



*«Vil repetert sprint med retningsendring påvirke
fotballutholdenheten og akselrasjonshurtigheten i større
grad enn repetert sprint uten retningsendring?»*

Ivar Selnæs

MKØ 210

SAMTYKKE TIL HØGSKOLENS BRUK AV MASTEROPPGAVE

Forfatter: Ivar Selnæs

Norsk tittel: «*Vil repetert sprint med retningsendring påvirke fotballutholdenheten og akselerasjonshurtigheten i større grad enn repetert sprint uten retningsendring?*»

Kryss av:

Jeg samtykker i at oppgaven gjøres tilgjengelig på høgskolens bibliotek og at den kan publiseres på internett i fulltekst via BIBSYS Brage, HiNTs åpne arkiv

**Min oppgave inneholder taushetsbelagte opplysninger og må derfor ikke gjøres tilgjengelig for andre
Kan frigis fra: 01.12.2014**

Dato:

underskrift



Forord

Arbeidet med masteroppgaven og tema for denne har vært en prosess gjennom hele studiet. Jeg har en arbeidssituasjon med full jobb som idrettsfaglærer og i tillegg er jeg trener for Steinkjer Fotballklubb. Den eksperimentelle forskningen ble påbegynt allerede i forrige studieår. Den største utfordringen har vært å ikke la seg påvirke av sin egen erfaring. Etter 20 år som fotballtrener på høyt og relativt høyt nivå, er erfaringsgrunnlaget stort og mye av dette kan oppleves som sannheter. Dette studiet har vært en god prosessen, der spesielt evnen til refleksjon rundt valg i treningshverdagen har vært av en meget nyttig læring.

Bakgrunnen for valg av tema og problemstilling har en sammenheng med min jobb som lærer og trener for unge fotballspiller ved Steinkjer videregående skole og i Steinkjer fotballklubb. Min treningsgruppe består av unge, ambisiøse spillere. Min jobb overfor disse er å legge forholdene så godt til rette som overhodet mulig for at disse skal kunne nå sine sportslige mål. Mitt mål som trener er at alle spillerne skal kunne like mye fotball som meg selv. I dette målet ligger det et høyt krav til kunnskap, og ikke minst en overføring av denne. Derfor har jeg også alltid vært søkende etter kunnskap, for selv å kunne nå mine mål som trener. Jeg har alltid samarbeidet og høstet erfaring fra det arbeidet som Geir Håvard Hjelde har gjennomført rundt fysisk trening i Rosenborg BK. I tillegg har jeg dratt nytte av de erfaringene jeg opparbeidet med gjennom samarbeidet med Olympiatoppen i den perioden Steinkjer VGS hadde tildelt spisset toppidrett.

Jeg vil gjerne takke alle spillerne som har deltatt som forsøkspersoner. Disse spillerne er til daglig elever ved Steinkjer videregående skole, og utgjør Steinkjer fotballklubbs G19 gruppe. De har vist en holdning og en gjennomføringsgrad som forsøkspersoner som virkelig er imponerende. Jeg føler meg privilegert som kan få lov til å arbeide med en slik gruppe med ungdommer til daglig.

Jeg vil i tillegg takke veileder Boye Welde ved HINT for god veiledning på oppgaven, samt mange interessante fotballfaglige diskusjoner.

Til slutt vil jeg takke min kone, som faktisk har holdt ut i den perioden dette har stått på.

Abstract

Based on the specificity training principle, I wanted to study the in-season endurance training for football players. Several studies indicate that repeated sprints may be a functional training method, in which a football player may develop his specific football endurance further. The traditional exercise of repeated sprints is done using 5 – 6 second high-speed running without directional change. Through my study, I wanted to see whether corresponding running speed and time with directional change would influence the football endurance and acceleration speed compared to repeated sprint without directional change.

20 football players from Steinkjer Upper Secondary School who are all connected to Steinkjer Football Club's A-team or G19- team carried out a speed test of 10 and 20 metres, YoYo IR2 and VO₂ max. After completing the pre-test, the test persons were randomised into two groups, an intervention group who should run repeated sprints with directional change, and a control group who should run repeated sprints without directional change. This intervention period lasted 22 weeks during the football season.

The results proved that both groups had a significant change in their YoYo IR2 results from pre-test to post-test. The results from VO₂ max, speed 10 and 20 metres showed no significant change from pre-test to post-test in any of the groups. Results in from the study indicate that repeated sprint with or without directional change as a training method has a good influence of football endurance. At the same time, the results indicate that the same training method has no influence of acceleration speed, nor VO₂ max.

