfe et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Santos et al. (2005) inkluderte kun overvektige kvinner med BMI (kroppsmasseindeks) mellom 26-31. Kardel (2005) er den eneste studien hvor deltakerne var idrettsutøvere. Det at deltakerne har ulike fysiske forutsetninger stiller ulike krav til intervensjonen. Fordi treningsstatus før graviditeten trolig er med på å påvirke resultatet er det viktig å skille mellom inaktive og trente når resultatene skal vurderes (Hallén 2002).

Intervensjonens innhold

I studiene som viser til en positiv effekt av utholdenhetstrening i svangerskapet bestod treningsintervensjonen av hovedsakelig aerobic, sykling, løping, gange og ulike styrkeøvelser (Erkkola 1976, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005). De to studiene som viser til opprettholdelse av aerob utholdenhet bestod intervensjonen av svømming og vannaerobics (Sibley et al. 1981, Baciuk et al. 2008). Lynch et al. (2003) er den eneste studien som rapporterte om bedring av aerob utholdenhet etter svømmetrening i svangerskapet. I to av studiene bestod intervensjonen av egentrening (Erkkola 1976, Kardel 2005), i de resterende

studiene var intervensjonen instruktørstyrt (Sibley et al. 1981, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Baciuk et al. (2008) og Santos et al. (2005) er de eneste studiene hvor intervensjonen bestod av gruppetrening. Dette tyder på at de fleste studiene som viser til en fremgang i aerob utholdenhet under svangerskapet har hatt en tett oppfølging av deltakerne.

Varighet og frekvens på treningen

Den vanligste treningsdoseringsen er en varighet på 60 min tre ganger pr uke i minst ti uker (Erkkola 1976, Sibley et al. 1981, South-Paul et al. 1988, Marquez-Sterling et al. 2000, Santos et al. 2005). Fem av studiene hadde en kortere varighet på treningsøktene, henholdsvis mellom 25-50 min (Collings et al. 1983, Wolfe et al. 1994, Lynch et al. 2003, McAuley et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Imidlertid hadde også disse studiene en treningsfrekvens på tre ganger pr uke og en total intervensjonsperiode på i gjennomsnitt 12 uker. McAuley et al. (2005) er den eneste studien hvor treningsfrekvensen er to ganger pr uke. Kardel (2005) hadde en vesentlig høyere treningsdosering. Treningsdoseringsen var henholdsvis 8,4 timer pr uke i høy-volum gruppen og 6 timer pr uke i medium-volum gruppen. Det er treningsvolumet mer enn intensiteten på treningen som skiller de to gruppene i denne studien. Alle studiene med unntak av McAuley et al. (2005) holdt seg innenfor ACSM (1998) sine anbefalinger i forhold til varighet og frekvens for å bedre aerob utholdenhet.

Intensitet på treningen

Ti av studiene benyttet seg av pulsmålinger som et mål på intensiteten under treningsøktene (Erkkola 1976, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Fem studier benyttet pulsklokke for å kontrollere hjertefrekvensen under treningsøktene (Marquez-Sterling et al. 2000, Kardel 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). En av studiene målte deltakernes hjertefrekvens manuelt (Erkkola 1976) og fire studier oppga ikke hvordan hjertefrekvensen ble målt (Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Lynch et al. 2003).

Seks av studiene hadde som målsetning at deltakerne skulle ha en intensitet under treningene som tilsvarte 50-75 % av maksimal hjerterefrekvens (South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Lynch et al. 2003, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Marquez-Sterling et al. (2000) rapporterte at hjerterefrekvensen ikke skulle ikke overstige 156 slag pr min under treningene. Erkkola (1976) hadde som mål at hjerterefrekvensen skulle overstige 140 slag pr min flere ganger i løpet av treningsøkten. Collings et al. (1983) oppgir at deltakerne hadde en gjennomsnittspuls på 152 slag i min under treningen. Kardel (2005) hadde en intervensjon som bestod både av intervalltrening med en hjerterefrekvens på mellom 170-180 slag·min⁻¹ og langkjøring med en hjerterefrekvens mellom 120-140 slag·min⁻¹.

Kardel (2005) er den eneste studien hvor deltakerne har trent høyintensivt, men dette var selv-valgt, og deltakerne ble ikke randomisert til de ulike gruppene, i de ti andre studiene trener deltakerne på et moderat eller lavt intensivt nivå.

Oppslutning til treningsintervensjonen

Syv av studiene rapporterte om oppslutning til treningsintervensjonen (Erkkola 1976, Wolf et al. 1994, Lynch et al. 2003, Kardel 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008).

Baciuk et al. (2008) rapporterte at det var lav oppslutning til treningsintervensjonen. Omtrent en tredjedel av deltakerne sluttet å trene før intervensjonsperioden var over. Santos et al. (2005) rapporterte at treningsgruppen i gjennomsnitt stilte på 28 (SD 14.9) treninger, noe som tilsvarer 40 % av treningen de hadde tilbud om og 78 % av treningsprotokollen (treningsprotokoll tilsvarer 36 treninger). Dette er i samsvar med Lynch et al. (2003) som beskrev at deltakerne i gjennomsnitt gjennomførte 27 (SD 7) treninger, noe som tilsvarer 75 % av beskrevet treningsprotokoll (Protokoll tilsvarer 36 treninger). Wolf et al. (1994) beskrev at deltakerne fulgte 80 % av treningsprotokoll i andre trimester og 73 % av treningsprotokoll i tredje trimester. McAuley et al. (2005) rapporterte at deltakerne i gjennomsnitt trente tre ganger per uke i andre trimester og to ganger per uke i tredje trimester.

Kardel (2005) kontrollerte oppfølgingen av treningsintervensjonen med treningsdagbøker. Alle deltakerne i begge gruppene fulgte treningsprotokoll. Erkkola

(1976) rapporterte også om at alle deltakerene fulgt treningsprotokoll. Alle deltakerne trente over 60 timer, og over halvparten av deltakerne trente mer enn 80 timer.

Resultatene av studiene som er publisert på dette området tyder på at det er vanskelig å få gravide kvinner til å møte opp på instruktørstyrte treninger utenfor hjemmet sammenlignet med egentrening. Både Wolf et al. (1994), Lynch et al (2003), Santos et al. (2005) og Baciuk et al. (2008) som hadde denne type intervensjoner rapporterte om gjennomsnittlig oppmøte lavere enn beskrevet i treningsprotokollen. Til tross for dette må det regnes som en god oppslutning til intervensjonen når deltakerne i gjennomsnitt har deltatt på >70 % av oppsatt treningsprotokoll noe som er tilfelle i studiene til Wolf et al. (1994) Lynch et al. (2003) og Santos et al. (2005). Derimot ser det ut til å være enklere å få kvinnene til å utføre egentrening. Både Erkkola (1976) og Kardel (2005) viste til at alle deltakerne hadde fulgt treningsprotokoll. I disse studiene bestod intervensjonen av egentrening. Det bør imidlertid tas i betraktning at deltakerne i den ene studien var idrettsutøvere og at det muligens er enklere å få dem til å fullføre et treningsprogram enn utrente.

Målemetode og utfallsmål

Studiene har benyttet ulike målemetoder for kartlegging av aerob utholdenhet, noe som gjør det vanskelig å sammenligne resultatene. Flertallet av studiene har benyttet indirekte submaksimale målemetoder for å evaluere aerob utholdenhet, og det er usikkert hvor reliable og valide målemetodene er.

Det er bare seks av studiene som har målt oksygeopptaket direkte med ergospirometriutstyr (Sibley et al. 1981, South-Paul et al. 1988, Wolfe et al. 1994, Kardel 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005).

South-Paul et al. 1988 og Kardel (2005) har målt maksimalt oksygenopptak direkte under en maksimal belastningstest. Dette regnes som gullstandard for måling av aerob utholdenhet. (Jones & Carter 2000, Vanhees et al. 2005, Wilder et al. 2006, Armstrong & Welsman 2007). Det bør imidlertid bemerkes at gravide kvinner ikke anbefales å trene på et intensivt nivå (ACOG 2002). På bakgrunn av anbefalingen bør en derfor av etiske hensyn ikke gjennomføre en maksimal belastningstest på gravide kvinner.

Både McAuley et al. (2005) og Santos et al (2005) hadde oksygenopptak ved anaerob terskel som hovedutfallsmål. I begge studiene ble oksygenopptaket målt direkte med ergospirometriutstyr. Svakheten ved disse studiene er det ikke ble benyttet blodprøve for å identifisere anaerob terskel. Anaerob terskel er bestemt ut i fra ventilasjonen. Validiteten til denne metoden å bestemme anaerob terskel på er omdiskutert i litteraturen (Bosquet & Legros 2002).

Også Sibley et al. (1981) målte oksygenopptaket direkte under en modifisert Balke protokoll test. Dette er en submaksimal test for utholdenhet hvor deltakerne gikk på tredemølle til de oppnår en hjertefrekvens på 140 slag/min, underveis ble oksygenopptaket ($\text{VO}_2\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) målt direkte med ergospirometriutstyr og watt ble registrert. Utfallsmålet i denne studien var arbeidsøkonomi.

Collings et al. (1983) og Baciuk et al. (2008) kalkulerte fremgang i maksimalt oksygenopptak ut fra indirekte submaksimale tester uten bruk av ergospirometriutstyr. Indirekte submaksimale tester for beregning av $\text{VO}_{2\text{max}}$ regnes for å ha en feilprosent på mellom 10-20 % (Nieman 2003). Dette skyldes at den maksimale hjertefrekvensen varierer med et standardavvik på $12\text{ slag}\cdot\text{min}^{-1}$ mellom personer på samme alder, i tillegg til at oksygenopptaket ved en gitt belastning varierer med opptil 15 % mellom ulike personer.

Marquez-Sterling et al. (2000) benyttet en submaksimal indirekte test for utholdenhet. Denne testen går ut på å telle antall sek før en oppnår en hjertefrekvens på 150 slag/min under gange på tredemølle. I studien er det ikke beskrevet validitet eller reliabilitet i forhold til målemetoden.

Erkkola (1976) benyttet en ergometersykkeltest som gir et tall på totalt arbeid i løpet av testen. Validitet og reliabilitet i forhold til testen oppgis ikke. En liknende målemetode ble benyttet av Lynch et al (2003). De testet deltakerne med en ergometersykkeltest hvor deltakernes høyeste belastning (antall kg pr min) regnes som et mål på utholdenhet.

Dette viser at flertallet av studiene på dette feltet har brukt målemetoder som ikke er validert eller reliabilitetstestet, og det er derfor behov for studier med valide og reliable

målemetoder for å evaluere effekten av regelmessig utholdenhetstrening i svangerskapet på aerob utholdenhet.

Antall deltakere

En svakhet ved flere av studiene er få deltakere. Fem av studiene inkluderte færre enn 25 deltakere totalt (Sibley et al. 1981, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003). Med unntak av en studie ble deltakerne fordelt på to grupper noe som gir få deltakere i hver gruppe. De resterende studiene inkluderte mellom 41 – 92 deltakere. Dette tyder på at flertallet av studiene på feltet har inkludert få deltakere og at det er behov for studier som inkluderer et tilstrekkelig antall deltakere.

Metodisk kvalitet

To av studiene har høy metodisk kvalitet, Santos et al. (2005) og Baciuk et al. (2008) scorer 7/10 poeng på PEDro skalaen. De resterende studiene har lav metodisk kvalitet, og scorer fire poeng eller færre på PEDro skalaen. (Erkkola 1976, Sibley et al. 1981, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolfe et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel 2005, McAuley et al. 2005).

Syv av studiene er randomiserte kontrollerte studier (Erkkola 1976, Sibley et al. 1981, South-Paul et al. 1988, Marquez-Sterling et al. 2000, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Tre av studiene mangler randomisering av deltakerne, men har kontrollgruppe (Collings et al. 1983, Wolfe et al. 1994). Kardel (2005) mangler kontrollgruppe som ikke gjør noe (Kardel 2005). Lynch et al. (2003) mangler kontrollgruppe. Kun tre studier (McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008) beskriver at det har vært skjult randomiseringsprosess.

En av studiene viste til resultater fra 85 % av deltakerne på posttest (Lynch et al. 2003). De resterende studiene som i det hele tatt oppgir frafall har en oppfølgingsprosent mellom 48-82. (Erkkola 1976, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). De vanligste årsakene til frafall er lang avstand til teststedet, tidsmangel, fødsel før termin, medisinske årsaker. Tre av studiene rapporterer ikke frafall (Sibley et al. 1981, Collings et al. 1983, Kardel 2005).

Dette viser at flertallet av studiene på feltet har lav metodisk kvalitet og at det derfor er behov for flere studier med høy metodisk kvalitet for å evaluere effekten av utholdenhetstrening i svangerskapet.

Oppsummering tidligere intervensjonsstudier

En oppsummering av tilgjengelig forskning viser derfor at flertallet av intervensjonsstudiene som har evaluert effekten av utholdenhetstrening i svangerskapet har hatt svak eller mangelfull kvalitet på design og metode. Flertallet av studiene har også inkludert få deltakere og har benyttet seg av enkle metoder for måling av aerob utholdenhet. Kun to studier på feltet har god metodisk kvalitet (Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Imidlertid har også disse studiene benyttet målemetoder for aerob utholdenhet hvor validiteten og reliabiliteten er usikker og resultatet av Santos et al. (2005) og Baciuk et al. (2008) er ikke entydige. Dette tyder på at det er behov for studier med høy metodisk kvalitet, med et tilstrekkelig antall deltakere og med en valid og reliabel målemetode for å evaluere effekten av utholdenhetstrening i svangerskapet på aerob utholdenhet.

3. Problemstilling

3.1 Hensikten med studien

Hovedhensikten med denne randomiserte kontrollerte studien var å undersøke effekten av et instruktørstyrt treningsprogram på aerob utholdenhet hos førstegangsfødende gravide kvinner som trente aerobics minst to ganger i uken i tillegg til at de ble oppmuntret til daglig fysisk aktivitet i minst 30 min de resterende dagene i uken, i minst 12 uker, sammenlignet med gravide inaktive kontroller.

3.2 Problemstilling

Gir et instruktørstyrt aerobics treningsprogram minst to ganger i uken samt oppmuntring om fysisk aktivitet i minst 30 min de resterende dagene i uken gunstig effekt på fysiologiske variabler målt med endringer i laktatprofil hos tidligere inaktive førstegangsfødende gravide kvinner?

3.3 H0

Det er ingen forskjell på endring i fysiologiske variabler målt med endringer i laktatprofil mellom tidligere inaktive førstegangsfødende gravide kvinner som har deltatt i et instruktørstyrt aerobics treningsprogram minst to ganger i uken og vært i fysisk aktivitet i minst 30 min de resterende dagene i uken i løpet av svangerskapet sammenlignet med en kontrollgruppe.

3.4 Operasjonalisering

Aerob utholdenhet:

Defineres som en persons evne til å arbeide med dynamiske aktiviteter som involverer store muskelgrupper på relativt høy intensitet over lengre tid (Davis 1995, Jones & Carter 2000).

Laktatprofil:

Fremstilles av målinger av oksygenopptak, hjertefrekvens, Borgs skala og blodlaktatkonsentrasjon $[La^-]_b$ ved 4-6 submaksimale belastninger på tredemølle. Ved

hjelp av disse målingene kan fysiologisk reaksjons mønster under ulike arbeidsbelastninger kartlegges. Blodlaktatkonsentrasjonen $[La^-]_b$ måles etter at deltakeren har arbeidet i 4 min på hver arbeidsbelastning. Det er bare en kort pause (30 sek) mellom belastningene.

Anaerob terskel:

Defineres her som et mål på når blodlaktatkonsentrasjonen $[La^-]_b$ er $1.5 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ over hvilenivå (Hallén 2001). .

Gravide:

Defineres her som førstegangsfødende kvinner i svangerskapsuke 12-38. Ingen deltakere starter opp med trening før svangerskapsuke 12.

Instruktørstyrt treningsprogram:

Instruktørstyrt gruppetrening til musikk (aerobics) minst 2 ganger pr uke med en varighet på 60 min, hvorav minst 30 min består av utholdenhetstrening samt oppmuntring om daglig fysisk aktivitet i minst 30 min de resterende dagene i uken.

3.5 Avgrensning av oppgaven

Det er i denne oppgaven ikke gjort analyser i forhold til O_2 -puls, eller beregnet hjertefrekvens og opplevelse av anstrengelse målt med Borgs skala i forhold til arbeidsbelastning. Dette kunne vært gjort på bakgrunn av variablene som ble fremstilt under laktatprofiltesten på tredemølle. Dette er ikke gjort for å begrense oppgavens omfang.

Innholdet i teorien er hentet fra relevante artikler og fagbøker. Det er blitt gjort litteratursøk i databasene pubmed og PEDro. Følgende søkeord ble benyttet: *pregnancy, pregnant women, exercise therapy, exercise test, og exercise.*

4. Metode

I dette kapitlet presteres først studiedesignet, og rekrutteringen av deltakerne. Deretter beskrives testprosedyren på fysiologisk laboratorium og utstyret som ble benyttet. Videre beskrives treningsintervensjonen. Tilsutt gjøres det rede for etikk, bearbeiding av data og statistiske analyser.

4.1 Design

Dette er en randomisert kontrollert intervensjonsstudie (RCT). Studien er en del av en RCT som evaluerer effekten av regelmessig trening i forhold til vektstabilisering hos førstegangsfødende gravide kvinner. Prosjektleder for RCT'en var doktorgradstipendiat Lene A.H. Haakstad ved Norges idrettshøgskole, seksjon for idrettsmedisinske fag.

4.2 Deltakere

Deltakerne ble fortløpende rekruttert via fastleger, jordmødre, artikler og annonsering i aviser, offisielle nettsider for gravide, flyers og ved at informasjon om prosjektet spredde seg muntlig fra person til person. Inklusjonen av kvinnene startet i september 2007 og fortsatte frem til 105 deltakere var rekruttert i mars 2008. Interesserte tok kontakt med prosjektleder Lene A.H. Haakstad på telefon eller e-post. Deltakerne fikk ingen økonomisk kompensasjon for å delta i prosjektet.

4.2.1 Styrkeberegninger

Styrkeberegninger i studien er gjort i forhold til hovedvariabelen vektstabilisering, og ikke i forhold til aerob utholdenhet. Målet var å rekruttere 50 kvinner i hver gruppe for at studien skulle ha en styrke = 85 % og alfa = 5 % for å finne et standardisert forskjell i vektøkning på 0.6 kg. Forutsatt at standardavviket på vektøkning var 5 kg, måtte den faktiske vektøkningen være Δ 3 kg. Disse tallene baserer seg på funn i en tidligere studie (Haakstad et al. 2007).

4.2.2 Inklusjonskriterier

Førstegangsfødende kvinner som ikke hadde deltatt i et strukturert treningsopplegg, inkludert betydelige mengder med gange i løpet av de siste seks månedene ble inkludert i studien. I tillegg måtte deltakerne være mellom svangerskapsuke 12-24, og være i stand til å lese, skrive og forstå norsk.

4.2.3 Eksklusjonskriterier

Eksklusjonskriteriene var: betydelige hjerteproblemer, svangerskapsfremkalt hypertensjon, historie med to eller flere aborter, blødninger etter uke 12, dårlig kontrollert sykdom i thyroidea, ukontrollert pre-eklampsi og andre sykdomstilstander som hindret deltakelse i et treningsprogram (Artal & O`Toole 2003). For å kartlegge eksklusjonskriteriene i forhold til helse det brukt et spørrekjema (vedlegg 1). Videre ble de som bodde for langt unna Norges idrettshøgskole til å kunne delta på ukentlige gruppetreninger ekskludert.

