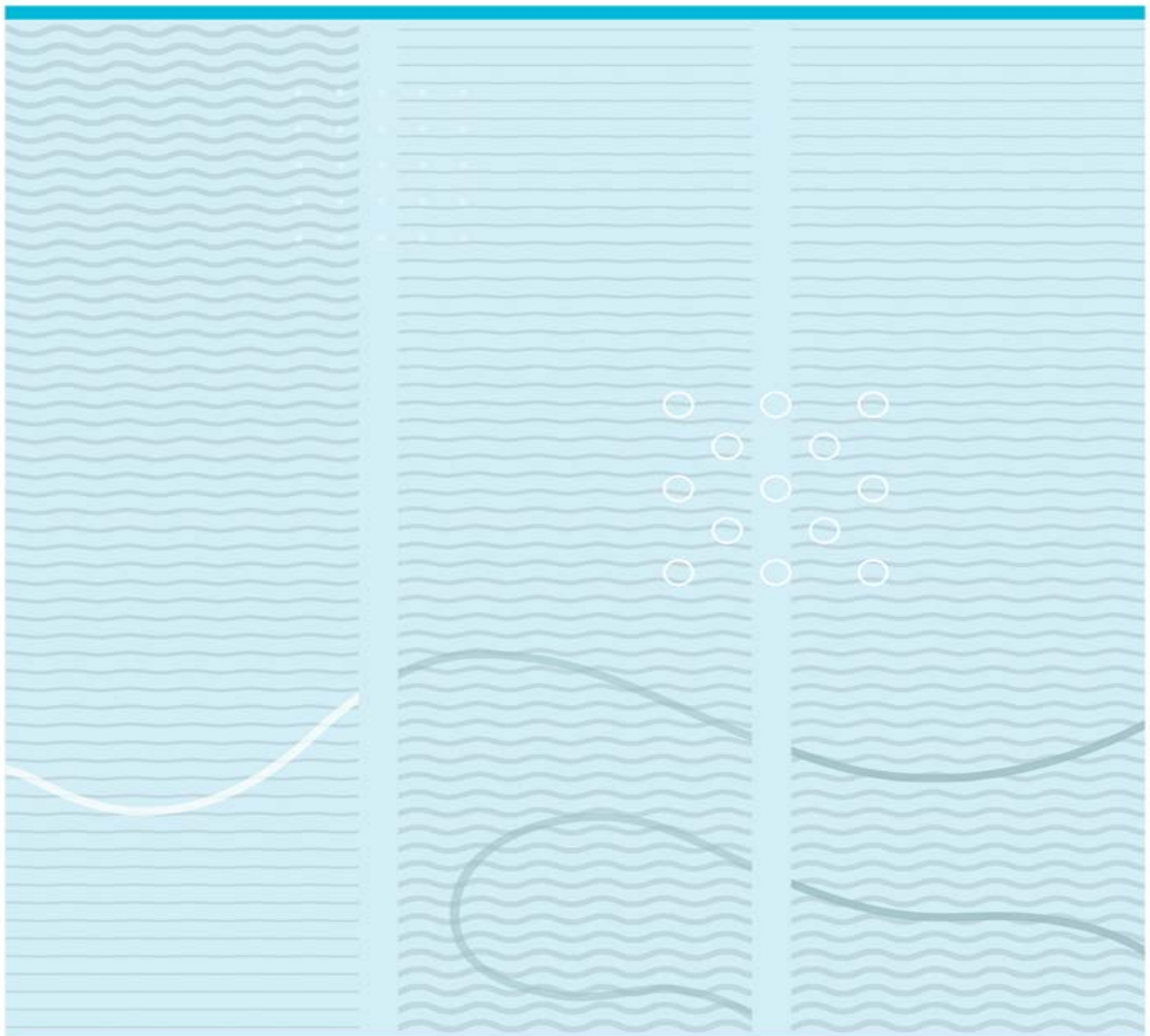


Prods Kristian Brattgjerd

**Effekten av dribbleløype på  $VO_{2max}$**



Universitetet i Sørøst-Norge  
Fakultet for allmenviteskapelige fag  
Institutt for Kroppsøving-, idretts og friluftsliv  
Postboks 235  
3603 Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2018 Prods Kristian Brattgjerd

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng.

## Sammendrag

**Hensikt:** Hensikten med denne studien var å evaluere effekten av høyintensiv aerob intervalltrening (HAIT) gjennomført i dribbleløype (DL), på maksimalt oksygenopptak ( $VO_{2max}$ ) og løpsøkonomi ( $C_R$ ) hos mannlige fotballspillere.

**Metode:** 6 mannlige fotballspillere i Norsk Tipping-ligaen i alderen  $21 \pm 4$  og  $VO_{2max}$   $60.0 \pm 2.9$   $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  som baseline, gjennomførte 4·4 (4 minutter 85-95% av maksimal hjertefrekvens ( $HF_{max}$ ) og 4 min aktiv pause ca 70% av  $HF_{max}$ ) HAIT i DL. Intervensjonens varighet var 8 uker med 2 økter i uken,  $C_R$  og  $VO_{2max}$  ble testet pre- og post intervensjon.

**Resultat:** Signifikant økning i  $VO_{2max}$  fra  $60.0 \pm 2.9$   $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  til  $63.8$   $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  ( $P < 0.03$ ) eller  $177 \pm 10$   $mL \cdot kg^{-0.75} \cdot min^{-1}$  til  $190 \pm 15$   $mL \cdot kg^{-0.75} \cdot min^{-1}$  ( $P < 0.02$ ). Ingen endring i  $C_R$ .

**Konklusjon:** Utførelse av HAIT med føring av ball gjennom DL sammen med ordinær fotballtrening er en effektiv metode for å forbedre  $VO_{2max}$  hos fotballspillere.

## **Forord**

Først og fremst vil jeg takke klubb og deltakere for samarbeidet gjennom hele perioden. Takk til Arnstein Sunde og Øyvind Støren som veiledere, der førstnevnte var behjelpelig også på nasjonaldagen. Takk til familie og samboer Amalie Kraglund for støtte gjennom hele studieløpet. Retter også en takk til Mette Elisabeth Mihle Loe for hjelp med korrektur, struktur og kritiske spørsmål rundt oppgaven.

# Innhold

Sammendrag .....	2
Forord .....	3
Introduksjon .....	5
Aerob utholdenhet i fotball.....	5
Utholdenhet .....	6
Løpsøkonomi.....	8
Laktatterskel .....	9
Krav til utholdenhet og posisjoner på banen .....	10
Utvikling av fysiske og tekniske krav i fotball.....	11
Hvorfor trene utholdenhet i fotball.....	12
Hvordan trene utholdenhet i fotball.....	13
Formål med studiet.....	15
Metode.....	16
Utvalg .....	16
Testprotokoller .....	17
Treningsintervensjon.....	19
Skalering av vekt .....	20
Statistisk analyse .....	21
Resultater.....	22
Diskusjon.....	23
Utholdenhetstrening med eller uten ball.....	24
Svakheter ved studien.....	25
Praktiske implikasjoner og videre forskning.....	26
Konklusjon .....	28
Litteraturliste .....	29
Vedlegg .....	35

## Introduksjon

### Aerob utholdenhet i fotball

Prestasjonen til en fotballspiller bestemmes av psykologiske, fysiologiske, tekniske og taktiske faktorer (Bangsbo 1993). De fysiologiske faktorene deles inn slik; utholdenhet, evnen til å utøve høyintensitetsarbeid, sprint og evnen til å utvikle kraft (Bangsbo 1993). Lengden på en fotballkamp tilsier at 90% av energifrigjøringen er aerob (Bangsbo 1994 og Hoff et al 2002). Det anaerobe energisystemet er spesielt aktivt i utøvelsen av eksplosive handlinger som; sprinter, hopp, kroppsdueller og hurtige retningsforandringer (Helgerud 2011). I løpet av 90 min løper en elitespiller 8-12 km i gjennomsnittlig intensitet tett opp mot laktatterskel (LT) (Helgerud et al. 2001; Hoff og Helgerud 2004). Gjennomsnittlig LT hos en fotballspiller ligger på 80-90% av maksimal hjertefrekvens ( $HF_{max}$ ) (McMillan et al 2005). Økt aerob kapasitet i form av økt maksimalt oksygenopptak ( $VO_{2max}$ ) vil sørge for raskere eliminering av laktat i fasene med lavere intensitet (Stølen et al 2005). Dette betyr at utholdenhetstrening bør ha høy prioritet hos fotballspillere. Ifølge Pate & Kriska (1984) bestemmes aerob utholdenhet av tre faktorer;  $VO_{2max}$ , LT og arbeidsøkonomi (C). Av de tre faktorene vil  $VO_{2max}$  ha størst påvirkning på aerob utholdenhet (Pate & Kriska 1984).

En fotballkamp har perioder og situasjoner som krever høy intensitet hvor akkumulering av laktat forekommer. Spillere har derfor behov for perioder med lav intensitet for å redusere laktatnivået i musklene (Helgerud et al 2001). Dette kommer frem i hastighetssonen brukt i Burgess et al (2006), som viser at fotballspillere spaserer 33% (0-7km/t), jogger 37% (7-12km/t), løper 18% (12-18km/t), sprinter 7% (18-24km/t) og 3% (>24km/t) i maksimal innsats i løpet av en kamp. Disse hastighetssonene er nær identisk de Bradley et al (2009) bruker. Tiden spillere er i de ulike hastighetssonene bestemmes av; det fysiske nivået, spillestil til laget og ballbesittelse, posisjon, taktiske situasjoner og kamp og treningsbelastning (Di Salvo et al 2014). Moderne fotball blir i Zghal et al (2014) hovedsakelig basert på eksplosive handlinger som; periodevis høyintensitet aksjoner, hurtige retningsforandringer og sprinter, hopp og hyppige kroppsdueller og blir sett som kampvinnende handlinger.

