

Mastergradsoppgave

Marita Varhaug

Effekten av smålagsspill på
maksimalt oksygenopptak og
prestasjon i dribleløype hos
kvinnelige fotballspillere



Høgskolen i Telemark

Fakultet for allmennvitenskapelige fag



Mastergradsavhandling i
kroppsøving-, idretts- og friluftslivsfag 2014

Marita Varhaug

Effekten av smålagsspill på maksimalt oksygenopptak og
prestasjon i dribleløype hos kvinnelige fotballspillere

Høgskolen i Telemark

Fakultet for allmennvitenskapelige fag (AF)



Høgskolen i Telemark 2014
Fakultet for allmennvitenskapelige fag (AF)
Institutt for idretts- og friluftslivsfag
Hallvard Eikas plass
3800 Bø

<http://www.hit.no>

© 2014 Marita Varhaug

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng

Sammendrag

Hensikt: Studien hadde til hensikt å undersøke effekten av 4x4 høy-intensiv aerob intervalltrening gjennomført som smålagsspill på maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}), prestasjon i dribbeløype og løpsøkonomi (C_R) hos en gruppe kvinnelige fotballspillere.

Metode: 9 kvinnelige fotballspillere i 2. og 3.div med alder $19,7 \pm 3$ år og VO_{2max} ved pre-test på $55,1 \pm 6,3$ $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$, gjennomførte 4x4 høy-intensiv aerob intervalltrening (4min på 90-95% av HF_{max} , med 4min aktiv pause på ca 70% av HF_{max}) som smålagsspill.

Treningsintervensjonen varte i 8 uker med 2 treninger ukentlig, med testing i forkant og

etterkant. **Resultat:** Det ble ikke funnet noen signifikante endringer i VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ og $L \cdot min^{-1}$). Prestasjonen i dribbeløypen ble signifikant forbedret fra et gjennomsnitt på 1129 ± 70 meter til et gjennomsnitt på 1192 ± 65 meter ($p < 0.01$), som tilsvarte en økning på 5,5%.

Forbedringene i intervensjonsgruppen hadde en tendens ($p < 0.07$) til å være høyere enn

forbedringen på 2,4% som ble funnet i test-retest gruppen. Ingen signifikante endringer ble

funnet i C_R ($ml \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$) eller vekt (kg). **Konklusjon:** 4x4 høy-intensiv aerob intervalltrening

utført som smålagsspill ga ingen effekt på VO_{2max} , men det ser ut til å være gunstig for å

forbedre prestasjon i dribbeløype blant kvinnelige fotballspillere. Det ble ikke funnet endringer i C_R .

Innholdsfortegnelse

Forord.....	1
Forkortelser.....	2
1.0 Introduksjon.....	3-4
1.1 Problemstilling.....	3
1.2 Hypotese.....	4
2.0 Teori.....	4-15
2.1 Aerob utholdenhet.....	4-7
2.1.1 Maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}).....	7-10
2.1.2 Arbeidsøkonomi (C).....	10-13
2.2 Dribbleløype og smålagspill.....	13-15
3.0 Metode.....	15-24
3.1 Utvalg.....	15-16
3.2 Design.....	16
3.3 Testing.....	16-20
3.4 Trening.....	20-21

3.5 Etisk aspekt.....	21-22
3.6 Statistikk.....	22-24
4.0 Resultater.....	24-27
5.0 Diskusjon.....	27-33
5.1 Hovedfunn.....	27
5.2 Resultater.....	27-33
5.2.1 VO _{2max}	27-30
5.2.2 Dribeløype og C.....	30-31
5.3 Metode.....	31-32
5.4 Styrker og svakheter ved studien.....	32-33
5.4.1 Styrker ved studien.....	32
5.4.2 Svakheter ved studien.....	32-33
5.5 Praktiske implikasjoner.....	33
6.0 Konklusjon.....	33-34
7.0 Litteraturliste.....	35-39
8.0 Vedlegg.....	40-47
VEDLEGG 1: Forespørsel og info om treningsintervensjon.....	40-41



VEDLEGG 2: Testprotokoll.....	42-43
VEDLEGG 3: Samtykkeerklæring.....	44
VEDLEGG 4: Egenerklærings skjema.....	45
VEDLEGG 5: Treningsdagbok.....	46
VEDLEGG 6: Forespørsel om deltakelse på dribleløype test-retest.....	47

Forord

Det er flere jeg ønsker å takke for bidrag underveis i arbeidet med denne mastergradsoppgaven.

Først vil jeg takke treneren til de aktuelle fotballagene som lot meg gjennomføre studien på spillerne i treningstidene. Takker også alle spillerne som har deltatt både i intervensjonsgruppen, test-retest gruppen og resten av spillerstallen som stilte opp for å få denne studien gjennomført.

Hovedveileder Øyvind Støren fortjener en stor takk for bidrag av god veiledning, og for å ha vært behjelpelig med besvaring av alle spørsmål fra en spørrende masterstudent under hele prosessen av denne mastergradsoppgaven. Jeg vil også takke veileder Jan Helgerud for å ha kommet med gode råd underveis, og for å ha tatt seg tid til å lese gjennom den skriftlige oppgaven.

Sandra Claveau Børresen vil jeg takke for hjelp under gjennomføring av testing på lab og gjennomføring av dribbeløype-test, samt mange faglige diskusjoner.

Jeg retter også en stor takk til de ansatte ved biblioteket ved Høgskolen i Telemark, avd Bø for hjelp til å finne aktuell litteratur. De har alltid hatt et smil om munnen og utført glimrende service.

Så derfor; tusen takk skal dere alle ha!

Bø, 05.06.2014

Marita Varhaug

Forkortelser

ATP: adenosintrifosfat

a-v-O₂-differanse: arteriovenøs oksygen differanse

C: arbeidsøkonomi

C_F: fotballøkonomi

C_R: løpsøkonomi

DL: dribbleløype

E: potensielle bevegelsesenergien og gravitasjonsenergien i hvert steg

f: stegfrekvens

HAIT: høy-intensiv aerob intervalltrening

HF: hjerterefrekvens

HF_{avg}: gjennomsnittlig hjerterefrekvens

HF_{max}: maksimal hjerterefrekvens - høyeste hjerterefrekvens målt under test pluss 3 slag

HF_{peak}: høyeste hjerterefrekvens målt under test

HiT: Høgskolen i Telemark

LT: laktat terskel

MV: minuttvolum

N: antall spillere

η: muskulære effektivitet

O₂: oksygen

r: korrelasjons koeffisient

R: respiratorisk ekvivalent

RFD: rate of force development – hastigheten på kraften som genereres

RS: repetert sprint

S: styrketrening

SLS: smålagsspill

SV: slagvolum

v: velocity - hastighet

VO₂: oksygenopptak

VO_{2avg}: gjennomsnittlig VO₂

VO_{2max}: maksimalt oksygenopptak

1.0 Introduksjon

Fotball er ifølge Bangsbo (1994) den mest populære idretten i verden, både blant kvinner, menn, barn og eldre. For å kunne prestere i fotball er en spiller avhengig av både tekniske, taktiske, mentale og fysiske faktorer (Bangsbo, 1994). En fotballkamp varer i 90 min, og i ca 88 min av de 90 min får fotballspillerne energi fra aerobe prosesser (Bangsbo, 1994). Som følge av dette er maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}) en sentral faktor siden VO_{2max} er den viktigste bestemmende faktoren for aerob utholdenhet (Pate og Kriska, 1984). VO_{2max} kan være avgjørende for å kunne opprettholde høy intensitet og derved prestere godt i høy-intensive løp og andre fysiske utfordringer under kamp (Hoff, 2005). Spillere som har høy VO_{2max} kan løpe lenger og opprettholde en høyere intensitet (Hoff, 2005), og i tillegg kan de utføre flere løp sammenliknet med spillere med lavere VO_{2max} (Smaros, 1980).

Hos kvinnelige fotballspillere fra ulike nasjoner er det rapportert VO_{2max} mellom 38,6-57,6 $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ (Stølen et al., 2005). I en studie av Helgerud et al. (upublisert) er det blant norske kvinnelige elite fotballspillere rapportert VO_{2max} på $54,0 \pm 3,5 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. Nyere forskning tyder på at VO_{2max} hos kvinnelige fotballspillere har blitt svekket i løpet av de siste årene (Haugen et al., 2014). Det kan derfor være interessant å utføre en forskningsstudie på kvinnelige fotballspillere, siden det fortsatt er forsket mest på mannlige fotballspillere, og siden vitenskapen kan bidra til å bedre prestasjonen hos fotballspillere (Bangsbo, 1994).

I denne studien ville jeg se på hvilken effekt 4x4 høy-intensiv aerob intervalltrening (HAIT) utført som smålagsspill har på ulike fysiologiske faktorer på kvinnelige fotballspillere, med hovedvekt på VO_{2max} og prestasjon i dribbeløype. I tidligere forskningsartikler er det vist at HAIT utført som løping hos mannlige fotballspillere kan forbedre fotballferdigheter inkludert VO_{2max} (Helgerud et al., 2001). Videre er det vist at HAIT også kan utføres som smålagsspill (Hoff et al., 2002a). Det er svært begrenset forskning på kvinnelige fotballspillere, og derfor vil jeg studere om kvinnelige fotballspillere får de samme effekter som mannlige fotballspillere. Videre vil jeg studere hvilken effekt HAIT utført som smålagsspill gir på prestasjon i Hoff og Helgerud sin dribbeløype, siden dette ikke er sett på tidligere.

1.1 Problemstilling

Hvilke effekter vil 4x4 høy-intensiv aerob intervalltrening utført som smålagsspill ha på VO_{2max} , prestasjon i dribbeløype og C_R hos kvinnelige fotballspillere i 2. og 3.div?

1.2 Hypotese

Hypotesen er

1. At VO_{2max} vil bli uendret etter 8 uker med 4x4 HAIT utført som smålagsspill i dette utvalget.
2. At prestasjon i dribbeløype vil forbedres etter 8 uker med 4x4 HAIT utført som smålagsspill.
3. At C_R vil bli uendret etter 8 uker med 4x4 HAIT utført som smålagsspill.

2.0 Teori

2.1 Aerob utholdenhet

I følge Pate og Kriska (1984) og Saltin (1990) er aerob utholdenhet evnen til å arbeide med bruk av store muskelgrupper ved moderat til høy intensitet over en lengre periode.

Aerob utholdenhet har lenge blitt sett på som en av de grunnleggende komponentene innen fysisk aktivitet, og som en nøkkelfaktor for prestasjon i mange aktiviteter (Pate og Kriska, 1984). Hva som begrenser aerob utholdenhet har i forskningslitteraturen blitt vist å være flere faktorer. Pate og Kriska (1984) har beskrevet en modell som inneholder de tre viktigste faktorene som bestemmer de individuelle forskjellene i aerob utholdenhets prestasjon, nemlig VO_{2max} , arbeidsøkonomi (C) og laktatterskel (LT). Det er flere publiserte studier som støtter opp om denne modellen til Pate og Kriska fra 1984 (di Prampero et al., 1986; Helgerud, 1994; Hoff et al., 2002a; Pollock, 1977). Blant disse tre hovedfaktorene er VO_{2max} blitt sett på som den viktigste faktoren for den aerobe utholdenheten, og er ifølge flere sannsynligvis den viktigste faktoren for suksess i aerobe utholdenhetsidretter (Coyle, 1995; Joyner, 1991; Saltin, 1990; Åstrand et al., 2003).

Om VO_{2max} er lik hos to individer, vil C ha større betydning og være avgjørende for prestasjonen (Tønnessen, 2009). LT derimot er avhengig av både VO_{2max} og C (Støren, 2009). LT som prosent av VO_{2max} er sett på som den riktige benevnelsen for LT (Støren, 2009), og LT ser ikke ut til å kunne endres i særlig grad (Bangsbo, 1994; Helgerud et al., 2001; Helgerud et al., 2007).

Frøyd et al (2005) hevder at den aerobe utholdenheten er den avgjørende fysiske faktoren for prestasjonen i utholdenhetsidretter, og i følge Maughan og Leiper (1994) er fotball en utholdenhetsidrett. Dette medfører at aerob utholdenhet kan sees på som en viktig faktor i fotball. I utholdenhetsidretter er VO_{2max} sett på som den viktigste fysiologiske prestasjonsbestemmende faktoren (Coyle, 1995; Joyner, 1991; Saltin, 1990; Åstrand et al., 2003).

En fotballkamp varer i 90min, og i ca 88min av de 90min får fotballspillerne energi fra aerobe prosesser (Bangsbo, 1994). Fotballspillere er derfor hovedsakelig avhengig av aerob utholdenhet (Stølen et al., 2005). I fotball er det tydelig at fotballspilleres aerobe utholdenhet påvirker deres tekniske prestasjon samt taktiske valg (Stølen et al., 2005). Gjennom en hel fotballkamp bør spillerne klare å opprettholde en gjennomsnittlig høy intensitet (Hoff, 2005). Det er vist at fotballspillere under en kamp ligger på en intensitet nær LT, som er den høyeste intensiteten der produksjon og eliminering av laktat er lik, normalt mellom 80-90% av maksimal hjertefrekvens (HF_{max}) hos fotballspillere (Bangsbo, 1994). På grunn av akkumulering av laktat ville det vært fysiologisk umulig å hatt en høyere gjennomsnittlig intensitet over en lengre periode. Det kan være misvisende å uttrykke gjennomsnittets intensitet under en kamp, siden fotballspillet er sterkt intervallpreget med flere korte maksimale innsatsperioder. Dette medfører at spillerne i ettetid trenger perioder med lavere intensitet, blant annet for å eliminere melkesyre i den arbeidende muskulaturen (Stølen et al., 2005).

Det er av mange blitt fokusert på endringer i VO_{2max} når man evaluerer utholdenhetstrening (Helgerud et al., 2007). Endringer i VO_{2max} som et resultat av utholdenhetstrening er avhengig av en rekke faktorer, som en persons fysiske form, varigheten på treningsprogrammet og intensitet, varighet og frekvens på hver treningsøkt (Pollock, 1977; Wenger og Bell 1986). Fysisk aktivitet rangert fra repeterte treningsperioder med få sekunders varighet til timers med vedvarende aktivitet kan føre til en stor belastning på organene som transporterer oksygen (O_2) og kan dermed føre til en treningseffekt, forutsatt at treningsbelastning er høy nok (Åstrand et al., 2003). Praktiske forsøk har vist at intensiv trening med bruk av store muskelgrupper i 3-5min, etterfulgt av hvile eller perioder med lett fysisk aktivitet i ca like lang tid, for så å repetere treningsperioden er en effektiv treningsmetode for å bedre aerob utholdenhet (Åstrand et al., 2003). Intensiteten trenger ikke være maksimal under treningsperiodene, og det er ikke nødvendig å bli utmattet ved endt treningsperiode, fordi VO_{2max} kan nås før utmattelse (Åstrand et al., 2003).