4.2.4 Informasjon til deltakerne

Alle deltakerne som meldte sin interesse til forskningsprosjektet fikk skriftelig og muntlig informasjon om hva som krevdes av deltakerne i forhold til oppmøte på treninger, og antall tester det ble forventet at de skulle stille opp på (Vedlegg 2).

4.3 Randomiseringsprosedyre

En person som ikke hadde tilknytning til studien randomiserte deltakerne til enten treningsgruppe eller kontrollgruppe basert på et statistisk datarandomiseringsprogram. Randomiseringslisten ble oppbevart i en forseglet konvolutt og lagret i et låsbart skap. Ved hvert deltakernummer stod det angitt gruppetilhørighet. Randomiseringen av deltakerne foregikk etter at kvinnene hadde gjennomgått baselineundersøkelsen.

Deltakerne i kontrollgruppen fikk ingen oppfølging. De ble verken frarådet eller oppmuntret til å være i fysisk aktivitet.

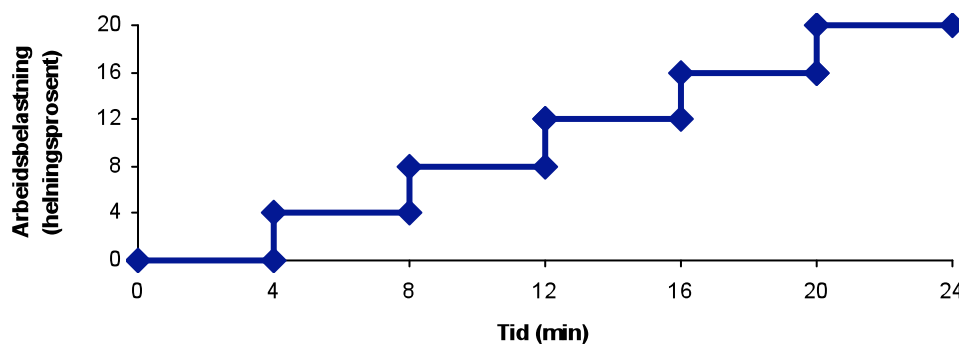
4.4 Målemetode

Hovedeffektvariabelen i denne studien var aerob utholdenhet målt med endringer i laktatprofil.

4.4.1 Laktatprofiltest

Alle deltakerne gjennomgikk en laktatprofiltest ved gange på tredemølle ved 4-6 submaksimale arbeidsbelastninger. Fig. 1 viser en skjematisk oversikt over laktatprofilsprotokollen. Under testen ble oksygenopptak, hjertefrekvens, blodtrykk, blodlaktatkonsentrasjon og deltakernes subjektive opplevelse av anstrengelse registrert. Laktatprofilstest regnes for å være sensitiv i forhold til endringer i aerob utholdenhet

(Spurway & Jones 2007). Test-retest sammenligning av denne testen regnes for å ha en feilmåling < 10 % (ibid). Arbeidsfysiolog Elisabeth Edvardsen har designet testprotokollen, basert på Borch et al. (1993). Det ble valgt å gjennomføre en submaksimal testprosedyre på bakgrunn av anbefalingene til ACOG (2002), og pga lite dokumentasjon i forhold til risikoen med å teste maksimalt oksygenopptak under graviditet. Det var heller ikke mulig med fosterovervåkning i vår studie. Gange på tredemølle ble valgt fordi testen skulle gjennomføres mellom svangerskapsuke 36 og 38, og på det tidspunktet ville sannsynligvis få av de gravide kvinnene være i stand til eller ønske å løpe.



Figur 1. Skjematisk oversikt over laktatprofilprotokoll ved gange i konstant fart på 4.5 km/t på tredemølle, hvor tid og arbeidsbelastning (helningsprosent) er angitt på aksene.

Alle deltakerne gjennomgikk to submaksimale tredemølltester. Fig. 2 viser to av deltakerne under tredemølltesten. Den første testen ble gjennomført umiddelbart etter inklusjon i studien, dvs. mellom svangerskapsuke 12 og 24, og test nr 2 ble gjennomført mellom svangerskapsuke 36 -38. Alle testene ble gjennomført på fysiologisk laboratorium ved Norges idrettshøgskole. Forsøkspersonene hadde på forhånd fått beskjed om å unngå røyking, matinntak og fysisk anstrengelse to timer før testen. Den første tredemølltesten ble gjennomført før deltakerne ble randomisert derfor var testlederne på fysiologisk laboratorium blindet for deltakernes gruppetilhørighet under denne testen. Fordi den ene testlederen også ledet en av gruppetreningene var ikke testlederne blindet for deltakernes gruppetilhørighet under den andre tredemølltesten. Dette var gjort av økonomiske årsaker.



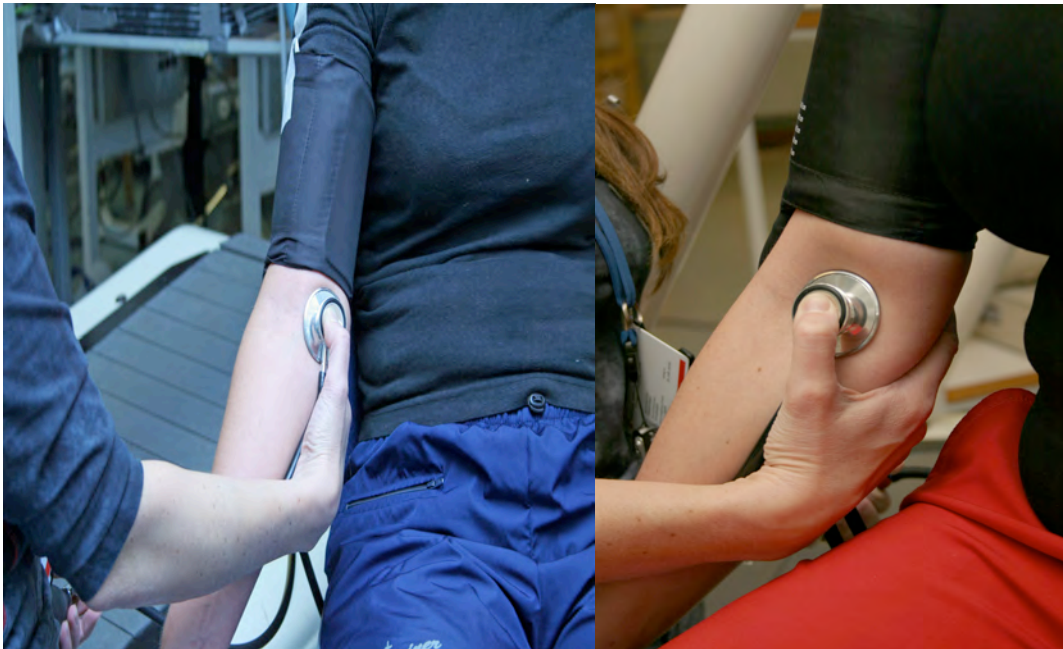
Figur 2. Bildene viser deltakere under tredemølletesten. Munnstykket og neseklype settes på plass etter to min på hver belastning (steady state).

4.4.2 Prosedyre på testdagen

På testdagen møtte deltakerne først prosjektleder Lene A.H. Haakstad. Deltakerne ble først intervjuet i forhold til demografiske variabler, helse, fysisk aktivitetsnivå i hverdagen, eventuelle svangerskapsplager og livskvalitet. Deretter målte Lene Haakstad deltakernes vekt med en digitalisert vekt av typen SECA. Deretter ble høyde samt hudfoldstykkelse på triceps, hofte og lår målt.

Etter dette ble deltakerne fulgt opp til fysiologisk laboratorium. Før tredemølletesten startet ble deltakernes hvileblodtrykk målt manuelt i sittende stilling. Fig. 3 viser manuell blodtrykksmåling av to av deltakere. Dersom blodtrykke ble målt til $> 180/120$ mmHg før start medførte det eksklusjon fra studien, og deltakeren fikk råd om å kontakte lege. Testen ble avbrutt umiddelbart ved uforklarlige brystmerter, svimmelhet, blodtrykksfall eller hvis blodtrykket oversteg $250/120$ mmHg i løpet av testen.

Deltakerne startet med tilvenning på tredemøllen (Woodway, Germany) for å sikre best mulig teknikk med så normal gange som mulig. Neseklype og munnstykke for oppsamling av ekspirasjonsluft og måling av ventilasjon ble også prøvd ut av deltakerne før start. Pulsbelte ble påmontert før start og kontrollert i forhold til signalkvalitet. Deltakerne ble også gjort kjent med Borgs 15 punkts (6-20) skala for opplevelse av anstrengelse.



Figur 3. Blidene viser manuell blodtrykksmåling før tredemølltesting.

Etter tilvenning til tredemølle, neseklype og munnstykke startet alle deltakerne med å gå på tredemøllen i en hastighet på 4.5km/t. Basert på deltakernes hjertefrekvens ved gange i 4.5 km/t på 0 % helning ble det avgjort hvorvidt testen skulle starte på 0 eller 4 % helning. Det ble tilstrebet en hjertefrekvens på rundt 120 slag i minuttet under det første trinnet av testen. Hastigheten var konstant gjennom hele testen. Helningprosenten ble økt med 4 % hvert 4. minutt. Oksygenopptaket ble registrert mellom det 2 og 3 minuttet av hver etappe (steady state). Hjertefrekvens ble registrert mellom det 3 og 4 minuttet av testen etter at munnstykket var tatt ut. På slutten av hver arbeidsbelastning ble deltakerne instruert i å muntlig gi en score på Borgs skala for grad av anstrengelse (anpustenhet og stivhet i beina). Blodprøve av kapillærblod for laktat ble tatt i den 30 sekunders lange pausen mellom hver etappe.

Testen hadde en varighet på mellom 12-24 minutter, og ble avsluttet når deltakernes blodlaktatkonsentrasjon hadde økt med $1.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ over hvilenivå, hadde oppnådd en opplevelse av anstrengelse mellom 15-17 på Borgs skala eller hadde en hjertefrekvens på over 85 % av forventet maksimal hjertefrekvens.

Etter tredemølltesten ble deltakerne randomisert til enten trenings- eller kontrollgruppe.

4.5 Analyseapparaturl på fysiologisk laboratorium

4.5.1 Blodlaktat

Blodprøve for bestemmelse av laktatkonsentrasjon ble tatt fra en fingertupp med en automatisk perforeringsnål – Soft Click. Den første bloddråpen ble tørket bort, fordi huden kan være svett, og svette inneholder laktat (Åstrand et al 2003). Deretter ble blodet samlet raskt opp i hepariniserte kapillærrør. Fra kapillærrørene ble blod trukket ut med en automatpipette. Deretter ble blodet injisert og analysert umiddelbart i YSI Lactate Analyser (USA). Dette er en semiautomatisk metode som ved analyse av heparinisert blod måler ekstracellulært laktat i plasma. Instrumentet ble kalibrert ved injisering av $5 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ laktat-standardløsning ved begynnelsen av hver testdag. Dersom verdien av standardløsningen var utenfor området 4,9 -5,1 ble apparatet kalibrert om. Det er god korrelasjon mellom laktatkonsentrasjonen i muskler og blod til tross for at forholdet ikke er linjert (Spurway & Jones 2007). YSI Lactate Analyser har en måleusikkerhet på $\pm 2 \%$ (YSI 23L operation Manual Yellow Springs Instruments, 1995).

4.5.2 Oksygenopptak

Fig. 4 viser deltakere som prøver ut munnstykket og neseclupe før tredemølltesten. Deltakerne pustet gjennom et toveis munnstykke fra Hans Rudolph Inst., USA. Oksygenopptaket ble målt ved hjelp av en stasjonær analysator av typen Oxycon Champion Jeager (Germany). Dette som er en elektronisk stasjonær analysator som ved bruk av miksekammer analyserer ekspirasjonsluft med hensyn til gjennomsnittlig mengde, volumprosent oksygen og karbondioksid hvert 30 sek. Analysatoren ble volumkalibrert og justert for endringer av lufttemperatur, luftfuktighet og barometertrykk på begynnelsen av hver testdag. Kalibreringen gjøres manuelt med en 3 l pumpe. O_2 og CO_2 kalibreres mot romluft og påmontert gassflaske med 95 % N_2 og 5 % CO_2 . For beregningene på hver submaksimale arbeidsbelastning ble de to høyeste påfølgende registrerte målinger benyttet, de ble tatt opp over en 20 sek periode. Gassutvekslingsanalysatoren oppgis å ha en måleusikkerhet på $\pm 3 \%$ (ACSM 2000).



Figur 4. Bildene viser deltakere som prøver ut munnstykket og neseeklype før tredemølltesten.

4.5.3 Hjerterefrekvens

Fig. 5 viser påmontering av pulsbelte før tredemølltesten. Det ble benyttet en pulsklokke av typen Polar (Finland). Polar pulsklokker er funnet å ha en nøyaktighet på $\pm 1\%$ og korrelerer meget godt med ordinære EKG systemer (McFarlane et al. 1989, Vanderlei 2008).



Figur 5. Bildene viser påmontering av pulsbelte før tredemølltest.

4.5.4 Borgs skala

På slutten av hver arbeidsbelastning ble deltakerne bedt om å angi score for oppfattelse av anstrengelse. Deltakerne hadde en illustrasjon av Borgs skala foran seg og ble bedt om å muntlig angi et tall mellom 6 og 20.

Borgs skala fra 6-20 er validert opp mot hjertefrekvens, oksygenopptak og blodlaktatkonsentrasjon (Buckley & Eston 2007) og regnes som et valid verktøy for å måle opplevelse av anstrengelse. Chen et al. (2002) rapporterte i en metaanalyse at det er en korrelasjon mellom Borgs skala og fysiologiske variabler som hjertefrekvens, blodlaktatkonsentrasjon, oksygenopptak og ventilasjon på mellom 0.80-0.90. Lamb et al. (1999) undersøkte test-retest reliabilitet for Borgs skala som går fra 6-20 under løping på tredemølle. 16 mannelige idrettsutøvere ble testet under en progressiv løpetest på tredemølle på to ulike dager. Lamb et al. (1999) fant at ICC-verdiene varierte mellom 0.75-0.82. Reliabiliteten minsket etter hvert som intensiteten økte. Det er ikke identifisert studier som har testet inter-tester reliabiliteten til Borgs skala.

4.6 Treningsintervensjon

Deltakerne randomisert til treningsgruppen samtykket i å delta på veiledet gruppetrening i 60 min, minst to ganger pr uke. Deltakerne hadde tilbud om å delta på veiledet gruppetrening mandag, tirsdag og torsdag fra kl 19.00 til 20.00 i hele intervensjonsperioden (vedlegg 3). Deltakerne ble oppfordret til å delta på gruppetrening så lenge som mulig, og helst frem til test/intervju nr to som var mellom svangerskapsuke 36 og 38. Gruppetreningen hadde oppstart etter at fem deltakere var randomisert til treningsgruppen. Ingen av deltakerne startet med trening før svangerskapsuke tolv. Hver gruppetreningstime startet med ca fem min oppvarming, etterfulgt av en utholdenhetsdel på 30 min, og fem minutter med nedtrapping. Deretter var det 15 min med styrketrening for over- og underekstremiteter og dyp stabiliserende muskulatur (m. transversus abdominis, bekkenbunnsmuskulatur og ryggmuskulatur). De siste fem minuttene bestod av uttøyning, avspenning, fokus på kroppsholdning, og innlæring av ergonomiske prinsipper som bøy i kne- og hoftelodd og løft av armer med lave skuldre.

Utholdenhetsdelen bestod av aerobic på stepkasse og/eller "low impact" aerobic, dvs. aerobics uten løp og hopp med enkle trinnkombinasjoner på gulvet. Det var forsøkt å

redusere bruken av raske retningsendringer, brå bevegelser, stor belastning på et ben og krysning av bena til et minimum. Treningsprogrammet var designet i henhold til ACOGs (2002) anbefalinger, og det ble tilstrebet at deltakerne skulle holde et moderat intensitetsnivå på ca 60-70 % av maksimal hjerterefrekvens. Deltakernes puls ble ikke kontrollert i løpet av treningen. Deltakerne ble fortalt at de helst skulle ligge mellom 11 og 14 i forhold til Borg skala og relatere dette til egen testsituasjon på tredemølle (Borg 1970). En intensitet på mellom 11 og 14 tilsvarer en subjektiv opplevelse av anstrengende trening. Gruppetreningene ble ledet av erfarne aerobicinstruktører. Ved hver økt var det maksimalt 25 deltakere.

I tillegg til å delta på gruppetrening ble alle kvinnene i treningsgruppen oppfordret til å være fysisk aktive minst 30 minutter alle dager i uken, f. eks gå en tur i raskt tempo hver dag. Deltakerne i intervensjonsgruppen fikk utlevert en brosjyre med informasjon om trening av bekkenbunn og en bok om trening under svangerskap og etter fødsel (Bø 1999) Deltakerne i treningsgruppen ble også anbefalt å være mest mulig fysisk aktive i hverdagen. Eksempelvis ble de anbefalt å gå istedenfor å kjøre kortere strekninger, gå i trapper istedenfor å ta heis osv.

4.7 Oppmøte registrering

Deltakerne ble bedt om å føre treningsdagbok i forhold til antall minutter brukt på fysisk aktivitet, type aktivitet og intensiteten på aktivitetene de gjennomførte. Dette gjaldt både fysisk aktivitet på gruppetreningene og utenom gruppetreningene. De ble bedt om å gradere intensiteten fra 1-3. (1 = lav intensitet (definert som svetter lite og knapt andpusten, oppleves lite anstrengende), 2 = moderat intensitet (definert som blir svett og lett andpusten, oppleves som anstrengende), 3 = høy intensitet (definert som blir veldig svett og puster tungt, oppleves som svært anstrengende).

Oppmøte på gruppetreningene ble kontrollert av instruktøren og i den personlige treningsdagboken. I tillegg ble fysisk aktivitetsnivå i løpet av svangerskapet kartlagt ved intervju mellom svangerskapsuke 36-38 for begge gruppene. Dette ble gjort for å i tillegg kunne registrere en eventuell økt treningsmengde i kontrollgruppen.

4.8 Etikk

Alle deltakerne ga skriftlig samtykke til å delta i prosjektet (vedlegg 1). I informasjonsbrevet som deltakerne fikk ved inklusjon i studien ble deltakerne informert om at de når som helst kunne trekke seg fra prosjektet uten å oppgi årsak til forskningsgruppen. Prosjektet ble gjennomført i overensstemmelse med Helsinkideklarasjonen i forhold til forskning på mennesker. Prosjektet ble godkjent av etisk komité i Oslo 20 februar 2006 (referansenr S-05208) (vedlegg 4). Datatilsynet har godkjent prosjektet og gitt tillatelse til å lagre og registrere individuell helseinformasjon (referansenr 17804) (vedlegg 5). Studien er registrert i Clinical Trials.gov Protocol Registration system (NCT00617149).

4.9 Bearbeiding av data

4.9.1 Bearbeiding av laktatprofiler

Alle resultatskjema fra tredemølltesten ble fortløpende satt inn i en perm og oppbevart i et låsbart skap. Testskjemaene var kodet med deltakerens nummer i studien.