Tidligere studier viser signifikant korrelasjon mellom  $VO_{2max}$  og både distanse løpt og antall sprinter av en fotballspiller (Wisløff et al 1998; Helgerud et al 2001). Korrelasjon mellom

$VO_{2max}$  og prestasjon i sesong er funnet i Wisløff et al (1998) der Rosenborg ( $67.6 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) målte en tydelig høyere  $VO_{2max}$  enn Strindheim ( $59.9 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ). Rosenborg endte på 1.plass og Strindheim endte sist. Det skal nevnes at fotball er mer kompleks enn at laget med høyest  $VO_{2max}$  vinner serien. For å understreke dette viser Bradley et al (2013) at total distanse løpt og distanse løpt i høyintensitets-hastighet var mindre i Premier League enn i Championship og League One. Di Salvo et al (2014) viser lengre distanse løpt hos spillere i Championship enn spillere i Premier League. I det tekniske aspektet med ball så hadde spillere fra Premier League signifikant flere pasninger, vellykkede pasninger, fremoverrettet pasninger, ballmottak og antall berøringer på ball ved besittelse av ball. Barnes et al (2014) understøtter det faktum at det tekniske så vel som det fysiske kravet har blitt større hos spillere i Premier League. Med signifikant økning i suksessfulle pasninger, ballberøringer, skudd, klareringer og driblinger fra 2006/2007 til 2012/2013 sesongen (Barnes et al 2014).

Handlinger som hopp, tilslag på ball, takling, vendinger, sprint, fartsendringer, opprettholde kraftige sammentrekninger for å styre balansen og beholde kontroll på ballen gjentas mange ganger og kvaliteten i disse vil være avhengig av spillerens utholdenhetskapasitet (Wisløff et al 1998). Basert på dette vil det være nærliggende å rette fokus mot økning i  $VO_{2max}$  når det kommer til aerob utholdenhetstrening for fotballspillere.

## **Utholdenhet**

Aerob utholdenhet beskrives av Pate og Kriska (1984) som evnen til å utføre arbeid med store muskelgrupper eller helkroppsarbeid i moderat til høy intensitet i lengre tidsperioder. Aerob utholdenhet blir også ansett som en grunnleggende komponent innen fysisk aktivitet og en nøkkelfaktor for prestasjoner i mange aktiviteter (Pate & Kriska 1984). Oksygenets ( $O_2$ ) vei fra atmosfæren til mitokondriene skal gjennom ulike stadier som alle kan påvirke oksygentransporten i kroppen; lungenes evne til å transportere oksygen fra luften til blodet, blodvolum, minuttvolum (MV) som er summen av  $SV \cdot$  hjertefrekvensen (HF), oksygenkapasiteten i blodet, muskelfibertype, kapillærtetthet, mitokondrienes antall og størrelse og mengde oksidative enzymer (Howley & Bassett 2000; McArdle et al 2010). Disse faktorene er alle med på å bestemme kroppens evne til å transportere oksygen fra atmosfæren til arbeidende muskler. Aerob utholdenhet bestemmes som nevnt av 3 faktorer;  $VO_{2max}$ ,  $C_R$  og LT (Pate & Kriska 1984).

## Maksimalt oksygenopptak

Howley og Basset (2000) definerer  $VO_{2max}$  som den største mengde oksygen kroppen kan ta opp per tidsenhet ved intensiv aktivitet. Wagner et al (1996) viser at det er oksygenforsyningen og ikke etterspørselen av oksygen som begrenser  $VO_{2max}$  hos godt trente og moderat trente individer.  $VO_2$  kan beregnes som MV multiplisert med forskjellen i arteriell og venøs  $pO_2$  (McArdle et al 2010):

$$VO_2 = MV \cdot a-vO_2 \text{ differanse}$$

Respirasjon sørger for transport av oksygen fra omgivelsene til lungealveolene og tilbake. Gassutvekslingen mellom  $O_2$  og  $CO_2$  i lungealveolene skjer ved diffusjon. Diffusjon oppstår når gassmolekyler flytter seg fra et område med høyere partialtrykk til et område som har lavere partialtrykk (McArdle et al 2010, s. 270-274)  $O_2$  diffunderer til kapillær mens  $CO_2$  diffunderer fra kapillær til lungene. Dette oppstår fordi partialtrykket i lungekapillærene ligger på  $pO_2$  40mm Hg og  $pCO_2$  46mm Hg og partialtrykket lungealveolene er  $pO_2$  100mm Hg og  $pCO_2$  40mm Hg. (McArdle et al 2010). Diffusjonsgradienten mellom kapillærene i vevet rundt musklene og kapillærene i musklene tilsier at  $CO_2$  går inn i blodet og muskelen tar til seg  $O_2$ .  $pO_2$  og  $pCO_2$  i lungealveolene vil holde seg konstant i både hvile og aktivitet. I aktivitet vil diffunderingen av  $O_2$  og  $CO_2$  skje hurtigere da diffusjonsgradienten øker. Musklenes behov for  $O_2$  øker synonymt med behovet for å kvitte seg med  $CO_2$  (McArdle et al 2010).

Det er flere faktorer som påvirker  $VO_{2max}$ , men det er estimert at 70-85% av begrensningene i  $VO_{2max}$  er knyttet til MV (Basset & Howley 2000). Saltin (1985) påpeker at hjertets kapasitet til å forsyne arbeidende muskler med oksygenrikt blod er den største begrensende faktoren. Endringer i maksimal MV kommer av endringer i SV da  $HF_{max}$  ikke kan endres ved trening (Helgerud et al 2007) og SV viser seg mottakelig for forbedring gjennom trening (Basset & Howley 2000; Helgerud et al 2007). Det gjør det nærliggende å søke økning i SV for å oppnå et høyere MV, som vil føre til høyere  $VO_{2max}$ . HF og SV øker ved høyere arbeidsintensitet. Hos utholdenhetstrente individer øker SV til  $VO_{2max}$  er nådd, det er derimot funnet et platå for SV hos utrente på 40% av  $VO_{2max}$  (Zhou et al 2001). Helgerud et al (2007) viser at HAIT i 90-95%  $HF_{max}$  forbedrer  $VO_{2max}$  i høyere grad enn moderat trening. I samme studie er det vist at økning i  $VO_{2max}$  samsvarer med økningen i SV (Helgerud et al 2007).



Blodet transporterer O<sub>2</sub> på to måter: fysisk løsning i plasma (3%) og kombinasjonen hemoglobin bundet til erythrocytter (97%). Prosentfordelingen er basert på blodvolumet til en person på 70kg (5L) (McArdle et al 2010). CO<sub>2</sub> blir transportert på tre måter: fysisk løsning i plasma (ca 5%), bundet til hemoglobin (ca 20%) og som plasma i bikarbonat (ca 60-80%) (McArdle et al 2010). Oksyhemoglobin dissosiasjonskurven viser metningen av hemoglobin i oksygenet og ved ulik partialtrykk i blodet. Partialtrykk på 100mm Hg gir metning av oksygen i hemoglobinet på 98%. Oksyhemoglobinkurven påvirkes av temperatur, pH-verdi og CO<sub>2</sub> trykket (McArdle et al 2010, s.279). Ved maksimal arbeidsintensitet har trente individer høyere MV enn utrente (40 mot 25 L·min<sup>-1</sup>) (Basset & Howley 2000). Dette fører til kortere tid til diffundering av erythrocytter i lungekapillærene. Konsekvensen kan være for kort tid til å tilføre blodet tilstrekkelig O<sub>2</sub> før det forlater lungekapillærene. (Basset & Howley 2000).

Muskelfibertypene deles inn i to kategorier, type 1 og 2. Muskelfibertype 2 har to underkategorier: IIa og IIx. Disse muskelfibrene vil i større grad aktiveres ved anaerob energiomsetning (McArdle et al 2010). Type 1 besitter bedre betingelser for aerob utholdenhet enn type 2. Dette kommer av en større mengde mitokondrier, høyere kapillærtetthet og høyere oksidativ kapasitet i muskelen (McArdle et al 2010). Omfattende forgreining av kapillærer rundt musklene sørger for bedre oksygentilførsel og raskere fjerning av karbondioksid (McArdle et al 2010).

Utholdenhetstrete atleter har gjennomsnittlig 40% høyere antall kapillærer per muskel og kapillærer per kvadratmillimeter enn utrente individer (McArdle et al 2010). I Andersen og Henrikson (1977) gjennomførte 5 individer trening som besto av sykling cirka 40 minutter, 4 ganger i uken i 8 uker. Intensiteten tilsvarte 80% VO<sub>2max</sub>. Dette førte til 16% økning i VO<sub>2max</sub> og 20% økning i kapillærtetthet. Kombinasjonen utholdenhet- og styrketrening gir muligens større effekt på økning av muskelkapillærenes tetthet, enn utholdenhetstrening alene (Bell 2000).

## **Løpsøkonomi**

Arbeidsøkonomi (C) referer til oksygenforbruket under en standardisert aerob arbeidsbelastning (McArdle et al 2010). Løpsøkonomi (C<sub>R</sub>) blir av Helgerud et al (2001)

definert som oksygenforbruket ( $VO_2$ ) på en standardisert arbeidsbelastning eller  $VO_2$  per meter løpt. Fysiologiske faktorer som spiller inn på  $C_R$  er muskulær effektivitet, bremsekrefter, elastisk lagring av energi, frekvensen på bevegelsen som skaper fremdrift, antropometri, kjønn og alder (Støren 2009; Morgan et al 1989). Ariëns et al (1997) viser forbedret  $C_R$  ved aldring fra 13-27 år, med størst forbedring fra 13-16 år.  $C$  spesifikk for fotballspillere ( $C_F$ ) tilsvarer  $VO_2$  ved føring og beskyttelse av ball, start- og stopp-bevegelser og retningsforandringer (Helgerud et al 2001). Dette lar seg ikke måle i et laboratorium. For å få nøyaktig  $O_2$  målinger må fotballspillere spille kamp med bærbart måleutstyr, noe som påvirker prestasjonen og derav feilaktige målinger (Stølen et al 2005). Samtidig er det ikke mulig å standardisere belastningen i en fotballkamp (Stølen et al 2005). Det er vist forbedring av  $C_R$  i studier der HAIT blir gjennomført som ren løping (Helgerud et al 2007, Helgerud et al 2001) med henholdsvis 5% og 6.7%. Chamari et al (2005) viser også at HAIT gjennomført med kombinasjonen DL og SBS kan øke  $C_R$  med 10%. McMillan et al (2005) viser derimot ingen signifikant endring i  $C_R$  etter HAIT gjennomført i DL. Laktatverdien i blodet påvirker  $C_R$  der høyere verdier fører til dårligere  $C_R$  (Hoff et al 2016). Flere studier viser korrelasjon mellom økning i maksimal styrke gjennom trening og  $C$  (Hoff et al 2002, Sunde et al 2010) og  $C_R$  (Støren et al 2008, Helgerud et al 2011). Helgerud et al (2007) viser forbedret  $C_R$  gjennom HAIT som resultat av økt løpsmengde. Det ikke er funnet forbedringer i  $C_R$ , som ble testet på tredemølle i McMillan et al (2005), der intervensjonen ble gjennomført i DL.  $C_F$  kan uansett ha forbedret seg, selv om  $C_R$  test på tredemølle ikke avdekket dette. For oppnåelse av bedre  $C$  vil det være nærliggende å øke maksimal styrke (Hoff et al 2002; Sunde et al 2010; Støren et al 2008; Helgerud et al 2011) eller forbedre teknikk (Helgerud et al 2007).