Aerob trening er i følge Impellizzeri et al. (2005) tradisjonelt sett på som en viktig del av den fysiske treningen innen fotball. Denne relevansen er bekreftet av noen studier som viser en sammenheng mellom VO_{2max} og resultat, kvalitet på spillet og tilbakelagt distanse i løpet av en kamp (Impellizzeri et al., 2005). Helgerud et al. (2001) har vist at aerob trening kan forbedre ulike sider ved fotball prestasjon, som tilbakelagt distanse, tid i høy intensitet, antall sprinter og ballberøringer under kamp. Aerob trening kan utføres på ulike måter, og innen fotball kan man finne studier som har utført blant annet HAIT utført som ren løping, smålagsspill eller dribbeløype (tabell 1). Studiene som har kjørt HAIT utført som ren løping viser til positive endringer i VO_{2max} (tabell 1), mens studiene som har utført HAIT som smålagsspill viser sprikende funn i VO_{2max} -endringer (tabell 1). Studien med HAIT utført i dribbeløype samt studien med repetert sprinttrening viser positive endringer i VO_{2max} (tabell 1).

Tabell 1: Oversikt over fotballstudier som har utført aerob utholdenhetstrening, og eventuelle endringer i VO_{2max}

Studie	Nivå	N	Type trening	% HF_{max}	Serie x min	Økter/ uker	Δ % VO_{2max}
Helgerud et al., 2001	Junior elite	9	HAIT	90-95	4x4	16/8	10,7
Impellizzeri et al., 2006	Junior	15	HAIT	90-95	4x4	24/12	8,3
Ferrari Bravo et al., 2008	Junior elite	13	HAIT	90-95	4x4	14/7	6,6
Helgerud et al., 2011	Senior elite	21	HAIT + S	90-95	4x4	16/8	8,6
Chamari et al., 2005	Junior	18	SLS + DL	90-95	4x4	16/8	12
Impellizzeri et al., 2006	Junior	14	SLS	90-95	4x4	24/12	7,1
Hill-Haas et al., 2009	Junior elite	10	SLS	>80	2-6x6-13	14/7	-0,7
Bye Stien, 2012	Senior (lav)	6	SLS	90-95	4x4	16/8	3,2
Bye Stien, 2012	Senior (høy)	8	SLS	90-95	4x4	16/8	-0,3
McMillan et al., 2005	Junior	11	DL	90-95	4x4	20/10	10,1
Ferrari Bravo et al., 2008	Junior elite	13	RS	-	3x6	14/7	5

Tabellen viser en oversikt over intervensjonsstudier utført blant mannlige fotballspillere. Hvem som har utført studien, nivå på spillerne, antall spillere, type trening, intensitetssone, frekvens og varighet og til slutt evt. endringer i VO_{2max} vises i oversikten.

N = antall spillere, % HF_{max} = prosent av maksimal hjertefrekvens, Δ % VO_{2max} = prosentvis endring fra pre- til post-test i VO_{2max} , HAIT = høy-intensiv aerob intervalltrening utført som ren løping, S = styrketrening, SLS = høy-intensiv aerob intervalltrening utført som smålagsspill, DL = høy-intensiv aerob intervalltrening utført i dribbeløype, RS = repetert sprint intervaller.

Ved ulike nivåer av aerob utholdenhet ser man to ting:

- 1: En godt trent person klarer å holde lik intensitet over en lengre periode, sammenlignet med en utrent person.
- 2: En godt trent person klarer å holde en høyere intensitet over like lang tidsperiode, sammenlignet med en utrente person (Basset og Howley, 2000).

I fotball vil aerob utholdenhet være relevant i forhold til å kunne prestere på et høyere nivå (Hoff, 2005). En spillers aerobe utholdenhet påvirker hvor lenge spilleren klarer å opprettholde høy intensitet, prestere godt i høy-intensive løp og andre fysiske utfordringer under kamp (Hoff, 2005). I tillegg til at spillere med høy aerob utholdenhet kan løpe lenger og opprettholde en høyere intensitet (Hoff, 2005), kan de utføre flere intensive korte løp sammenliknet med spillere med lavere aerob utholdenhet (Smaros, 1980). En høy aerob utholdenhet har vist seg å ha en positiv korrelasjon med arbeidsintensitet under en fotballkamp (Reilly, 1997 I; Impellizzeri et al., 2005).

2.1.1 Maksimalt oksygenopptak (VO_{2max})

VO_{2max} er blitt definert som høyeste mengde O_2 som kan bli tatt opp og brukt under fysisk aktivitet, og blir sett på som den viktigste faktoren innen aerob trening (Basset og Howley, 1997; 2000; Pate og Kriska, 1984). I forskningslitteraturen er en økning i VO_{2max} den mest vanlige metoden for å vise en treningseffekt (Basset og Howley, 2000). På bakgrunn av at VO_{2max} er en så sentral bestemmende faktorene for aerob prestasjonsevne, så har det fått stor oppmerksomhet i forskningslitteraturen (di Prampero, 2003).

Det er enighet om at VO_{2max} i hovedsak er begrenset av evnen det kardiovaskulære systemet har til å transportere oksygen til de aktive musklene (Basset og Howley, 2000).

Studier av Richardson et al. (1999) og Wagner (1996) som er gjort på friske aktive mennesker viser at det ved såkalt helkroppsarbeid er O_2 forsyningen som begrenser VO_{2max} , og ikke etterspørselen av O_2 . Det vil si at VO_{2max} begrenses av hvor my O_2 som kan bli levert til de aktive musklene, og ikke muskelens evne til å ta opp O_2 under aktivitet med bruk av store muskelgrupper som f.eks ved sykling, løping og dermed også fotball (Saltin og Strange, 1992). Det at VO_{2max} hovedsakelig er begrenset av O_2 -transportsystemet under trening med bruk av store muskelgrupper gjør at hjertets minuttvolum (MV) og kapasiteten til å frakte O_2 i blodet blir avgjørende (di Prampero, 2003). Det er blitt estimert at 70-85% av begrensningene i VO_{2max} har sammenheng med MV (Basset og Howley, 2000, di Prampero, 2003).

Den viktigste faktoren for å forklare individuelle ulikheter i VO_{2max} ble av Hill et al. (1923, 1924 I; Basset og Howley, 1997) sett på til å være MV. En årsak er at MV i stor grad bestemmer O_2 -leveransen under hard trening (Pate og Kriska, 1984; Wagner, 1996). MV er mengden blod hjertet klarer å pumpe ut per minutt, og måles i liter per minutt (Basset og Howley, 1997; Åstrand et al., 2003). Bestemmende faktorer for MV er HF_{max} og hjertets slagvolum (SV) (Pate og Kriska, 1984). HF_{max} synker noe ved økende alder, men det er ikke vist forskjeller mellom kjønn (Pate og Kriska, 1984). I motsetning til HF_{max} så er det sett kjønnsforskjeller i SV. Data fra Åstrand et al. (1964) indikerer at SV hos en voksen mann er ca 40% større enn hos en kvinne ved maksimal belastning. Dette skyldes sannsynligvis en kjønnsrelatert forskjell i hjertestørrelse, men selvfølgelig også til en viss grad forskjeller i kroppsstørrelse. Dette kan sannsynligvis være en av forklaringene på hvorfor det er en kjønnsforskjell i VO_{2max} på ca $10 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, mens menns høyere hemoglobinnmengde og større totale blodvolum kan være en annen (Bahr et al., 2010; McArdle et al., 2010; Pate og Kriska, 1984). HF_{max} er individuell og endres lite eller ikke ved trening, men endringene skjer derimot i SV (Helgerud et al., 2007).

SV, hjertets kapasitet til å pumpe blod per slag, er av flere blitt akseptert til å være den viktigste enkeltfaktoren som begrenser VO_{2max} (Bassett og Howley, 2000; Hoff, 2005; McArdle et al., 2006; Zhou et al., 2001; Åstrand et al., 2003). Dette er vist ved at enkeltmuskler har kapasitet til å motta mer blod enn det de får når store og flere muskelgrupper er aktivert, som for eksempel ved løping (Savard et al., 1987).

SV er vist å kunne endres ved trening, og i studien til blant annet Helgerud et al. (2007) ble det vist at SV økte etter trening med høy aerob intensitet. Det ble vist at jo større endringene var i SV, jo større var endringene i VO_{2max} . Etter høy-intensiv aerob utholdenhetstrening (både 15/15sek og 4x4min ved 90-95% av HF_{max}) ble det sett endringer i SV og VO_{2max} , men etter trening med lavere intensitet (langkjøring ved 70% av HF_{max} og LT-trening ved 85% av HF_{max}) ble det ikke observert endringer i verken SV eller VO_{2max} . Helgerud et al. (2007) konkluderte med at endringene i VO_{2max} måtte være som følge av økt SV som igjen resulterte i større MV.

Det er blitt dokumentert at det ikke alltid er noe platå i økningen av SV ved økende intensitet hos veltrente utøvere eller svært veltrente utøvere (Wiebe et al., 1999; Zhou et al., 2001), noe som det tidligere er blitt rapportert hos utrente (Åstrand et al., 2003). Det som kan begrense SV er den venøse tilbakestrømmingen, som igjen er avhengig av muskel-venepumpen

(McArdle et al., 2010). I en oppreist stilling er den venøse tilbakestrømningen avhengig av en effektiv muskel-vene pumpe (McArdle et al., 2010), og det er vist at SV og den venøse tilbakestrømningen øker med økende aktivitet (Gonzales-Alonso et al., 2008).

En annen begrensende faktor enn SV for VO_{2max} er den aktive muskelens oksidative kapasitet, altså musklens evne til å ta opp O_2 (Basset og Howley, 1997; Pate og Kriska, 1984).

Mitokondrier og mitokondriefunksjon, diffusjon og energisubstrattilgjengelighet er viktige faktorer for den arteriovenøse oksygen differansen (a-v- O_2 -differanse), og dermed for musklens forbruk av O_2 (McArdle et al., 2010; Åstrand et al., 2003).

I motsetning til at det er det sentrale systemet som er mest bestemmende for VO_{2max} hos personer som utfører aktivitet ved bruk av store muskelgrupper (Basset og Howley, 1997), er det perifere faktorer som er mest bestemmende for VO_{2max} hos personer som utfører aktivitet ved bruk av små muskelgrupper (di Prampero, 2003). Dette er blitt vist ved ett beins ergometersykling hvor muskulaturen i beinet tok opp betraktelig større mengder O_2 , enn det som blir tatt opp under trening med bruk av større muskelmasse (Saltin, 1985).

Studie av Pollock (1977) har vist at forbedringer i VO_{2max} er direkte relatert til intensitet, varighet og frekvens på treningen. Laveste treningsintensitet for å forbedre VO_{2max} ser ut til å være rundt 55-65% av HF_{max} (Åstrand et al., 2003). Det har blitt foreslått at arbeid med lavere intensitet og lengre varighet kan gi samme treningseffekt som arbeid med høy intensitet og kort varighet hos noen individer (Pollock, 1977), samtidig som Wenger og Bell (1986) har observert bedre treningseffekter ved høyere intensiteter. Hoff og Helgerud (2004) har vist at trening ved 90-95% av HF_{max} har ført til større forbedringer i VO_{2max} enn trening ved lavere intensitet. I studien til Helgerud et al. (2007) ble det observert bedre treningseffekter ved høyere intensitet enn lavere intensitet hos moderat trente menn. 15/15 (90-95% av HF_{max}) og 4x4 (90-95% av HF_{max}) HAIT utført som løping ga bedre effekter på VO_{2max} og SV sammenliknet med løping nær LT (85% av HF_{max}) og langkjør (70% av HF_{max}) (Helgerud et al., 2007).

Siden MV består av HF_{max} , som er individuell og minimalt foranderlig, og SV bør utholdenhetstrening ment for å endre VO_{2max} utformes med tanke på å forbedre SV (Stølen et al., 2005). SV kan for eksempel påvirkes med 4x4 HAIT (Helgerud et al., 2007). Hovedmålet med HAIT er å utvikle den aerobe utholdenheten ved å forbedre SV og dermed VO_{2max} (Helgerud et al., 2007). Intensiteten under intervallene anbefales å ligge rundt 90-95% av

HF_{\max} (Chamari et al., 2005; Ferrari Bravo et al., 2008; Helgerud et al., 2001; Helgerud et al., 2003; Hoff, 2005; Hoff og Helgerud, 2004; Hoff et al., 2002a; Impellizzeri et al., 2006; McMillan et al., 2005), og det vil ikke være grunn til å overstige intensiteten på 95% av HF_{\max} siden SV, MV og dermed $VO_{2\max}$ nås ved ca 95% av HF_{\max} (Zhou, 2001). For at trente personer skal få effekt av treningen og øke sin $VO_{2\max}$ er det satt en nedre grense for hvilken intensitet de må holde, og denne intensiteten ser ut til å ligge omkring 90% av HF_{\max} (Helgerud et al., 2007). Det er og vist at trente personer må ha flere økter ukentlig for å forbedre sin $VO_{2\max}$, sammenlignet med utrente (Wenger og Bell, 1986).

Helgerud et al. (2001) viste at junior fotballspillere økte sin $VO_{2\max}$ med gjennomsnittlig 0,5 % pr treningsøkt med 4x4 HAIT (90-95 % av HF_{\max} , 3 min aktiv pause på 60-70% av HF_{\max}) utført som løping på flatmark.

Det er blitt vist at mannlige fotballspillerne med $VO_{2\max}$ over $60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ har hatt problemer med å nå høy nok intensitet under HAIT utført som smålagsspill, og dette har ført til spekulasjoner om at mannlige fotballspillere med $VO_{2\max}$ over $60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ bør foretrekke HAIT utført som ren løping eller ved hjelp av den fotballspesifikke dribbeløypen (Hoff et al., 2002a; Stølen et al., 2005).

Mellom hver intervall er det anbefalt å ha aktive pauser på 2- 3min med intensitet på rundt 70% av HF_{\max} , blant annet for å eliminere melkesyre (Ferrari Bravo et al., 2008; Helgerud et al., 2001 Hoff, 2005; Hoff og Helgerud, 2004; Hoff et al., 2002a; Impellizzeri et al., 2006).