All bearbeiding av laktatprofilene ble gjort i Excel (Microsoft Office Excel 2003). For beregning av $VO_2 \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, arbeidsbelastning, hjertefrekvens ($\text{slag} \cdot \text{min}^{-1}$) og Borgs skala ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1.0$ og $\Delta 1.5$ (anaerob terskel) ble de ulike variablene beregnet ved hjelp av lineær regresjonsanalyse ved hjelp av formelen:

$$y = ax+b$$

Der a = kurvens stigningstall ($(y-b): x$) og b viser hvor kurven skjærer y -aksen.

4.9.2 Bearbeiding av treningsdagbøker

Det er talt opp antall minutter med fysisk aktivitet på intensitet 2 og 3 utenom gruppetreningene. Det er ikke regnet med husarbeid, byturer osv. dvs. aktiviteter som ikke regnes som treningsaktiviteter til tross for at intensiteten er angitt til å være mellom 2-3. Dette fordi det var planlagt treningsaktivitet man ønsket å få oversikten over. Dersom det er skrevet at intensiteten på en treningsaktivitet var 1-2 er dette ikke inkludert. Det er til alltid tatt utgangspunkt i minste angitte intensitet. Dersom det er skrevet 60 min med sykkel og styrke er tallet delt på to og skrevet 50/50 på henholdsvis hver aktivitet. Det er tatt med all aktivitet frem til test 2 dersom test 2 er markert i

dagboken, dersom test 2 ikke er markert er all aktivitet frem til siste markerte dag inkludert. Antall uker med trening er beregnet til nærmeste hele uke.

4.10 Statistiske analyser

Statistiske analyser ble utført i SPSS (Windows, version 15.0, 2006). Parametrisk T-test og Pearsons Chi-Square ble benyttet for å teste om gruppene var like i forhold til bakgrunnsvariabler og utfallsmål ved baseline, og for å teste om det var forskjell mellom de som gjennomførte tredemølletest etter intervensjonen og de som falt fra studien.

Fordi utfallsmålene ikke var normalfordelte (Shapiro-wilk test) ble det benyttet ikke-parametriske tester i de videre analysene. For å analysere forskjeller i endring mellom gruppene fra før til etter intervensjonen ble Mann-Whitney U-test benyttet, og for å analysere om det var endring innad i gruppene fra før til etter intervensjonen ble Parret Wilcoxon test benyttet.

Alle hovedanalysene er gjennomført i henhold til ”intention to treat” (ITT). Manglende data er erstattet med prosentvis endring i gjennomsnittsverdi i henholdsvis treningsgruppen og kontrollgruppen.

Det er i tillegg gjennomført per protokoll analyser av deltakere i treningsgruppen som har fulgt ≥ 80 % av treningsprotokollen.

Signifikansnivået var satt til $p < 0.05$.

5. Resultat

I den første delen av resultatet presenteres deltakernes bakgrunnsvariabler og utfallsmål ved baseline. Deretter beskrives frafallet fra studien og oppslutning til treningsintervensjonen. Tilsutt presenteres resultater som forskjell mellom gruppene og endring innad i gruppene, først i henhold til ”intention to treat” analysene og deretter i henhold til per protokoll analysene.

5.1 Beskrivelse av deltakerne

Totalt 105 kvinner ga skriftlig samtykke til å delta i studien og ble randomisert til henholdsvis treningsgruppen (n = 52) og kontrollgruppen (n = 53). 89.5 % av deltakerne var etnisk norske, de resterende var henholdsvis fra Sverige (5), Uganda (1), Iran (1), Chile (1), Russland (1), Polen (1) og Burundi (1). Tabell 2 viser bakgrunnsvariabler for deltakerne i studien. Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene.

Tabell 2. Bakgrunnsvariabler oppgitt i gjennomsnitt med standardavik (SD) og n (%) (n = 105) ved baseline for henholdsvis trenings- og kontrollgruppen.

Bakgrunnsvariabel	Trening n= 52		Kontroll n= 53	
Alder	31.2	(3.7)	30.3	(4.4)
Svangerskapsuke v/inkludsjon	17.3	(4.1)	18.0	(4.3)
Gift/samboer	51	(98.1)	52	(98.1)
Høgskole/universitetsutd.	44	(84.6)	45	(84.9)
Stillesittende arbeid	37	(84.1)	36	(76.6)
Sykemeldt	10	(21.3)	13	(27.7)
Røyker daglig	2	(3.8)	1	(1.9)
Svangerskapsplager	20	(38.5)	20	(37.7)
Høyde (m)	1.69	(0.1)	1.69	(0.1)
Vekt før graviditet (kg)	67.9	(11.4)	68.4	(14.6)
Vekt (kg)*	71.8	(11.4)	72.7	(14.3)
BMI før graviditet (kg/m ²)	23.8	(3.8)	23.9	(4.7)
BMI≥25 før graviditet	13	(25.0)	14	(26.4)
Fysisk aktiv som voksen**	27	(51.9)	26	(49.1)

* Målt ved baseline

** 1 eller flere mosjonsaktiviteter per uke med minst 20 min varighet per gang (fra fylte 18 år).

5.2 Utfallsmål ved baseline

Totalt 101 kvinner stilte opp på den første tredemølletesten, henholdsvis 52 kvinner i treningsgruppen og 49 kvinner i kontrollgruppen. Tabell 3 viser bakgrunnsvariabler for kvinnene som stilte til den første tredemølletesten fordelt på henholdsvis trenings- og kontrollgruppe. Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene.

Tabell 3. Bakgrunnsvariabler kvinnene som stilte på den første tredemølletesten oppgitt i gjennomsnitt med standardavvik (SD) og n (%) (n = 101) ved baseline for henholdsvis trenings- og kontrollgruppen.

Bakgrunnsvariabel	Trening n= 52		Kontroll n= 49	
Alder	31.2	(3.7)	30.2	(4.4)
Svangerskapsuke v/inklusjon	17.3	(4.1)	18.2	(4.2)
Gift/samboer	51	(98.1)	49	(100)
Høgskole/universitetsutd.	44	(84.6)	41	(83.7)
Stillesittende arbeid	37	(84.1)	36	(76.6)
Sykemeldt	10	(21.3)	12	(24.5)
Røyker daglig	2	(3.8)	1	(2.0)
Svangerskapsplager	20	(38.5)	18	(36.7)
Høyde (m)	1.69	(0.1)	1.69	(0.1)
Vekt før graviditet (kg)	67.9	(11.4)	67.0	(12.4)
Vekt (kg)*	71.8	(11.4)	72.5	(14.5)
BMI før graviditet (kg/m ²)	23.8	(3.8)	23.5	(3.9)
BMI \geq 25 før graviditet	13	(25.0)	14	(26.4)
Fysisk aktiv som voksen**	27	(51.9)	25	(51.0)

* Målt ved baseline

** 1 eller flere mosjonsaktiviteter per uke med minst 20 min varighet per gang (fra fylte 18 år).

Tabell 4 viser utfallsmål ved baseline for henholdsvis treningsgruppe og kontrollgruppe. Det var signifikante forskjeller mellom gruppen i opplevelse av anstrengelse målt med Borgs skala ved $[\text{La}^-]_b \Delta 1$ (p=0.03) og ved anaerob terskel $\Delta 1.5$ (p=0.02)

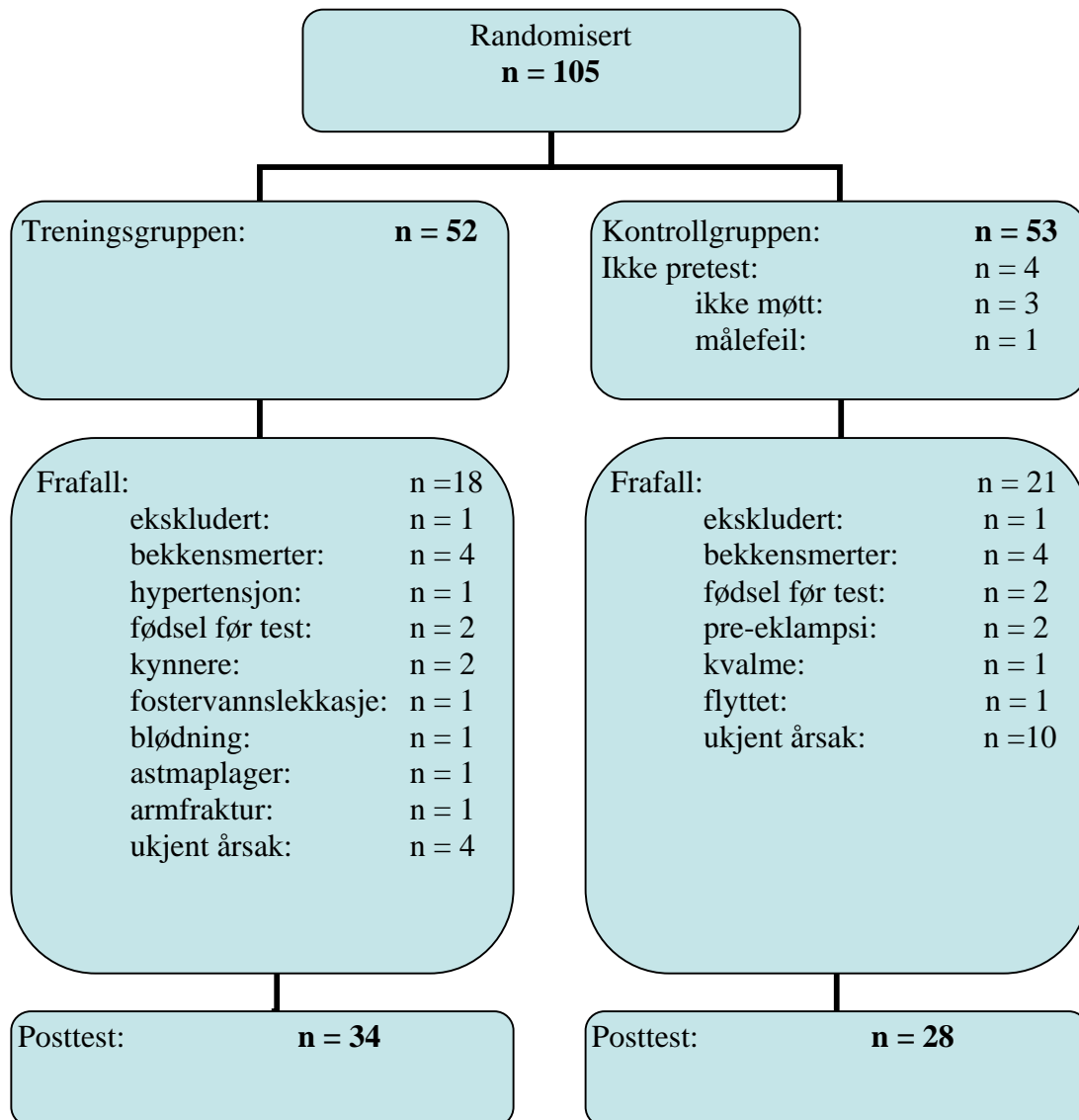
Tabell 4. Utfallsmål ved baseline oppgitt i gjennomsnitt med standardavvik (SD) for henholdsvis trenings- og kontrollgruppen og p-verdi (n = 101)

Utfallsmål	Trening n= 52		Kontroll n= 49		p-verdi
Helningsprosent v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 0.5$	9.2	(2.8)	9.0	(2.8)	0.68
Helningsprosent v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 1.0$	11.4	(3.0)	11.2	(2.9)	0.69
Helningsprosent v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 1.5$	12.4	(2.9)	12.2	(2.7)	0.75
VO ₂ ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 0.5$	21.6	(3.2)	21.3	(3.5)	0.65
VO ₂ ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 1.0$	24.0	(3.6)	23.8	(3.7)	0.76
VO ₂ ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 1.5$	25.3	(3.7)	24.9	(3.7)	0.63
Hjertefrekvens v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 0.5$	147	(11.9)	146	(13.0)	0.76
Hjertefrekvens v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 1.0$	156	(11.2)	155	(12.1)	0.63
Hjertefrekvens v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 1.5$	161	(11.0)	160	(10.8)	0.57
Borgsskala v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 0.5$	13.2	(1.7)	12.7	(1.7)	0.16
Borgsskala v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 1.0$	14.4	(1.3)	13.7	(1.6)	0.03
Borgsskala v/ $[\text{La}^-]_b \Delta 1.5$	14.9	(1.3)	14.2	(1.4)	0.02

5.3 Frafall

Totalt 62 kvinner gjennomførte tredemølletest både før og etter intervensjonen. Fire deltakere i kontrollgruppen gjennomførte ikke tredemølletest før intervensjonsperioden. Tre deltakere møtte ikke opp til tredemølletesting på fysiologisk laboratorium, og en av deltakernes resultater fra tredemølletesten før intervensjonen måtte forkastes på grunn av feil med måleutstyret. Trettini personer gjennomførte ikke tredemølletest etter intervensjonen. Registrert frafall i treningsgruppen var 18 deltakere (34.6 %). Av disse 18 ble en av deltakerne ekskludert fra studien pga tvillinggraviditet. Registrert frafall i

kontrollgruppen var 21 deltakere (39.6 %). Av disse 21 ble en av deltakerne ekskludert pga stoffskiftesykdom. Figur 6 viser flytskjema over deltakerne i studien og årsaker til frafall.



Figur 6. Flytskjema over deltakerne i studien fordelt på treningsgruppe og kontrollgruppe.

De 62 kvinnene som gjennomførte tredemølltest etter intervensjonen var i gjennomsnitt i svangerskapsuke 36.5 ved test og hadde hatt en vektoppgang på i gjennomsnitt 9.7 kg fra før til etter intervensjonsperioden. Tabell 5 viser bakgrunnsvariabler for henholdsvis de som stilte på tredemølltest etter intervensjonen og de som falt fra studien. Det var signifikant flere av de som falt fra studien som hadde en kroppsmasseindeks på over 25 sammenlignet med de som gjennomførte tredemølltesten etter intervensjonen ($p = 0.04$). Det var også en tendens til at flere av de som stilte på tredemølltest etter intervensjonen hadde vært fysisk aktive i over ti år i voksen alder sammenlignet med de som falt fra studien ($p = 0.054$). Tabell 6 viser utfallsmål ved baseline for henholdsvis de som stilte på tredemølltest etter intervensjonen og de som falt fra studien. Deltakere som stilte på tredemølltest etter intervensjonen gikk på en signifikant høyere arbeidsbelastning ved $[La^-]_b \Delta 1.0$ ($p = 0.03$) og ved anaerob terskel ($p = 0.04$) ved baseline sammenlignet med de som falt fra studien. Deltakere som stilte til tredemølltest etter intervensjonen hadde også et signifikant høyere oksygenopptak ($VO_2 \text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) ved $[La^-]_b \Delta 1.0$ ($p = 0.04$) og ved anaerob terskel ($p = 0.04$) ved baseline sammenlignet med de som falt fra studien.

Tabell 5. Bakgrunnsvariabler ved baseline oppgitt i gjennomsnitt med standardavvik (SD) og n (%) ($n = 101$) og p-verdi for henholdsvis de som stilte på tredemølltest etter intervensjonen og de som falt fra studien.

Bakgrunnsvariabel	Gjennomførte n= 62	Falt fra studien n= 39	p-verdi
Alder	30.6 (3.7)	30.9 (4.6)	0.70
Sv.uke ved inklusjon	17.7 (4.2)	17.9 (4.3)	0.86
Høyde (m)	1.69 (0.05)	1.69 (0.05)	0.98
Vekt (kg)*	70.0 (9.1)	75.6 (16.9)	0.06
Vekt før graviditet (kg)	65.6 (9.0)	70.5 (15.0)	0.07
BMI før graviditet (kg/m^2)	23.0 (3.1)	24.6 (4.7)	0.06
BMI ≥ 25 før graviditet	11 (17.7)	15 (38.5)	0.04
Fysisk aktiv som voksen ≥ 10 år	24 (38.7)	8 (20.5)	0.054

* = Målt ved baseline

Tabell 6. Utfallsmål ved baseline oppgitt som gjennomsnitt med standardavvik (SD) og p-verdi (n = 101) for henholdsvis de som stilte på posttest på tredemølle og de som falt fra studien.

Utfallsmål	Gjennomførte n=62	Falt fra studien n=39	p-verdi
Helningsprosent $v/[La]_b \Delta 0.5$	9.5 (2.6)	8.6 (3.0)	0.12
Helningsprosent $v/[La]_b \Delta 1.0$	11.8 (2.8)	10.4 (3.0)	0.03
Helningsprosent $v/[La]_b \Delta 1.5$	12.8 (2.6)	11.5 (3.0)	0.04
$VO_2ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} v/[La]_b \Delta 0.5$	21.9 (2.9)	20.7 (3.8)	0.11
$VO_2ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} v/[La]_b \Delta 1.0$	24.5 (3.2)	22.8 (4.2)	0.04
$VO_2ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} v/[La]_b \Delta 1.5$	25.7 (3.1)	24.0 (4.3)	0.04
Hjertefrekvens $v/[La]_b \Delta 0.5$	147 (12.0)	145 (13.2)	0.37
Hjertefrekvens $v/[La]_b \Delta 1.0$	156 (10.9)	154 (12.6)	0.32
Hjertefrekvens $v/[La]_b \Delta 1.5$	161 (10.8)	160 (11.0)	0.45
Borgsskala $v/[La]_b \Delta 0.5$	13.0 (1.5)	13.0 (2.0)	0.90
Borgsskala $v/[La]_b \Delta 1.0$	14.0 (1.3)	14.1 (1.8)	0.88
Borgsskala $v/[La]_b \Delta 1.5$	14.6 (1.2)	14.6 (1.2)	0.88

5.4 Oppfølging av treningsintervensjonen

I gjennomsnitt deltok kvinnene i treningsgruppen på 17.02 (SD 12.5) gruppetreninger. Det tilsvarer 71 % av oppsatt treningsprotokoll (maksimalt 24 treninger). Tjuen deltakere (40.4 %) fulgte ≥ 80 % av treningsprotokoll (≥ 19 gruppetreninger). De resterende 31 deltakere (59.6 %) fulgte ≤ 80 % av oppsatt treningsprotokoll.

Trettito (62 %) deltakere i treningsgruppen returnerte treningsdagbøkene. Deltakerne rapporterte i treningsdagbøkene at intensiteten på gruppetreningene hadde vært gjennomsnittlig 2.8 på en skala fra 1-3. Basert på treningsdagbøkene var treningsgruppen fysisk aktive på moderat eller høy intensitet i gjennomsnitt 90 min (SD 73) per uke utenom gruppetreningene. Gange var den mest rapporterte aktiviteten, etterfulgt av henholdsvis skigåing, sykling, styrketrening, svømming og aerobic.

Oppmøte på gruppetreningene ble ikke påvirket av svangerskapsrelaterte plager som kvalme, tretthet, inkontinens, bekkenrelaterte smerter og korsryggsmerter.

Tjuefire av 53 kvinner (45 %) i kontrollgruppen oppgav ved intervjuet i tredje trimester at de hadde trent regelmessig i løpet av svangerskapet. Regelmessig trening var definert som minimum 20 min med intensiv fysisk aktivitet per uke. Tilsvarende var det 39 av 52 (75 %) av deltakerne i treningsgruppen som oppgav at de hadde trent regelmessig i svangerskapet i forhold til denne definisjonen.

De 34 kvinnene i treningsgruppen som stilte på tredemølletest etter intervensjonsperioden deltok i gjennomsnitt på 20.03 (SD 11.8) gruppetreninger. Det tilsvarer 83 % av oppsatt treningsprotokoll. Atten (53 %) av disse 34 deltakerne fulgte \geq 80 % av oppsatt treningsprotokoll.