## **Laktatterskel**

LT uttrykt som prosent av  $VO_{2max}$  representerer intensiteten hvor laktatkonsentrasjonen ( $[La-]_b$ ) i blodet øker fordi produksjonen er større enn eliminasjonen av laktat (Støren et al 2014). Trente individer er forventet å ha høyere LT enn utrente individer (McArdle et al 2010). Dette støttes i Joyner et al (2008) som viser økt  $[La-]_b$  i blodet på 60% av  $VO_{2max}$  hos utrente individer, og 75-90% av  $VO_{2max}$  hos trente individer. Vanligvis ligger LT på 40-70% av  $VO_{2max}$ , men det er samtidig registrert målinger av LT så høyt som 90% av  $VO_{2max}$  hos svært godt trente utholdenhetsutøvere (Pate & Kriska 1984). Bestemmende faktorer for LT er ikke

velkjent, men komposisjonen av muskelfibertyper, potensialet til fett metabolisme og skjelettmuskulaturens evne til å distribuere laktatdehydrogenase enzymer kan være viktige faktorer (Pate & Kriska 1984). LT endres som respons på trening med påvirkning på  $VO_{2max}$  (Helgerud et al 2001). Ved høyere LT er det teoretisk mulig å opprettholde gjennomsnittlig høyere intensitet i løpet av en fotballkamp (McMillan et al 2005). Selv om flere studier viser signifikant økning i arbeidsintensitet og kraftutvikling målt i watt ved LT (Helgerud et al 2001; McMillan et al 2005; Helgerud et al 2007; Støren et al 2012), er det ikke funnet studier som viser signifikant økning i LT uttrykt som %  $VO_{2max}$  i godt trente utholdenhetsutøvere (Støren et al 2014)

### **Krav til utholdenhet og posisjoner på banen**

En fotballspiller på elitenivå løper i snitt 8-12 km i løpet av en fotballkamp (Helgerud et al. 2001; Hoff og Helgerud 2004; Bradley et al 2009). I Bradley et al (2009) vises det at spillere løp signifikant lengre i første enn i andre omgang med henholdsvis  $5422m \pm 561$  og  $5292m \pm 508m$ . Dette støttes av Mohr et al (2003), som i tillegg viser forskjellen på distanse løpt mellom toppspillere som spilte i Serie-A og Champions League og profesjonelle spillere i Superligaen (Danmark). Topp spillerne løp totalt 5% lengre, 28% lengre distanse som høyintensitetsløp og 58% lengre distanse sprintet i løpet av en fotballkamp enn profesjonelle spillere Danmark (Mohr et al 2003)

Hvilken posisjon en spiller innehar på banen påvirker dens fysiske krav og hvilke type løp som blir gjennomført. Total distanse løpt for de ulike posisjonene kommer frem i Mohr et al (2003), der brede og sentrale midtbanespillere ( $11.00km \pm 0.21km$ ), backer ( $10.98km \pm 0.23km$ ) og angripere ( $10.48km \pm 0.30km$ ) løp signifikant lengre enn sentrale forsvarspillere ( $9.74km \pm 0.22km$ ). Midtbanespillere ( $2.23km \pm 0.15km$ ), backer ( $2.46km \pm 0.13km$ ) og angripere ( $2.28km \pm 0.14km$ ) løp også signifikant lengre distanse i høyintensitetsløp enn sentrale forsvarspillere ( $1.69km \pm 0.10km$ ). Backer ( $0.64km \pm 0.06km$ ) og angripere ( $0.69km \pm 0.08km$ ) sprintet signifikant lengre distanse enn midtbanespillere ( $0.44km \pm 0.04km$ ) og sentrale forsvarspillere ( $0.44km \pm 0.03km$ ). Bradley et al (2009) viser at brede- og sentrale midtbanespillere ( $11535m \pm 933m$  og  $11450m \pm 608m$ ) løper signifikant lengre enn backer ( $10710m \pm 589m$ ), sentrale forsvarspillere ( $9885m \pm 555m$ ) og angripere ( $10314m \pm 1175m$ ). Samtidig viser Bradley et al (2009) at brede midtbanespillere ( $3138m \pm 565m$ ) løper

signifikant lengre med høyintensitetsløp enn sentrale midtbanespillere ( $2825\text{m} \pm 473\text{m}$ ) backer ( $2605\text{m} \pm 387\text{m}$ ), angripere ( $2341\text{m} \pm 575\text{m}$ ), og sentrale forsvarspillere ( $1834\text{m} \pm 256\text{m}$ ). Flere studier viser at midtbanespillere dekker størst distanse i løpet av en kamp (Bradley et al 2009; Mohr et al 2003; Burgess et al 2006), kravene til større kapasitet er derfor nærliggende. Dette kommer til syne i Sporis et al (2009), der  $\text{VO}_{2\text{max}}$  hos midtbanespillere ( $62.3 \pm 3.1 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) var signifikant høyere enn, forsvarspillere ( $59.2 \pm 1.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) og angrepsspillere ( $58.9 \pm 2.1 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ). Disse forskjellene vil utjevnes ved korrekt skalering (Hoff & Helgerud 2004).

### **Utvikling av fysiske og tekniske krav i fotball**

Fotballen viser tegn til forandring da de fysiske og tekniske kravene øker. I Bush et al (2014) kommer det frem at total distanse løpt i løpet av en kamp har en liten økning fra 2006-2007 til 2012-2013 sesongen hos spillere i Premier League. For sentrale midtbanespillere og forsvarspillere ( $\approx 200\text{-}300\text{m}$ ) utgjorde dette en signifikant økning. Distansen gjennomført som høyintensitetsløp har i løpet av 7 sesonger økt betraktelig, spesielt hos backer med signifikant økning på 35%. De resterende posisjonene viser også signifikant økning i distanse gjennomført som høyintensitetsløp, der sentrale forsvarspillere øker med 33%, brede midtbanespillere 27%, sentrale midtbanespillere 30% og angrepsspillere 24%. (Bush et al 2014). Bush et al (2014) viser også at spillere i brede og angrepsposisjoner har økt distansen løpt som høyintensitetsløp i større grad enn sentrale forsvar- midtbanespillere i tiden mellom 06/07 til 12/13 sesongen. Tekniske parametre som pasninger og ballkontroll har også opplevd signifikant endring i perioden 06/07 til 12/13. Sentrale forsvarspillere hadde en signifikant økning i antall pasninger på 70%, sentrale midtbanespillere med signifikant økning på 50%, backer, brede midtbanespillere og angipere hadde også signifikant økning med 25% (Bush et al 2014). Samtlige posisjoner viste signifikant nedgang i antall tap av ball i løpet av en kamp. (Bush et al 2014). Dette kan tyde på endring i spillestil og taktik blant lag i Premier League.

## Hvorfor trene utholdenhet i fotball

Distanse løpt for fotballspillere på elitenivå ligger på 8-12km (Helgerud et al. 2001; Hoff og Helgerud 2004; Bradley et al 2009). Samtidig viser flere studier at midtbanespillere løper den lengste distansen. (Stølen et al 2005; Burgess et al 2006; Helgerud et al 2001; Bradley et al 2009). Fotballspillere på internasjonalt nivå ligger gjennomsnittlig på 55-68 mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> i VO<sub>2max</sub> verdier (Kemi et al 2003; Helgerud et al 2001), med individuelle verdier høyere enn 70 mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> (Hoff & Helgerud 2004). Funn i Bush et al (2014) viser endring i moderne fotball, ved at antall høyhastighetsløp og sprinter for spillere i alle posisjoner har økt. Funn i Helgerud et al. (2001) og viser at økning av VO<sub>2max</sub> med 11% fører til økning av distanse løpt med 20%, antall sprinter med 100% og involveringer med ball med 23%, dette uten negativ påvirkning på hurtighet, styrke, spenst, tilslagskraft på ball eller pasningskvalitet (Ferrari Bravo et al 2007; McMillan et al 2005; Helgerud et al 2011).

De lagene som gjennomfører flest høyintensive løp i løpet av en kamp viser seg å prestere best (Helgerud et al 2001; Burgess et al 2006). Høyere VO<sub>2max</sub> forbedrer evnen til å bygge seg opp etter perioder med høyintensiv aktivitet, dette gjennom økt aerob energifrigjøring, forbedret evne til å eliminisere laktat og forbedret regenerering av kreatinfosfat (Tomlin & Wenger 2001). Samtidig vil det påvirke kroppens evne til å opprettholde høy intensitet gjennom en hel fotballkamp (McMillan et al 2005). Helgerud et al (2001) viser korrelasjon mellom signifikant økning i VO<sub>2max</sub> (58.1 ± 4.5 til 64.3 ± 3.9 mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>) og signifikant høyere intensitet i løpet av fotballkamp (82.7 ± 3.4 til 85.6 ± 3.1 %HF<sub>max</sub>). Studien viste i tillegg signifikant økning i antall involveringer med ball (47.4 ± 5.5 til 58.8 ± 6.9), antall pasninger var uforandret og pasningskvaliteten ble ikke berørt av den økte intensiteten (Helgerud et al 2001). Det kan derfor tenkes at bedre utholdenhet fører til færre pasningsfeil eller tap av ball.