Key words: training methods, specificity, repeated sprints with and without directional change, acceleration speed.

Sammendrag

Med bakgrunn i treningsprinsippet spesifisitet, ønsket jeg gjennom denne studien å se på utholdenhetstrening i sesong for fotballspillere. Mange studier tyder på at repetert sprint kan være en funksjonell treningsmetode som videreutvikler en fotballspillers spesifikke fotballutholdenhet. Den tradisjonelle utøvelsen av repetert sprint skjer med høyhastighetsløp uten retningsendring med en varighet av 5-6 sekunder. Gjennom denne studien ønsket jeg å se på om tilsvarende løpshastighet og tid med retningsendring ville påvirke fotballutholdenheten og akselrasjonshurtigheten i forhold til repetert sprint uten retningsendring.

20 fotballspillere i fra Steinkjer videregående skole som alle er knyttet opp imot Steinkjer FK A-lag eller G19 lag gjennomførte testing av hurtighet 10 og 20 meter, YoYo IR2, og VO₂ maks. Etter gjennomføring av pre-test, ble forsøkspersonene randomisert i to grupper. En intervensjonsgruppe som skulle løpe repetert sprint med retningsendring, og en kontrollgruppe som skulle løpe repetert sprint uten retningsendring. Intervensjonsperioden varte i 22 uker i fotballsesong.

Resultatene viser at begge gruppene hadde en signifikant bedring i YoYo IR2 i fra pre- til posttest. Resultatene fra VO₂ maks, hurtighet 10 og 20 meter viste ingen signifikant endring i fra pre- til posttest for noen av gruppene. Resultatene i fra studien indikerer at repetert sprint med eller uten retningsendring som treningsmetode har en god påvirkning av fotballutholdenheten. Samtidig indikerer resultatene at den samme treningsmetoden ikke har noen påvirkning av akselrasjonshurtigheten, og heller ikke VO₂ maks.

Nøkkelord; Treningsmetoder, Spesifisitet, Repetert sprint med og uten retningsendring, akselrasjonshurtighet

Innholdsliste

Innledning	s. 5
Metode	s. 10
Design	s. 10
Forsøkspersoner og randomisering	s. 11
Treningsprosedyrer	s. 12
Testprosedyrer og testprotokoll	s. 14
Statistikk	s. 17
Resultat	s. 17
Diskusjon	s. 20
Praktisk betydning og videre forskning	s. 24
Referanser	s. 25

Innledning

For at en utøver skal prestere på et høyt nivå i fotball, stilles det krav til spesifikke tekniske og taktiske ferdigheter. I tillegg stilles det krav til utholdenhet, hurtighet, spenst og styrke. Disse fysiske ressursene har blitt definert som en viktig faktor bak suksessfulle prestasjoner (Ingebrigtsen et al. 2012). Tekniske og taktiske krav for fotball blir ikke berørt nærmere i denne studien. Hensikten med studien har derimot vært å sammenligne repetert sprint med og uten retningsendring for å se på treningseffekter opp imot kravene til god fotballutholdenhet, og om repetert sprint som treningsmetode også kan påvirke akselerasjonshurtigheten. God fotballutholdenhet kan forstås som den typen utholdenhet som må til for å løse de utfordringer og krav en fotballkamp stiller til flere løp i høyest mulig hastighet. Repetert sprint som treningsmetode er definert som sprinter med kort varighet (≤ 10 sek) med korte pauser (normalt ≤ 60 sek) (Girard et al. (2011).

For å kunne utarbeide treningsmetoder som gir en optimal påvirkning av de fysiske ressursene for fotballspillere, er det viktig med en god forståelse av bevegelsesmønsteret en spiller har under en kamp. Wisløff et al. (2004) viser til ulike studier som har målt at herrespillere på nasjonalt og internasjonalt nivå tilbakelegger totalt 8 - 12 km i løpet av en kamp. Ingebrigtsen et al. (2014) gjorde en tilsvarende studie med norske herrespillere i eliteserien. Studien gjorde et skille på spillere sentralt i banen (midtstopperer, midtbane og spiss), og spillere på siden (sidebacker og kantspillere). De delte inn i gange, jogging, løp (14,4 – 19,7 km/t) og sprint (19,8 – 25,2 km/t). Spillere i de sentrale posisjonene hadde i gjennomsnitt en total bevegelseslengde på 10896 m (SD = 950 m) fordelt som gange 3953 m (SD = 291 m), jogging 4691 m (SD= 662 m), løp 1577 m (SD = 421 m) og sprint 686 m (SD = 248 m). Spillere på sidene hadde i gjennomsnitt en total bevegelseslengde på 11699 m (SD = 858 m) fordelt som gange 3868 m (SD = 234 m), jogging 4732 m (SD= 515 m), løp 2014 m (SD = 399 m) og sprint 1084 m (SD = 288 m).