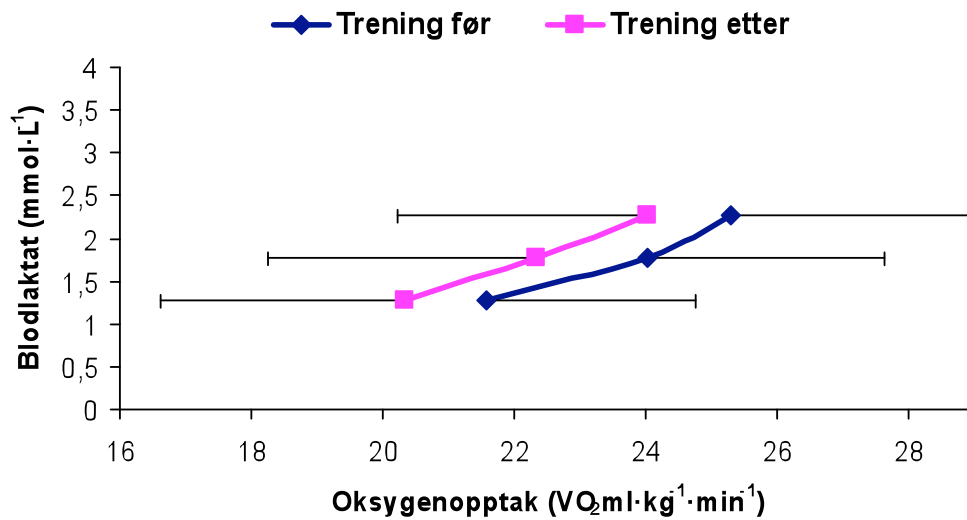
Tjuesyv av de 34 kvinnene i treningsgruppen som stilte på tredemølletest etter intervensjonen returnerte treningsdagbøkene. Disse 27 deltakerne rapporterte at intensiteten på gruppetreningene i gjennomsnitt hadde vært 2.8 (SD 0.2) på en skala fra 1-3. I tillegg oppgav de at de hadde vært fysisk aktive på moderat og høy intensitet i gjennomsnitt i 92.5 min (SD 77) pr uke utenom gruppetreningene.

Fjorten av de 28 kvinnene (50 %) i kontrollgruppen som stilte til tredemølletest etter intervensjonen oppgav ved intervjuet i tredje trimester at de hadde trent regelmessig i løpet av svangerskapet. Regelmessig trening var definert som minimum 20 min med intensiv fysisk aktivitet en gang per uke. Tilsvarende var det 33 av 34 (97 %) av kvinnene i treningsgruppen som stilte på tredemølletesten etter intervensjonen som angav at de hadde trent regelmessig i løpet av svangerskapet i henhold til denne definisjonen.

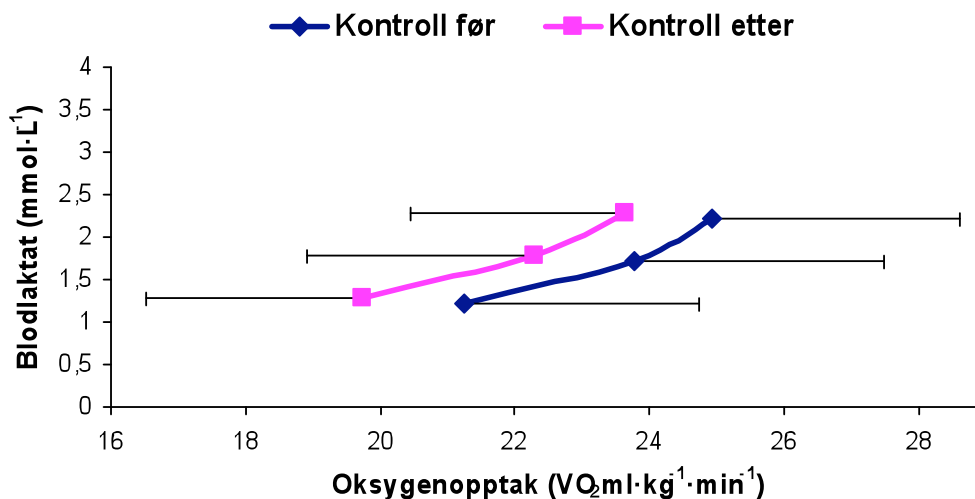
5.5 Oksygenopptak

5.5.1 "Intention to treat"

Fig. 7 og 8 viser endring i forholdet mellom oksygenopptaket og blodlaktatkonsentrasjonen fra før til etter intervensjonsperioden for henholdsvis treningsgruppen og kontrollgruppen ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1.0$ og ved anaerob terskel. Både treningsgruppen og kontrollgruppen hadde en signifikant tilbakegang i oksygenopptaket (venstreforskyvning) ved de oppgitte blodlaktatverdiene ($p < 0.01$). Det var en gjennomsnittlig tilbakegang i oksygenopptaket ved de angitte laktatverdiene på 5.9 % i treningsgruppen og 6.2 % i kontrollgruppen. Det var ingen signifikante forskjeller på endring mellom gruppene ved de oppgitte blodlaktatverdiene.



Figur 7. Forholdet mellom oksygenopptak ($VO_2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) og blodlaktatkonsentrasjon ($\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) før og etter intervensjonsperioden for treningsgruppen basert på ITT-analyse. ± 1 SD er angitt i figuren. ($\Delta 0.5$ $n = 52$, $\Delta 1.0$ $n = 48$, $\Delta 1.5$ $n = 46$).



Figur 8. Forholdet mellom oksygenopptak ($VO_2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) og blodlaktatkonsentrasjon ($\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) før og etter intervensjonsperioden for kontrollgruppen basert på ITT-analyse. ± 1 SD er angitt i figuren. ($\Delta 0.5$ $n = 48$, $\Delta 1.0$ $n = 46$, $\Delta 1.5$ $n = 42$).

5.5.2 Per protokoll

Tabell 7 viser endring i oksygenopptaket fra før til etter intervensjonsperioden basert på per protokollanalysene ved $[\text{La}^-]_b$ $\Delta 0.5$, $\Delta 1.0$ og anaerob terskel. Deltakere som fulgte ≥ 80 % av treningsprotokoll hadde en signifikant nedgang i oksygenopptaket (venstreforskyvning) ved $[\text{La}^-]_b$ $\Delta 0.5$ ($p=0.03$), $\Delta 1.0$ ($p<0.01$) og ved anaerob terskel ($p<0.01$) fra før til etter intervensjonen. Det var en gjennomsnittlig nedgang i

oksygenopptaket på 6.6 % for deltakere som fulgte ≥ 80 % av treningsprotokollen. Per protokollanalysene viste ingen signifikante forskjeller på endring i oksygenopptaket mellom gruppene ved de oppgitte blodlaktatverdiene (se tabell 4.6).

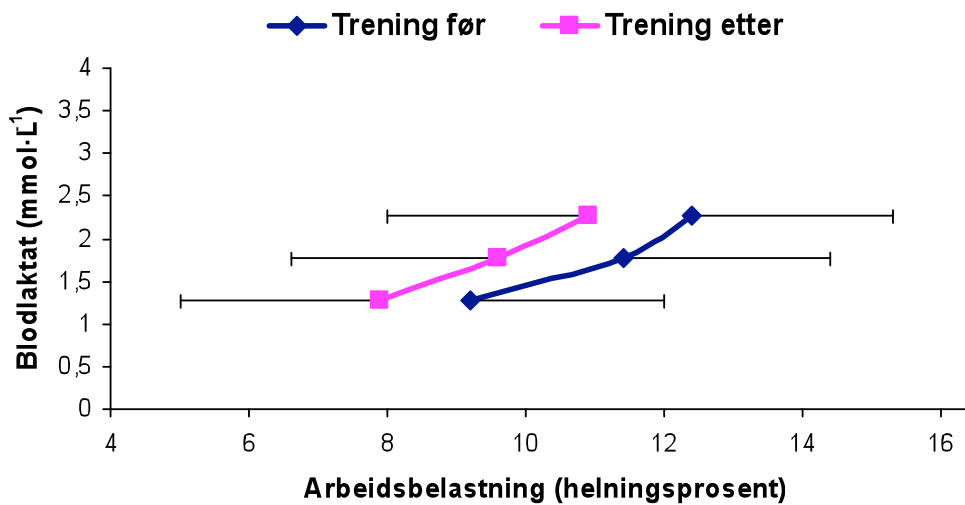
Tabell 7. Oksygenopptak ($VO_2 \text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) målt ved gange på tredemølle ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1$ og $\Delta 1.5$ basert på per protokoll analyse. Antallet deltakere (n), gjennomsnitt (mean) med standardavvik (SD) for før og etter intervensjonsperioden og endring for hver av gruppene, og p-verdien for endring mellom gruppene.

	Trening $VO_2 \text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$				Kontroll $VO_2 \text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$				P-verdi
	Per protokoll				Per protokoll				
	n	Før	Etter	Endring	n	Før	Etter	Endring	
$[La^-]_b \Delta 0.5$	21	22.6 (3.2)	21.2 (3.6)	-1.38 (2.6)	48	21.3 (3.5)	19.7 (3.2)	-1.53 (2.3)	0.80
$[La^-]_b \Delta 1.0$	21	25.4 (3.5)	23.5 (4.0)	-1.93 (2.2)	46	23.8 (3.7)	22.3 (3.4)	-1.50 (2.1)	0.54
$[La^-]_b \Delta 1.5$	20	26.8 (3.7)	25.2 (4.0)	-1.60 (1.9)	42	24.9 (3.7)	23.7 (3.2)	-1.26 (2.0)	0.98

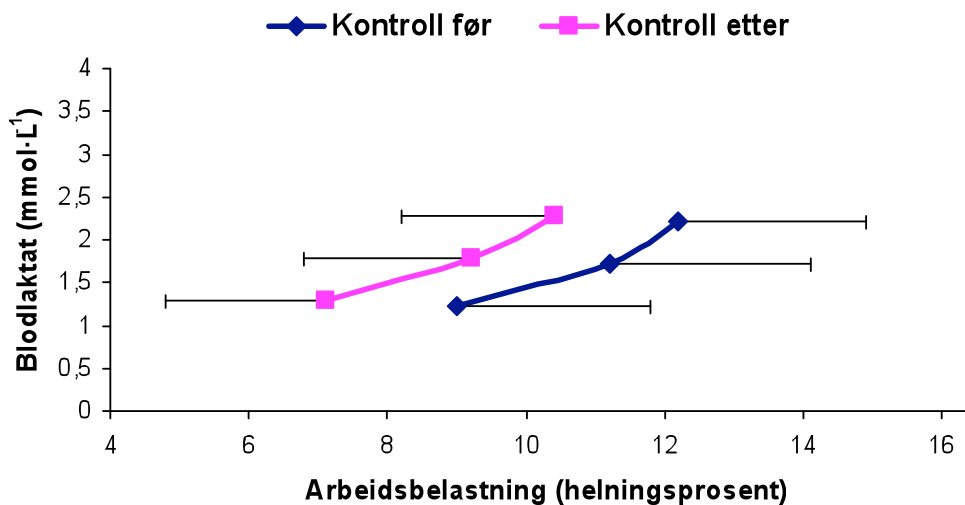
5.6 Arbeidsbelastning

5.6.1 "Intention to treat"

Fig. 9 og 10 viser endring i forholdet mellom arbeidsbelastning og blodlaktatkonsentrasjon fra før til etter intervensjonsperioden for henholdsvis treningsgruppen og kontrollgruppen ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1.0$ og $\Delta 1.5$ (anaerob terskel). Både treningsgruppen og kontrollgruppen hadde en signifikant tilbakegang i arbeidsbelastning (venstreforskyvning) ved alle de oppgitte blodlaktatverdiene ($p < 0.01$). Det var en gjennomsnittlig tilbakegang i arbeidsbelastning på 14.2 % i treningsgruppen og 17.9 % i kontrollgruppen ved de angitte blodlaktatverdiene. Det var signifikant forskjell mellom gruppene på endring i arbeidsbelastning ved $[La^-]_b \Delta 0.5$ ($p = 0.04$) og ved anaerob terskel ($p = 0.01$) i favør av treningsgruppen. Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene på endring i arbeidsbelastning ved $[La^-]_b \Delta 0.5$ ($p = 0.53$).



Figur 9. Forholdet mellom arbeidsbelastning og blodlaktatkonsentrasjon ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) før og etter intervensjonsperioden for treningsgruppen basert på ITT-analyse. ± 1 SD er angitt i figuren. ($\Delta 0.5$ $n=52$, $\Delta 1$ $n=48$, $\Delta 1.5$ $n=46$).



Figur 10. Forholdet mellom arbeidsbelastning og blodlaktatkonsentrasjon ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) før og etter intervensjonsperioden for kontrollgruppen basert på ITT-analyse. ± 1 SD er angitt i figuren. ($\Delta 0.5$ $n=49$, $\Delta 1$ $n=47$, $\Delta 1.5$ $n=43$).

5.6.2 Per protokoll

Tabell 8 viser endring i arbeidsbelastning fra før til etter intervensjonsperioden for deltakere som fulgte ≥ 80 % av treningsprotokoll. Deltakere som fulgte ≥ 80 % av treningsprotokoll hadde en signifikant tilbakegang (venstreforskyvning) i arbeidsbelastning ved de oppgitte blodlaktatverdiene ($p < 0.01$). Deltakere som fulgte

≥ 80 % av treningsprotokoll hadde en gjennomsnittlig tilbakegang i arbeidsbelastning på 14.3 % ved de angitte blodlaktatverdiene. Per protokollanalysene viste ingen signifikante forskjeller på endring i arbeidsbelastning mellom gruppene ved de oppgitte blodlaktatverdiene (se tabell 8).

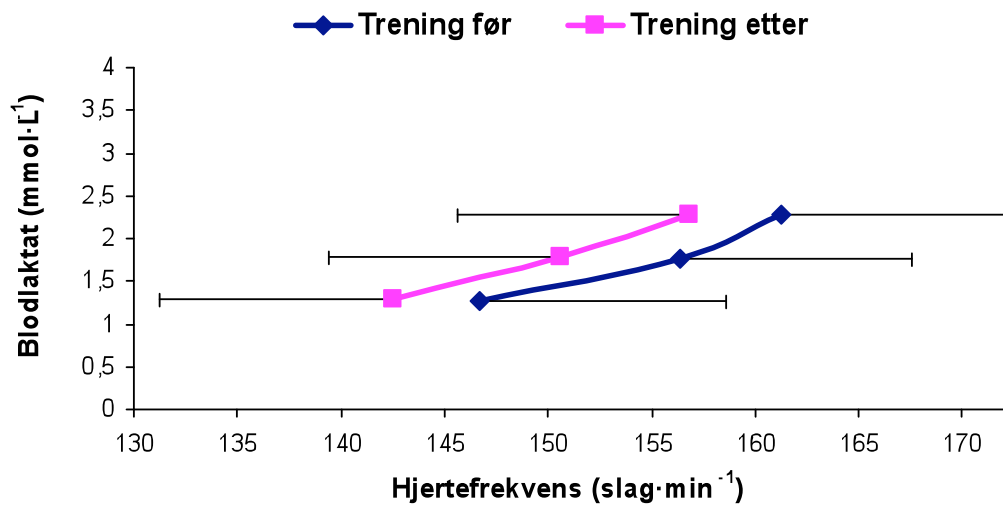
Tabell 8. Arbeidsbelastning (helningsprosent) ved gange på tredemølle ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1.0$ og $\Delta 1.5$ basert på per protokoll analysene. Antallet deltakere (n), gjennomsnitt (mean) med standardavvik (SD) for før og etter intervansjonsperioden og endring for hver av gruppene, og p-verdien for endring mellom gruppene.

	Trening Helningsprosent				Kontroll Helningsprosent				P-verdi
	Per protokoll				Per protokoll				
	n	Før	Etter	Endring	n	Før	Etter	Endring	
$[La^-]_b \Delta 0.5$	21	10.1 (2.8)	8.6 (3.0)	-1.44 (2.0)	49	9.0 (2.8)	7.1 (2.3)	-1.91 (1.8)	0.17
$[La^-]_b \Delta 1.0$	21	12.7 (3.0)	10.5 (3.1)	-2.16 (2.0)	47	11.2 (2.9)	9.2 (2.4)	-1.93 (1.5)	0.93
$[La^-]_b \Delta 1.5$	20	13.6 (2.8)	12.0 (3.0)	-1.57 (1.6)	43	12.2(2.7)	10.4 (2.2)	-1.85(1.3)	0.23

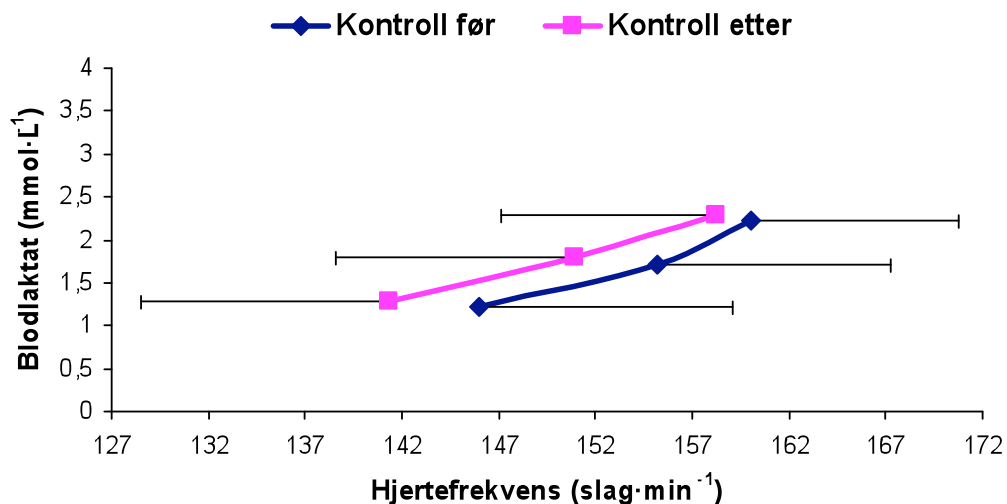
5.7 Hjerterefrekvens

5.7.1 "Intention to treat"

Fig. 11 og 12 viser endringen i forholdet mellom hjerterefrekvens og blodlaktatkonsentrasjon fra før til etter intervansjonsperioden for henholdsvis treningsgruppen og kontrollgruppen ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1.0$ og anaerob terskel. Både treningsgruppen og kontrollgruppen hadde en signifikant nedgang i hjerterefrekvens (venstreforskyvning) ved alle de oppgitte blodlaktatverdiene ($p < 0.01$). Det var en gjennomsnittlig tilbakegang i hjerterefrekvens på 3.1 % i treningsgruppen og 2.4 % i kontrollgruppen ved de angitte blodlaktatverdiene. Det var signifikant forskjell mellom gruppene på endring i hjerterefrekvens ved anaerob terskel i favør av kontrollgruppen ($p < 0.01$). Det var ingen signifikante forskjell mellom gruppene på endring i hjerterefrekvens ved $[La^-]_b \Delta 0.5$ ($p = 0.78$) og $\Delta 1.0$ ($p = 0.14$).



Figur 11. Forholdet mellom hjertefrekvens (slag·min⁻¹) og blodlaktatkonsentrasjon (mmol·L⁻¹) før og etter intervensjonsperioden for treningsgruppen basert på ITT-analyse. ± 1 SD er angitt i figuren. ($\Delta 0.5$ n = 52, $\Delta 1.0$ n = 48, $\Delta 1.5$ n = 46).