Ved gjennomføring av aerob trening oppstår spesifikke fysiologiske endringer; økning av den kardiovaskulære kapasiteten til å transportere oksygen, som vil føre til en større prosentandel av energikravet dekt av aerob energifrigjøring. Dette fører til at idrettsutøveren kan arbeide med høyere intensitet i lengre perioder av gangen (Bangsbo et al 2006). Øke kapasiteten til musklene som i hovedsak blir brukt i idretten, til å utnytte oksygen og fettoksidering under lange perioder med trening. Dette fører til bedre utnyttelse av glykogenlagrene i musklene og

en utøver kan arbeide i høyere intensitet mot slutten av en konkurranse (Bangsbo et al 2006). Forkorte tiden der utøveren har behov for lavere intensitet etter en periode med høyintensitetsarbeid, dette sørger for at utøveren hyppigere kan prestere med høy intensitet (Bangsbo et al 2006).

## Hvordan trene utholdenhet i fotball

Fotballspillere ønsker i hovedsak å trene med ball. Derfor har alternativer til HAIT som ren løpetrening blitt testet ut og funnet som verdige erstattere for ren løping, deriblant småbanespill (SBS) og dribbeløype (DL) (Hoff et al 2002). HAIT klassifiseres av Bangsbo (1994, Bangsbo et al 2006) som trening innenfor 80-100%  $HF_{max}$ . I Helgerud et al (2007) anbefales en intensitet på 90-95%  $HF_{max}$  for størst påvirkning på SV og  $VO_{2max}$ . Hoff et al (2002) viser oppnådd intensitet på 91.3%  $HF_{max}$  i SBS og 93.5%  $HF_{max}$  i DL. Fotballspesifikke treningsmetoder viser seg dermed effektiv til bruk som HAIT.

Flere studier viser at det er like effektivt å anvende DL og SBS som ren løping når det kommer til aerob intervalltrening (Impellizzeri et al 2005; Chamari et al 2005; McMillan et al 2005; Hill-Haas et al 2009; Helgerud et al 2001; Ferrari Bravo et al 2007; Helgerud et al 2011). Dette gir spillere muligheten til å øke  $VO_{2max}$  samtidig som de har kontakt med fotballen. Flere studier viser økning i  $VO_{2max}$  etter intervensjon med DL og SBS (McMillan et al 2005; Chamari et al 2005; Impellizzeri et al 2006), med henholdsvis  $63.4 \pm 5.6$  til  $69.8 \pm 6.6$   $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  (DL) i løpet av 10 uker/20 økter,  $65.3 \pm 5.0$  til  $70.7 \pm 4.3$   $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  (DL+SBS) i løpet av 8 uker/16 økter og  $57.7 \pm 4.2$  til  $61.8 \pm 4.5$   $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  (SBS) i løpet av 12 uker/24 økter. Nevnte studier gjennomførte DL og SBS som HAIT tilsvarende trening på 90-95%  $HF_{max}$ .

Det er funn som tyder på takeffekt for utvikling av aerob utholdenhet i SBS (Hoff et al 2002), det gir grunnlag for begrensning i forhold til forbedring av aerob utholdenhet målt i  $VO_{2max}$  ved bruk av HAIT i SBS. Årsak til det kan være at spillere med allerede høy  $VO_{2max}$  viste de laveste målingene i %  $VO_{2max}$  under SBS-økt (Hoff et al 2002). Takeffekten virker å ligge på ca  $65$   $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  (Hoff et al 2002). Det er derimot vist i Wisløff et al (1998) at Rosenborg nådde  $67.6$   $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  gjennom spillsekvenser. Det er per i dag ikke noe som antyder en takeffekt i  $VO_{2max}$  ved bruk av HAIT i DL. McMillan et al (2005) viser målinger som er i

nærheten av eller over  $70 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  for unge fotballspillere ved bruk av DL som supplement til ordinær fotballtrening. Årsak til det er oppnåelse av tilstrekkelig intensitet, Hoff et al (2002) registrerte  $93.5 \% \text{HF}_{\text{max}}$  i DL og  $91.3 \% \text{HF}_{\text{max}}$ . Hill-Haas et al (2011) viser at en kan manipulere intensiteten ved å justere på antall spillere, spillregler, bruk av keeper, banestørrelse og motiverende tilrop fra trener. Dellal et al (2008) presiserer at spillere er relativt fri i SBS, derfor styres innsatsen i stor grad av spillerens indre motivasjon.

HAIT og 4·4 gjennomført som ren løping er effektivt for å øke  $\text{VO}_{2\text{max}}$  og  $\text{C}_R$  (Helgerud et al 2001; Impellizzeri et al 2006; Ferrari Bravo 2007; Helgerud et al 2011). I Helgerud et al (2001) er det rapportert om økning fra  $58.1 \pm 4.5$  til  $64.3 \pm 3.9 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  på 8 uker/16 økter, Impellizzeri et al (2006) med økning fra  $55.6 \pm 3.4$  til  $60.2 \pm 3.9 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  på 12 uker/24 økter, Ferrari Bravo et al (2007) med økning fra  $52.8 \pm 3.2$  til  $56.3 \pm 3.1 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , Helgerud et al (2011) med økning fra  $60.5$  til  $65.7 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Alle studiene med signifikant økning i  $\text{VO}_{2\text{max}}$  og  $\text{C}_R$ . Utføringen av HAIT uansett type treningsform i nevnte studier er 4·4 minutters innsatsperioder. Intensiteten på 90-95%  $\text{HF}_{\text{max}}$  i intervallene og 4 minutter aktiv hvile på 50-70%  $\text{HF}_{\text{max}}$ . Periodene i aktiv hvile på 50-70%  $\text{HF}_{\text{max}}$  sørger effektivt for redusering av laktatnivået (McArdle et al 2010).

**Tabell 1. HAIT gjennomført med ball**

Studie	Nivå	N	Type trening	% $\text{HF}_{\text{max}}$	Serie · Min	Økter/antall uker	% $\Delta \text{VO}_{2\text{max}}$
Chamari et al 2005	Ung elite	18	DL+ SBS	90-95	4·4	16/8	7.5
Impellizzeri et al 2006	Junior	14	SBS	90-95	4·4	24/12	7.1
Hill-Haas et al 2009	Junior	10	SBS	>80	2-6·6- 13	14/7	1.7
McMillan et al 2005	Proff junior	11	DL	90-95	4·4	20/10	10.1

Tabellen viser intervensjonsstudier utført på fotballspillere, nivå på utvalget, N = antall spillere, type trening DL= dribbleløype, SBS = småbanespill, %  $\text{HF}_{\text{max}}$  = prosent av maksimal hjerterefrekvens, serier og minutter i intervall, varighet på intervensjonen,  $\Delta$  = prosentvis endring av  $\text{VO}_{2\text{max}}$  ( $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) fra pre-til post test

**Tabell 2. HAIT gjennomført som ren løping**

Studie	Nivå	N	Type trening	% HF <sub>max</sub>	Serie · min	Økter/uke	% Δ VO <sub>2max</sub>
Helgerud et al 2001	Junior elite	9	Løping	90-95	4·4	16/8	10.7
Impellizzeri et al 2006	Junior	15	Løping	90-95	4·4	24/12	8.3
Ferrari B. et al 2007	Junior elite	13	Løping + RS	90-95	4·4	14/7	5
Helgerud et al 2011	Junior elite	21	Løping	90-95	4·4	16/8	8.6

Tabellen viser intervensjonsstudier utført på fotballspillere, nivå på utvalget, N = antall spillere, type trening: RS = repeterte sprinter, % HF<sub>max</sub> = prosent av maksimal hjerterefrekvens, serier og minutter i intervall, varighet på intervensjonen, Δ = prosentvis endring av VO<sub>2max</sub> (mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>) fra pre-til post test

Tabell 1 og 2 som helhet viser tilnærmet lik effekt fra utholdenhetstrening som HAIT og 4·4 både med og uten ball på VO<sub>2max</sub> hos unge fotballspillere.

### Formål med studiet

Formålet med denne intervensjonsstudien var å se effekten av HAIT gjennomført i DL på VO<sub>2max</sub> og C<sub>R</sub> hos allerede godt trente fotballspillere i Norsk Tipping-ligaen, og sammenligne effekten opp mot andre studier.



## Metode

### Utvalg

Utvalget er fotballspillere som til daglig spiller i Norsk-Tipping ligaen (nivå 4) Det var ingen fysiske krav til deltakerne for å bli med på studien, men de måtte være en del av det utvalgte fotballaget. Rekrutteringsfasen startet i november 2016. Spillere og trenere fikk spørsmål om de ville være med i en studie som varte i 8 uker med 2 treninger i uken. Alle deltakere leste og skrev under på studiets informasjonsskriv (vedlegg 1) og egenerklæringsskjema om helse (vedlegg 2). Selve rekrutteringsfasen varte til og med 09.01.2017, dette for å inkludere nye spillere som ankom. 16 spillere ble rekruttert til studien og 6 gjennomførte intervensjonen innenfor inklusjonskriteriene.

Frafallene i denne studien skyldtes sykdom, slagskader fra kamp, klubbskifte og treningstider som kolliderte med yrkes- og privatlivet som var årsak til lav deltakelse. Dette stemmer godt overens med lignende studier (McMillan et al 2005; Chamari et al 2005; Impellizzeri et al 2006; Ferrari Bravo et al 2007) der det ikke har vært rapportert skader relatert til treningsintervensjonen.