Det er vist gode effekter på $VO_{2\max}$ etter at HAIT er utført som løping (Ferrari Bravo et al., 2008; Helgerud et al., 2001; Helgerud et al., 2003; Helgerud et al., 2007; Hoff, 2005; Hoff og Helgerud, 2004; Impellizzeri et al., 2006), men derimot varierende effekter etter at HAIT er utført som smålagsspill (Bye Stien, 2012; Hjort-Sørensen og Hanssen, 2012; Impellizzeri et al., 2006).

2.1.2 Arbeidsøkonomi (C)

C er referert til som forholdet mellom arbeidet som er utført og O_2 -forbruket under arbeidet (Helgerud et al., 2007; Pate og Kriska, 1984). C_R er energikravet eller oksygenopptaket (VO_2) på en gitt hastighet ved løping på en submaksimal hastighet (Helgerud, 1994). C_R defineres vanligvis som VO_2 i $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ved en standard hastighet eller som energikostnaden ved løping per meter ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$) (di Prampero, 1986; Helgerud, 1994; Stølen et al., 2005). Siden det er vanskelig å måle en utøvers totale arbeid blir VO_2 ved en submaksimal arbeidsbelastning ofte brukt av idrettsfysiologer som et mål på C_R (Pate og Kriska, 1984).

Ifølge Tucker (1975) er det to grunner til hvorfor mennesker beveger seg uøkonomisk. Den første årsaken er at når en muskel strekkes så forbruker den ekstra metabolsk energi samtidig som den absorberer arbeid. Den andre årsaken, som også påpekes av Cavagna et al. (1964), er at omtrent halvparten av arbeidet som gjøres for å strekke en muskel omgjøres til varme, samtidig som resten lagres i elastiske elementer.

Formelen for C_R er blitt presentert av Alexander (1984) og er hentet fra Støren (2009), og formelen ser slik ut:

$$C_R = (0,5fE)/\eta.$$

0,5 er den omtrentlige mengden av energi fra bremsekrefter som ikke er lagret i elastiske elementer, f står for stegfrekvens, E stor for den potensielle bevegelsesenergien og gravitasjonsenergien i hvert steg og η er den muskulære effektiviteten som er av Alexander et al. (1980) foreslått til å ligge på ca 0,2.

For å påvirke C_R kan det ut ifra formelen forstås dit hen at de ulike faktorene må påvirkes, og da kan mengden av energi fra bremsekrefter som ikke er lagret i elastiske elementer (ca. 0,5), stegfrekvensen (f), eller den potensielle bevegelsesenergien og gravitasjonsenergien i hvert steg (E) minkes for å få en bedre C_R (altså lavere verdi). Konsentrerer man seg om den muskulære effektiviteten (η) må denne verdien derimot økes for å forbedre C_R .

Det vil ifølge Støren (2009) være tre betydningsfulle måter å forbedre C_R på.

Første måten omhandler forholdet mellom f og E . Det vil være ønskelig å minke bevegelsesenergien og gravitasjonsenergien i hvert steg, og det kan gjøres ved å minke vertikal bevegelse av massen (senteret) (Støren, 2009). Men på grunn av gravitasjonen kan man ikke unngå at massen vil bli sendt oppover på grunn av stem, og massen vil gradvis falle nedover når den ikke er støttet av beina (Støren, 2009). For å minimere vertikal bevegelse av massen (senter) vil dette derfor føre til en økning i stegfrekvensen (f), som ikke vil være ønskelig ved bedring av C_R (Støren, 2009). Derfor er det viktig å finne en balansegang mellom f og E .

En annen måte å forbedre C_R på er å øke mengden av energi fra bremsekrefter som kan lagres i elastiske elementer, slik at 0,5 (energi fra bremsekrefter som ikke er lagret i elastiske elementer) minkes (Støren, 2009). Lagring av elastisk energi kan i følge Pate og Kriska (1984) begrense C_R , og ifølge McMillan (2005) ser det ut til at lagring av elastisk energi er en viktig bestemmende faktor for C_R . Muskelens evne til å lagre og frigjøre energi kan påvirkes ved å øke stivheten i musklene (Pate og Kriska, 1984).

En tredje måte for å forbedre C_R er å øke den muskulære effektiviteten (η) (Støren, 2009). Den muskulære effektiviteten (η) kan økes ved å påvirke styrke, kraft eller rate of force development (RFD) (Støren, 2009). Dette er vist i styrketreningsintervensjoner, hvor man blant annet har sett forbedring i C_R ved økt maksimal styrke og spesielt ved forbedringer i RFD (Hoff et al., 2002b). I følge McMillan (2005) har flere studier vist at C_R kan bli positivt påvirket ved hensiktsmessige styrketrenings intervensjoner. Helgerud et al. (2011) utførte en studie på fotballspillere, hvor intervensjonen bestod av HAIT utført som løping i tillegg til styrketrening, og her så man signifikante endringer i C_R .

Det er også blitt vist vesentlige forbedringer i C_R ved bruk av kun intervalltrening, hvor det hos fotballspillere på juniornivå er rapportert forbedring på 7% i C_R etter en 8 ukers periode med HAIT utført som løping (Helgerud et al., 2001). I en annen studie av Chamari et al. (2005) ble det sett forbedringer i C_R på 14% etter 8 uker med HAIT utført i dribbleløype og som smålagsspill, hos unge mannlige fotballspillere. Derimot ble det ikke funnet signifikante endringer i C_R etter HAIT utført som verken løping, smålagsspill eller i dribbleløype (Impellizzeri et al., 2006; McMillan et al., 2005).

I følge Pollock (1977) er det blitt observert at C_R varierer betraktelig fra person til person innen samme idrett, samtidig som det er en lineær sammenheng mellom submaksimal løpshastighet og VO_2 ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) hos hver enkelt (Basset og Howley, 2000). Blant godt trente personer er det vist at VO_2 varierer betraktelig mellom personer med lik $VO_{2\text{max}}$ ved en gitt arbeidsintensitet (Conley og Krahenbuhl, 1980).

Det er vist at C_R forklarer noe av variasjonene i prestasjonene blant distanseløpere med lik $VO_{2\text{max}}$ (Basset og Howley, 1997). Data fra Conley og Krahenbuhl (1980) viser en sterk korrelasjon mellom C_R og prestasjon i et 10km langt løp, blant en gruppe løpere med lik $VO_{2\text{max}}$. Løperne med best C_R fullførte løpet på kortere tid enn løperne med dårligere C_R (Conley og Krahenbuhl, 1980). Selv om to løpere er i stand til å arbeide ved like stort O_2 -opptak, må altså variasjoner i C_R bli tatt i betraktning med tanke på resultat i et løp. Hva dette betyr i praksis er at to løpere med lik $VO_{2\text{max}}$ og evne til å opprettholde samme prosent av $VO_{2\text{max}}$ under et løp, er at den mest økonomiske løperen kan løpe med høyest hastighet (Basset og Howley, 1997).

Forholdet mellom C_R og utholdenhetsprestasjon er vel dokumentert ifølge McMillan (2005) med et mangfold av studier som demonstrerer et sterkt forhold mellom C_R og prestasjon ved lengre løp. Allikevel er viktigheten av god C_R hos fotballspillere og dets effekt på prestasjon

under spill uklar (McMillan, 2005). Allikevel kan det forstås at det for profesjonelle fotballspillere vil være ønskelig med god C_R , siden de tilbakelegger en distanse på opptil 12km under en kamp (McMillan, 2005). Det er vist at tilbakelagt distanse ved jogging og gange under en fotballkamp var henholdsvis 37% og 20% av total tilbakelagt distanse (McMillan, 2005). Dette er over halvparten av den totale tilbakelagte distansen. På bakgrunn av dette vil god C_R ved disse hastighetene redusere energikostnaden ved bevegelse, og muligens spare glykogenlagrene i musklene (McMillan, 2005). Som fotballspiller vil det å ha en god C_R føre til at man kan løpe lenger ved en gitt hastighet (Hoff, 2005). I fotball kan det tenkes at ikke bare C_R er viktig, siden aktiviteten under spill består av mye mer enn ren løping. Denne aktiviteten er blant annet vending, skyting og hopping. Derfor vil fotballøkonomi (C_F), være minst like viktig som C_R , fordi arbeidskostnaden ved de ulike aktivitetene i fotball spill er ulik arbeidskostnaden ved ren løping. Av praktiske årsaker vil det være nærmest umulig å måle C_F under standardisert testing, og det er ingen som har klart å komme med nøyaktige og valide data hvor de har målt VO_2 under en fotballkamp (Stølen et al., 2005). I en studie av Covell et al. (1965) er det blitt målt VO_2 under en fotballkamp, men verdiene i disse studiene vil sannsynligvis være underestimerte på bakgrunn av at utstyret spillerne må ha på seg mest sannsynlig hemmer deres prestasjon på fotballbanen (Stølen et al., 2005).

2.2 Dribbleløype og smålagsspill

Hoff et al. (2002a) designet en spesifikk dribbleløype samt smålagsspill-økter for å studere effekten av fotballspesifikk aerob intervalltrening. Dribbleløypen omfatter dribbling, repetert hopping, akselerasjoner, nedbremsinger, vendinger og bakover løping med ball gjennom en 55m lang og 30m bred dribbleløype (Hoff et al., 2002a). Balldribbling, retningsendringer og baklengs løping i den fotballspesifikke dribbleløypen er ment å erstatte motbakke ved løping (Hoff et al., 2002a). Under intervallene som ble utført i dribbleløypen oppnådde spillerne en gjennomsnittlig intensitet på 93,5% av HF_{max} , og disse resultatene viser at det er mulig å utføre intervalltrening i dribbleløypen for effektivt å nå VO_{2max} (Hoff et al., 2002a). Denne fotballspesifikke utholdenhetstreningen oppfyller derfor kriteriene for aerob intervall trening (Hoff et al., 2002a).

Dribbleløypen som er designet av Hoff et al. (2002a) har blitt brukt til HAIT av blant annet McMillan et al. (2005). Treningen bestod av 4x4 HAIT (90-95% av HF_{max} , med 3 min aktiv pause på ca 70% av HF_{max}) utført i dribbleløypen, 2 ganger ukentlig i tillegg til ordinær

fotballtrening over en periode på 10 uker (McMillan et al., 2005). Etter endt treningsintervensjon ble det målt signifikant forbedring i VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), squat jump og counter movement jumps, mens det ikke ble sett endringer i verken vekt, C_R , RFD eller 10m sprint (McMillan et al., 2005).

Dribbleløypen har og blitt brukt som test etter en treningsintervensjonsstudie utført av Chamari et al. (2005). Testens varighet var på 10min, og utøverne fikk beskjed om å gjennomføre så mange runder som mulig (Chamari et al., 2005). Prestasjonen i dribbleløypen økte fra pre- til post-test med 9,6%, samtidig som VO_{2max} økte med 12% (Chamari et al., 2005). Prestasjonen i dribbleløypen korrelerte positivt ($r=0,68$, $p<0.01$) med VO_{2max} (Chamari et al., 2005).

Treningen i deres studie bestod av 4x4 HAIT i tillegg til ordinær fotballtrening, 2 ganger ukentlig over en periode på 8 uker. Den ene ukentlige treningen ble utført som 4x4 HAIT i dribbleløype (90-95% av HF_{max} , med 3 min pause på 60-70% av HF_{max}), mens den andre treningen ble utført som 4x4 HAIT smålagsspill (90-95% av HF_{max} , med 3 min aktiv pause). Intensiteten under smålagsspill ble ikke alltid nådd pga balltap og ukontrollerte pauser (Chamari et al., 2005).

I studien til Hoff et al. (2002a) oppnådde spillerne en intensitet på 91,3% av HF_{max} under intervallene utført som smålagsspill. Dette peker i retning av at smålagsspill også kan fungere som fotballspesifikk aerob intervalltrening (Hoff et al., 2002a). Det man allikevel så var at spillere med VO_{2max} over $60 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ hadde problemer med å nå høy nok intensitet under intervallene i smålagsspill (Hoff et al., 2002a). Det kan derfor være en øvre grense på ca $60 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ for mannlige fotballspillere for å kunne oppnå ønsket intensitet under smålagsspill (Hoff et al., 2002a), noe som også stemmer overens med en mastergrad gjort på 2. og 3.div mannlige fotballspillere i Norge (Bye Stien, 2012; Hjort-Sørensen og Hanssen, 2012). For mannlige fotballspillere med en VO_{2max} over $60 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ blir det derfor foretrukket å utføre intervalltrening enten som løping i bakke eller ved hjelp av den fotballspesifikke dribbleløypen (Stølen et al., 2005).

Platt et al. (2001 I; Stølen et al., 2005) så på spill med ulik lagstørrelse, og kom frem til at grupper med mindre enn 5 spillere er mer gunstig for yngre spillere. I studien så det ut til at spillere med 3 på banen i stedet for 5 ble foretrukket på grunn av direkte involvering i spillet, høy-intensiv aktivitet, mer generell distanse, mindre jogging og gange, høyere hjertefrekvens (HF), mer takling, dribling, skuddforsøk og pasninger hos unge spillere (Platt et al., 2001 I:

Stølen et al., 2005). Det finnes også metoder som prøver å etterligne en fotballkamp, men siden intensiteten ikke er høy nok til å utfordre begrensningene til fotballspillernes VO_{2max} , altså SV, blir de ikke sett på som like effektive som 4x4 HAIT (Stølen et al., 2005).

I en studie utført av Impellizzeri et al. (2006) ble det ikke funnet noen signifikante forskjeller mellom effektene ved løping og spill på liten bane med en intensitet på 90-95% av HF_{max} . Ved å utføre HAIT som smålagsspill, og da ved å inkludere bruk av ball, kan spillernes motivasjon være høyere enn ved løping (Hoff og Helgerud, 2004; Impellizzeri et al., 2006). I tillegg får spillerne mulighet til å utvikle tekniske og taktiske ferdigheter (Hoff og Helgerud, 2004).