Figur 12. Forholdet mellom hjertefrekvens (slag·min⁻¹) og blodlaktatkonsentrasjon (mmol·L⁻¹) før og etter intervensjonsperioden for kontrollgruppen basert på ITT-analyse. ± 1 SD er angitt i figuren. ($\Delta 0.5$ n = 49, $\Delta 1.0$ n = 47, $\Delta 1.5$ n = 43).

5.7.2 Per protokoll

Tabell 9 viser endring i hjertefrekvens fra før til etter intervensjonsperioden for deltakere som fulgte ≥ 80 % av treningsprotokoll. Deltakere som fulgte ≥ 80 % av treningsprotokoll viste en signifikant nedgang (venstreforskyvning) i hjertefrekvens ved $[La^-]_b$ $\Delta 1.0$ ($p < 0.01$) og anaerob terskel ($p < 0.01$), men ikke ved $[La^-]_b$ $\Delta 0.5$ ($p = 0.13$). Det var en gjennomsnittlig tilbakegang i hjertefrekvens på 2.8 % hos de som fulgte ≥ 80 % av treningsprotokoll ved de angitte blodlaktatverdiene. Per protokoll analysene viste

en signifikant forskjell mellom gruppene på endring i hjerterefrekvens ved anaerob terskel i favør av kontrollgruppen ($p = 0.01$). Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene ved $[La^-]_b \Delta 0.5$ ($p=0.73$) og $\Delta 1.0$ ($p=0.97$).

Tabell 9. Hjerterefrekvens ($s \cdot \text{min}^{-1}$) ved gange på tredemølle ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1.0$ og $\Delta 1.5$ basert på per protokoll analyser. Antallet deltakere (n), gjennomsnitt (mean) med standardavvik (SD) for før og etter intervensjonsperioden og endring for hver av gruppene, og p -verdien for endring mellom gruppene.

	Trening slag \cdot min ⁻¹				Kontroll slag \cdot min ⁻¹				P-verdi
	Per protokoll				Per protokoll				
	n	Før	Etter	Endring	n	Før	Etter	Endring	
$[La^-]_b \Delta 0.5$	21	144 (10.8)	141 (11.8)	-3.28 (9.2)	49	146 (13.0)	141(12.8)	-4.68 (7.4)	0.73
$[La^-]_b \Delta 1.0$	21	155 (10.1)	150 (11.1)	-4.95 (7.6)	47	158 (10.1)	153 (10.7)	-4.34 (6.35)	0.97
$[La^-]_b \Delta 1.5$	20	160 (10.4)	155 (10.9)	-4.70 (6.0)	43	160 (10.8)	158(11.8)	-1.79 (5.1)	0.01

5.8 Borgs skala

5.8.1 "Intention to treat"

Tabell 10 viser endring i opplevelse av anstrengelse fra før til etter intervensjonsperioden for henholdsvis treningsgruppen og kontrollgruppen ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1.0$ og anaerob terskel. Treningsgruppen opplevde det signifikant mindre anstrengende å være i aktivitet ved $[La^-]_b \Delta 1.0$ etter intervensjonsperioden ($p=0.03$). Det var ingen signifikante endringer i opplevelse av anstrengelse fra før til etter intervensjonsperioden for treningsgruppen ved $[La^-]_b \Delta 0.5$ ($p=0.92$) og ved anaerob terskel ($p=0.13$). Kontrollgruppen opplevde det signifikant mer anstrengende å være aktivitet på $[La^-]_b \Delta 1.0$ ($p<0.01$) og ved anaerob terskel ($p<0.01$) etter intervensjonsperioden. Kontrollgruppen hadde ingen signifikant endring i opplevelse av anstrengelse fra før til etter intervensjonsperioden ved $[La^-]_b \Delta 0.5$ ($p=0.08$). Det var signifikante forskjeller mellom gruppene på endring i opplevelse av anstrengelse ved $[La^-]_b \Delta 1.0$ ($p<0.01$) og ved anaerob terskel ($p<0.01$) i favør av treningsgruppen. Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene i endring i opplevelse av anstrengelse ved $[La^-]_b \Delta 0.5$ ($p=0.07$).

5.8.2 Per protokoll

Tabell 10 viser endring i opplevelse av anstrengelse fra før til etter intervensjonsperioden for deltakere som fulgte ≥ 80 % av oppsatt treningsprotokoll.

Deltakere som fulgte $\geq 80\%$ av treningsprotokoll viste ingen signifikante endringer i opplevelse av anstrengelse fra før til etter intervensjonsperioden ved de angitte blodlaktatverdiene. Per protokoll analysene viste signifikante forskjeller mellom gruppene på endring av opplevelse av anstrengelse ved anaerob terskel i favør av treningsgruppen ($p=0.03$). Det var ingen signifikante forskjeller på endring i opplevelse av anstrengelse mellom gruppene ved $[La^-]_b \Delta 0.5$ ($p=0.68$) og $\Delta 1.0$ ($p=0.07$).

Tabell 10. Deltakernes opplevelse av anstrengelse målt ved Borgs skala ved gange på tredemølle ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1$ og $\Delta 1.5$ basert på ITT- og per protokoll analysene. Antall deltakere (n), gjennomsnitt (mean) med standardavvik (SD) for før og etter intervensjonsperioden og endring for hver av gruppene, og p -verdien for endring mellom gruppene.

	Trening Borgs skala				Kontroll Borgs skala				P- verdi
	ITT				ITT				
	n	Før	Etter	Endring	n	Før	Etter	Endring	
$[La^-]_b \Delta 0.5$	52	13.2 (1.7)	13.2 (1.7)	0.0 (1.5)	48	12.7 (1.7)	13.0(1.7)	0.2 (1.4)	0.07
$[La^-]_b \Delta 1.0$	48	14.4 (1.3)	14.1 (1.5)	-0.3 (1.4)	45	13.7(1.6)	14.1(1.6)	0.4 (6.3)	0.00
$[La^-]_b \Delta 1.5$	46	14.9 (1.3)	14.8(1.4)	-0.2 (1.2)	40	14.2(1.4)	14.8(1.3)	0.6 (0.8)	0.00
	Per protokoll				Per protokoll				
	N	Før	Etter	Endring	n	Før	Etter	Endring	
$[La^-]_b \Delta 0.5$	21	12.6 (1.8)	12.9(2.0)	0.2 (2.0)	48	12.7 (1.7)	13.0(1.7)	0.2 (1.4)	0.68
$[La^-]_b \Delta 1.0$	21	14.1 (1.2)	13.9(1.8)	- 0.2 (1.7)	45	13.7(1.6)	14.1(1.6)	0.4 (6.3)	0.07
$[La^-]_b \Delta 1.5$	20	14.7(1.3)	14.6(1.6)	0.0 (1.6)	40	14.2(1.4)	14.8(1.3)	0.6 (0.8)	0.03

5.8.3 Tilbakemeldinger fra deltakerne

Deltakerne i treningsgruppen ga positive tilbakemeldinger på gruppetreningen, og flere gav muntlig uttrykk sin takknemlighet for at de fikk delta i prosjektet. Deltakerne påpekte at det følte trygt på delta på gruppetreninger som var tilpasset gravide. Det kom også frem at den sosiale delen ved treningen var viktig. Deltakerne ble raskt venner og de tok selv initiativet til å arrangere felles møter også utenom gruppetreningene. Det ble ikke rapportert om noen negative konsekvenser av treningsintervensjonen.

6. Diskusjon

6.1 Oppsummering av resultater

Hensikten med denne studien var å undersøke effekten av et instruktørstyrt aerobics gruppetreningsprogram på aerob utholdenhet hos inaktive førstegangs fødende kvinner. Resultatet viste en signifikant nedgang i aerob utholdenhet i løpet av et svangerskap både i treningsgruppen og kontrollgruppen. Det overvåkede treningsprogrammet viste en positiv effekt ved at treningsgruppen hadde en signifikant mindre tilbakegang i arbeidsbelastning ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, og ved anaerob terskel enn kontrollgruppen. Treningsgruppen opplevde det også signifikant mindre anstrengende å være i aktivitet med ved $[La^-]_b \Delta 1.0$ og ved anaerob terskel etter intervensjonsperioden enn kontrollgruppen. I motsetning til dette hadde kontrollgruppen en signifikant mindre tilbakegang i hjerterefrekvens ved anaerob terskel enn treningsgruppen. Det var ingen forskjeller mellom gruppene på endring i oksygenopptak ($VO_2 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1.0$ og ved anaerob terskel fra før til etter intervensjonsperioden.

Den første delen av diskusjonen vil belyse metodiske forhold. Videre følger en diskusjon av resultatet sammenlignet med tidligere studier på feltet. Avslutningsvis følger en oppsummering av styrke og begrensninger ved denne studien.

6.2 Diskusjon av metode

Det er valgt å diskutere metodiske forhold ved denne studien med utgangspunkt i PEDro skalaen.

6.2.1 Intern validitet

En studies interne validitet henspeiler til hvor sikre man kan være på at den observerte effekten skyldes intervensjonen og ikke andre forhold (Thomas et al. 2005).

Design

En randomisert kontrollert intervensjonsstudie (RCT) regnes som gullstandarden for å undersøke et årsak-virkning forhold (Jamtvedt et al. 2003). Dette designet er det som beskytter best mot de ni truslene mot intern validitet; historikk, utvikling/modning, effekt av testing, forandring i instrument, statistisk regresjon mot gjennomsnittet, seleksjonsbias, eksperimentell mortalitet, interaksjon mellom modning og seleksjon og

forventning (Thomas et al. 2005). I henhold til Thomas et al. (2005) kontrollerer randomiseringen for fem trusler mot intern validitet; historie frem til randomisering, modning, statistisk regresjon, seleksjonsbias, og interaksjon mellom modning og seleksjon. Denne studiens design utgjør derfor en styrke og er med på å gjøre det mer sannsynlig at effekten skyldes intervensjonen. Det ble identifisert syv RCT'er som tidligere har undersøkt effekten av aerob utholdenhetstrening i svangerskapet (Erkkola et al. 1976, Sibley et al. 1981, South-Paul et al. 1988, Marquez-Sterling et al. 2000, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005 og Baciuk et al. 2008). Vår studie scorer seks av ti poeng på PEDro skalaen, noe som tilsvarer moderat metodisk kvalitet. Vi oppfyller ikke kriteriene om oppfølging av 85 % av deltakerne på tredemølltesten etter intervensjonen, blinding av deltakerne, blinding av instruktøren og blinding av forskeren (den som måler effekten). Kun to av de tidligere studiene på feltet har moderat til høy metodisk kvalitet med en score på syv av ti poeng på PEDro (Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Santos et al. 2005 oppfyller ikke kriteriene om oppfølging av 85 % av deltakerne på test etter intervensjonen, blinding av deltakerne og blinding av instruktøren. Baciuk et al. (2008) oppfyller ikke kriteriene om blinding av deltakerne, blinding av instruktøren og blinding av forskeren (den som måler effekten). Flertallet har lav metodisk kvalitet med en score på fire poeng eller færre på PEDro skalaen (Erkkola 1976, Sibley et al. 1981, South-Paul et al. 1988, Marquez- Sterling et al. 2000, McAuley et al. 2005).

Randomisering

Det er en styrke ved denne studien at deltakerne ble randomisert til henholdsvis treningsgruppe og kontrollgruppe. Dette er med på å sikre så like grupper som mulig noe som igjen er med på å beskytte studien mot systematiske feil (Jamtvedt et al. 2003). Randomisering er den eneste seleksjonsmåten som gir høy sannsynlighet for sammenlignbare grupper (Herbert et al. 2005), og er det som best sikrer den interne validiteten til et eksperiment. Til tross for dette var våre grupper ulike i forhold til Borgs skala ved baseline.

Skjult/tilfredstillende randomiseringsprosedyre

Det at randomiseringsprosessen var skjult for forskerne og ble gjennomført av en person som ikke hadde tilknytning til prosjektet er med på å styrke studiens interne validitet. Dette fører til at verken forskerne eller deltakerne hadde muligheten til å påvirke

hvilken gruppe deltakerne havnet i. Det er også positivt for studien at deltakerne ble randomisert etter at de hadde gjennomgått baselineundersøkelse slik at deltakerens prestasjon på pretest ikke ble påvirket av gruppetilhørigheten.

Likhet ved baseline

Gruppene var like ved baselineundersøkelsen med unntak av opplevelse av anstrengelse målt med Borgs skala, noe som fører til at resultatene blir mer usikre i forhold til denne variabelen. Det er usikkert hva som var årsaken til signifikante forskjeller mellom gruppene i forhold til opplevelse av anstrengelse, men det skyldes mest sannsynlig tilfeldigheter. For å sikre like grupper ved baseline hadde stratifisering vært et alternativ. Stratifisering i forhold til opplevelse av anstrengelse målt ved Borgs skala hadde trolig ikke vært hensiktsmessig eller mulig å gjennomføre.

Blinding av testpersonalet, deltakere og instruktører

Testlederne på fysiologisk laboratorium og deltakerne var blindet for gruppetilhørighet under den første tredemølletesten, men ikke under den andre tredemølletesten. Dette kan medføre økt risiko for at deltakernes resultater på posttest er blitt påvirket av testledernes og deltakernes forventninger. Forventning og mer ”heing” på deltakerne i treningsgruppen (Hawthorne effekten) kan ha forekommet, og mangel på blinding er derfor en trussel mot studiens interne validitet (Thomas et al 2005). Hovedgrunnen til at testlederne ikke var blindet var at de også hadde andre oppgaver i prosjektet som instruktør på gruppetreningene, og oppfølging av deltakerne.

Det er imidlertid en styrke at målemetoden er en laktatprofiltest på tredemølle som ikke innebærer subjektiv vurdering. Blinding er viktigst i de tilfellene hvor en test innebærer stor grad av subjektiv vurdering (Jamtvedt et al. 2003). Blodlaktatkonsentrasjonen er et objektivt mål på anstrengelse. Dette gjør det mindre sannsynlig at deltakernes resultater har blitt påvirket av testlederens forventninger. I denne sammenheng er det også en fordel at deltakerne testes submaksimalt. Man kan se for seg at under en maksimal test ville muligens den manglende blindingen ført til at treningsgruppen hadde vært mer motivert til å ta i. Man kan likevel ikke se bort fra at manglende blinding av forskerne som målt effekten kan ha påvirket resultatet.

Fordi intervensjonen bestod av trening var hverken deltakerne eller instruktørene blindet. Det var ikke mulig med blinding fordi kontrollgruppen ikke fikk noen oppfølging. Alternativet hadde vært å gi kontrollgruppen placebobehandling f. eks avspenning eller samtalegruppe, noe som er gjort i liknende studier (Santos et al. 2005). Det hadde imidlertid ført til økte utgifter i prosjektet, noe som ikke var mulig med allerede høye kostnader til instruktørene.

Frafall

Frafall er en trussel mot en studies pålitelighet (Jamtvedt et al 2003). I følge Herbert et al. (2005) er det ønskelig med en oppfølging på 85 % av deltakerne. I denne studien var det kun 59 % av kvinnene som stilte på tredemølltest etter intervensjonen. Den høye frafallsprosenten er med på å svekke studiens resultater fordi vi ikke vet hva som har skjedd med de som falt fra studien. Det er imidlertid en fordel at antallet deltakere som falt fra i studien var forholdsvis likt fordelt mellom de to gruppene. Imidlertid fører den høye frafallsprosenten i vår studie til at mister vi styrke til å se eventuelle effekter.

Tre av deltakerne i kontrollgruppen stilte ikke opp på tredemølltesten før intervensjonen. Dette skyldes at det ikke var testleder tilgjengelig på fysiologisk laboratorium da kvinnene var på NIH for å bli intervjuet av prosjektleder Lene A.H. Haakstad. Dette førte til at de måtte komme en ekstra tur til NIH for å bli testet på tredemølle, noe de valgte å ikke gjøre.

Prosjektledelsen valgte å ekskludere to kvinner fra studien. En kvinne ble ekskludert pga tvillinggraviditet og en pga stoffskiftesykdom på bakgrunn av anbefalingene for fysisk aktivitet i svangerskapet (Artal & O'Toole 2003). Kvinnen som var gravid med tvillinger ble inkludert i studien før hun hadde vært til ultralydundersøkelse. Dette kunne vært unngått dersom inklusjonen var satt til etter svangerskapsuke 18, da de fleste gravide kvinner har vært på rutinemessig ultralydundersøkelse. Grunnen til at kvinnene ble inkludert før var at det ble ansett som hensiktsmessig å inkludere dem tidligere i svangerskapet. Fire kvinner fødte før de hadde gjennomført tredemølltesten etter intervensjonen. Dette kunne vært unngått dersom tredemølltesten etter intervensjonen hadde vært satt til et tidligere tidspunkt. Problemet i denne sammenheng var at det på bakgrunn av ACSM s (1998) anbefalinger var ønskelig at intervensjonen skulle vare i minimum 12 uker. Det kan også nevnes at fordi testingen foregikk på

dagtid var det flere av kvinnene som ikke hadde mulighet til å bli testet før de var permisjon i svangerskapsuke 37.

To av testdagene var det en vikar som var testleder på fysiologisk laboratorium. Det viste seg i ettertid at seks av kvinnene som ble testet de aktuelle testdagene ikke stilte til tredemølltest etter intervensjonsperioden. Dette tyder på at hvem som ledet testen kan ha hatt betydning for frafall. Det er usikkert hva dette skyldes, og det kan skyldes tilfeldigheter. Muligens kan det også ses i sammenheng med at den mannelige vikaren hadde lang erfaring fra å teste idrettsutøvere, og dermed hadde en annen tilnærming til deltakerne sammenlignet med de faste testlederne. De faste testlederne hadde til sammenligning hovedsakelig sitt erfaringsgrunnlag fra testing av pasienter på sykehus og i kommunehelsetjenesten. Det var en utfordring å til enhver tid ha en testleder tilstede på fysiologisk laboratorium. Dette fordi tredemølltestningen gikk over 11 mnd, og hver tredemølltest hadde en varighet på ca 45 min. Erfaringene fra dette kan tyde på at tilnærmingen til kvinnene under tredemølltesten har hatt en betydning for studiens frafall.

De 62 kvinnene som stilte på tredemølltest etter intervensjonsperioden var ikke signifikant forskjellige fra de kvinnene som falt fra i forhold til bakgrunnsvariabler som alder, etnisitet, utdanning og svangerskapsuke ved inklusjon. Imidlertid var det signifikant flere av dem som falt fra studien som hadde en kroppsmasseindeks på ≥ 25 sammenlignet med dem som stilte på tredemølltest etter intervensjonen. Det var også en tendens til at flere av dem som gjennomførte tredemølltesten etter intervensjonen hadde vært fysisk aktive i 10 år eller mer i voksen alder. Deltakere som stilte på tredemølltest etter intervensjonen gikk på en signifikant høyere belastning før de nådde anaerob terskel og de hadde også et signifikant høyere oksygenopptak ved anaerob terskel ved baseline sammenlignet med de som falt fra studien. Dette tyder på at deltakere som stilte på tredemølltest etter intervensjonen hadde en bedre treningsstatus før inklusjon i studien sammenlignet med de som falt fra studien. Det er grunn til å tro at dette har påvirket resultatene i negativ retning fordi treningsstatus er den faktoren som har størst betydning for effekt av trening (Hallén 2002).