**Tabell 2. Karakteristika av deltakere**

<b>Variabler</b>	<b>Gjennomsnitt ± Standardavvik</b>
Alder	<b>21 ± 4</b>
Vekt (kg)	<b>76.2 ± 4.8</b>
Høyde (cm)	<b>184.5 ± 3.7</b>
VO <sub>2max</sub> (mL·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	<b>60.0 ± 2.9</b>
VO <sub>2max</sub> (mL·kg <sup>-0.75</sup> ·min <sup>-1</sup> )	<b>177 ± 10</b>
HF <sub>max</sub>	<b>200 ± 7</b>

Deskriptiv oversikt av deltakere i studien (N=6). Verdiene er gitt som gjennomsnitt ± standardavvik. VO<sub>2max</sub>, maksimalt oksygenopptak. HF<sub>max</sub>, maksimal hjertefrekvens. mL, mililiter. kg, kilogram. min, minutter.

Deltakerne måtte være innlemmet som spiller og medlem i klubben som deltok i intervensjonen. Alle skulle lese, signere og levere inn informasjonsskriv før pretest. Deltakelsesprosenten ble satt til 70%. Keepere er ekskludert fra studien da de ikke deltok i DL.

## **Testprotokoller**

Pretestene ble gjennomført i løpet av en tidsperiode på 11 dager i uke 2 og 3, posttestene ble gjennomført i løpet av uke 11. Testene ble utført på idrettsfysiologisk testlaboratorium ved Universitetet i sørøst-Norge avd. Bø.

Hard trening eller inntak av alkohol 24 timer før test ble frarådet. Tobakk og koffein skulle ikke inntas de 4 siste timene før test. Deltakerne måtte ikke ha hatt sykdom med feber eller luftveisinfeksjon de siste 3 døgn. De siste 2 timene før test skulle deltakerne ikke spise eller drikke annet enn vann. Deltakerne fikk muntlig gjennomgang av testene når de ankom testlaboratoriet. Testen besto av vektmåling for å kunne uttrykke  $\text{mL}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$  og høydemåling, oppvarming på tredemølle (Woodway PPS 55 sport, Woodway Tyskland), etterfulgt av  $C_R$ - og  $VO_{2\text{max}}$  test på tredemølle. Målingen av vekt og høyde ble utført i treningsklær uten sko og vekten ble trukket fra 0,5kg. Oppvarming besto av jogging i deltakerens eget tempo i cirka 15 minutter, noen valgte i tillegg å tøye ut som en del av oppvarmingen. Alle deltakere hadde på seg pulsbelte under testen, pulsklokken (Polar RS100, Kempele, Finland) var montert på tredemøllen slik at den alltid var tilgjengelig for å se HF.

## **Protokoll for måling av løpsøkonomi**

Testen tok 4 minutter og var en del av oppvarmingen til  $VO_{2\text{max}}$ -testen. Oksygenopptaket ble målt under hele testen. Intensiteten lå mellom 60-90% av  $VO_{2\text{max}}$  basert på en subjektiv vurdering. Dette i tråd med Støren (2009) og Helgerud et al (2009). Denne testen ble utført på 0% stigning, hastighet og stigning var den samme på pre og post-test. HF og  $O_2$ -målinger ble målt (Metalyzer II Cortex Biophysik GmbH, Leipzig, Tyskland) og gjennomsnittet av  $VO_2$  mellom 3.20 til 4 minutt (måling hvert 20 sekund) i testen ble brukt til å regne ut  $C_R$ .

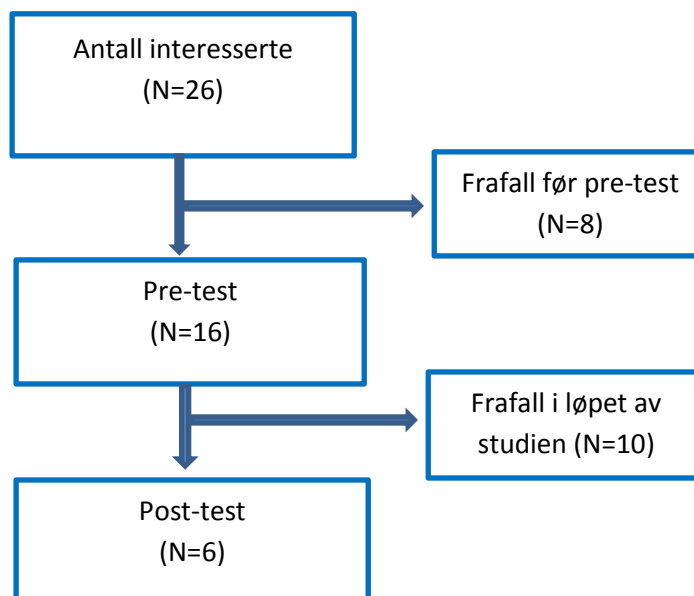
Gjennomsnittet av  $VO_2$  målingene/V (hastighet på møllen, omgjort til m/kg/min) gir løpsøkonomi.

$$VO_2 / V = C_R$$

### **Protokoll for måling av maksimalt oksygenopptak**

Denne testen ble utført på 5% stigning. Når oppvarmingen var ferdig, fikk testperson (TP) ca ett minutt å hvile på, før en trinnvis test på tredemølle ble satt i gang. Her ble en direktemåling av oksygenopptaket foretatt. Starthastigheten ble vurdert av testansvarlig etter dialog med TP, på en subjektiv vurdert belastning på ca. 70% av  $HF_{max}$ . Farten på tredemøllen økte med 0.5 km/t hvert 30. sekund etter godkjent signal fra TP frem til hastigheten nådde 15 km/t, deretter ble stigningen økt med 0.5% hvert 30. sekund etter godkjent signal fra TP. Avslo TP økning i hastighet eller stigning så fortsatte forespørselen om økning hvert 30. sekund helt til TP nådde frivillig utmattelse eller andre parametre ble nådd. Testen ble avsluttet når TP nådde frivillig utmattelse, kriterier som avflatning av  $O_2$ -kurven og RER-verdier ( $>1.05$ ) ble brukt som pekepinn på om  $VO_{2max}$  ble nådd. Ekspirasjonsluften ble analysert kontinuerlig, og vi kunne dermed se hvor mye oksygen som forbrukes per minutt. TP ble oppfordret til å nå utmattelse for å få tilnærmet korrekt intensitetssone til intervensjonen. Det ble ikke gjennomført en  $HF_{max}$  test. Høyeste målte hjertefrekvens ( $HF_{peak}$ ) registrert + 3 slag utgjorde  $HF_{max}$ . Denne verdien ble senere brukt til  $HF_{max}$  verdier for å beregne intensitetssoner til treningsintervensjon. Gjennomsnittet av de 3 høyeste målingene av  $VO_2$  utgjorde  $VO_{2max}$ .

**Figur 1.** Oversikt over rekrutteringsfasen og frafall i løpet av intervensjonsperioden.



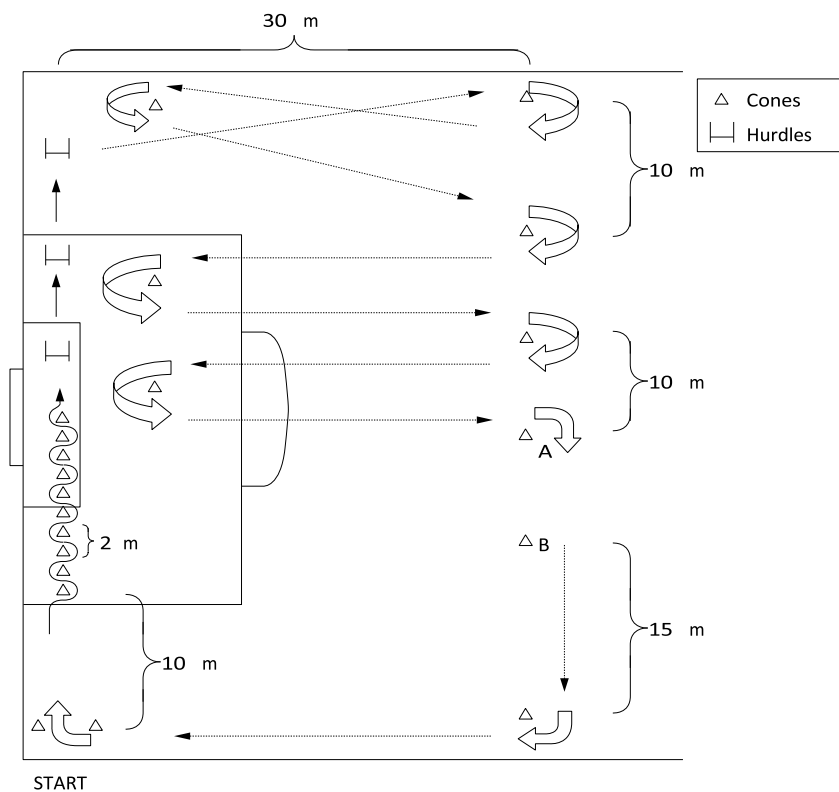
N = antall personer

### Treningsintervensjon

Treningen som ble utført var HAIT, 4·4 i DL designet av Hoff et al (2002). Treningen besto av 4 minutter føring av ball i DL med intensitet på 85-95%  $HF_{max}$ , etterfulgt av 4 minutter aktiv pause på ca 70%  $HF_{max}$ , den aktive pausen besto av jogging ved siden av makker og oppsett av veltede kjepler. Alle deltakere hadde på seg pulsklokke under treningsøkten, denne var stilt inn slik at den signaliserte når deltakeren var utenfor sin arbeidssone som tilsvarte 85-95%  $HF_{max}$ . I tillegg til dette så var treningsmakker informert om treningsintensiteten til hverandre, samt prosjektansvarlig som jevnlig sjekket pulsen på deltakerne. Individuelle justeringer på gjennomføringen av løypen ble gjort av prosjektansvarlig for å få opp pulsen til treningsintensitet 85-95%  $HF_{max}$ . Deltakerne fikk utdelt en dagbok der de loggførte egentrening utført ved siden av fotballtreningene. Det som skulle loggføres av egentrening var styrketrening, utholdenhetstrening og fritidsaktiviteter som innebar fysisk aktivitet. Dette ble gjort for å holde oversikt over trening som kunne påvirke resultatet i stor grad.