Sprintløp på fotballbanen utføres ofte med retningsendringer, noe som stiller store krav til utøvernes evne til raske oppbremsinger etterfulgt av raske akselerasjoner i en ny retning (Tumilty, 1993). Kampanalyser av elitespillere i Norge viser at maksimale sprintløp utgjør 1-11 % av totaldistansen som blir tilbakelagt i en fotballkamp (Wisløff et al. 2004). Stølen et al. (2005) viser til internasjonale undersøkelser som bekrefter dette. Sprintløpene har videre normalt en varighet på 2-4 sekunder, og totalt gjennomfører hver spiller i snitt 60 sprinter i løpet av en kamp (Stølen et al. 2005). Dette gir en sprint i gjennomsnitt på hvert 90de sekund,

men både løpsdistansen og antall sprinter avhenger av kampforløpet og rollen spilleren har i laget (Stølen et al. 2005). Varigheten på sprintløp indikerer at det stilles store krav til akselerasjonshurtighet, og mindre krav til maksimal hurtighet (Tønnesen et al. 2011). Mange raske sprintløp med relativt korte pauser viser at det også stilles store krav til spillernes utholdende løpshurtighet. Det bør derfor trenes slik at spillerne kan gjennomføre mange akselerasjoner med korte pauser uten reduksjon av løpshastigheten.

All form for aktivitet krever tilførsel av energi for muskelkontraksjoner. I en enkelt 3-sekunders sprint vil 55 % av denne energien komme gjennom spalting av kreatinfosfat, 32 % gjennom den anaerobe glykosen, 10 % gjennom lagret ATP og kun 3 % gjennom den aerobe metabolismen (Spencer et al. 2005). I en enkelt 6-sekunders sprint vil det anaerobe systemet bidra med rundt 90 % av energien (Girard et al. 2011). Men dette avtar etter hvert som sprintene gjentas. Gjennom en serie med 10 sprinter a 6 sekund med 30 sek pause mellom hver, vil bidraget totalt sett fra det anaerobe systemet bare være på rundt 60 % av det totale energibidraget i den siste sprinten (Girard et al. 2011). Bidraget fra den aerobe metabolismen vil være begrenset i løpet av den første korte sprinten (<10 %), men vil øke gradvis og utgjøre rundt 40 % av det totale energibidraget i den siste av de 10 sprintene (Girard et al. 2011). Samtidig vil den totale kraftinnsatsen reduseres noe og løpstiden bli noe dårligere. Dette kan i stor grad skyldes at den korte pausetiden ved repeterte sprinter ikke tillater en fullverdig oppbygging av kreatinfosfatlagrene (Bishop et al. 2011). Det maksimale oksygenopptaket (VO_2 maks) kan derfor være en begrensende faktor for opprettholdelse av prestasjonsevnen ved repeterte sprinter, gjennom at kreatinfosfat gjendannes ved hjelp av energi fra aerob nedbrytning av glykogen og fett. En bedring av VO_2 maks, eventuelt også en forhøyet melkesyreterskel, kan således gi en raskere gjenoppbygging av kreatinfosfat i pausen mellom repeterte sprinter (Bishop et al. 2011).

Girard et al. (2011) viser også til at utøvere i ballidretter gjerne når sin VO_2 maks i løpet av de siste sprintene i repetert sprint, noe som ytterligere indikerer at VO_2 maks kan være en begrensende faktor for prestasjonsevnen i repetert sprint. Iaia et al. (2009) viser til at VO_2 maks er best for å beskrive den generelle fysiske kapasiteten hos en fotballspiller. Girard et al. (2011) henviser i så måte til at VO_2 maks på 50-65 ml/(kg x min) kan betegnes som moderate til høye verdier innenfor ballidretter. Målinger gjort de siste 20 årene av fotballspillere på høyeste nivå i Danmark, England, Tsjekkia, Spania og Norge, viser at gjennomsnittlig VO_2 maks hos disse spillerne ligger mellom 60 og 62 ml/(kg x min) (Ingebrigtsen, 2012).