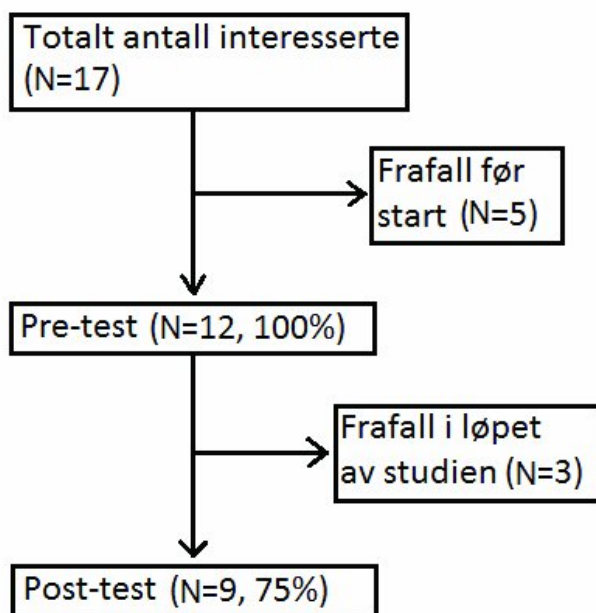
3.0 Metode

3.1 Utvalg

Utvalget i denne studien bestod av kvinnelige 2. og 3. divisjonsspillere i fotball. Disse ble rekruttert fra et fotballag i Telemark fylke. Det var ingen krav til fysisk form utover at de var aktive spillere. Prosedyren for å få med spillere var å kontakte treneren til fotballaget (2 og 3.div), for så å få lov til å informere om studien på et spillermøte. Deretter ble det sendt ut mer utfyllende informasjon om studien på mail til de som hadde sagt seg interesserte i å delta. Mailen inneholdt detaljert informasjon om hvordan studien ville foregå: informasjon om alle testene inkl. forberedelser til test, treningsregistrering, egenerklæringskjema, samtykkeerklæring inkl. retten til å trekke seg fra studien uten å måtte oppgi grunn, treningsintervensjonen, kriterier for fullført deltakelse og informasjon om alle tidspunkter. Rekrutteringen varte i 5 uker, f.o.m uke 48 t.o.m uke 52, 2012.

Studien startet med 17 interesserte, men 5 trakk seg før pre-testing, og studien endte til slutt opp med 12 spillere til pre-test (figur 1). 3 spillere trakk seg underveis i treningsintervensjon grunnet skade/sykdom som ikke var relatert til studien. 9 spillere gjennomførte hele opplegget (figur 1).

Figur 1: Utvalget fra rekrutteringsstart til endt intervensjon



Figuren viser hvor mange spillere som viste seg interesserte, hvor mange som trakk seg før pre-test og hvor mange som trakk seg i løpet av intervensjonen. Figuren viser og hvor mange spillere som deltok på pre- og post-testing, i både antall og prosent. N=antall spillere.

Inklusjons- og eksklusjonskriterier

For å delta i studien måtte man være kvinnelig fotballspiller fra den aktuelle klubben, og spille på et av de to lagene i hhv 2. og 3. divisjon. Videre måtte man være frisk, og mellom 16 og 40 år. Om en spiller hadde fått påvist en sykdom eller skade som gjorde det farlig for å presse seg, ble spilleren ikke tatt med hverken på test eller i treningsintervensjon. Dette gjaldt også ved kortvarig sykdom med luftveisinfeksjon eller feber siste tre døgn før pre-test. Som en sjekk på dette måtte alle spillerne ha fylt ut et egenerklæringsskjema for egen helse før test (både pre- og post-test), og de under 18 måtte ha underskrift av foresatte.

Tabell 2: Deskriptiv data

Variabler	Gj.snitt ± st.avvik
Alder (år)	19,7 ± 3
Høyde (m)	1,68 ± 0,05
Vekt (kg)	60,6 ± 6,6
Trening per uke før pre-test (min)	421 ± 231
VO_{2max} (ml·kg⁻¹·min⁻¹)	55,1 ± 6,3

Oversikt over deskriptive data av testpersonene (N=9) ved pre-test. Alle verdier er presentert som gjennomsnitt ± standardavvik. VO_{2max} = maksimalt oksygenopptak.

3.2 Design

Denne studien er en kvasi-eksperimentell studie, med et pre-post-design. Det blir utført en intervensjon i form av et treningstiltak, med en frekvens på 2 ganger ukentlig og en varighet på 8 uker. Studien har ingen kontrollgruppe, men sammenlignes med beslektet intervensjonsstudie gjennomført på herrespillere i 2. og 3. divisjon (Bye Stien, 2012; Hjort-Sørensen og Hanssen, 2012).

3.3 Testing

Pre-testene ble gjennomført i uke 3 i 2013 og post-testene ble gjennomført i uke 12 i 2013, delvis i Telemarkshallen og på idrettsfysiologisk testlaboratorium ved Høgskolen i Telemark (HiT), avd. Bø. Før testing måtte samtykkeerklæring være underskrevet og innlevert.

Forberedelse til test

For at testene skulle bli så sikre og vellykket som mulig skulle ikke spilleren trene hardt eller drikke alkohol de siste 24 timene forut for test. De fikk heller ikke innta kaffe, tobakk eller snus de siste fire timer før test. De siste 2 timene før test skulle spillerne ikke spise eller drikke annet enn vann. Ellers var det viktig at spillerne følte seg mest mulig uthvilt til test og de skulle ellers etterstrebe å leve mest mulig som normalt.

Testprotokoll

Første del av testingen ble gjennomført på idrettsfysiologisk testlaboratorium ved HiT, avd. Bø. Testene her bestod av vekt- og høydemåling, oppvarming på tredemølle, C_R -test på tredemølle og til slutt VO_{2max} -test på tredemølle. Vekt- og høydemålingene ble utført i treningsklær uten sko, og ifra vekten ble det trukket fra 0,5kg. Oppvarmingen var individuell, med mål om å «varme opp som til kamp». Det ble gjennomført samme oppvarming for den enkelte spiller før pre og post-testene. Under alle testene hadde spillerne på seg pulsbelte og -klokke slik at HF kunne måles under testene.

Andre del av testingen ble gjennomført i en innendørs hall. Her ble dribbeløype-test gjennomført på kunstgress.

C_R -test

Fortløpende etter oppvarming startet C_R -testen på tredemølle uten stigning, hvor spilleren løp 5min med en konstant hastighet som representerte en intensitet mellom 60-90% av VO_{2max}

(Helgerud et al., 2010). Spilleren hadde på nese-klype og munnstykke under hele denne testen. VO_2 - og HF-verdier ble deretter registrert hvert 20sek f.o.m tida 3.30min t.o.m. tida 4.30min. Hastigheten spilleren løp på ble også registrert, og denne hastigheten var lik ved pre- og post-test. De registrerte verdiene ble i ettertid brukt til å utregne spillerens C_R , ved følgende formel: VO_{2avg}/v . VO_{2avg} står for gjennomsnittlig VO_2 ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) mellom 3,5 og 4,5min. v (velocity) står for hastigheten, og ble uttrykt i $m \cdot min^{-1}$. Etter C_R -testen fikk spilleren en pause på ca 1min, hvor hun fikk ta litt vann om ønskelig. Samtidig ble VO_2 -analysatoren kalibrert, slik at det var klart til VO_{2max} -test.

VO_{2max}-test

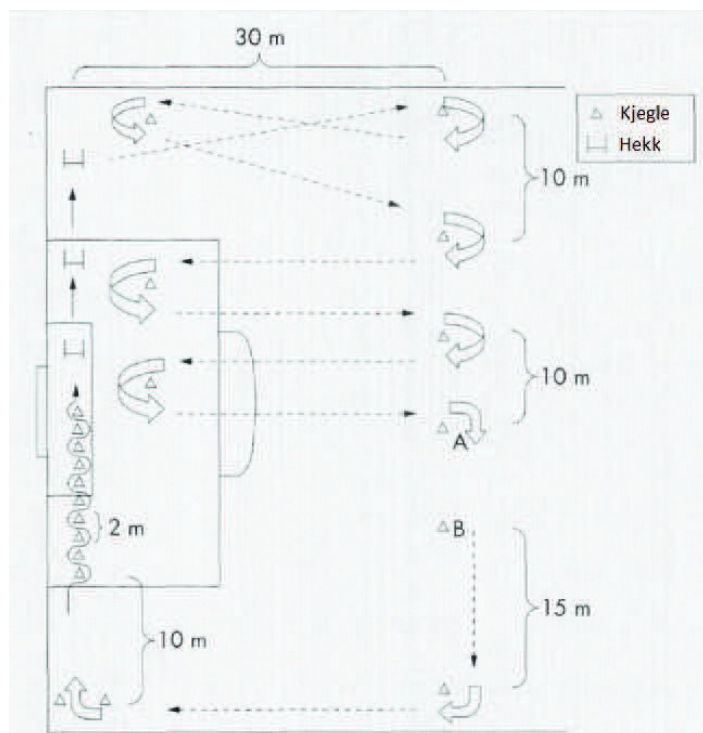
VO_{2max} -testen ble gjennomført på tredemølle med 5% stigning. Spilleren hadde på nese-klype og munnstykke under hele testen. Starthastigheten var lik den hastigheten spilleren hadde gjennomført C_R -testen på. Underveis i testen ble hastigheten økt med $0,5km \cdot t^{-1}$ etter første minutt og deretter med $0,5km \cdot t^{-1}$ hvert 30sek. Hvert 30sek ble HF-verdier, hastighet, VO_2 -målinger og R-verdier (respiratorisk ekvivalent) registrert. Testen varte til frivillig utmattelse. Til slutt ble total testtid, sluthastighet, høyeste målte VO_2 -måling og høyeste HF-verdi under test (HF_{peak}) registrert. VO_{2max} ble deretter beregnet ved å regne ut gjennomsnittet av den høyeste VO_2 -målingen og den høyeste verdien nærmest denne målingen.

Kriterier brukt til å vurdere om VO_{2max} var oppnådd var $R \geq 1,05$, $HF \geq 98\%$ av estimert HF_{max} og en eventuell avflatning av VO_2 -kurven (Sunde et al., 2010).

Dribbeløype-test

Dribbeløypen hadde spillerne på forhånd av pre-test, uke 2 i 2013, fått en gjennomgang av. Alle spillerne gikk da gjennom hele løypen med ball mer enn én runde. Selve dribbeløype-testen ble gjennomført 2-3 dager i etterkant av testing på idrettsfysiologisk testlaboratorium, både ved pre- og post-test. Dribbeløypen foregikk på kunstgress i en innendørs hall, og var tilnærmet lik dribbeløypen utformet av Hoff og Helgerud, presentert i Hoff et al. (2002a). Dribbeløypen brukt i denne studien avvek fra Hoff og Helgerud sin dribbeløype ved at hekkene var 40cm høye i motsetning til 30cm. Dribbeløypen er presentert i figur 2. Resultatmål i dribbeløypen var tilbakelagt distanse (m) i løpet av 8min. Under test ble HF_{peak} og gjennomsnittlig hjertefrekvens (HF_{avg}) registrert.

Figur 2: Dribbeløype (hentet fra Hoff et al., 2002a)



Ballen dribbles i pilretningene fra start nede i venstre hjørne, med baklengs løping fra punkt A til punkt B. Ballen føres over hekkene på valgfri måte, hvor høyden på hekkene var 40cm. (Figuren er gjengitt med tillatelse fra forfatterne).

Test-retest dribbeløype

For å teste eventuell læringseffekt av gjennomføring av dribbeløype, ble det også gjennomført en mini kartleggingsstudie for å måle test-retest variasjon i dribbeløypen. Utvalget i denne delstudien var fotballspillere (N=6) fra et damelag i Telemark fylke i 2 og 3 div. Løypen var identisk til den som ble kjørt i intervensjonsstudien (figur 2), og ble utført på kunstgress. Spillerne fikk en gjennomgang av løypen før første test. Begge testene ble utført i ordinær treningstid, med en fridag mellom.

Testapparat

Kroppsvekt ble målt på vekt av typen Wilfa, Modell: Bas-1, og høyde ble målt med målebånd av typen Per Aarskog A/S, Gran, Ytre Enebakk. VO_2 -målingene ble gjennomført med Vmax Spectra, Sensor Medics 229, Yourba Linda California, USA. VO_{2max} -test og C_R -test ble gjennomført på tredemølle av typen Woodway GmbH, D-79576 Weil am Rhein, Tyskland. Dribbeløype-test ble gjennomført med fotball av typen 5'er, hinder med høyde på 40 cm og kjegler. Under VO_{2max} -, C_R - og dribbeløype-test ble HF registrert med pulsklokke av typen

Polar S410, Polar Electro, Finland og pulsbelte av typen Polar T61-CODED, Polar Electro OY, Finland.

3.4 Trening

Treningsintervensjonen varte i 8 uker, med 2 treninger ukentlig (tirsdag og torsdag) som et supplement til annen fotballtrening som ellers ble gjennomført som normalt. Treningsøktene ble gjennomført siste halvtime av ordinær fotballtrening, på kunstgress i Telemarkshallen.

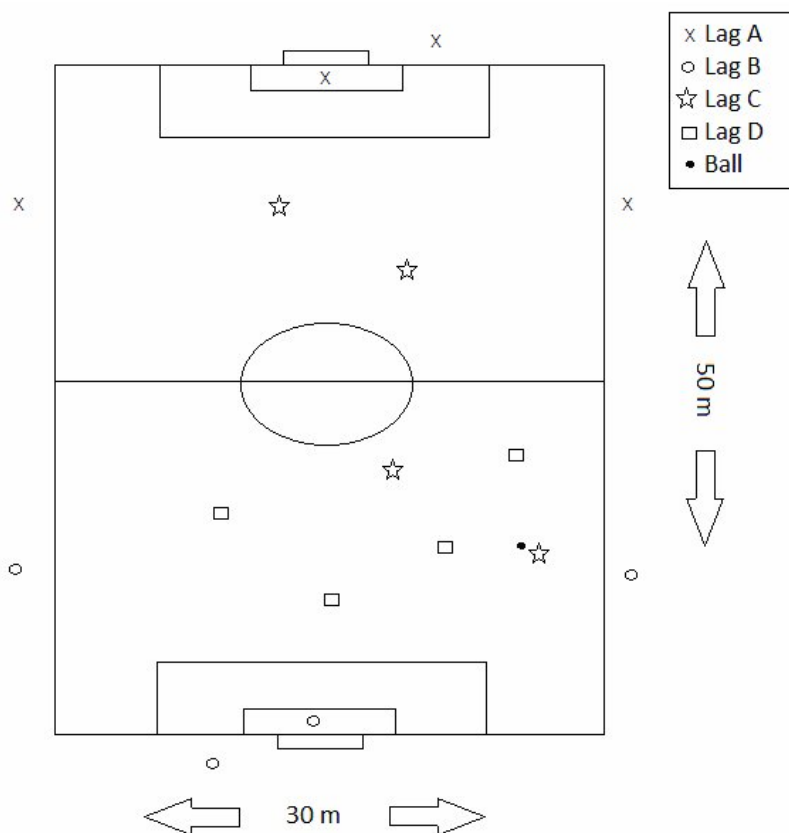
Under hele treningsintervensjonen lånte spillerne pulsklokke og -belte. Øktene bestod av 4x4 HAIT utført som smålagspill. To lag bestående av fire spillere, spilte mot hverandre, og to lag hadde aktiv pause hvor de fungerte som vegger (figur 3). Lagene som hadde pause stilte med keeper for spillende lag, og denne keeperen fungerte som en igangsetter. For å få fire fulle lag deltok også spillere som ikke var med i studien. Under intervallene skulle intensiteten være på 90-95% av HF_{max} , og under de aktive pausen skulle intensiteten være på ca 70% av HF_{max} .