Treningsintervensjonen ble implementert som et supplement til den ordinære fotballtreningen, som besto av treninger på mandag, tirsdag og torsdag. Gjennomføringen av DL ble utført ukentlig mandag og torsdag etter ordinær trening, samtlige økter ble gjennomført på samme kunstgressbane.

**Figur 2.** Bilde av dribbleløype hentet fra Hoff et al (2002)



Løypens gang fra start: deltaker førte ball i pilens retning mellom kjegler, vippet ballen over hindre, fra punkt A til B førte deltaker med seg ballen i bevegelse bakover.

### Skalering av vekt

$VO_{2max}$  blir brukt til å måle evnen til å ta inn, transportere og utnytte oksygen i forskjellige aktiviteter. Derfor målingene til  $VO_{2max}$  ideelt sett uttrykkes i enhet som er uavhengig av kroppsmasse (Bergh et al 1991). Ved bruk av  $VO_{2max}$  uttrykt som  $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  vil målingene til tynge spillerne bli underestimert og de lette spillerne overestimert (Hoff & Helgerud 2004) Funn i Bergh et al (1991) indikerer at kondisjonstallet for løping er blir mest relevant når  $VO_{2maks}$  oppgis i  $mL \cdot kg^{-0,75} \cdot min^{-1}$ . Funn i Helgerud et al (1994) underbygger dette og viser at

ved løping blir målingene mest korrekt ved bruk av  $\text{mL} \cdot \text{kg}^{-0.75} \cdot \text{min}^{-1}$ . Eksempelvis vil  $\text{VO}_{2\text{max}}$  på  $70 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  for en mann på 75kg tilsvare  $205 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-0.75} \cdot \text{min}^{-1}$  (Wisløff et al 1998).

## **Statistisk analyse**

Resultatene er presentert som gjennomsnitt og standard avvik ( $\pm$ ), regnet ut med ordinære prosedyrer. Dataen i studiet ble testet og funnet normalfordelt via Shapiro Wilk test i SPSS versjon 22 (IBM, Armonk, Ny, USA). Det er likevel viktig å bemerke at med en utvalgsstørrelse på bare 6 personer, vil det empiriske standardavviket være et dårlig estimat for populasjonens standardavvik. Dette vil dermed kunne svekke resultatenes sannsynlighet noe. På en annen side er det en styrke at både Shapiro Wilk testen i SPSS og en paret t-test i Microsoft Excel (2016) viser signifikant forskjell fra pre- til posttest.  $P < 0.05$  er vurdert som signifikant.

## Resultater

6 av 16 deltakere gjennomførte studiet innenfor inklusjonskriteriene. Åtte uker med 4·4 intervaller gjennomført i dribbleløype med fotball ga signifikant økning i  $VO_{2max}$  (tabell 3). Prosentvis fremgang var henholdsvis 6.3%, 6.3% og 7.3%, målt som  $L \cdot min^{-1}$ ,  $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  og  $mL \cdot kg^{-0.75} \cdot min^{-1}$ . Hver gjennomførte økt ga en økning på  $0.35 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} VO_2$ . Treningsintervensjonen ga ingen signifikant endring i  $C_R$ .

**Tabell 3. Resultater pre- og post intervensjon.**

Variabler	Pre-test	Post-test	$\Delta$
$VO_{2max}$ ( $L \cdot min^{-1}$ )	<b>4.58 ± 0.43</b>	<b>4.87 ± 0.6*</b>	<b>0.29</b>
$VO_{2max}$ ( $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ )	<b>60.0 ± 2.9</b>	<b>63.8 ± 4.5*</b>	<b>3.8</b>
$VO_{2max}$ ( $mL \cdot kg^{-0.75} \cdot min^{-1}$ )	<b>177 ± 10</b>	<b>190 ± 15*</b>	<b>13</b>
$C_R$ ( $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ )	<b>0.210 ± 0.023</b>	<b>0.207 ± 0.015</b>	<b>-0.003</b>
Vekt (kg)	<b>76.2 ± 4.8</b>	<b>75.2 ± 5.1**</b>	<b>-1</b>
$HF_{peak}$	<b>200 ± 7</b>	<b>196 ± 10</b>	<b>-4</b>
RER	<b>1.11 ± 0.04</b>	<b>1.06 ± 0.04</b>	<b>-0.05</b>

Verdiene er gitt som gjennomsnitt ± standardavvik.  $VO_{2max}$ , maksimalt oksygenopptak.  $C_R$ , løpsøkonomi,  $HF_{peak}$ , høyeste registrerte hjerterefrekvens,  $\Delta$ , post minus pre verdier.

\* $P < 0.05$  signifikant forskjell fra pre-test resultat

\*\* $P < 0.01$  signifikant forskjell fra pre-test resultat.

## Diskusjon

Hovedfunnet i denne studien er at HAIT gjennomført i DL er en god måte å forbedre utholdenheten til allerede godt trente fotballspillere. Intervensjonen ga ingen endring i  $C_R$ . Økning i  $VO_{2max}$  ( $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ) tilsvarte 6%. Resultatene fra denne studien samsvarer med forventningene ut ifra annen forskning på feltet. Hoff et al (2002) viser at DL effektivt kan brukes til å gjennomføre HAIT med siktemål om å øke  $VO_{2max}$ .

I McMillan et al (2005) var det en økning på  $0,32 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  per økt, Chamari et al (2005) viser en økning på  $0,34 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  per økt, mens denne studien viser en økning på  $0,24 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  for hver gjennomførte økt. Dette til tross for stor forskjell på  $VO_{2max}$  utgangspunktet i studiene med henholdsvis  $63,4 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  (McMillan et al 2005),  $65,3 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  (Chamari et al 2005) og  $60 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  i denne studien. Selv om det var forskjellig utgangspunkt i  $VO_{2max}$ , startet deltakerne i disse studiene med  $VO_{2max}$  verdier som forventes av en fotballspiller på internasjonalt nivå, som er  $55-68 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  (Kemi et al 2003, Helgerud et al 2001). Sammenlignet med studier som gjennomførte HAIT som ren løping er målingene i denne studien i nærheten og over noen. Impellizzeri et al (2006) hadde utgangspunkt i  $VO_{2max}$  på  $55.6 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  og økning i  $VO_2$  per økt på  $0.19 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ , Ferrari Bravo et al (2007) med utgangspunkt i  $VO_{2max}$  på  $52.8 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  og økning i  $VO_2$  per økt på  $0.25 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ , Helgerud et al (2001) med utgangspunkt i  $VO_{2max}$  på  $58.1 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  og økning i  $VO_2$  per økt på  $0.39 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ , Helgerud et al (2011) med utgangspunkt i  $VO_{2max}$  på  $60.5 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  og økning i  $VO_2$  per økt på  $0.33 mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ . Resultatet i denne studien er omkring det som er forventet ut ifra tidligere forskning på feltet.

Siden effekten av HAIT og 4·4 i DL og SBS gir cirka den samme effekten på  $VO_{2max}$  som HAIT og 4·4 utført som løping, er det en god grunn til å velge fotballspesifikk intervalltrening.

## Løpsøkonomi

Av tre studier som benytter seg av DL som metode (Chamari et al 2005, McMillan et al 2005, og denne) er det en som kan vise til 10% forbedring av  $C_R$  (Chamari et al 2005).

Treningsmetoden i studiene skiller seg ut ved at Chamari et al (2005) kombinerte DL og SBS,



i tillegg startet deltakerne med betraktelig dårligere utgangspunkt i  $C_R$  enn andre nevnte studier. I tillegg er gjennomsnittsalderen på deltakerne i Chamari et al (2005) på 14 år, mot henholdsvis 16.9 år (McMillan et al 2005) og 21 år i denne studien, noe som kan være med å påvirke forbedring i  $C_R$  (Morgan et al 1989, Ariëns et al 1997). Spesielt siden den største endringen i  $C_R$  hos yngre skjer i aldersspennet 13-16 år (Ariëns et al 1997) kan det tenkes at de forskjellige resultatene fra nevnte studier er ulike. Forbedringspotensiale er større hos yngre spillere fordi de er mer uferdige både teknisk og fysiologisk (Ariëns et al 1997).

$C_R$  testen ble i denne studien utført på 0% stigning og vil derfor være mer spesifikk inn mot  $C_F$ , da gressmatta er horisontal, enn å gjennomføre testen på 5.5% stigning som var tilfelle i Chamari et al (2005) og McMillan et al (2005). Selv om testen var mer spesifikk var det ingen endring i  $C_R$ , dette viser hvor idrettsspesifikk  $C$  er. Treningsintervensjonen viste ingen endring i  $C_R$  på tredemølle, dette var heller ikke forventet ut i fra andre studier (Chamari et al 2005; McMillan et al 2005; Impellizzeri et al 2006).  $C_F$  baserer seg på et annen bevegelsesmønster og stiller andre fysiske krav enn  $C_R$ , dette kommer ikke til syne gjennom  $C_R$  test på tredemølle. Derfor kan det tenkes at  $C_F$  er endret etter intervensjon.

### **Utholdenhetstrening med eller uten ball**

HAIT gjennomført i DL og SBS har vist seg å være effektiv for å øke  $VO_{2max}$  og fotballprestasjoner uten negativ effekt på parametre innenfor styrke, spenst og hurtighet (Helgerud et al 2001; McMillan et al 2005). I DL og SBS vil spilleren få den nødvendige intensiteten for å oppnå økning i  $VO_{2max}$ , samtidig som det tekniske og taktiske aspektet i fotballen blir stimulert. Spillere får dermed i pose og sekk; økt utholdenhet og teknisk- og taktisk stimuli. Spillerutvalget og treningsmål vil være relevant når treningsmetode skal bestemmes. Ved lavere utgangspunkt i  $VO_{2max}$  vil SBS være tilstrekkelig for oppnåelse av  $VO_{2max}$  opp til takeffekten som ligger rundt  $65 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (Hoff et al 2002). Deretter benytte DL for videre økning av  $VO_{2max}$  der det ikke er observert noen takeffekt.