”Intention to treat analyse”

Det ble valgt å gjøre hovedanalyser i henhold til ”intention to treat” (ITT). Dette styrker studiekvaliteten. To tidligere studier på feltet har gjort ITT-analyser (Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Flertallet av de tidligere studiene har kun tatt med de som har fullført studien i analysene (Erkkola 1976, Sibley et al. 1981, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel 2005, McAuley et al. 2005). ITT-analyser gir imidlertid ikke den absolutte sannhet, den ideelle ITT-analysen kan bare gjennomføres dersom det finnes et komplett datasett på alle deltakerne (Armijo-Olivo et al. 2009). Begrensninger ved en ITT-analyse er blant annet at det er større risiko for å gjøre type 2 feil (dvs. å konkludere med at nullhypotesen er sann når den i virkeligheten er falsk). Det er også en begrensning at en ITT-analyse analyserer effekten av beskrevet trening og ikke effekten av gjennomført trening (ibid).

Sammenligning mellom gruppene

I denne studien er hovedresultatet presentert som forskjellen på endring mellom treningsgruppen og kontrollgruppen. Flertallet av de tidligere studiene som har evaluert effekten av utholdenhetstrening har også gjort en sammenligning mellom gruppene (Erkkola 1976, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Kardel 2005, Santos et al. 2005, McAuley et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Sibley et al. (1981) så kun på forskjellen fra før til etter intervensjonsperioden innad i gruppene. Collings et al. undersøkte kun om det var forskjell mellom treningsgruppen og kontrollgruppen på de ulike testene, og ikke om det var forskjell i endring mellom gruppene. Lynch et al. (2003) hadde ikke kontrollgruppe.

Evaluering av den reelle forskjellen mellom gruppene med punktestimat/variasjon

I denne studien er den reelle forskjellen fra før til etter intervensjonsperioden og forskjellen på endring mellom gruppene oppgitt med gjennomsnitt og standardavvik. Flertallet av tidligere studier oppgir også dette (Erkkola 1976, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Kardel 2005, Santos et al. 2005, McAuley et al. 2005, Baciuk et al. 2008), men det mangler i to av studiene på feltet (Sibley et al. 1981, Lynch et al. 2003).

6.2.2 Ekstern validitet

Generaliserbarhet

En studies eksterne validitet sier noe om hvorvidt resultatene kan generaliseres til den øvrige populasjonen (Thomas et al. 2005). For å kunne generalisere resultatene er det av betydning at deltakerne er representative for den aktuelle populasjonen (ibid). Det er flere forhold ved denne studien som tyder på at deltakerne i denne studien er en selektert gruppe som ikke nødvendigvis er representativ for alle førstegangsfødende kvinner i Norge eller internasjonalt. Deltakerne i den foreliggende studien skiller seg ut fra den øvrige populasjonen ved at de meldte seg frivillig til å delta i studien (Thomas et al. 2005). Dette kan bety at deltakerne i denne studien er mer opptatt av fysisk aktivitet og helse enn resten av populasjonen, og at resultatene dermed ikke kan generaliseres til resten av populasjonen av førstegangsfødende kvinner i Norge eller internasjonalt. På en annen side er det ikke mulig å tvinge mennesker til å delta i studier, og frivillighet vil alltid føre til en selektert gruppe deltakere.

Deltakerne var i gjennomsnitt 30.7 år, dvs. over to år eldre enn gjennomsnittsalderen for førstegangsfødende kvinner i Norge som er 28.1 år (Statistisk sentralbyrå (SSB) 2008). Kvinnene måtte ha muligheten til å delta på ukentlige gruppetreninger på Norges idrettshøgskole, og bodde derfor fortrinns nord og vest i Oslo. Alderen må også ses i sammenheng med at 84.0 % av kvinnene var høgskole- eller universitetsutdannet. Det er vist en sterk korrelasjon mellom fysisk aktivitetsnivå og utdanning (Vaage 2004), og muligens er det nettopp derfor at disse kvinnene har meldt seg frivillige til prosjektet. Det at kontrollgruppen uttrykte skuffelse for at de ble kontrollert samt det at kontrollene også trente i løpet av svangerskapet viser at deltakerne som meldte seg som frivillige i denne studien var motivert til å trene.

6.2.3 Intervensjonen

Treningsintervensjonen var basert på ACOG (2002) sine anbefalinger for fysisk aktivitet i svangerskapet. Dette er i likhet med Santos et al. (2005) hvor også treningsintervensjonen bestod av aerobic gruppetrening og var laget i henhold til ACOG (2002) sine anbefalinger. Santos et al. (2005) rapporterte om positiv effekt av aerobics trening i svangerskapet. Det som hovedsaklig skiller denne studien fra vår er at det ble beskrevet god oppslutning til treningsintervensjonen og at det var mindre frafall. Flertallet av tidligere studier som viser til en positiv effekt på aerob utholdenhet i

svangerskapet har også hatt en instruktørstyrt intervensjon (Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marques-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008).

Intervensjonstiden var satt til minimum tolv uker på bakgrunn av ACSM (1998) sine anbefalinger om varighet i forhold til effekt av aerob utholdenhetstrening, og basert varigheten til tidligere studier som har vist effekt av utholdenhetstrening (Erkkola 1976, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolfe et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005). Minimum tolv uker med trening burde derfor være tilstrekkelig for å oppnå en effekt på aerob utholdenhet.

Det ble arrangert gruppetreninger på kveldstid tre ganger pr uke gjennom hele intervensjonsperioden. Deltakerne fikk tilbud om å delta på all gruppetreningene. Målsetningen var at de minimum skulle delta på to treninger per uke i tillegg til at de ble oppmuntret til å fysisk aktive minst 30 min de resterende dagene. Flertallet av tilsvarende studier som har rapportert om positiv effekt av utholdenhetstrening under svangerskapet har hatt en treningsfrekvens på minst tre ganger pr uke med organisert/planlagt trening (Erkkola 1976, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolfe et al 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel 2005). McAuley et al. (2005) er den eneste studien som i likhet med vår studie hadde en treningsfrekvens på minimum to ganger pr uke. McAuley et al. (2005) rapporterte imidlertid at den reelle treningsdeltakelsen var høyere. Dette kan tyde på at den planlagte treningsfrekvensen var noe lav i vår studie, og at frekvensen på gruppetreningene burde vært satt til tre ganger per uke for å oppnå effekt aerob utholdenhet. ACSM (1998) anbefaler en treningsfrekvens på minst tre ganger per uke for å oppnå effekt på aerob utholdenhet. Det viste seg imidlertid at deltakerne i vår studie ikke klarte å møte opp på trening to ganger per uke. Ut i fra dette er det vanskelig å vite om oppmøtet hadde vært bedre dersom deltakerne i utgangspunktet hadde samtykket til å trene tre ganger i uken.

Det kom jevnlig nye deltakere på gruppetreningene som følge av at kvinnene ble fortløpende inkludert i studien. Dette kan ha ført til at gruppetreningene fra instruktørens side ble lagt på samme nivå gjennom hele intervensjonsperioden, og at

det ikke ble lagt opp til en progresjon i løpet av intervensjonsperioden. Dette kan ha ført til at deltakerne ikke ble utfordret i stor nok grad. På en annen side kan man tenke seg at deltakerne fikk større utbytte av gruppetreningene etter hvert som de ble kjent med aerobics treningsprogrammet ved at de kunne ta i mer.

I vår studie var det ønskelig at deltakerne skulle trene på et moderat intensitet nivå i tråd med anbefalingene for fysisk aktivitet i svangerskapet (ACOG 2002). I flertallet av studiene som rapporterer om positiv effekt av utholdenhetstrening i svangerskapet har også intervensjonen vært på lav til moderat intensitet (Erkkola 1976, Collings et al 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005). Det er derfor grunn til å tro at det var tilstrekkelig med et moderat intensitetsnivå for å oppnå en effekt på aerob utholdenhet.

I vår studie ble Borgs skala brukt som intensitetsmåler. Det anbefales bruk av subjektive intensitetsskalaer under graviditeten fordi pulsmålinger anses som usikre (Artal & O'Tool 2003, Davies et al. 2003). Samtlige av de ni studiene som rapporterte om positiv effekt av utholdenhetstrening under svangerskapet har til tross for dette benyttet hjertefrekvens som et mål på intensiteten (Erkkola 1976, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel et al. 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005). Fire av disse studiene rapporterte at de benyttet pulsklokker for å måle intensiteten under treningen (Marquez-Sterling et al. 2000, Kardel 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005). Dette kan tyde på at det hadde vært hensiktsmessig å styre intensiteten med pulsklokker også i vår studie. Borgs skala kan ha blitt påvirket av f. eks leddb belastning (Buckley & Eston 2007) noe som igjen kan ha ført til at deltakernes intensitet har vært for lav i vår studie.

6.2.4 Oppfølging av treningsintervensjonen

Deltakernes fysiske aktivitetsnivå ble nøye kartlagt gjennom oppmøtere registreringer på gruppetreninger og treningsdagbøker fra treningsgruppen. I tillegg ble deltakerne intervjuet i tredje trimester for å kartlegge det fysiske aktivitetsnivået under svangerskapet. Dette førte til en god oversikt over det reelle fysiske aktivitetsnivået til deltakerne i studien.

Kun 40.4 % av deltakerne fulgte ≥ 80 % av oppsatt treningsprotokoll. Dette har sannsynligvis påvirket resultatene i negativ retning. Muligens skyldes det lave oppmøte at gravide kvinner er en sårbar gruppe fordi de gjennomgår en periode hvor kroppen er i forandring. Kvinnene som ikke møtte på gruppetreningene ble oppringt av prosjektgruppen. I disse samtalene oppga kvinnene at de hadde blitt frarådet å trene av medisinske årsaker, at de ikke hadde tid til å trene, at de hadde flyttet osv. Det generelle inntrykket var imidlertid at dårlig tid var hovedårsaken til det lave oppmøte på gruppetreningene. Statistiske analyser viste at oppmøte ikke ble påvirket av svangerskapsrelaterte plager. For å oppnå bedre oppslutning til intervensjonen burde det muligens vært lagt større vekt på ulike strategier for å få deltakerne til å møte opp på treningene, og kanskje skulle deltakerne fått mer individuell oppfølging ved behov for tilpasset trening. Det lave oppmøtet på gruppetreningene tyder på at det er vanskelig å få tidligere inaktive gravide kvinner til å trene regelmessig. Dette er i samsvar med Baciuk et al. (2008) som også rapporterte at en tredjedel av deltakerne sluttet å trene til tross for at de hadde tilbud om gratis tilgang til svømmebasseng, vannaerobics timer og gratis transport til og fra treningene. Det er imidlertid vanskelig å sammenligne vårt resultat med Baciuk et al. (2008) fordi deres intervensjon bestod av vanntrening.

Til sammenligning har studier som har rapportert om effekt av utholdenhetstrening i svangerskapet beskrevet et gjennomsnittlig høyere oppmøte på treningene (Wolf et al. 1994, Lynch et al. 2003, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005). Wolf et al. (1994) rapporterte at deltakerne fulgte 80 % av treningsprotokoll i andre trimester og 73 % av treningsprotokoll i tredje trimester. Santos et al. (2005) rapporterte at deltakerne gjennomsnittlig stilte opp på 28 treninger (SD 14.9). Lynch et al. (2003) rapporterte om et gjennomsnittlig oppmøte på 27 treninger (SD 7). McAuley et al. (2005) rapporterte at kvinnene trente gjennomsnittlig tre ganger per uke i andre trimester og 2 ganger pr uke i tredje trimester. Til sammenligning møtte deltakerne i vår opp på ca ti færre treninger. Det lave oppmøtet på gruppetreningene er sannsynligvis noe av årsaken til at vi fant en negativ effekt på aerob utholdenhet i løpet av et svangerskap.

Informasjon fra treningsdagbøkene tyder på at flertallet av kvinnene i treningsgruppen var fysisk aktive også utenom gruppetreningene. Det var imidlertid svært uheldig at 20 kvinner i treningsgruppen ikke returnerte treningsdagbøkene. Man kan tenke seg at de som ikke returnerte treningsdagbøkene har vært mindre aktive enn de som gjorde det. I

treningsdagbøkene kom det også frem at kvinnene hadde ulik oppfattelse av begrepet fysisk aktivitet, samt hva slags fysisk aktivitetsnivå som var ønskelig i studien. Flere av kvinnene oppgav husarbeid, byturer og jobbaktiviteter i treningsdagbøkene. Dette skjedde til tross for at det ved inklusjon i studien ble forklart hva slags aktivitetsnivå som lå til grunn for studien. Ainsworth (2000) påpeker at det er vanskelig å måle det fysisk aktivitetsnivået hos kvinner nettopp fordi de ofte rapporterer husarbeid på en intensitet som tilsvarer moderat fysisk aktivitet. Trolig skulle det derfor vært gjort tydeligere for deltakerne hva som var forventet av dem før inklusjon i studien.

Gjennom intervjuet etter intervensjonsperioden viste det seg at kontrollgruppen hadde vært mer fysisk aktiv enn det som var ønskelig. Kontrollgruppen ble verken oppmuntret til eller frarådet fysisk aktivitet. Flere av dem som ble randomisert til kontrollgruppen gav imidlertid tydelig uttrykk for at de var skuffet over dette. Dette tyder på at "Avis" effekten gjorde seg gjeldende i kontrollgruppen, dvs. at de som var i kontrollgruppen prøvde enda sterkere nettopp fordi de var i kontrollgruppen (Thomas et al. 2005). Kontrollgruppen i vår studie var altså mer aktive enn det som var ønskelig, og man kan dermed si at de i realiteten fungerte dårlig som kontroller. Dette har igjen trolig ført til at effekten av det overvåkede treningsprogrammet svekkes, fordi de to gruppene som sammenlignes i realiteten er ganske like.

6.2.5 Målemetode

For å kunne presentere sanne resultater er det viktig med reliable og valide utfallsmål (Thomas et al. 2005). En tests validitet referer dens egenskaper til å måle det den har til hensikt å måle (ibid). Validiteten kategoriseres ofte som logisk-, innholds-, kriterie- eller begrepsvaliditet (ibid). Direkte måling av VO_{2max} med ergospirometriutstyr under en maksimal belastningstest er gullstandarden for å måle aerob utholdenhet. På bakgrunn av anbefalingene for fysisk aktivitet i svangerskapet ble det imidlertid vurdert som uetisk å teste gravide kvinner under en maksimal belastningstest (ACOG 2002). Det ble derfor valgt å benytte en submaksimal laktatprofiltest. Aerob utholdenhet målt med endringer i laktatprofil er tidligere benyttet i liknende studier (McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005), og regnes per definisjon som et godt mål på aerob utholdenhet (Jones & Carter 2000, Bosquet & Legros 2002, Spurway & Jones 2007). Det vil si at målemetoden i denne studien kan bedømmes til å ha en logisk validitet (Thomas et al 2005). Både gass- og laktatanalysatoren ble kalibrert før hver testdag noe også er med

på å sikre valide resultater. Borgs skala er validert opp mot hjertefrekvens, blodlaktatkonsentrasjon, oksygenopptak og ventilasjon. Det er funnet en korrelasjon mellom Borgs skala og disse fysiologiske variablene på 0.8-0.9 (Chen et al. 2002).

En test kan likevel ikke regnes som valid dersom den ikke er reliabel (Thomas et al. 2005). Måleinstrumentets reliabilitet omhandler evnen til å produsere like resultater når repeterte målinger foretas under identiske forhold. Dersom testpersonens egenskaper ikke endres bør skåringen gi samme resultat uavhengig av hvem som måler (intertester reliabilitet), eller at samme testperson retester (intratester reliabilitet) (ibid). Det er en svakhet at metoden for måling av laktatprofil ikke har vært testet direkte med hensyn til reliabilitet hos gravide kvinner. Muligens burde testprosedyren vært prøvd ut i forhold til reliabilitet ved at testen ble gjentatt med et par dagers mellomrom. Begrenset tid og økonomi var årsaken til at det ikke ble gjort. Prosedyren er imidlertid basert på en mye benyttet prosedyre for laktatprofiltesting av ikke-gravide som benyttes på fysiologisk laboratorium på Norges idrettshøgskole (Borch et al. 1993). Blodlaktatmålinger har en test/retest usikkerhet på $< 10\%$, dvs. en måleusikkerhet på $\pm 2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$. (YSI 23L operation Manual Yellow Springs Instruments, 1995, Spurway & Jones 2007). Gassutvekslingsanalysatoren har en måleusikkerhet på $\pm 3\%$ (ACSM 2000). Måling av hjertefrekvens med Polar pulsklokke angis å ha en nøyaktighet på $\pm 1\%$ (McFarlane et al. 1989, Vanderlei et al. 2008). Borgs skala er vist å ha en intratester reliabilitet på mellom 0.75-0.82 (ICC-verdier) (Lamb et al. 1999).

Det er ikke identifisert studier hvor testprotokollen for laktatprofil er blitt undersøkt for intertester reliabilitet. Det faktum at det var forskjellige testledere som gjennomførte laktatprofiltestingen, kan ha påvirket målemetodens reliabilitet i negativ retning i denne studien. Testprosedyren var imidlertid nøye standardisert, og testlederne observerte hverandre under testingen for å sikre så reliabel testing av deltakerne som mulig.

En laktatprofiltest regnes for å være følsom i forhold til endringer i aerob utholdenhet (Spurway & Jones 2007). Det bemerkes likevel at absolutt $[\text{La}^-]_b$ er sensitiv i forhold til faktorer som glykogenlagre i muskulatur og diettvariasjoner (ibid), men det er lite trolig at dette har hatt betydning vår studie siden det er økningen av $[\text{La}^-]_b$ som er målt.

6.3 Diskusjon av resultater

Resultatet av vår studie viser en signifikant nedgang i aerob utholdenhet i løpet av svangerskapet i både treningsgruppen og kontrollgruppen. Vårt resultat er i motsetning til funn fra tidligere studier på feltet som rapporterer om opprettholdelse eller bedring av aerob utholdenhet etter regelmessig trening i svangerskapet (Erkkola 1976, Sibley et al. 1981, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005, Baciuk et al. 2008). Bruk av ulike målemetoder for aerob utholdenhet gjør det vanskelig å sammenligne resultater mellom studiene. Videre følger en gjennomgang av vårt resultat sett opp mot tidligere studier på feltet. Først diskuteres vårt resultat opp mot tidligere studier som har vist til en positiv effekt. Til slutt diskuteres vårt resultat opp mot tidligere studier som viser til opprettholdelse av aerob utholdenhet.

6.3.1 Studier som viser til positiv effekt av utholdenhetstrening

Tidligere studier på feltet som har vist til bedring av aerob utholdenhet etter regelmessig trening i svangerskapet viser til at treningsdosen overskred tidligere treningsnivå (Erkkola 1976, Collings et al. 1983, South-Paul et al. 1988, Wolf et al. 1994, Marquez-Sterling et al. 2000, Lynch et al. 2003, Kardel 2005, McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005). En av årsakene at vi fant det motsatte kan muligens forklares ut i fra deltakernes treningsstatus ved inklusjon i studien og treningsdosering. Sannsynligvis er noe av årsaken til at vi ikke finner noen effekt på utholdenhet være at treningsnivået var for lavt i forhold til deltakernes treningsstatus ved inklusjon i studien. Muligens burde treningsnivået i vår studie være individuelt tilpasset, slik at man sikret at treningsdosen overskred tidligere treningsnivå. De overnevnte studiene har benyttet ulike målemetoder, den videre diskusjonen er delt inn etter hvilken målemetode som er benyttet.