HF_{max} ble estimert ved å legge 3 slag til HF_{peak} .

Høyeste målte puls under trening, HF_{avg} , hvor mange min i sonen, under sonen og over sonen ble registrert etter hver økt. Bane størrelsen var 50x30m (figur 3), målene som ble brukt var 7`er mål og fotballene var 5`er fotball. Under hver treningsøkt deltok en kompetent treningsveileder. Kriterium for fullført intervensjon var satt til en deltakelse på 80%, noe som tilsvarer at spillerne måtte delta på minst 13 treningsøkter.

Spillerne ble bedt om å skrive treningsdagbok, og denne registreringen skulle starte 2 uker før pre-test (uke 1, 2013) og vare frem til post-test (uke 12, 2013). I denne treningsdagboken ble type trening, intensitet og varighet registrert. Disse treningsdagbøkene ble samlet inn ved pre-test, halvveis i treningsintervensjonen og ved post-test.

Figur 3: Smålagsspill banen



Hvert lag bestod av fire spillere i tillegg til keeper, som ikke-spillende lag stilte med. Keeper fungerte som igangsetter, og hadde hele tiden ball tilgjengelig i sitt mål. Lagene som ikke spilte fungerte som vegger, slik at ballen alltid var i spill. Banestørrelsen var 50x30m.

3.5 Etisk aspekt

Spillerne fikk utdelt informasjonsskriv om studien (testingen, treningstiltaket og treningsregistreringen), samtykkeerklæring, egenerklæringsskjema og registreringsskjema for trenings dagbok. Før testing måtte spillerne lese gjennom hvordan testene ville foregå og forberedelse til test. For at pre-testene kunne settes i gang måtte spillerne skrive under på samtykkeerklæringsskjemaet, som går ut på at spilleren deltar i studien frivillig og at man kan trekke seg fra studien når som helst uten å oppgi grunn til dette. Det er krav for forskning i Norge at alle skal skrive under samtykkeerklæring (Jacobsen, 2005), hvilke også er i samsvar med Helsinki-deklarasjonen (WHO, 2001). Spillerne måtte også levere inn egenerklæringsskjema for egen helse som ble sett på før teststart. Dette gjaldt både ved pre- og post-testing. Spillerne som var under 18år måtte ha underskrift av foresatte.

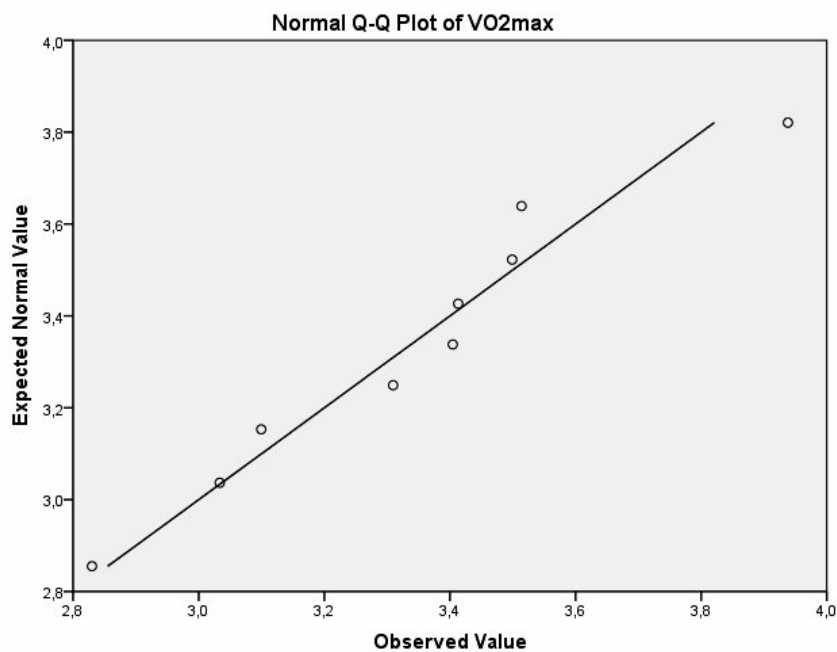
Spillerne hadde på forhånd fått informasjon om at både testene og treningene kunne føre til ubehag, så dette var noe de var klar over. Som en del av en større søknad vedrørende fysisk trening og fotball, er også denne studien godkjent av regional etisk komite (Helse Sør-Øst).

3.6 Statistikk

Dataene fra pre-test ble testet for normalfordeling ved bruk av Q-Q plots i SPSS.

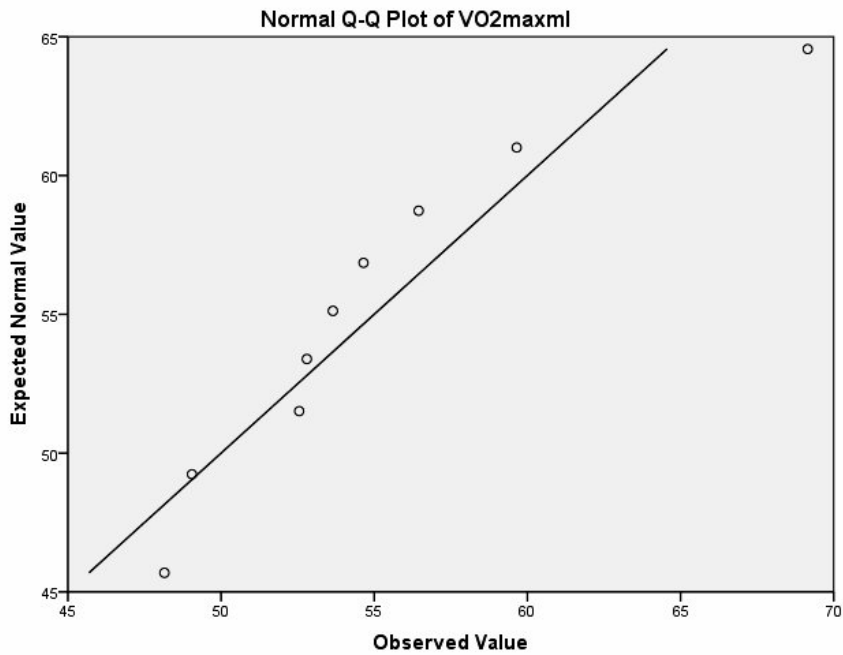
Figur 4-6: Materialet ble vurdert til å være normalfordelt for VO_{2max} (både $L \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) og dribløløyperesultater (m) i Q-Q plots.

Figur 4: Q-Q plots for VO_{2max} ($L \cdot \text{min}^{-1}$)



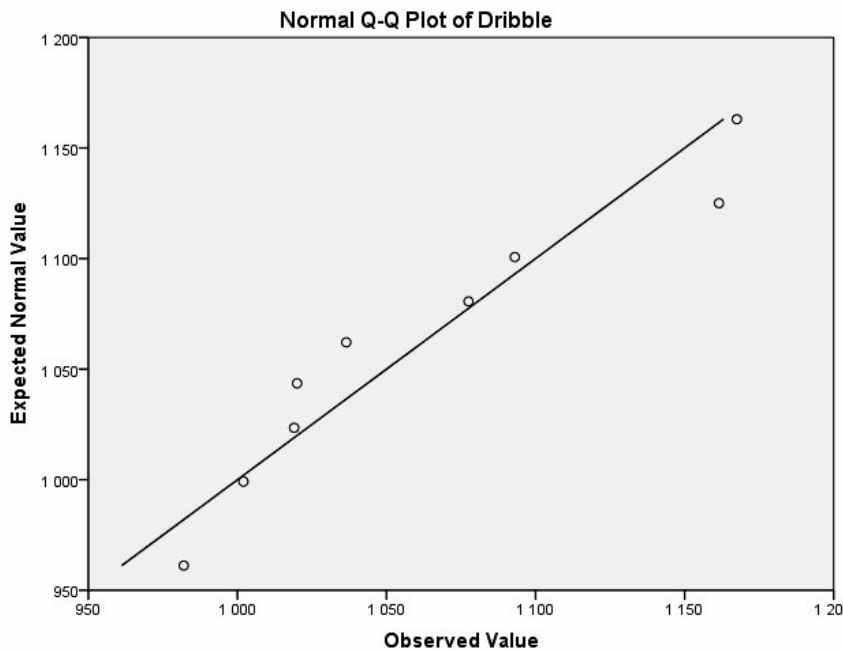
VO_{2max} =maksimalt oksygenopptak

Figur 5: Q-Q plots for VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)



VO_{2max} =maksimalt oksygenoptak

Figur 6: Q-Q plots for prestasjon i dribleløype (m)



Deskriptiv data er presentert i tabell med gj.snitt \pm standardavvik. Oppmøtetabell viser oppmøtet på treningene spillerne deltok på både i antall og prosent. Analysene av resultatene er gjort i Q-Q plots i SPSS (Statistical package for social sciences, Chicago, Illinois, USA), versjon 19. Hypotesetester er gjennomført ved bruk av T-tester i Microsoft Excel for Windows 2010. Statistisk signifikans ble satt til $p < 0.05$ i to-halede tester. Statistisk tendens ble satt til $p < 0.07$ i to-halede tester.

4.0 Resultater

I løpet av treningsintervensjonen ble det et frafall på tre spillere (figur 1). De tre spillerne trakk seg på grunn av skader som gjorde at det ikke lenger var forsvarlig å fortsette intervensjonsstudien. Skadene spillerne hadde var ikke relatert til studien. I løpet av den 8 ukers lange treningsintervensjonen måtte spillerne delta på minst 13 av 16 treningsøkter, som tilsvarte inklusjonskriteriet for fullført studie på 80%. Studien stod til slutt igjen med $N=9$, som alle oppfylte inklusjonskriteriene (tabell 3).

Etter 8 uker med HAIT utført som smålagsspill ble det ikke funnet noen signifikante endringer fra pre til post i VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ og $L \cdot min^{-1}$) (tabell 4). Det ble derimot funnet signifikant forbedring fra pre- til post-test på prestasjonen i dribbeløypen med $p < 0.01$ (tabell 4). Disse signifikante endringene tilsvarte en forbedring på 5,5% (figur 7). I C_R ($ml \cdot kg^{-1} \cdot m^{-1}$) og vekt (kg) ble det ikke funnet noen signifikante endringer fra pre- til post-test (tabell 4).

I tabell 5 blir spillernes treningsregistreringer presentert, for en 2-ukers periode før treningsintervensjonen startet og under treningsintervensjonen. Det ble ikke funnet noen signifikante endringer i lav-, middels- eller høy-intensiv trening mellom før og under treningsintervensjonen (tabell 5). I tillegg er det gjort registreringer på intensiteten spillerne gjennomsnittlig lå på under hver intervensjonstrening, som tilsvarte 10 ± 2 min i sin individuelle intensitetszone.

Test-retest gruppen fikk ingen signifikant endring på prestasjonen i dribbeløypen (tabell 6; figur 7), men det ble sett en tendens til at fremgangen i intervensjonsgruppen var signifikant større enn i test-retest gruppen ($p < 0.07$).

Korrelasjonsanalyser (figur 8) viser signifikant korrelasjon mellom VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) og prestasjon i dribbeløype ved pre-test ($r=0,84$, $p < 0.01$). Det ble og funnet signifikant korrelasjon mellom VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) og prestasjon i dribbeløype ved post-test ($r=0,77$,

$p < 0.05$). Det ble ikke funnet signifikant korrelasjon mellom VO_{2max} ($L \cdot \text{min}^{-1}$) og prestasjon i dribleløype verken ved pre- eller post-test, og deltaverdiene for VO_{2max} ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ og $L \cdot \text{min}^{-1}$) korrelerte heller ikke med deltaverdiene for prestasjon i dribleløype.

Tabell 3: Oppmøteoversikt

Oppmøte (antall økter)	Prosentvis oppmøte
$14,8 \pm 1,1$	$92,4 \pm 6,8$

Oversikt over oppmøte på treningsøktene. Presentert som gjennomsnitt \pm standardavvik både i antall økter av totalt 16 økter, og prosentvis oppmøte.

Tabell 4: Test-variablene fra pre- til post-test

Variabler	Pre-test (N=9)	Post-test (N=9)	Δ
VO_{2max} ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	$55,1 \pm 6,3$	$55,2 \pm 6,6$	$0,1 \pm 3,6$
VO_{2max} ($L \cdot \text{min}^{-1}$)	$3,34 \pm 0,32$	$3,32 \pm 0,2$	$-0,01 \pm 0,24$
Dribleløype (m)	1129 ± 70	1192 ± 65	$63 \pm 36^{**}$
C_R ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)	$0,237 \pm 0,034$	$0,226 \pm 0,022$	$-0,011 \pm 0,017$
Vekt (kg)	$60,6 \pm 6,6$	$60,8 \pm 6,1$	$0,2 \pm 1,0$

Test-variablene, VO_{2max} ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ og $L \cdot \text{min}^{-1}$), dribleløype (m), C_R ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) og vekt (kg), presentert som gjennomsnitt \pm standardavvik ved pre- og post-test.

N=antall spillere, VO_{2max} =maksimalt oksygenopptak, C_R =løpsøkonomi, Δ =delta.

** $p < 0.01$, signifikant endring fra pre- til post-test.

Tabell 5: Treningsregistrering før og under intervensjonen

Ukentlig trening	Før intervensjon	Under intervensjon	Δ
Lav (min)	101 ± 104	97 ± 95	-5 ± 84
Middels (min)	261 ± 195	194 ± 74	-68 ± 184
Høy (min)	59 ± 64	83 ± 20	24 ± 52
Totalt (min)	421 ± 231	372 ± 148	-49 ± 155

Subjektiv vurdering, antall minutter, av lav-, middels- og høy-intensitet før intervensjonen. Objektiv/subjektiv vurdering, antall minutter, av lav-, middels- og høy-intensitet under intervensjonen. Verdiene er presentert som gjennomsnitt \pm standardavvik. Δ =delta.

Subjektiv lav = aktivitet over hvilenivå, men ikke andpusten. Objektiv lav = 60-80% av HF_{max} .

Subjektiv middels = andpusten, men klarer å føre en samtale. Objektiv middels = 80-90% av HF_{max} .