Fysiske og tekniske krav til fotballspillere har økt i takt med tiden (Barnes et al 2014; Di Salvo et al 2014; Zghal et al 2016). Derfor er det spesielt viktig å velge treningsmetoder som øker den fysiske kapasiteten og samtidig utfordrer spillere teknisk og taktisk. Samtidig vil fotballspillere motiveres i større grad ved å inkludere ball i intervaller (Little 2009; Hoff &

Helgerud 2004). Dette kommer frem i Krustrup et al (2009) der deltakere som gjennomførte intervensjon med fotball og SBS ønsket å fortsette etter endt intervensjon, noe som ikke var tilfelle for de som løp langkjøring i samme studie.

Det ble ikke utført en spørreundersøkelse som omhandlet deltakernes opplevelse av intervensjonen og dette vil være indikasjoner. I samtale med deltakere ble det av flere rapportert om tunge bein underveis i intervensjonen. Deltakerne følte at tiden i intervallene gikk raskere når de hadde en ball å fokusere på kontra intervall som ren løping. Dette pekte de på som en fordel. I etterkant ble det rapportert av deltakere at de var godt fornøyde med den fysiske formen.

### **Svakheter ved studien**

Studien har ikke kontrollgruppe, dette på grunn av for liten kapasitet og tid. En kan derfor ikke konkludere med at treningen i intervensjonen er årsaken til økning i  $VO_{2max}$  alene. Andre studier på feltet ble brukt som et sammenligningsgrunnlag. En svakhet i det kan være forskjeller i trening og metode.

I denne studien trente deltakerne med en intensitet på 85-95% av  $HF_{max}$ . Helgerud et al (2007) anbefaler intensitet mellom 90-95% av  $HF_{max}$  for å påvirke SV i størst mulig grad. Bangsbo (1994, Bangsbo et al 2006) bruker en intensitet på 80-100% av  $HF_{max}$  som høyintensiv aerob trening, og anbefaler et gjennomsnitt på 90% av  $HF_{max}$ . Treningen som ble brukt i denne studien kan derfor klassifiseres som HAIT.

Intensiteten i denne studien ble overvåket av deltakerne selv, partner og prosjektansvarlig ved bruk av pulsklokke. Dette gjorde det enklere å finne intensitetssonen og holde seg der. Samtidig ble det ikke registrert data på hvor lenge hver enkelt deltaker var i anbefalt intensitetszone. Det kan derfor tenkes at noen av deltakere ikke har fått full effekt av treningen. I tillegg vil det også være slik at godt trente utøvere trenger sterkere treningsstimuli for å oppnå den samme effekten (McArdle et al 2010).

Deltakerne skulle loggføre egentrening og levere inn etter treningsintervensjon. Dette ble utført av bare 2 av deltakerne. Oversikt over egentrening som kan ha påvirket resultatet i studien er fraværende og fremgangen kan være delvis påvirket av egentrening.

Det kan tenkes at deltakerne hadde nedgang i  $VO_{2max}$  i perioden sesongslutt til oppkjøringsperiode grunnet ferie og lavere aktivitetsnivå enn i sesong. Det er da plausibelt at noe av økningen i  $VO_{2max}$  i denne studien skyldes deltakernes ned-trente tilstand (McMillan et al 2005; Impellizzeri et al 2005). På en annen side er det verdt å nevne at pretest-verdiene var forholdsvis gode og kan plasseres i kategorien godt trente fotballspillere.

### **Praktiske implikasjoner og videre forskning**

11% økning i  $VO_{2max}$  (fra  $58.1 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  til  $64.3 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) resulterte i Helgerud et al (2001) en økning på distanse løpt i kamp med 20%, 24% økning i ballinvolvinger og 100% økninger i antall sprinter. For denne studien kan det tenkes at en økning i  $VO_{2max}$  på 6% (fra  $60 \pm 2.9 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  til  $63.8 \pm 4.5 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ), tilsvarer 11% økt distanse løpt, 13% økning i antall ballinvolvinger og 55% økning i antall sprinter i løpet av en fotballkamp.

Forskning viser signifikant økning i høyintensive løp, sprinter og total distanse løpt i en fotballkamp over en tidsperiode på 7 sesonger (Bush et al 2014). Ut ifra resultatene i Helgerud et al (2001) vil HAIT som 4·4 gi positiv effekt på de fysiske områdene fotballen har utviklet seg mest.

I Zghal et al (2014) blir eksplosive handlinger som; periodevis høyintensitet aksjoner, hurtige retningsforandringer og sprinter, hopp og hyppig kroppsdueller sett på som kamp-vinnende handlinger. Disse handlingene vil være årsak til økning i laktatverdier, ved høyere  $VO_{2max}$  vil elimineringen av laktat skje mer effektivt (Stølen 2005). Ved økning av  $VO_{2max}$  kan hver spiller kunne utøve flere kamp-vinnende handlinger.

I Helgerud et al (2001) ble HAIT og 4·4 gjennomført som ren løping og ga signifikant økning i  $VO_{2max}$ . Dette førte til signifikant økning i antall involvinger med ball, samtidig som pasningskvaliteten forble uforandret til tross for en høyere gjennomsnittintensitet i kamp. Tidligere studier som gjennomførte HAIT og 4·4 med ball i DL og SBS (McMillan et al 2005; Chamari et al 2005; Impellizzeri et al 2006) gir samme fysiologiske endringer i  $VO_{2max}$ . Det kan tenkes at tekniske kvaliteter som involverer ball blir ytterligere påvirket positivt når HAIT og 4·4 gjennomføres i DL og SBS

Intervensjonens resultater løfter ikke laget som helhet i stor grad. Med utgangspunkt i 6 deltakere som fullførte og en gjennomsnittlig økning på  $3.8 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  tilsvarer det en total økning på  $22.8 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ . Sammenligner vi dette opp mot gjennomsnittsverdiene i  $\text{VO}_{2\text{max}}$  på fotballspillere,  $55\text{-}68 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  i  $\text{VO}_{2\text{max}}$  (Kemi et al 2003; Helgerud et al 2001), utgjør økningen til 6 deltakere at laget har fått 2/5 fotballspiller ekstra på banen. Hadde 10 spillere oppnådd økning på  $3.8 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  ville det utgjort 7/10 av en ekstra fotballspiller.

Som kjent gjennomførte 6 av 16 spillere treningsintervensjonen, det kan da stilles spørsmålstegn om gjennomføringsgraden ved slik trening. Frafallene i løpet av intervensjonen er kjent. Slagskader, sykdom og klubbskifte er vanskelig å gardere seg mot. Ugunstige treningstider som kolliderte med yrkes- og privatlivet tydeliggjør problematikken ved gjennomføringsgraden. Fotball på dette nivået kommer som regel i andre rekke når det angår prioriteringer. Derfor kan det være utfordringer knyttet til gjennomføring av treningsintervensjon med lag på dette nivået.

### **Forslag til videre forskning**

Det er vist at HAIT gjennomført som DL, SBS og ren løping kan brukes til å forbedre  $\text{VO}_{2\text{max}}$  (Chamari et al 2005; Impellizzeri et al 2006; McMillan et al 2005; Helgerud et al 2001; Ferrari B et al 2007; Helgerud et al 2011), som påvirker prestasjoner i kamp (Helgerud et al 2001). Det hadde vært interessant å undersøke om HAIT i DL gir større utslag på tekniske parametre som; pasningskvalitet, tap av ball og dueller vunnet i kamp kontra HAIT gjennomført som ren løping.

## **Konklusjon**

Høyintensiv aerob intervalltrening gjennomført som dribbeløype i åtte uker to ganger i uka ga 6% økning i maksimalt oksygenopptak ( $\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) hos allerede godt trente fotballspillere i Norsk-Tipping ligaen. Løpsøkonomi målt på tredemølle var uforandret. Høyintensiv aerob intervalltrening i form av dribbeløype kan derfor anbefales som treningsform for å øke utholdenhet for fotballspillere.

## Litteraturliste

Andersen P, Henriksson J. Capillary supply of the quadriceps femoris muscle of man: adaptive response to exercise. *J. Physiol.* (1977) 270, pp. 677-690

Ariëns GA, Mechelen W, Kemper HCG, Twisk, JWR. The longitudinal development of running economy in males and females aged between 13 and 27 years: *The Amsterdam Growth and Health Study. Eur J Appl Physiol* 1997. 76:214.

Bangsbo J. Energy demands in competitive soccer. *Journal of sport sciences.* 1994. S5-S12.

Bangsbo J. The physiology of soccer, with special reference to intense intermittent exercise. *August Krogh Institute University of Copenhagen.* 1993. Denmark

Bangsbo J. Fitness Training in football – a scientific approach. *August Krogh Institute University of Copenhagen.* 1994. Denmark

Bangsbo J, Nørregaard L, Thorsø F. Activity Profile of Competition Soccer. *Can. J. Spt. Sci.* 1991. 16:2 110-116.

Bangsbo J, Mohr M, Poulsen A, Perez-Gomez J, Krstrup P. Training and Testing the Elite Athlete. *J Exerc sci fit.* 2006. Vol 4, No 1.

Barnes C, Archer DT, Hogg B, Bush M, Bradley PS. The Evolution of Physical and Technical Performance Parameters in the English Premier League. *Int J Sports Med* 2014. 35:1–6

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

Bell GJ, Syrotuik D, Martin TP, Burnham R, Quinney HA. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *Eur J Appl Physiol* 2000 81: 418:427

Bergh U, Sjödin B, Forsberg A, Svedenhag J. The relationship between body mass and oxygen uptake during running in humans. *Med Sci Sports Exerc.* 1991. 23(2): 205-211

Bradley PS, Carling C, Diaz AG, Hood P, Barnes C, Ade J, Boddy M, Krstrup P, Mohr M. Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Human Movement Science* 2013. 32. 808–821

Bradley PS, Sheldon W, Wooster B, Olsen P, Boanas P, Krstrup P. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *J Sports Sci.* 2009. 27(2), 159-168.