Studier som har benyttet laktatprofil som målemetode

Vårt funn avviker fra funnene til to RCT'er på feltet som i likhet med oss har brukt oksygenopptak ved anaerob terskel som utfallsmål (McAuley et al. 2005, Santos et al. 2005). Santos et al. (2005) rapporterte at treningsgruppen økte oksygenopptaket ved anaerob terskel med 18 % (fra 15.9 VO₂ml·kg⁻¹·min⁻¹ (SD 2.6) til 18.1 VO₂ml·kg⁻¹·min⁻¹ (SD 3.1)), mens kontrollgruppen hadde en nedgang på 16 % (fra 16.9 VO₂ml·kg⁻¹·min⁻¹ (SD 3.0) til 15.8 VO₂ml·kg⁻¹·min⁻¹ (SD 2.6)) (p<0.02). En høyreforskyvning av anaerob

terskel for oksygenopptaket i treningsgruppen som Santos et al. (2005) rapporterte skyldes trolig en økning av VO_{2max} eller en økning i utnyttingsgraden av VO_{2max} (Hallén 2004). Til sammenligning viser vår studie ingen signifikante forskjeller mellom gruppene på endring i oksygenopptaket ved anaerob terskel. Den gjennomsnittlige nedgangen i oksygenopptaket i vår studie var på 5.9 % og 6.2 % i henholdsvis treningsgruppen og kontrollgruppen. Denne endringen fra før til etter intervensjonen er sannsynligvis for liten til å ha noen klinisk betydning. Trolig skyldes nedgangen i oksygenopptaket fra før til etter intervensjonen i vår studie kvinnenenes vektøkning.

Santos et al. (2005) fant at treningsgruppen økte hjerterefrekvensen ved anaerob terskel fra $144 \text{ slag}\cdot\text{min}^{-1}$ (SD 12.0) til $150 \text{ slag}\cdot\text{min}^{-1}$ (SD 14.5). Det var imidlertid ingen signifikante forskjeller på endring i hjerterefrekvens mellom treningsgruppen og kontrollgruppen. I vår studie hadde kontrollgruppen en signifikant mindre nedgang i hjerterefrekvens ved anaerob terskel enn treningsgruppen. Her må det tas i betraktning at hjerterefrekvens er et usikkert mål hos gravide (Artal & O'Toole 2003). Dette fordi det er vist at hvilehjerterefrekvensen øker med $15 \text{ slag}\cdot\text{min}^{-1}$ under svangerskapet som et resultat av redusert vagal og parasympatisk påvirkning, samtidig som maksimal hjerterefrekvens reduseres som følge av redusert sympatiske respons til trening (Wolfe & Weissgerber 2003).

En sannsynlig forklaring på forskjellen i resultat mellom Santos et al. (2005) og vår studie er at Santos et al. (2005) rapporterte om god oppslutning til treningsprotokollen og mindre frafall enn oss. Det må også tas i betraktning at det er benyttet forskjellige metoder for å identifisere for anaerob terskel. Santos et al. (2005) benyttet en metode uten blodprøve, de benyttet ventilatorisk terskel for å identifisere anaerob terskel. Validiteten til denne metoden er omdiskutert (Bahr et al. 1991, Bosquet et al. 2002).

Også McAuley et al. (2005) rapporterte at treningsgruppen hadde en signifikant større økning i oksygenopptaket ved anaerob terskel enn kontrollgruppen. Noe av årsaken til at vi finner det motsatte kan være at McAuley et al. (2005) ikke har tatt hensyn til vektøkningen hos gravide. McAuley et al. oppgir kun absolutt oksygenopptak ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$). Også i vår studie var det en fremgang i absolutt oksygenopptak ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$), men dersom man tar hensyn til vekt var det en nedgang i det relative oksygenopptaket ($\text{VO}_{2\text{ml}}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$). Resultatet til McAuley et al. er sammenfallende med observasjonelle studier

som viser til at det absolutte oksygenopptaket økes samtidig som det relative oksygenopptaket reduseres i løpet av et svangerskap (Carpenter et al. 1990). Samtidig må det tas i betraktning at McAuley et al. (2005) har en kontrollgruppe som kontrollere for vektøkningen noe som gjør at resultatet blir mer troverdig. I likhet med Santos et al. (2005) benyttet McAuley et al. (2005) ventilatorisk terskel som metode for å identifisere anaerob terskel. McAuley et al. (2005) rapporterte om god oppslutning til treningsintervensjonen, noe som kan være med på å forklare forskjellen i resultat fra vår studie.

Studier som har benyttet direkte måling av oksygenopptak

To tidligere studier på feltet har målt oksygenopptaket direkte under en maksimal belastningstest og rapporterte om fremgang i VO_{2max} etter regelmessig trening i svangerskapet (South-Paul et al. 1988, Kardel 2005). Ingen av disse studiene rapporterte om signifikante forskjeller på endring mellom gruppene. South-Paul et al. (1988) rapporterte at VO_{2max} i treningsgruppen økte fra $19.9 \text{ VO}_2\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ til $21.7 \text{ VO}_2\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Kardel (2005) rapporterte at høy-volum treningsgruppen hadde en signifikant økning i VO_{2max} på 9.1 % fra svangerskapsuke 17 til 12 uker etter fødsel. Deltakerne i høy-volum gruppen hadde VO_{2max} på 45.5 (SD 3.8) i svangerskapsuke 17. Resultatene av disse studiene anses som troverdige fordi aerob utholdenhet ble målt med gullstandarden (Jones & Carter 2000, Vanhees et al. 2005, Wilder et al. 2006, Armstrong & Welsman 2007). Det er vanskelig å sammenligne disse resultatene med våre fordi vi ikke vet om nedgangen som observeres i vår studie skyldes en nedgang i maksimalt oksygenopptak eller en nedgang i arbeidsøkonomi dvs. utnyttingsgraden av VO_{2max} (Hallén 2004). Man kan tenke seg at den positive effekten rapportert av Kardel (2005) skyldes egenskaper ved deltakerne og ikke nødvendigvis intervensjonen fordi deltakerne hadde mulighet til å velge hvilken gruppe de ville tilhøre.

Wolf et al. (1994) rapporterte at treningsgruppen hadde en signifikant større økning i O_2 -puls (definert som mengde opptatt oksygen pr tilhørende hjerteslag) etter regelmessig sykkeltraining i svangerskapet enn kontrollgruppen. Wolf et al. (1994) målte oksygenopptaket direkte under en submaksimal ergometersykkelttest. Man kan tenke seg at kvinnenens slagvolum har bedret seg etter trening i denne studien (Jones & Carter 2000). I motsetning til vårt funn fant Wolf et al. (1994) at deltakerne i treningsgruppen jobbet på en signifikant høyere arbeidsbelastning før "onset of blood

lactate accumulation” (OBLA) etter treningsintervensjonen. ”OBLA” er en annen definisjon på anaerob terskel og er definert som det punktet hvor blodlaktatkonsentrasjonen er $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ (Svedahl & MacIntash 2003). Wolfe et al. (1994) har i likhet med vår studie identifisert anaerob terskel ut i fra en blodprøve. Forskjell i resultat kan skyldes forskjellige definisjoner på anaerob terskel. Sannsynligvis kan også forskjellen i resultat forklares ut i fra forskjellige målemetoder. Wolf et al. (1994) benyttet en ergometersykkeltest og anga arbeidsbelastning som watt, i motsetning til i vår studie hvor deltakerne testes i vektbærende stilling ved gange på tredemølle og arbeidsbelastningen angis som helningsprosent. Sannsynligvis vil tyngre personer prestere bedre på tester uten vektbæring som ved sykkeltester hvor kroppstyngden hviler på sykkelsetet fordi de ofte er sterkere i bena. Muskelstyrke i bena har innvirkning på prestasjon under ergometersykkeltesting (Nieman et al. 2003). Thame et al. (2007) fant at gravide kvinner går opp i fettfri masse i løpet av et svangerskap, noe som tyder på at de får mer muskelmasse. Imidlertid bør det nevnes at Wolf et al. (1994) hadde en kontrollgruppe som er med på å kontrollere for vektøkningen. Det at både treningsgruppen og kontrollgruppen i vår studie nådde anaerob terskel ved en lavere belastning etter intervensjonsperioden må ses i sammenheng med at kvinnene hadde en gjennomsnittlig vektøkning på 9.7 kg fra før til etter intervensjonsperioden og at de ble testet i vektbærende stilling. Dette fører til at kvinnene utførte en større jobb under tredemølletesten etter intervensjonsperioden fordi de veide mer. Til tross for dette fant vi i likhet med Wolf et al. (1994) en effekt av treningsintervensjonen ved at treningsgruppen hadde en signifikant mindre tilbakegang i arbeidsbelastning ved anaerob terskel enn kontrollgruppen. Det er imidlertid usikkert hvorvidt en forskjell mellom gruppene på 3.7 % har en klinisk betydning.

Enkle målemetoder for aerob utholdenhet

Collings et al. (1983) målte $\text{VO}_{2\text{max}}$ ved hjelp av en indirekte submaksimal metode og fant en signifikant økning i treningsgruppen fra $27.7 \text{ VO}_2\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ til $29.9 \text{ VO}_2\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Det ble ikke rapportert om signifikante forskjeller på endring mellom treningsgruppe og kontrollgruppe. Resultatet kan imidlertid ikke vektlegges noe særlig fordi man vet at målemetoden som ble benyttet har en feilprosent på 10-20 % (Nieman 2003). En liknende submaksimal indirekte målemetode for aerob utholdenhet ble benyttet av Marquez-Sterling et al. (2000). I denne studien rapporterte forfatterne om at treningsgruppen hadde en signifikant større fremgang i aerob utholdenhet enn

kontrollgruppen. Dvs. at tiden før deltakerne i treningsgruppen oppnådde en hjertefrekvens på 150 (slag·min⁻¹) under en belastningstest økte fra 428 sekunder (SD 185) til 648 sekunder (SD 251). Forskjellen i resultat mellom vår studie og de overnevnte studiene kan altså skyldes at det er benyttet ulike målemetoder. Både Collings et al. (1983) og Marquez-Sterling et al. (2000) har basert resultatene på hjertefrekvens og som nevnt tidligere endres hjertefrekvensen normalt i løpet av svangerskapet (Shepard 2000, Wolf & Weissgerber 2003) noe som fører til at disse resultatene blir usikre.

Erkkola (1976) rapporterte at treningsgruppen hadde 17.6 % større økning i arbeidskapasitet enn kontrollgruppen ($p < 0.001$). Erkkola (1976) benyttet en indirekte maksimal ergometersykkeltest hvor utfallsmålet var totalt arbeid i løpet av testen. Et liknende resultat rapporterte Lynch et al. (2003) som viste til en signifikant fremgang i arbeidskapasitet med en økning fra 804 kg/min til 897 kg/min målt med en ergometersykkeltest. Målemetodene som Erkkola (1976) og Lynch et al. (2003) benyttet er i stor grad avhengig av styrke i underekstremitetene. I tillegg er sannsynligvis validiteten og reliabiliteten til målemetodene svak. Trolig kan forskjellen i resultat mellom de to nevnte studiene og vår studie forklares ut i fra ulike målemetoder. I tillegg gjør mangel på kontrollgruppe det vanskelig å stole på resultatene som Lynch et al. (2003) rapporterte.

6.3.2 Studier som viser til opprettholdelse av aerob utholdenhet

Vårt resultat kan ses i sammenheng med Sibley et al. (1981) og Baciuk et al. (2008) som rapporterte om opprettholdelse, men ingen bedring av aerob utholdenhet i svangerskapet etter regelmessig trening. Dette fordi den reelle forskjellen fra før til etter intervensjonen i vår studie er liten. Baciuk et al. (2008) rapporterte at VO_{2max} økte fra ca 40 $VO_{2ml} \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ til ca 41 $VO_{2ml} \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ fra første til andre trimester, men at VO_{2max} deretter returnerte til baseline verdier i tredje trimester. Baciuk et al. (2008) benyttet en indirekte submaksimal målemetode for bestemmelse av VO_{2max} , og som tidligere nevnt har denne målemetoden en feilmargin på 10-20 % (Nieman et al. 2003). Det bør også nevnes at VO_{2max} predikeres ut i fra hjertefrekvens på submaksimale belastninger, og som tidligere nevnt er hjertefrekvens et usikkert mål hos gravide (Shepard 2000, Wolf & Weissgerber 2003). I likhet med vår studie rapporterte Baciuk et al. (2008) om liten oppslutning til treningsintervensjonen. Omtrent en tredjedel av

deltakerne avsluttet treningsprogrammet i løpet av graviditeten, noe som sannsynligvis forklarer resultatet. Det er imidlertid vanskelig å sammenligne resultatet til Baciuk et al. (2008) med vår studie fordi intervensjonene er ulike. Baciuk et al. (2008) hadde en intervensjon som bestod av vanntrening. Sibley et al. (1981) benyttet også vanntrening som intervensjon. Sibley et al. (1981) målte oksygenopptaket direkte under en submaksimal belastningstest og utfallsmålet var endringer i arbeidseffektivitet. De fant at treningsgruppen hadde en gjennomsnittlig økning i oksygenopptaket på 0.7 % (fra 20.28 til 20.13 $\text{VO}_2\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), og en økning i arbeidsbelastning på gjennomsnittlig 6.2 %. (fra 23.17 til 24.62 watt). Det var ingen signifikante forskjeller på endring mellom treningsgruppe og kontrollgruppen i denne studien.

6.3.3 Opplevelse av anstrengelse under trening

Det ble ikke identifisert tidligere studier på feltet som har undersøkt om regelmessig trening i løpet av et svangerskap endrer opplevelsen av anstrengelse. Vi fant at treningsgruppen oppgav at det var signifikant mindre anstrengende å være i aktivitet ved $[\text{La}^-]_b$ $\Delta 1.0$ og ved anaerob terskel etter intervensjonen enn kontrollgruppen. Det er usikkert hvorvidt en gjennomsnittlig forskjell mellom gruppene på 4 % har en klinisk betydning. Sannsynligvis er endringen for liten. Det må også tas i betraktning at de to gruppene var signifikant forskjellige i forhold til Borgs skala ved baseline noe som fører til at styrken av resultatet svekkes.

6.4 Styrke og begrensninger

Styrker ved denne studien er RCT-designet, bruk av en valid, reliabel og følsom målemetode for aerob utholdenhet og at intervensjonen baserer seg på ACOG`s (2002) anbefalinger for fysisk aktivitet i svangerskapet. Begrensninger er at kun 40.4 % av deltakerne fulgte ≥ 80 % av anbefalt treningsprotokoll. Det er også en begrensning at 34.6 % av kvinnene i treningsgruppen og 39.6 % av deltakeren i kontrollgruppen falt fra studien.

7. Konklusjon

Denne studien viser en signifikant nedgang i aerob utholdenhet i løpet av et svangerskap i både treningsgruppen og kontrollgruppen.

Det instruktørstyrte treningsprogrammet viste en effekt ved at treningsgruppen hadde en signifikant mindre tilbakegang i forhold til arbeidsbelastning ved $[La^-]_b \Delta 0.5$ og ved anaerob terskel enn kontrollgruppen. Treningsgruppen opplevde det også signifikant mindre anstrengende å være i aktivitet ved $[La^-]_b \Delta 1.0$ og ved anaerob terskel enn kontrollgruppen. I motsetning til dette hadde kontrollgruppen en signifikant mindre nedgang i hjerterefrekvens ved anaerob terskel enn treningsgruppen. Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene på endring i oksygenopptaket ved $[La^-]_b \Delta 0.5$, $\Delta 1.0$ og ved anaerob terskel.

På bakgrunn av funnene i vår studie kan det se ut til at graviditeten fører til en nedgang i aerob utholdenhet, og at det derfor i et forebyggende og helsefremmende perspektiv bør være fokus på å motivere gravide kvinner til å være i fysisk aktivitet samt og tilby dem et tilrettelagt treningstilbud.

Det er behov for flere studier med mindre frafall og bedre oppslutning til treningsprotokollen for å evaluere effekten av aerobics gruppetrening hos tidligere inaktive gravide kvinner. Nye studier bør sannsynligvis også inkludere flere deltakere og vektlegge adherence strategier for å få god oppslutning til treningsintervensjonen. I forkant av nye studier bør det også kartlegges hva som er årsaken til det lave oppmøte på aerobics gruppetreningene som observeres i vår studie.

Referanser

- Ainsworth B.E. (2000). Challenges in measuring physical activity in women. Review. *Exercise and Sport Sciences reviews*. 2000:28 (2) s. 93-6.
- American College of Obstetricians and Gynecologists (2002). Exercise during pregnancy and the postpartum period. *International Journal of Gynaecology and Obstetrics*. 2002: 77(1) s: 79-81.
- American College of Sports Medicine Position Stand (1998). The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine & Science in Sports and Exercise*. 1998:30 s: 975-991.
- American College of Sports Medicine. (2006) Special Communications. Roundtable Consensus Statement. Impact of Physical Activity during Pregnancy and Postpartum on Chronic Disease Risk. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2006: 38 (5) s. 989-1006.
- American College of Sports Medicine & the American Heart Association (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults. *Circulation* 2007: 116 (9) s. 1081-93.
- Armijo-Olivo S., Warren S. & Magee D. (2009). Intention to treat analysis, compliance, drop-outs and how to deal with missing data in clinical research: a review. *Physical Therapy Reviews* 2009:14 (1) s. 36-49.
- Armstrong N. & Welsman JR. (2007). Aerobic fitness: what are we measuring? *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2007: 50 (5) s. 5-25. (abstract).
- Artal & O'Toole M (2003). Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *British Journal of Sports Medicine* 2003:37 s: 6-12.
- Bahr R., Hallen J. & Medbø J.I. (1991). *Testing av idrettsutøvere*. Oslo: universitetsforlaget.
- Baciuk E.P., Pereira R.I., Cecatti J.G., Braga A.F. & Cavalcante S.R. Water aerobics in pregnancy: cardiovascular response, labor and neonatal outcomes. *Reproductive Health* 2008:5 (10). Doi:10.1186/1742-4755-5-10. Hentet 20 mars 2009 fra www.reproductive-health-journal.com/content/5/1/10.
- Borch K.W., Ingjer F., Larsen S. & Tomten S.E.(1993). Rate of accumulation of blood lactate during graded exercise as a predictor of "anaerobic threshold". *Journal of Sports Sciences* 1993:11 s. 49-55.
- Borg G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitative Medicine* 1970: 2-3 s. 92-98.
- Bouchard C., Shephard R.J. & Stephens T. (1994). *Physical Activity, Fitness and Health. Consensus Statement*. Human kinetics Publishers, Champaign IL.