Subjektiv høy = andpusten, og klarer ikke å føre en samtale. Objektiv høy = 90-100% av HF_{max} .

Tabell 6: Prestasjon i dribbeløype for intervensjonsgruppe og test-retest gruppe

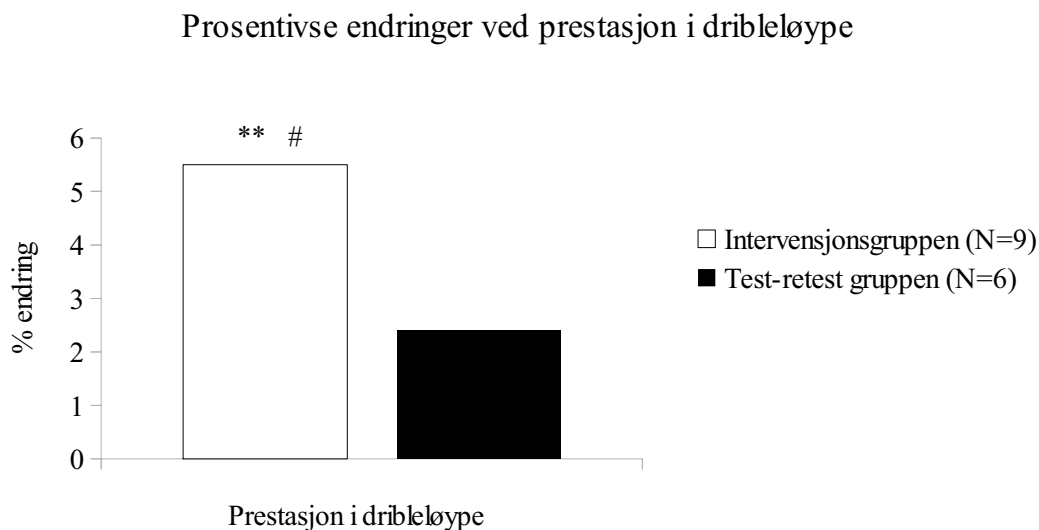
	Pre (m)	Post (m)	Δ
Intervensjonsgruppe (N=9)	1129 \pm 70	1192 \pm 65**	63 \pm 36#
Test-retest gruppe (N=6)	1102 \pm 86	1128 \pm 108	26 \pm 32

Prestasjon i dribbeløype, tilbakelagt distanse i antall meter, presentert som gjennomsnitt \pm standardavvik. Resultatene er presentert som pre-, post- og delta-verdier for intervensjonsgruppen og test-retest gruppen. N=antall spillere, m=meter, Δ =delta.

** p<0.01, signifikant endring fra pre- til post-test i intervensjonsgruppen.

p<0.07, tendens til forskjell i differanse-verdiene mellom intervensjonsgruppe og test-retest gruppe.

Figur 7: Signifikante endringer fra pre- til post-test

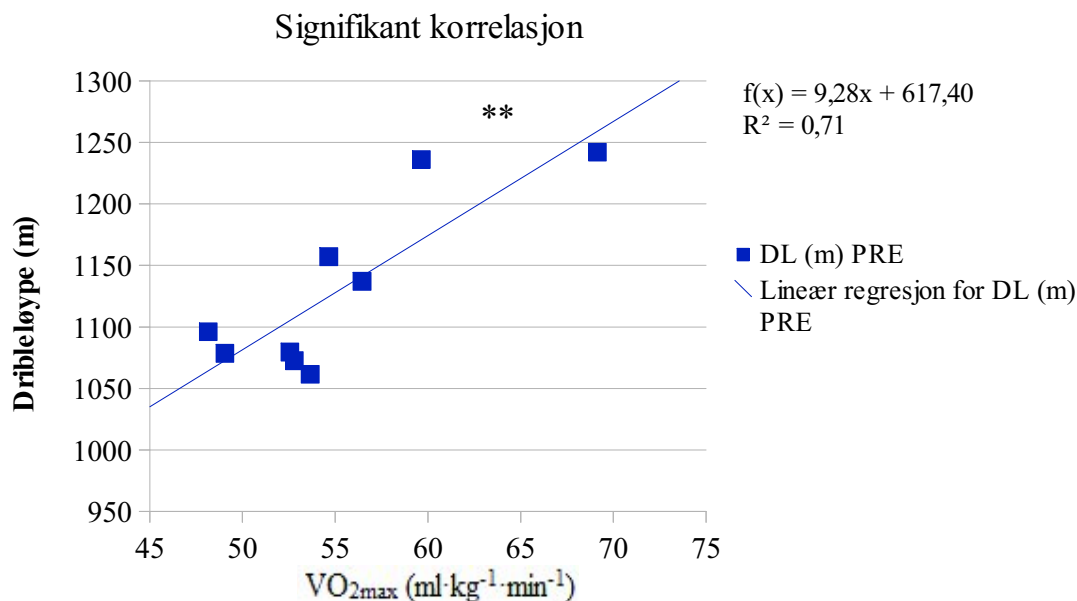


Figuren viser signifikant endring på 5,5% ved prestasjon i dribbeløype, fra pre- til post-test i intervensjonsgruppen. Figuren viser også en tendens til at fremgangen i intervensjonsgruppen var signifikant større enn fremgangen på 2,4% i test-retest gruppen.

** p<0.01, signifikant endring fra pre- til post-test i intervensjonsgruppen.

p<0.07, tendens til forskjell i differanse-verdiene mellom intervensjonsgruppe og test-retest gruppe.

Figur 8: Korrelasjon mellom VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) og prestasjon i dribbleløype



Pre-verdi for VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) viser en signifikant korrelasjon med pre-verdi for prestasjon i dribbleløype. Det ble også funnet lignende korrelasjon ved post-test. VO_{2max} = maksimalt oksygenopptak, DL=dribbleløype
 ** $p < 0.01$, signifikant korrelasjon med $r = 0,84$.

5.0 Diskusjon

5.1 Hovedfunn

Høy-intensiv aerob intervalltrening utført som smålagsspill 2 ganger ukentlig over en periode på 8 uker ga ingen endring i VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ og $L \cdot min^{-1}$), men ga endringer på prestasjon i dribbleløype fra pre til post test ($p < 0.01$). Fremgangen på prestasjon i dribbleløypen hadde en tendens ($p < 0.07$) til å være større i intervensjonsgruppen en test-retest gruppen. C_R ble uforandret.

5.2 Resultater

5.2.1 VO_{2max}

Ingen endring i VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ og $L \cdot min^{-1}$) etter 8 ukers HAIT utført som smålagsspill er ikke overraskende i denne studien. Andre studier har vist en takeffekt på ca $60 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ hos menn ved HAIT utført som smålagsspill (Bye Stien, 2012; Hjort-Sørensen og Hanssen, 2012; Hoff et al., 2002a; Stølen et al., 2005), og dette tilsvarer en takeffekt på ca $50 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ hos kvinner siden en forskjell på ca $10 ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ er vanlig mellom kjønnene (Bahr et al., 2010; McArdle et al., 2010). I den foreliggende intervensjonsstudien hadde spillerne en

gjennomsnittlig VO_{2max} på $55,1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ved pre-testing, og disse verdiene viser at spillerne relativt sett hadde bedre VO_{2max} sammenlignet med de mannlige spillerne i høygruppen til Bye Stien (2012) og Hjort-Sørensen og Hanssen (2012). Høy-gruppen blant menn fikk heller ingen forbedringer i VO_{2max} etter 8 uker med HAIT utført som smålagsspill (Bye Stien, 2012; Hjort-Sørensen og Hanssen, 2012). Lav-gruppen blant menn fikk derimot signifikant økning i VO_{2max} , noe som kan skyldes at spillerne lå under takeffekten på ca $60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ved pre-test. I samsvar med lav-gruppen til Bye Stien (2012) og Hjort-Sørensen og Hanssen (2012) så Impellizzeri et al. (2006) at spillerne, med pre verdier i VO_{2max} under takeffekten, fikk signifikant fremgang i VO_{2max} etter smålagsspill (tabell 1). I studien til Chamari et al. (2005) var spillerne bedre trent og hadde pre-verdier over $60 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ VO_{2max} , men fikk allikevel økning i VO_{2max} . En årsak til dette kan være at treningen bestod av HAIT utført i dribbeløype i tillegg til smålagsspill. HAIT utført i dribbeløype har vist fremgang i VO_{2max} (tabell 1), selv hos spillere med VO_{2max} -verdier over takeffekten ved pre-test (McMillan et al., 2005).

Flere studier (tabell 1) har vist at intensiv aerob trening øker VO_{2max} (Ferrari Bravo et al., 2008; Helgerud et al., 2001; Helgerud et al., 2007; Helgerud et al., 2011; Impellizzeri et al., 2006), og det kan se ut til at spillerne i den foreliggende intervensjonsstudien har økt sin intensive trening (tabell 5). På bakgrunn av subjektiv registrering av intensitetssone før intervensjonsstart, og objektive målte registreringer under intervensjonen kan det se ut til at spillerne har økt intensiv aerob trening med ca 40%. Den intensive aerobe treningen spillerne har tilføyd har vært i form av smålagsspill, og som nevnt kan dette være årsaken til at det ikke blir noen forbedring i VO_{2max} pga takeffekten. Hadde spillerne derimot økt den intensive aerobe treningen med ren løping hadde de sannsynligvis forbedret sin VO_{2max} , siden det flere ganger er vist at HAIT utført som ren løping øker VO_{2max} (Ferrari Bravo et al., 2008; Helgerud et al., 2001; Helgerud et al., 2007; Helgerud et al., 2011; Impellizzeri et al., 2006). På en annen side kan spillernes egne registreringer være feilvurdert. Kanskje får spillerne mer forståelse for de ulike intensitetssonene og kjennetegnene på disse i løpet av intervensjonen. Som følge av dette kan den høy intensive aerobe treningen før intervensjonsstart ha vært enten over- eller underestimert. Kanskje har noen av spillerne slurvet med registreringene, og ikke tatt det fullt så seriøst. For å være sikker på at registreringene var mest mulig reliable kunne spillerne ha trent med pulsklokke en måned før intervensjonsstart. Dette var ikke aktuelt siden jeg ikke visste hvem som ble med på intervensjonen. Å utsette intervensjonen var heller ikke aktuelt pga seriestart.

En annen mulig årsak til at spillerne ikke fikk forbedringer i VO_{2max} kunne vært tid i intensitetssone. Spillerne i den foreliggende studien lå gjennomsnittlig 10 ± 2 min i sin individuelle intensitetssone pr økt, noe som er innenfor det man vanligvis finner i HAIT-studier (Helgerud et al., 2001; Impellizzeri et al., 2006). På en annen side kan man spørre seg om denne intensitetssonen virkelig representerer spillernes individuelle sone på 90-95% av HF_{max} . Sonene kan tenkes å være enten under- eller overestimert mtp estimering av HF_{max} . Dersom spillerne oppnådde HF_{max} under test, vil deres estimerte HF_{max} bli overestimert ved at det ble lagt til $3 \text{ slag} \cdot \text{min}^{-1}$. Siden dette var en VO_{2max} -test og ikke en ren HF_{max} -test er dette lite sannsynlig (Bahr et al., 2010). For å unngå at spillernes estimerte HF_{max} ble underestimert ble det altså lagt til 3 slag (Åstrand et al., 2003). Resultatene fra treningene understøtter også dette ved at spillerne ikke oppnådde høyere HF-verdier under smålagsspill enn sin estimert HF_{max} .

Tiden spillerne lå i riktig intensitetssone skal kunne forbedre VO_{2max} . Kanskje var spillerne i denne studien så godt trente at de måtte hatt minst en økt ekstra i uka for at de skulle få forbedringer i VO_{2max} . Det blir antydnet i Wenger og Bell (1986) sin studie at trente personer behøver flere økter ukentlig enn utrente personer for å få forbedring i VO_{2max} .

SV kan og tenkes å være en viktig årsak til at VO_{2max} ikke endret seg i den foreliggende studien (Bassett og Howley, 2000; Hoff, 2005; McArdle et al., 2010; Zhou et al., 2001; Åstrand et al., 2003). SV har kanskje periodevis falt samtidig som pulsen har holdt seg gjennomsnittlig høy, siden spillerne i denne studien periodevis stoppet opp, vendte, jogget o.l. En mulig forklaring på dette kan være muskel-venepumpen, som er sett på som viktig for å opprettholde eller øke MV ved aktivitet (Gonzales-Alonso et al., 2008). Når en person er i bevegelse øker den venøse tilbakestrømningen til hjertet som følge av muskel-venepumpen, og dette gir en umiddelbar økning i MV siden SV økes (Åstrand et al., 2003). I det intensiteten på aktiviteten reduseres, minker kontraksjonen i muskulaturen, og muskel-venepumpen blir mindre aktiv (McArdle et al., 2010). Mindre aktiv muskel-venepumpe medfører akutt mindre venøs tilbakestrømning til hjertet, som da vil føre til akutt lavere SV (McArdle et al., 2010; Åstrand et al., 2003). Studien til Gonzales-Alonso et al. (2008) viser at SV og den venøse tilbakestrømningen øker med økende aktivitet, som sannsynligvis har skjedd med spillerne i den foreliggende intervensjonsstudien idet de går fra aktiv pause til start av en intervallperiode. Hva som skjer når spillerne reduserer intensiteten på aktiviteten, som f.eks fra løp under intervall til vending eller et lite stopp vet man ikke sikkert. Hvor raskt

muskel-venepumpen responderer og hvilke følger dette får for den venøse tilbakestrømningen og derved SV, er fortsatt uklart.

5.2.2 Dribbeløype og C

Forbedringene på prestasjonen i dribbeløypen er ikke overraskende, siden dribbeløypen er designet for å etterligne spill (Hoff et al., 2002a). Treningstiltaket har vært HAIT utført som smålagsspill, og dette skulle derfor kunne gi positive forbedringer på prestasjon i dribbeløype. En læringseffekt i dribbeløypen fra pre- til post-test kan være en mulig årsak til at det er blitt forbedringer på prestasjon i dribbeløype. For å kontrollere dette ble det kjørt en test-retest gruppe, hvor spillerne i denne gruppen ikke hadde deltatt i intervensjonen. Spillerne i test-retest gruppen løp allikevel 2,4% lenger på retest sammenlignet med pre-test (figur 7). Det er allikevel en tendens til at fremgangen på 5,5% i intervensjonsgruppen var signifikant større ($p < 0.07$) enn i test-retest gruppen (tabell 6; figur 7).