Burgess D J, Naughton G, Norton K I. Profile of movement demands of national football players in Australia. *J Sci Med Sport.* 2006. 9(4), 334-41.

Bush M, Barnes C, Archer DT, Hogg B, Bradley PS. Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Human Movement Science* 2015 39:1–11

Dellal A, Chamari K, Pintus A, Girard O, Cotte T, Keller D. Heart Rate Responses During Small-sided Games And Short Intermittent Running Training in Elite Soccer Players: A Comparative Study. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2008. 22(5), 1449–1457

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. 39:24–28

Di Prampero P E. Factors limiting maximal performance in humans. *Eur J Appl Physiol*90: 2003. 420–429

De Salvo V, Pigozzi F, González-Haro C, Laughlin MS, De Witt JK. Match Performance Comparison in Top English Soccer League. *Int J Sports Med* 2014. 34: 526–532

Ferrari BD, Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Wisløff U. Sprint vs. Interval training in Football. 2007 *Int J Sports Med Published online*

Helgerud 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

Helgerud J, Støren Ø, Hoff J. Are there differences in running economy at different velocities for well-trained distance runners? *Eur J Appl Physiol* 2009

Helgerud J, Rodas G, Kemi OJ, Hoff J. Strength and Endurance in Elite Football Players. *Int J Sports Med* Publisert online 2011

Helgerud J, Engen LC, Wisløff U. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*; 2001. 33: 1925–31.

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 moderate training. *Med Sci Sports Exerc*. 2007. 39(4), 665-71.

Hoff J, Gran A, Helgerud J. Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scand J Med Sci Sports* 2002. 12: 288-295.

Hoff J, Wisløff U, Engen LC, Kemi OJ, Helgerud J. Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med*. 2002. 36: 218-221.

Hoff J, Helgerud, J. Endurance and Strength Training for Soccer Players, Physiological Considerations. *Sports Med*. 2004. 34 (3)

Hoff J, Støren Ø, Finstad A, Wang E, Helgerud J. Increased blood lactate level deteriorates running economy in World class endurance athletes. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2016. 30(5):1373-8.

Hill-Haas S, Coutts A J, Dawson B T, Rowsell G J. Generic versus small.sided game training in soccer. *Int J Sports Med*. 2009

Hill-Haas, Dawson B, Impellizzeri FM, Coutts AJ. Physiology of Small-Sided Games Training in Football: A Systematic Review. *Sports Med* 2011. 41 (3): 199-220



Impellizzeri F M, Marcora S M, Castagna C, Reilly T, Sassi A, Laia F M, Rampinini E. Physiological and Performance Effects of Generic versus Specific Aerobic Training in Soccer Players *Int J Sports Med* 2005

Joyner MJ, Coyle EF. Endurance exercise performance: the physiology of champions. *J Physiol* 2008. 586.1 pp 35–44

Kemi O J, Hoff J, Engen L C, Helgerud J, Wisløff U. Soccer specific testing of maximal oxygen uptake. *Med Sci Sports Exerc.* 2003. 43(2), 139-44.

Krustrup P, Nielsen JJ, Krustrup BR, Christensen JF, Pedersen H, Randers MB, Aagaard P, Petersen A-M, Nybo L, Bangsbo J. Recreational soccer is an effective health-promoting activity for untrained men. *Br J Sports Med* 2009. 43:825–831

Little T. Optimizing the Use of Soccer Drills for Physiological Development. *Strength and conditioning journal*; 2009. 33:3 PhD.

McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology – nutrition, energy, and human performance. 7ed. *Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia* 2010

McMillan K, Helgerud J, R Macdonald, Hoff J. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Br J Sports Med*; 2005. 39: 273–277

McMillan K, Helgerud J, Grant SJ, Newell J, Wilson J, Macdonald R, Hoff J. Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *Br J Sports Med* 2005. 39:432–436

Mohr M, Krustrup P, Bangsbo J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue *Journal of Sports Sciences*, 2003. 21:7, 519-528

Morgan DW, Martin PE, Krahenbuhl GS. Factors Affecting Running Economy. *Sports medicine* 1989. 7: 310-330.

Pate RR, Kriska A. Physiological basis of the sex difference in cardiorespiratory endurance. *Sports Medicine.* 1984. 1:87-98

Saltin B. Malleability of The System in Overcoming Limitations: Functional Elements  
*J exp.Biol.* 1985. 115,345-35

Sporis G, Jukic I, Ostojic SM, Milanovic D. Fitness Profiling in Soccer: Physical and Physiologic Characteristics of Elite Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 2009. 23, 7; *Health Research Premium Collection* pg. 1947

Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer, an update. *Sports med*, 2005. 35(6), 501-536

Støren Ø. Running and cycling economy in athletes; determining factors, training interventions and testing. *NTNU, Doctoral theses*, 2009 *Trondheim*

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 Cyclist. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2014. 28(3)/622–629

Støren Ø, Helgerud J, Støa EM, Hoff J. Maximal Strength Training Improves Running Economy in Distance Runners. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2008. Vol. 40, No. 6, pp. 1087–1092,

Støren Ø, Bratland-Sanda S, Haave M, Helgerud J. Improved VO<sub>2max</sub> and time trial performance with more high aerobic intensity interval training and reduced training volume: A case study on an elite national cyclist. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2012. 26(10)/2705–2711

Sunde A, Støren Ø, Bjerkaas M, Larsen MH, Hoff J, Helgerud J. Maximal strength training improves cycling economy in competitive cyclists. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2010. volume 24, number 8.

Tomlin DL, Wenger HA. The Relationship Between Aerobic Fitness and Recovery from High Intensity Intermittent Exercise. *Sports Med* 2001. 31 (1)

Wisløff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc*; 1998. 30: 462-467

Wagner PD. Determinants of maximal oxygen transport and utilization.

*Annu Rev Physiol*; 1996. 58:21–50

Zghal F, Chortane SG, Gueldich H, Mrabet I, Messoud S, Tabka Z, Chèour F. Effects of In-Season Combined Training on Running, Jumping, Agility and Rate of Force Development in Pubertal Soccer Players. *Journal of pharmacy and biological sciences*. 2014. Vol. 9

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. Vol. 33, No. 11, pp. 1849–1854

## Vedlegg

### Vedlegg 1.

#### Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

##### Treningsintervensjon dribbeløype

Jeg er student på masterlinjen kroppsøving, idrett og friluftsliv ved Høgskolen i Sør-øst Norge avd. Bø og vil se nærmere på ulike fysiologiske effekter av en treningsperiode på 8 uker med 2 intervall-økter i uken gjennomført i dribbeløype. Dette vil utgjøre min masteroppgave og vil totalt vare i 10 uker: 1 forberedelsesuke der informasjon, pretest og alt klargjøres før treningsperioden starter. 8 uker treningsperiode. 1 uke med posttester, innlevering av utstyr.

Testingen vil foregå på idrettsfysiologisk testlab ved Høgskolen i Sør-øst Norge avd. Bø og vil ta ca 35-40 min for hver person. Testingen består av en arbeidsøkonomitest som vil være en del av oppvarmingen og en  $VO_{2max}$  test på tredemølle. Vi som gjennomfører testingen har taushetsplikt og resultatene som brukes i avhandlingen vil være anonyme. Deltakerne vil få mulighet til å se sine egne resultater men ikke andres.

Deltakerne må ha skrevet under og levert et samtykkeskjema og helseerklæringsskjema for å kunne delta på forskningsprosjektet. For deltakere under 18 år må de ha underskrift av foreldre, deltakere over 40 år må vise legeerklæringsskjema som viser at testen kan gjennomføres.

Intervall-øktene vil bli utført de siste 30 min av fotball-treningene i form av dribbeløype. Deltakerne blir delt opp i 2 grupper der den ene utfører intervallperioden (4min) mens den andre gruppen er i aktiv hvile, rulleres fortløpende. Under intervallperioden skal deltakerne ligge mellom 85-95% av høyeste målte hjertefrekvens under  $VO_{2max}$  test + 3 slag ( $HF_{peak}$ ), deltakerne som er i aktiv hvile skal ligge på ca 70% av  $HF_{peak}$ .

Annen egentrening i denne perioden kan du gjennomføre som vanlig, men dette må loggføres i treningsdagbok som du vil få utgitt av meg.

**Inklusjonskriterier:**

- Alle skjema og underskrifter innlevert
- Spiller på Vestfossen IL A-lag herrer

**Ekklusjonskriterier**

- Ikke levert skjema, mangel på underskrift
- Mindre enn 80% deltakelse på øktene, må gjennomføre 13 av 16 økter
- Store avvik på bestemt intensitet under treningsperioden
- 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.**

Spørsmål angående studien, ta kontakt med: Prods Kristian Brattgjerd,  
[prods.brattgjerd@gmail.com](mailto:prods.brattgjerd@gmail.com), 93206630

.....

Dato

.....

Navn

## Vedlegg 2

### Egenerklæring ved testing på Idrettsfysiologisk testlab, HSN Bø

Navn : .....

Adresse : .....

Tlf : .....

Tlf pårørende : .....

Alder : ..... Vekt : ..... Høyde: .....

Forevist legeerklæring (over 40 år) Ja  Nei

Forevist tillatelse fra foresatte (under 18 år) Ja  Nei

Karakterisering av egen treningstilstand:

Utrent  Mosjonist  Konkurransutøver  Toppidrettsutøver   
Ja Nei

Har du eller har du hatt hjertesykdom?

Har du eller har du hatt diabetes (type I/ type II)?

Har noen i din nærmeste familie hatt  
hjertesykdom/ blodpropp/slag for fylte 50 år?

Opplever du smerter i brystet i forbindelse med  
fysisk aktivitet?

Har du besvint i forbindelse med fysisk aktivitet?

Røyker du?

Bruker du snus?

Har du eller har du hatt luftveis-/halsinfeksjon siste uke?

Bruker du medisiner fast?

I så fall, mot hva? \_\_\_\_\_

Jeg er klar over at jeg tester meg på eget ansvar, og har svart ærlig og sannvittighetsfullt på ovenstående spørsmål

Sted:..... Dato:.....

Underskrift:..... Evt underskrift foresatte:.....