- Bosquet L., Leger L. & Legros P. (2002). Methods to Determine Aerobic Endurance. *Sports Medicine* 2002: 32 (11) s. 675-700.
- Brown W. (2002). The benefits of physical activity during pregnancy. *Journal of Sports Science and Medicine* 2002:5(1) s: 37-45.
- Buckley J. & Eston R. (2007). Ratings of Perceived exertion. I: Winter E.M., Jones A.M., Davison R.C.R., Bromley P.D. & Mercer T.H. (Editors) (2007). *Sport and exercise physiology testing: Guidelines: The British Association of Sport and Exercise Sciences Guide* (s. 120-127) (Volume 2). Great Britain, Routledge.
- Bung P., Artal R. & Khodiguian N. (1993). Regular exercise therapy in disorders of carbohydrate metabolism in pregnancy – results of a prospective, randomized longitudinal study. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1993: 53 (3) s: 188-93. (abstract).
- Bø K. (1999). Trening for deg!: gravid og nybakt mor. Heftet. Oslo, Cappelen.
- Carpenter M.W., Sandy S.P., Sandy M.A. et al. (1990). Effect of maternal weight gain during pregnancy on exercise performance. *Journal of Applied Physiology*. 1990 63 (3) s. 1173-1176.
- Caspersen C.J., Powell K.E. & Christensen G.M. (1985). Physical activity, exercise and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985:2 s: 126-131.
- Chen M. J. Fan X & Moe S. (2002). Criterion-related validity of the Borgs rating of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *Journal of Sports Science*. 2002: 20 s.873-899.
- Cnattingius S., Bergstrom R., Lipworth L. & Kramer M.S. (1998). Prepregnancy weight and the risk of adverse pregnancy outcomes. *New England Journal of Medicine*. 1998:338(3) S: 147-152.
- Collings C.A., Curet L.B. & Mullin J.P. (1983). Maternal and fetal responses to maternal aerobic exercise program. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1983:145(6) s:
- Davies G.A., Wolfe L.A., Mottola M.F., MacKinnon C., Arsenault M.Y., Bartellas E. et al. (2003). Exercise in pregnancy and the postpartum period. *Journal of obstetrics and gynaecology Canada*. 2003: 25 (6) s. 516-29.
- Davis JA. (1995). Direct Determination of Aerobic Power. I: Maud PJ. & Foster C. (Editors) (1995). *Physiological Assessment of Human Fitness*. USA, Human Kinetics. S. 702-7.
- Dempsey J.C., Sorensen T.K., Williams M.A., Lee I.M., Miller R.S., Dashow E.E. & Luthy D.A. (2004). Prospective study of gestational diabetes mellitus risk in relation to maternal recreational physical activity before and during pregnancy. *American Journal of Epidemiology*. 2004: 159 (7). S: 663-670.
- Erkkola R. (1976). The influence of Physical Training during Pregnancy on Physical Work Capacity and Circulatory Parameters. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*. 1976: 36 s. 747-754.

- Evenson K.R, Savit DA. & Huston S.L (2004). Lesure-time physical activity among pregnant woman in the US. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*. 2004:18(6) s: 400-7.
- Garshasbi A. & Faghih Z.S. (2005). The effect of exercise on the intensity of low back pain in pregnant women. *International Journal of Gynaecology and Obstetrics*. 2005:88(3) s: 271-5.
- Hallén J. (2002). Fysiologisk adaptasjon til utholdenhetstrening. *Artikkel til modulen "Fysiologisk adaptasjon til utholdenhetstrening"*. Norges idrettshøgskole.
- Hallén J. (2004). Det maksimale oksygenopptakets betydning i utholdenhetsidretter. I: *Utholdenhetstrening, løping, sykling og langrenn*. Red: Tjelta L.I. & Enoksen E. Kristiansand: Høgskoleforlaget.
- Haakstad L.A.H, Voldner N., Henriksen T. & Bø K. (2007). Physical activity level and weight gain in a cohort of pregnant Norwegian women. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavia* 2007:86 s: 559-564.
- Herbert R.D. & Bø K. (2005). Analysis of quality of interventions in systemativ reviews. *British Medical Journal*. 2005: 331 s. 507-9.
- Herbert R., Jamtvedt G., Mead J. & Hagen K.B. (2005). *Practical Evidence-Based Physiotherapy*. Australia: Elsevier.
- Ingjer F. Hem E. & Leirstein S. (2008). *Energiomsetning ved fysisk aktivitet*. Kompendium: Norges idrettshøgskole.
- Jamtvedt G., Hagen K.B. & Bjørndal A. (2003). *Kunnskapsbasert fysioterapi – Metoder og arbeidsmåter*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Jensen D., Webb K.A. & O'Donnell D.E. (2007) Chemical and mechanical adaptations of the respiratory system at rest and during exercise in human pregnancy. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 2007:32. s: 1239-1250.
- Jonas S. & Phillips E.M. (2009). *ACSM's Exercise is Medicine. A Clinician's guide to Exercise Medicine*. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Jones AM. & Carter H. (2000). The effect of Endurance Training on Parameters of Aerobic Fitness. *Journal of Sport Medicine*. 2000: 29 (6) s: 373-3886.
- Kardel K. R. (2005). Effects of intens training during and after pregnancy in top-level athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2005:15 s: 79-86.
- Kihlstrand M., Stenman B., Nilsson S. & Axelsson O. (1999). Water-gymnastics reduced the intensity of back/low back pain in pregnant women. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavia* 1999: 78(3) s: 180-5.
- Kramer M.S. & McDonald S.W. (2006). Aerobic exercise for women during pregnancy (review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006, Issue 3.

Lamb K.L., Eston R.G., & Corns D. (1999). Reliability of rating of perceived exertion during progressive treadmill exercise. *British Journal of Sports Medicine*. 1999: 33 s. 336-339.

Lamberts R.P., Lemmink K.A., Durandt J.J. & Lamberts M.I. (2004). Submaximal exercise: implications for monitoring training. *Journal of Strength and Conditioning research* 2004: 18 (3) s. 641-5.

Levy B. (2006). Lactate and shock state: the metabolic view. *Current opinion in critical care*. 2006: 12 (4) s. 315-21.

Lotgering F.K., Van Doorn M.B., Struijk P.C. Pool J. & Wallenburg H.C.S. (1991). Maximal aerobic exercise in pregnant women: heart rate, O₂ consumption, CO₂ production and ventilation. *Journal of Applied Physiology*. 1991: 70 (3) s. 1016-1023.

Lynch A.M., McDonald S., Magann E.F., Evans S.F., Choy P.L., Dawson B., Blanksby B.A. & Newnham J.P. (2003). Effectiveness and safety of a structured swimming program in previously sedentary women during pregnancy. *The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine* 2003: 14 s.162-169.

Madsen M., Jørgensen T., Jensen ML et al (2007). Leisure time physical exercise during pregnancy and the risk of miscarriage: a study within the Danish National Birth Cohort. *British Journal of obstetrics and Gynaecology*. 2007: 114(11) s: 1419-26.

Marquez-Sterling S., Perry A.C., Kaplan T.A., Halberstein R.A. & Signorile J.F. (2000). Physical and psychological changes with vigorous exercise in sedentary primigravidae. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2000: 32(1) s: 58-62.

McArdle W., Katch F.I. & Katch V.L. (2001). *Exercise physiology. Energy, nutrition and Human performance*. Fifth edition. USA: Lippincott Williams & Wilkins.

McAuley S.E., Jensen D., McGrath M.J., Wolf L.A. (2005). Effects of human pregnancy and aerobic conditioning on alveolar gas exchange during exercise. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 2005: 83 s. 625-633.

McFarlane, D.J., Fogarty B.A. & Hopkins W.G (1989). The accuracy and variability of commercially available heart rate monitors. *NZJ. Sports Medicine* 1989:17 s.51-53.

Nieman DC. (2003). *Exercise Testing and Prescription. A health related approach. (Fifth edition)* USA, McGraw-Hill Higher Education.

Owe, K.M., Nystad, W. & Bø, K. (2008). Correlates of regular exercise during pregnancy: the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, under utgivelse. Hentet 21. august 2008 fra <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/120736626/PDFSTART>.

Ross M.G. & Idah R. (2004). Correlation of maternal plasma volume and composition with amniotic fluid index in normal human pregnancy. *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine* 2004:15 (2) s: 104-108.

Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (2006). Exercise in Pregnancy. *RCOG statement* 2006 No 4.

- Sandy S.P., Carpenter M.W., Thompson P.D., Sandy M.A., Haydon B. & Coustan D.R. (1989). Cardiovascular response to cycle exercise during and after pregnancy. *Journal of Applied Physiology* 1989: 66 (1). s. 336-341.
- Santos I.A., Stein R., Fuch S.C et al (2005). Aerobic Exercise and submaximal Functional Capacity in Overweight Pregnant Women. A Randomized Trial. *Obstetrics & Gynecology* 2005:106(2) s. 243-249.
- Sebire N.J., Jolly M., Harris J.P. et al (2001). Maternal obesity and pregnancy outcome: a study of 287 213 pregnancies in London. *International Journal of Obesity*. 2001: 25 s. 1175-1182.
- Shephard R.J. (2000). Exercise and Training in Women, Part 2: Influence of menstrual cycle and pregnancy.
- Sherrington C., Herbert R.D., Maher C.G. & Moseley A.M. (2000). PEDro. A database of randomized trials and systematic reviews in physiotherapy. *Manual Therapy* 2000: 5 (4) s. 223-226.
- Sibley L., Ruhling R.O., Cameron-Foster J., Christensen C. & Bolen T. (1981). Swimming and physical fitness during pregnancy. *Journal of Nurse Midwifery*. 1981: 26 (6). s. 3-12.
- Sorensen T.K., Williams M.A., Lee I.M., Dashow E.E., Thompson M.L. & Luthy D.A. (2003). Recreational physical activity during pregnancy and risk of preeclampsia. *Hypertension* 2003:41 s: 1273-1280.
- South-Paul J.E., Rajagopal K.R. & Tenholder M.F. (1988). The effect of participation in a regular exercise program upon aerobic capacity during pregnancy. *Obstetrics & Gynecology* 1988: 71(2) s:175-9.
- Sport Medicine Australia (2002). SMA statement the benefits and risks of exercise during pregnancy. *Journal of Sports Science and Medicine* 2002 : 5 (1) s: 11-19.
- Spurway N. & Jones AM. (2007) Lactate testing I: Winter E.M., Jones A.M., Davison R.C.R., Bromley P.D. & Mercer T.H. (Editors) (2007). *Sport and exercise physiology testing: Guidelines: The British Association of Sport and Exercise Sciences Guide* (s. 112-119) (Volume 2). Great Britain: Routledge.
- Svedahl K. & MacIntash B.R. (2003). Anaerobic threshold: The concept and methods of measurement. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 2003:28 (2) s. 299-323.
- Thame M., Trotman H., Osmand C., Fletcher H. & Antoine M. (2007). Body composition in pregnancies of adolescents and mature women and the relationship to birth anthropometry. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2007: 61 (1) s. 47-53.
- Thomas J.R, Nelson J.K. & Silverman S.J. (2005): *Research methods in physical activity* (5.utg.). USA: Human Kinetics.
- Treuth M.S., Butte N.F. & Puyau M. (2005). Pregnancy-related changes in physical Activity, Fitness and Strength. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2005: 37 (5) s. 832-837.

- Vaage O.F. (2004). Mest mosjon og idrett blant de med høy inntekt og utdanning. *Samfunnspeilet* 2004 (5) s. 31-40.
- Vanderlei L.C.M., Silva R.A., Pastre C.M., Azevedo F.M. & Godoy M.F. (2008). Comparison of the Polar S810i monitor and the ECG for the analysis of heart rate variability in the time and frequency domains. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2008: 41 (10) s. 854-9.
- Vanhees L., Lefevre J., Philippaerts R., Martens M., Huygens W., Troosters T. & beunen G. (2005). How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation* 2005:12(2) s. 102-114.
- Weissgerber T.L. & Wolfe L.A. (2006). Physiological adaptation in early human pregnancy: adaptation to balance maternal-fetal demands. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 2006:31 s: 1-11.
- Wilder R.P., Greene J.A., Winters K.L et al (2006). Physical Fitness Assessment: An update. *Journal of Long-Term Effects of Medical Implants* 2006: 16 (2) s. 193-204.
- Wolf L.A., Walker R.M., Bonen A. & McGrath M.J. (1994). Effects of pregnancy and chronic exercise on respiratory responses to graded exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1994: 76 (5) s. 1928-1936.
- Wolfe L.A. & Weissgerber T.L. (2003). Clinical Physiology of exercise in pregnancy: A Literature Review. *Journal of Obstetric & Gynaecologist Canada* 2003:25(6) s: 473-83.
- Wolfe L.A., Charlesworth S.A., Glenn N.M., Heenan A.P. & Davies .A.L. (2005) Effects of Pregnancy on Maternal Work Tolerance. *Canadian Journal of Applied Physiology* 2005:30(2). s: 212-232.
- Åstrand, P.O., Rodahl K., Dahl H.A. & Strømme, S.B (2003). *Textbook of work physiology* (4 edition). New York: Human Kinetics.

Vedlegg

Skjema 1

Helsevurdering

KODE:

Vennligst svar på alle spørsmålene

- | | JA | NEI |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) Har du hjertesykdom/hjertefeil? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) Har du høyt blodtrykk? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) Røyker du nå? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) Har du hatt mer enn to tidligere aborter? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) Har du blødninger (etter uke 12)? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) Har du en stoffskiftesykdom? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) Har du svangerskapsforgiftning? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8) Har du noen andre sykdommer du vil nevne | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <hr/> | | |
| 9) Tar du noen form for medisiner? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Hvilke? _____ | | |

Hvis du svarte NEI på alle spørsmålene kan du trygt delta i treningsprogrammet. Svarte du JA på et eller flere av tilfredsstillende du dessverre ikke inklusjonskriteriene for prosjektet (kontraindikasjoner for trening under graviditeten)

Jeg har mottatt skriftlig og muntlig informasjon om studien og samtykker i å delta?

JA NEI

Signatur

Til deg som er gravid

Forespørsel om å delta i et treningsforsøk

Det har vært en økning i forekomsten av overvekt hos kvinner og en kraftig parallell økning i andelen barn med høy fødselsvekt (> 4000 g) de siste 10 år i Norge. Denne utviklingen er knyttet til økt forekomst av svangerskaps- og fødselskomplikasjoner både for mor og barn. I tillegg synes høy fødselsvekt å gi økt risiko for overvekt og diabetes senere i livet for mor og barn.

I Norge mangler vi data vedrørende totalt fysisk aktivitetsnivå (arbeid, transport, nærmiljø og fritid) blant gravide, og om fysisk aktive har en mer gunstig vektøkning i svangerskapet. Få studier har sammenlignet data på fødselsvekt hos barnet og grad av fysisk aktivitet hos gravide.

Hensikten med dette forskningsprosjektet er å undersøke sammenhengen mellom fysisk aktivitetsnivå, vektøkningen hos mor, barnets fødselsvekt, samt svangerskaps- og fødselskomplikasjoner.

Treningsforsøk

Ca 100 gravide kvinner blir tilfeldig delt inn i en treningsgruppe (50) eller kontrollgruppe (50). Begge gruppene skal gjennomgå følgende prosedyre:

Svangerskapsuke 12-24 (test 1) og 35-40 (test 2)

- Helsekartlegging og spørreskjema om fysisk aktivitet, livskvalitet og helse
- Måle vekt og høyde, samt hudfoldtykkelse på triceps, subscapular og lår
- Gjennomføre arbeidsbelastning og kartlegging av fysiologisk respons mht bl.a laktatproduksjon, hjertefrekvens, VO₂ og blodtrykksrespons.
Arbeidsbelastningen foregår ved gjennomføring av laktatprofil på submaksimale belastninger ved gange på tredemølle

6-12 uker postpartum

- Helsekartlegging og spørreskjema om livskvalitet og helse
- Registrering av barnets fødselsvekt og eventuelle fødselskomplikasjoner
- Måle vekt og høyde, samt hudfoldtykkelse på triceps, subscapular og lår
- Gjennomføre arbeidsbelastning og kartlegging av fysiologisk respons mht bl.a laktatproduksjon, hjertefrekvens, VO₂ og blodtrykksrespons.

Dersom du lodd trekkes til å være med i treningsgruppen får du i tillegg tilbud om spesielt tilrettelagt treningsprogram til musikk og rask gange. Programmet inkluderer 30 minutter med utholdenhetstrening, resten av timen (del 2) vil bli brukt til: styrketrening, ergonomi og avspenning.

Målsettingen er du deltar på trening hos oss to til tre kvelder i uken, og videre oppfordres til selvvalgt fysisk aktivitet hjemme (30 minutter, for eksempel rask gange) de dagene det ikke tilbys organisert trening ved Norges idrettshøgskole.

Testene og/eller treningene medfører ikke noen risiko eller negativ påvirkning for deg eller barnet ditt.

Ekstraundersøkelsene på Norges idrettshøgskole vil ta ca **1 time og 30 minutter** hver gang (totalt 3 ganger).

Alle tester og trening er selvsagt gratis i de ukene prosjektet foregår.

Deltagelse er helt frivillig, og du har anledning til å trekke deg fra prosjektet når du måtte ønske det, uten å måtte oppgi grunn for dette. Alle resultater vil bli behandlet konfidensielt, og kun kodenummer, ikke navn, vil bli lagt inn på datamaskin for videre analyser. Prosjektet er vurdert av Regional komité for medisinsk forskningsetikk og Datatilsynet.

Kari Bø, professor dr.scient,
fysioterapeut

Lene Haakstad, cand. scient
dr. grads stipendiat

TIMEPLAN

Mandag

19.00 - 20.00

Instr. Elisabeth Edvardsen

Tirsdag

19.00 - 20.00

Instr. Katrine Owe

Torsdag

19.00 - 20.00

Instr. Anita Bøgh





UNIVERSITETET I OSLO
DET MEDISINSKE FAKULTET

KOPI

Professor dr. scient Kari Bø
Norges Idrettshøgskole
Pb 4014 Ullevål stadion
0806 Oslo

Regional komité for medisinsk forskningsetikk
Sør- Norge (REK Sør)
Postboks 1130 Blindern
NO-0318 Oslo

Telefon: 228 44 666

Telefaks: 228 44 661

E-post: rek-2@medisin.uio.no

Nettadresse: www.etikkom.no

Dato: 20.02.2006

Deres ref.:

Vår ref.: S-05208

S-05208 Graviditet, fysisk aktivitet og overvekt - Et randomisert, kontrollert treningsforsøk (RCT) som ser på effekt av moderat, regelmessig fysisk aktivitet for stabilisering av vekt hos overvektige gravide

Vi viser til e-post 09.08.05 med vedlegg: revidert informasjonsskriv og samtykkeerklæring.

Komiteen tar svar på merknader til etterretning.

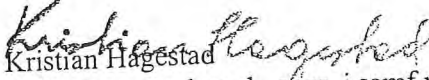
Komiteen har ingen merknader til revidert informasjonsskriv og samtykkeerklæring.


Komiteen tilrår at prosjektet gjennomføres

Vi ønsker lykke til med prosjektet!

Pga en inkurie har henvendelsen ikke blitt besvart tidligere.

Med vennlig hilsen


Kristian Hagestad
Fylkeslege cand.med., spes. i samf.med
Fungerende leder


Tone Haug
Rådgiver
Sekretær



Harald Hårfagres gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Lene A.H. Haakstad
Seksjon for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole
Postboks 4014 Ullevål Stadion
0806 OSLO

Vår dato: 17.12.2007

Vår ref: 17804 / 2 / KH

Deres dato:

Deres ref:

TILRÅDING AV BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 30.10.2007. All nødvendig informasjon om prosjektet forelå i sin helhet 17.12.2007. Meldingen gjelder prosjektet:

17804

Behandlingsansvarlig
Daglig ansvarlig

Graviditet, fysisk aktivitet og overvekt

*Norges idrettshøgskole, ved institusjonens overste leder
Lene A.H. Haakstad*

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

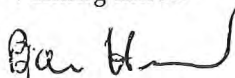
Personvernombudets tilråding forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/-helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/melding/pvo_endringsskjema.cfm. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/register/>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 30.03.2009, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen


Bjørn Henrichsen


Kjersti Håvardstun

Kontaktperson: Kjersti Håvardstun tlf: 55 58 29 53
Vedlegg: Prosjektvurdering