Intervensjonsgruppen har fått dobbelt så stor forbedring på prestasjon i dribbeløype noe som sannsynligvis skyldes bedre C i spillsituasjon. Dette er ikke målt, siden det ville innebært at spillerne måtte ha løpt med bærbar O_2 -analysator i dribbeløypen. Utstyret ville da mest sannsynlig ha hemmet deres prestasjon og medført underestimert VO_2 -verdiene (Stølen et al., 2005). Økonomiforbedringene er sannsynligvis de 5,5% (som ble funnet i intervensjonsgruppen) - 2,4% (som ble funnet i test-retest gruppen) - 0,18% (de prosentene intervensjonsgruppen gikk frem i VO_{2max} , selv om det ikke var signifikant). 2,92% skal da i teorien være ganske likt det tallet de prosentvis teoretisk har gått frem i C_F . Forbedringen i C_F bør altså logisk sett være hoved-årsak til forbedring på prestasjon i dribbeløype. Sammenligner man med forskning gjort på sykkel (Støren et al., 2014), synes det lite sannsynlig at LT er forandret siden spillerne ikke har forandring i VO_{2max} (Støren et al., 2014), og dermed er det sannsynlig at fremgangen ved prestasjonen i dribbeløypen skyldes forbedringer i C_F siden C_R ble uforandret. Det at C_R ble uforandret ser ikke ut til å ha noen sammenheng med prestasjon i dribbeløype, og dette er i samsvar med resultatene til McMillan (2005). Mellom C_R på tredemølle og prestasjon under dribbeløype-test med varighet på 8 min fant McMillan (2005) ikke noen signifikant korrelasjon. Etter HAIT som ren løping er det derimot målt forbedringer i C_R målt på tredemølle (Helgerud et al., 2001; 2011), men etter HAIT utført i dribbeløype ble det ikke funnet forandringer i C_R målt på tredemølle (McMillan et al., 2005). I motsetning til dette fant Chamari et al. (2005) forbedring i C_R etter HAIT utført som smålagsspill og i

dribbleløype. Grunnen til dette kan være at spillerne i studien til Chamari et al. (2005) startet med en betraktelig dårligere C_R enn spillerne i studien til McMillan et al. (2005) og til Impellizzeri et al. (2006). I studien til Impellizzeri et al. (2006) fant man ingen signifikante endringer i C_R etter HAIT utført som verken løping eller som smålagsspill. En mulig forklaring til at spillerne i denne intervensjonsstudien ikke endret sin C_R kan være fordi de startet med en relativ god C_R , i tillegg til at treningsintervensjonen bestod av HAIT utført som smålagsspill.

En årsak til at C_F kan ha blitt forbedret er at i smålagsspill får hver spiller mer ballkontakt, enn om man spiller på stor bane med flere spillere. Dette kan ha medført at spillerne har opparbeidet seg en bedre ballkontroll gjennom dribbleløypen, samt hyppigere start, stopp, vendingsbevegelser og retningsforandringer (som også kjennetegner dribbleløypen). På en annen side har spillerne i den foreliggende intervensjonsstudien spilt fotball gjennom mange år, noe som gjør det mindre sannsynlig med større tekniske forbedringer. Hadde spillerne derimot vært utrente ville det vært mer realistisk å tro at de tekniske ferdighetene, som blant annet ballkontroll, kunne ha vært årsak til forbedring på prestasjon i dribbleløype.

Tidligere studie har vist en positiv korrelasjon mellom prestasjon i dribbleløype og VO_{2max} (Chamari et al., 2005). Ut ifra dette kan det tenkes at prestasjon i dribbleløype kan bedres som følge av økninger i VO_{2max} , men i den foreliggende intervensjonsstudien har ikke dette vært tilfelle siden VO_{2max} er uendret (tabell 5). Allikevel er det funnet en signifikant positiv korrelasjon ($r=0,84$, $p<0,01$) mellom prestasjon i dribbleløype og VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) ved pre (figur 8). Altså tilbakela de med høyest VO_{2max} -verdier flest meter under dribbleløype-test. Hadde spillerne derimot utført HAIT i dribbleløype eller som ren løping ville de i følge tidligere studier ha bedret sin VO_{2max} (Ferrari Bravo et al., 2008; Helgerud et al., 2001; Impellizzeri et al., 2006; McMillan et al., 2005). Dette kunne ha ført til enda større forbedringer på prestasjon i dribbleløype.

5.3 Metode

Studier har tidligere blitt utført for å se hvilke effekter HAIT utført som smålagsspill har på blant annet VO_{2max} blant mannlige fotballspillere (Bye Stien, 2012; Chamari et al., 2005; Hjort-Sørensen og Hanssen, 2012; Impellizzeri et al., 2006). Det har derimot ikke blitt utført lignende studier blant kvinnelige fotballspillere. Blant kvinnelige fotballspillere er det utført kartleggingsstudier, hvor blant annet VO_{2max} -verdier er blitt kartlagt (Haugen et al., 2014; Helgerud et al., upublisert). Det som er nytt med metoden i denne studien er at intervensjonen,

HAIT som smålagsspill, blir utført på et utvalg bestående av kvinnelige fotballspillere. Ny kunnskap om kvinnelige idrettsutøvere er et viktig forskningsbidrag når det gjelder å avdekke eventuelle kjønnsforskjeller som følge av HAIT.

I tillegg har det ikke før blitt sett på hvilke effekter HAIT utført som smålagsspill har på prestasjon i dribbeløype, verken hos mannlige eller kvinnelige fotballspillere.

5.4 Styrker og svakheter ved studien

5.4.1 Styrker ved studien

Denne studien utførte en mini kartleggingsstudie for å måle test-retest variasjon på prestasjon i dribbeløype. Ved statistiske analyser av disse resultatene ble det brukt en tendens ($p < 0.07$) siden test-retest gruppen hadde 33% færre spillere enn i intervensjonsgruppen. Ved å kjøre denne mini kartleggingsstudien ble det testet eventuelle læringseffekter av gjennomføring av dribbeløypen.

Treningsøktene hadde flere positive sider ved seg, hvor det blant annet var en kompetent treningsveileder på alle treningsøktene. Dette gjorde det mulig for spillerne å få veiledning ved behov. Under hele treningsperioden lånte spillerne pulsklokke og –belte, slik at man kunne følge med på egen treningsintensitet. I tillegg var det enkelt å kontrollere hver enkeltes intensitet, og derved sikre objektive registreringer som blant annet antall minutter i ønsket intensitetszone. For å holde intensiteten oppe under treningsøktene deltok spillere som ikke var del av intervensjonen, slik at det hele tiden var nok vegger til å holde ballen i spill. For å få flest mulig antall N til å fullføre intervensjonen, og dens kriterier for fullført intervensjon, ble det også satt opp ekstra-økter andre dager.

En styrke ved utførelse av testing var at hver spiller ble satt opp til samme tidspunkt ved pre- og post-test. Dette ble gjort både ved testing på idrettsfysiologisk testlaboratorium og ved dribbeløype-test på kunstgress.

Tidligere studie av Chamari et al. (2005) utførte dribbeløype-test med varighet på 10 min. I denne studien ble dribbeløype-testens varighet satt til 8 min. Dette kan være en styrke siden de eventuelle prosentvise forbedringene funnet ved dribbeløype-test med en varighet på 8 min, vil sannsynligvis være enda større ved 10min.

5.4.2 Svakheter ved studien

Høyden på hekkene under dribbeløype-testen var som nevnt 40cm i motsetning til 30cm i dribbeløypen presentert i Hoff et al. (2002a). Dette kan ha vært en svakhet ved at spillerne

brukte lenger tid til å få ballen over hekkene, fordi spillerne måtte redusere farten for å få kontroll på ballen.

En annen potensiell svakhet kan være unøyaktige treningsregistreringer. Spillernes egne subjektive registreringer av intensitetssone før intervensjonsstart kan være feilvurdert, som følge av mangel på forståelse for kjennetegnene ved de ulike intensitetssonene.

Av praktiske årsaker ble studie gjort på gutter brukt som kontrollgruppe i den foreliggende studien i stedet for å ha en egen kontrollgruppe på kvinner, som kan være en svakhet ved studien.

Antall forsøkspersoner kan være både en styrke og en svakhet. Statistisk sett betyr et lavt antall forsøkspersoner at eventuelle funn må være svært tydelige, men på den annen side kan det lave antallet være med på å kamuflere eventuelle funn.

5.5 Praktiske implikasjoner

Dersom ønsket er å bedre den aerobe utholdenheten hos fotballspillerne kan det se ut til at smålagsspill kan gi økt C_F , men ikke VO_{2max} på en gruppe kvinnelige fotballspillere som allerede har en relativt høy VO_{2max} . Om en slik gruppe ønsker å øke VO_{2max} bør intervallene utføres i dribbeløype eller som ren løping (Hoff et al., 2002a; McMillan et al., 2005). Spillerne i denne intervensjonen måtte sannsynligvis ha utført intervallene i dribbeløype eller som ren løping for å kunne få bedringer i VO_{2max} , slik blant annet McMillan et al. (2005) har vist hos menn.

Videre forskning bør vurdere å gjennomføre en studie på kvinnelige fotballspillere med lavere VO_{2max} , ca $40\text{-}50 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, for å se hvilke effekter HAIT utført som smålagsspill har på endringer i VO_{2max} .

Det ville også være ønskelig med objektive treningsregistreringer en måned før intervensjonsstart, hvor spillerne trente med pulsklokke og –belte. I tillegg bør man vurdere treningsintervensjonens varighet, siden en lenger treningsperiode kan medføre sikrere funn.

6.0 Konklusjon

Etter 8 uker med høy-intensiv aerob intervalltrening utført som smålagsspill ble det ikke funnet noen endringer i VO_{2max} , verken $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ eller $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$.

Det ble derimot funnet signifikante forbedringer på prestasjonen i dribbeløypen, og disse forbedringene i intervensjonsgruppen hadde en tendens til å være bedre enn forbedringene i test-retest gruppen.

Det ble ikke funnet noen endringer i C_R , men fremgangen på prestasjonen i dribbeløypen kan skyldes forbedringer i C_F .

7.0 Litteraturliste

1. Alexander RM, Elastic energy stores in running vertebrates. *Amer Zool* 1984; 24(1):85-94
2. Alexander RM, Jayes AS, Ker RE, Estimates of energy cost for quadrupedal running gaits. *J Zool Lond* 1980; 190:155-192
3. Bahr R, Hallèn J, Medbø JI, Testing av idrettsutøvere. *Universitetsforlaget, Oslo* 2010
4. Bangsbo J, Energy demands in competitive soccer. *J Sports Sci* 1994; 12:5-12
5. Basset DR Jr, Howley ET, Maximal oxygen uptake: “claccical” versus “contemporary” viewpoints. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29(5):591-603
6. Basset DR Jr, Howley ET, Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(1):70-84
7. Bye Stien HP, Høyintensiv aerob intervalltrening i football, organisert som smålagsspill. En effektiv metode for å øke VO_{2maks} blant spillere i norsk 2. og 3. divisjon? *HiT, Bø* 2012
8. Cavagna GA, Saibene FP, Margaria R, Mechanical work in running. *J Appl Physiol* 1964; 19:249-256
9. Chamari K, Hachana Y, Kaouech F, Jeddi R, Moussa-Chamari I, Wisløff U, Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *Br J Sports Med* 2005; 39(1):24-28
10. Conley DL, Krahenbuhl GS, Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1980; 12(5):357-360
11. Covell B, Eldin N, Passmore R, Energy expenditure of young men during the weekend. *Lancet* 1965; 1(7388):727-728
12. Coyle EF, Integration of the physiological factors determining endurance performance ability I: Holloszy JO (red.), Exercise and Sport Sciences Reviews. *Baltimore, MD: Williams & Wilkins* 1995; 25-63
13. di Prampero PE, Factors limiting maximal performance in human. *Eur J Appl Physiol* 2003; 90:420-429
14. di Prampero PE, Atchou G, Brückner J-C, Moia C, The energetics of endurance running. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1986; 55(3):259-266
15. Ferrari Bravo D, Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisløff U, Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med* 2008; 29(8):668-674
16. Frøyd C, Madsen Ø, Sæterdal R, Tønnessen E, Wisnes AR, Aasen SB, Utholdenhet - trening som gir resultat. *Oslo, Akilles forlag* 2005

17. González-Alonso J, Mortensen SP, Jeppesen TD, Ali L, Barker H, Damsgaard R, Secher NH, Dawson EA, Dufour P, Haemodynamic responses to exercise, ATP infusion and thigh compression in humans: insight into the role of muscle mechanisms on cardiovascular function. *J Physiol* 2008; 586(9):2405-2417
18. Haugen TA, Tønnessen E, Hem E, Leirstein S, Seiler S, VO₂max characteristics of elite female soccer players, 1989-2007. *Int J Sports Physiol Perform* 2014; 9(3):515-521
19. Helegrud J, Maximal oxygen uptake, anaerobic threshold and running economy in women and men with similar performances level in marathons. *Eur J Appl Physiol* 1994; 68:155-161
20. Helgerud J, Hoff J, Wisløff, Gender differences strength and endurance of elite soccer players. upublisert
21. Helgerud J, Engen LC, Wisløff U, Hoff J, Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(11):1925-1931
22. Helgerud J, Kemi OJ, Hoff J, Pre-season concurrent strength and endurance development in elite soccer players I: Hoff J (red), Helgerud J (red), Football (soccer): New developments in physical training research. *NTNU, Trondheim* 2003; 55-66
23. Helgerud J, Høydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjorth N, Bach R, Hoff J, Aerobic high-intensity intervals improve VO_{2max} more than moderat training. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(4):665-671
24. Helgerud J, Støren Ø, Hoff J, Are there differences in running economy at different velocities for well-trained distance runners? *Eur J Appl Physiol* 2010; 108(6):1099-1105
25. Helgerud J, Rodas G, Kemi OJ, Hoff J, Strength and endurance in elite football players. *Int J Sports Med* 2011; 32:677-682
26. Hill-Haas SV, Coutts AJ, Rowsell GJ, Dawson BT, Generic versus small-sided game training in soccer. *Int J Sports Med* 2009; 30:636-642
27. Hjort Sørensen M, Hanssen E, Effekten av småbanespill på VO_{2maks}. *HiT, Bø* 2012
28. Hoff J, Training and testing physical capacities for elite soccer players. *J Sports Sci* 2005; 23(6):573-582
29. Hoff J, Helgerud J, Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports Med* 2004; 34(3):165-180
30. Hoff J, Wisløff U, Engen LC, Kemi OJ, Helgerud J, Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med* 2002a; 36:218-221

31. Hoff J, Gran A, Helgerud J, Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scand J Med Sci Sports* 2002b; 12:288-295
32. Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM, Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci* 2005; 23(6):583-592
33. Impellizzeri FM, Marcora SM, Castagna C, Reilly T, Sassi A, Iaia FM, Rampinini E, Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *Int J Sports Med* 2006; 27(6):483-492
34. Jacobsen DI, Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring samfunnsvitenskapelig metode. 2.utgave. *Kristiansand, Høyskoleforlaget AS* 2005
35. Joyner MJ, Modeling: optimal marathon performance on the basis of physiological factors. *J Appl Physiol* 1991; 70(2):683-687
36. Maughan RJ, Leiper, JB, Fluid replacement requirements in soccer. *J Sports Sci* 1994; 12:29-34
37. McArdle WD, Katch FI, Katch VL, Exercise physiology – nutrition, energy, and human performance. 7ed. *Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia* 2010
38. McMillan K, Physiological assessment and training of endurance and strength in professional youth soccer players. *Trondheim, Norwegian University of Science and Technology. Faculty of Medicine, Department of Circulation and Medical Imaging* 2005
39. McMillan K, Helgerud J, Macdonald R, Hoff J, Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Br J Sports Med* 2005; 39(5):273-277
40. Pate RR, Kriska A, Physiological basis of the sex difference in cardiorespiratory endurance. *Sports Med* 1984; 1(2):87-98
41. Pollock ML, Submaximal and maximal working capacity of elite distance runners. Part I: Cardiorespiratory aspect. *Ann NY Acad Sc* 1977; 302:310-322
42. Richardson RS, Grassi B, Gavin TP, Haseler LJ, Tagore K, Roca J, Wagner PD, Evidence of O₂ supply-dependent VO_{2max} in the exercise-trained human quadriceps. *J Appl Physiol* 1999; 86:1048-1053
43. Saltin B, Hemodynamic Adaptations to Exercise. *Am J Cardiol* 1985; 55(10):42-47
44. Saltin B, Maximal oxygen uptake: limitation and mellability I: Nazar K (red), Terjung RL, Kaciuba-Uscilko H, Budohoski L, International perspectives in exercise physiology. *Human Kinetics Books, Illinois* 1990; 26-40

45. Saltin B, Strange S, Maximal oxygen uptake: "old" and "new" arguments for a cardiovascular limitation. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24(1):30-37
46. Savard G, Strange S, Kiens B, Richter EA, Christensen NJ, Saltin B, Noradrenaline spillover during exercise in active versus resting skeletal muscle in men. *Acta Physiol Scand* 1987; 131:507-515
47. Smaros G, Energy usage during a football match I: Vecchiet, L. (red.), Proceeding 1st International congress on sports medicine applied to football. *Roma, D. Guanello* 1980; 795-801
48. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U, Physiology of soccer – An update. *Sports Med* 2005; 35(6):501-536
49. Støren Ø, Running and cycling economy in athletes; determining factors, training interventions and testing. *Trondheim, Norwegian University of Science and Technology. Faculty of Medicine, Department of Circulation and Medical Imaging.* 2009
50. Støren Ø, Rønnestad BR, Sunde A, Hansen J, Ellefsen S, Helgerud J, A time-saving method to assess power output at lactate threshold in well-trained and elite cyclists. *J Strength Cond Res* 2014; 28(3):622-629
51. Sunde A, Støren Ø, Bjerkaas M, Larsen HM, Hoff J, Helgerud J, Maximal strength training improves cycling economy in competitive cyclists. *J Strength Cond Res* 2010; 24(8):2157-2165
52. Tucker VA, The energetic cost of moving about. *Am Sci* 1975; 63(4):413-419
53. Tønnessen E, Hvorfor ble de beste best? En casestudie av kvinnelige verdensenerere i orientering, langrenn og langdistanseløp. *Doktorgrad, Norges idrettshøgskole* 2009
54. Wagner PD, A theoretical analysis of factors determining VO_{2max} at sea level and altitude. *Respir Physiol* 1996; 106(3):329-343
55. Wenger HA, Bell GJ, The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. *Sports Med* 1986; 3(5):346-356
56. WHO, World medical association declaration of Helsinki – Ethical principles for medical research involving human subjects. *Bull World Health Organ* 2001; 79(4):373-374
57. Wiebe CG, Gledhill N, Jamnik VK, Ferguson S, Exercise cardiac function in young through elderly endurance trained women. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(5):684-691
58. Zhou B, Conlee RK, Jensen R, Fellingham GW, George JD, Fisher AG, Stroke volume does not plateau during graded exercise in elite male distance runners. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(11):1849-1854

59. Åstrand P-O, Cuddy TE, Saltin B, Stenberg J, Cardiac output during submaximal and maximal work. *J Appl Physiol* 1964; 19:268-274
60. Åstrand P-O, Rodahl K, Dahl HA, Strømme SB, Textbook of work physiology 4. ed. *McGraw-Hill, NewYork* 2003

8.0 Vedlegg

VEDLEGG 1: Forespørsel og info om treningsintervensjon

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Treningsintervensjon smålagspill

Jeg er student på masterstudium kroppsøving, idrett og friluftsliv ved Høgskolen i Telemark, og vil gjennomføre en treningsintervensjonsstudie hvor jeg ønsker å se på ulike fysiologiske effekter av en 8 ukers treningsperiode med 2 høy-intensitets treningsøkter i uka utført som småspill (typisk 5-a-side). Dette intervensjonsstudiet vil være mitt masterprosjekt. Prosjektet vil totalt vare 10 uker, 8 uker trening med testing uken i forkant og etterkant.

Testingen innebærer en arbeidsøkonomitest (skjer ved oppvarming) på tredemølle samt en VO_{2max} test på tredemølle og en dribbleløypetest, og disse testene er nærmere beskrevet i vedlegg. Gjennomføringen av testene på idrettsfysiologisk testlab vil for hver person ta totalt ca 30-45 min. Vi som gjennomfører testene har taushetsplikt og alle resultater som brukes i masteroppgaven vil være anonyme.

For å kunne delta må deltakeren skrive under på en samtykkeerklæring og et helseerklæringskjema, NB! Dette gjelder også foresatte dersom deltakeren er under 18år.

Treningene vil ta sted siste halvtime av ordinær fotballtrening, to ganger i uka. Øktene vil bestå av smålagspill, hvor to og to lag spiller om gangen. Hver spillperiode vil vare i 4min, og hvert lag skal spille 4 ganger. De lagene som ikke spiller, skal være vegger for spillende lag. Arbeidsperioden (spill) skal ha en intensitet på 90-95% av høyeste målte hjertefrekvens under test (HF_{peak}), og den aktive pausen (vegger) skal ha en intensitet på ca 70% av HF_{peak} . Det vil bli utlånt pulsbelter og pulsklokker, slik at intensiteten er lett å holde følge med og også slik at intensiteten kan kontrolleres. Jeg vil være med på alle øktene så langt det lar seg gjøre.

Driver du annen trening til vanlig er det bare å fortsette med denne ved siden av disse 2 intervalløktene i uka om du ønsker, men antall harde intervalløkter utover dette bør kanskje begrenses for at ikke belastningen skal bli for stor. Jeg ønsker at du skriver en enkel treningsdagbok i løpet av denne ukers perioden, denne får du utdelt av meg, og den må påbegynnes 14 dager før første test.

Inklusjonskriterier:

- Min. 16år
- Undertegne egenerklæringskjema
- Spiller på Skarphedin sitt damelag

Eksklusjonskriterier:

- Ikke tilfredsstilt egenerklæringskjema

Eksklusjon fra studien:

- Mindre enn 80% deltakelse
- Store avvik på intensiteten under treningsintervensjonen
- Ikke tilfredsstilte tester etter testprotokoll
- Skade eller sykdom

Du kan når som helst, og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien.

Har du spørsmål til studien, kan du kontakte:

Marita Varhaug, marita_varhaug@hotmail.com, 95007233

VEDLEGG 2: Testprotokoll

Treningsintervensjon: Testing av arbeidsøkonomi (C_R), maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}) og distanse i spesialdesignet dribbleløype.

Testing av arbeidsøkonomi og maksimalt oksygenopptak foregår på idrettsfysiologisk testlab i underetasjen på høyskolen, og dribbleløype-testen vil foregå i Telemarkshallen. Antrekk er lette klær som shorts, t-skjorte og gode joggesko (fotballsko til dribbleløypa).

Før testing **MÅ** du lese igjennom ”Testprotokoll for arbeidsøkonomi (C_R)”, ”Testprotokoll for maksimalt oksygenopptak (VO_{2max})”, ”Testprotokoll for dribbleløype” og ”Forberedelser til test”.

Disse prosedyrene er utarbeidet av førsteamanuensis Øyvind Støren (HiT), førstelektor Arnstein Sunde (HiT) i samarbeid med lege Kåre Ulevåg (spesialist i fysikalsk medisin og idrettsmedisin, Tvedestrand idrettsmedisin)

Testprotokoll for arbeidsøkonomi (C_R)

Før testen vil testperson (tp) bli veid. Dette for å kunne uttrykke oksygenopptaket i milliliter oksygen/kg kroppsvekt /minutt. Tp får påsatt et pulsbelte som registrerer hjertefrekvensen, og dette skal være på gjennom begge testene på testlab. Deretter vil testpersonen ta på en neseclippe og et munnstykke som skal være på under denne arbeidsperioden. Denne testen varer i 5min og er en del av oppvarming for VO_{2max} testen. Arbeidsperioden vil ikke være for hard, det vil si en intensitet på ca 70% av HF_{peak} . Hjertefrekvens og O_2 -målinger vil bli notert underveis, slik at disse verdiene kan brukes til å regne ut arbeidsøkonomien i ettertid.

Testprotokoll for maksimalt oksygenopptak (VO_{2max})

Denne testen er trinnvis, og foregår på tredemølle med motbakke på 5% stigning.

Her foretas direktemåling av oksygenopptaket. Tp får et munnstykke og en neseclippe som skal være på under hele testen. Testen avsluttes når tp har nådd det maksimale oksygenopptaket (avflatning av O_2 -kurven, eller evt. andre parametere er nådd), eller når tp ikke orker mer. Dette kan ta fra ca 3 minutter til ca 8 minutter.

Det startes på en belastning som tilsvarer 6-10 km/t (avhengig av fysisk form)

på tredemøllen. Farten på tredemøllen øker vanligvis med 0,5 km/t hvert 30. sekund. Ekspirasjonsluften analyseres kontinuerlig, og vi kan dermed se hvor mye oksygen som forbrukes pr. minutt.

Teststans er det vi kaller for ”frivillig utmattelse”. Det vil si at tp kan avslutte testen når som helst, ved ubehag utover det som normalt kjennes som ”ordentlig sliten”. Med andre ord: *”Stopp dersom du mener at noe ikke er slik det burde være!”*.

Testprotokoll for dribleløype

Denne testen kommer til å ta sted i Telemarkshallen. Testen foregår slik at tp skal ta seg gjennom en bestemt dribleløype. Tp skal holde på i 8min, og tilbakelagt distanse blir så målt opp. I etterkant av testen blir tps puls registrert. Testen er utarbeidet av Jan Hoff (NTNU) og Jan Helgerud (NTNU / HiT).

Forberedelser til test

Alle testpersoner (tp) må fylle ut eget egenerklæringskjema for helse. Dersom det registreres avvik, dvs alder over 40 år eller sykdom som kontraindikerer (ikke er forenelig med) testing (eksempelvis kombinasjon av høyt blodtrykk, røyking og svimmelhet), vil forsøkspersonene kun testes med legeerklæring.

For å få testene så sikker som mulig og mest vellykket er det viktig at **DU** før test leser gjennom forberedelsene.

Du bør:

- Ikke ha fått påvist en sykdom eller skade som gjør det farlig å presse seg
- Ikke hatt sykdom med feber eller luftveisinfeksjon siste tre døgn (helst siste uke)
- Ikke trene hardt de siste 24t
- Ikke drikke alkohol siste 24t
- Ikke innta tobakk eller koffein siste 4t
- Ikke spise siste 2t
- Ikke drikke annet enn vann siste 2t
- Føle seg mest mulig uthvilt til testen
- Ellers leve mest mulig som normal før testen

VEDLEGG 3: Samtykkeerklæring

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Treningsintervensjon smålagspill

**Jeg har lest og forstått informasjonsskrivet, og aksepterer å delta på studiet.
(Dersom du er under 18 år trengs det underskrift fra foresatt)**

.....
Sted

.....
Dato

.....
Navn



Høgskolen i Telemark

VEDLEGG 4: Egenerklæringskjema



Høgskolen i Telemark

Egenerklæringskjema om helse

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

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

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

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

.....
 Dato Underskrift

.....
 Dato Underskrift av foresatt dersom testpersonen er under 18 år

VEDLEGG 5: Treningsdagbok

Treningsdagbok for treningsintervensjons studien

Navn:

Dato første testing (uke 3):

Dato andre testing (uke 12):

Uke: 1

Uke 1	Hva trente du:	Treningsform (Styrke, utholdenhet osv):	Tid/Varighet:	Intensitet (lett, middels, hard):
Mandag				
Tirsdag				
Onsdag				

VEDLEGG 6: Forespørsel om deltakelse på dribbeløype test-retest

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Dribbeløype pre- og post-test

Jeg er student på masterstudium kroppsøving, idrett og friluftsliv ved Høgskolen i Telemark, og har tidligere gjennomført en treningsintervensjonsstudie hvor jeg så på ulike fysiologiske effekter av en 8 ukers treningsperiode med 2 høy-intensitets treningsøkter i uka utført som småspill (typisk 5-a-side).

Nå ønsker jeg å utføre dribbeløype-test på to adskilte treningsdager, for å se om det er en læringseffekt fra første til andre dag denne dribbeløype-testen blir gjennomført.

Testprotokoll for dribbeløype

Testen foregår slik at testpersonen skal ta seg gjennom en bestemt dribbeløype. Testpersonen skal holde på i 8min, og tilbakelagt distanse blir så målt opp. Testen er utarbeidet av Jan Hoff (NTNU) og Jan Helgerud (NTNU / HiT).

Vi som gjennomfører testene har taushetsplikt, og alle resultater som brukes i mastergradsoppgaven vil være anonyme.

For å kunne delta må deltakeren skrive under på denne samtykkeerklæringen. NB: Dette gjelder også foresatte dersom deltakeren er under 18år.

**Jeg har lest og forstått informasjonsskrivet, og aksepterer å delta på studiet.
(Dersom du er under 18 år trengs det underskrift fra foresatt)**

.....
Sted

.....
Dato

.....
Navn