Flere studier har sett på sammenhengen mellom VO_2 maks og repetert sprint. Aziz et al. (2000) gjennomførte en studie med ishockey- og fotballspillere. Alle forsøkspersonene i studien gjennomførte en VO_2 maks test på tredemølle. Senere gjennomførte de 8 x 40 meters sprinter, enten på fotballbanen eller med skøyter på hockeybanen. Konklusjonen var at VO_2 maks ikke hadde noen sammenheng med den raskeste 40 meter tiden, men at det var en sammenheng mellom VO_2 maks og totaltid for 8 sprinter (Aziz et al. 2000). Da Silva et al. (2010) så på sammenhengen mellom VO_2 maks, den laveste løpshastigheten som ga VO_2 maks, løpshastighet ved OBLA (Onset of Blood Lactate Accumulation; intensitet tilsvarende melkesyrekonsentrasjon i blod på 3,5 mmol/l), samt spillernes evne til repetert sprint. Tjueni brasilianske fotballspillere på elitenivå (gjennomsnittsalder 17,9 år) fra to nasjonale lag (nivå A og B) gjennomførte først en trinnvis økende test på tredemølle for å bestemme VO_2 maks, løpshastigheten ved VO_2 maks og OBLA. 48 timer senere gjennomførte de en repetert sprint test bestående av 7 x 34,2-m sprinter for å måle den gjennomsnittlige tiden, den raskeste tiden og prosentvis nedgang i sprintscore. Det var 25 sekunder aktiv hvile mellom hver sprint. Resultatene av denne studien viste at prestasjonsevnen ved repetert sprint hadde større sammenheng med hvilken hastighet som trengs for å nå VO_2 maks, og løpshastighet ved OBLA, enn størrelsen på VO_2 maks.

Sporis et al. (2008) valgte i sitt studie med 48 U19 spillere fra 2 lag i øverste divisjon i Italia, å ha med ball i intervallene med retningsendringer. Intervensjonsperioden var på 13 uker i forberedelsesperioden og starten av konkurransesesongen, med gjennomføring av pre-, mid-, og posttester av VO_2 maks, 60 m, 100 m, 200 m, 400 m 800 m, 1200 m og 2400 m. Kontrollgruppen (n=24) gjennomførte repeterte sprinter uten retningsendring og uten ball, og med dynamisk tøyning i pausene. Intervensjonsgruppen (n=24) gjennomførte et eksperimentelt program i samme periode med ulike sprinter på 20m, 40m og 60m lagt opp som intervalltrening med og uten ball. Spillerne forflyttet seg med maks fart fra stasjon til stasjon med vendinger og ulike utfordringer som mottak/pasning, veggspill, vending/skudd. Begge gruppene avsluttet treningsøktene med sine respektive programmer 3 ganger pr uke. Resultatene av studien viste at intervensjonsgruppen hadde en signifikant forbedring av testresultat på så vel 200 m, 400 m, 1200 m, 2400 m og VO_2 maks. Disse signifikante forbedringene var synlige allerede på mid-testene etter 6 uker av intervensjonsperioden. Sporis et al. (2008) viser også til noen ikke-signifikante forbedringer hos kontrollgruppen. Videre viste testresultatene at intervensjonsgruppen beholdt sitt høye nivå utover i sesongen, mens kontrollgruppens nivå sank relativt raskt når sesongen hadde startet.

Andre studier har sett på den fysiske kapasiteten (VO_2 maks) og evnen til repetert sprint for fotballspillere og knyttet dette opp imot en mere fotballspesifikk utholdenhetstest, YoYo Intermittent Recovery test (YoYo IR). Dette er en test som måler spillernes evne til repeterte høyintensitets løp. Hvor langt en spiller greier å løpe på YoYo IR test viser seg å samsvare godt med hvilken distanse en spiller klarer samlet sett som høyintensitetsløp gjennom en kamp (Iaia et al. 2009). Bravo et al. (2008) sammenlignet repetert sprint og 4x4 minutters intervaller for å se på utvikling av VO_2 maks og fotballspesifikk utholdenhet over en 7 ukers periode hos 42 utøvere fra U-19 Juventus. Intervensjonen med repetert sprint ble lagt inn i 2 av de 3-4 øktene per uke. Intervallgruppen løp 4 serier med 4 minutters løp på 90-95 % av HR_{max} . Gruppen som løp repetert sprint løp 3 serier med 6x40 meter sprinter, med 20 sekunders pause mellom hver sprint og 4 minutters pause mellom hver serie. De første 3 ukene løp de sprintene med 180° vending hver 10de meter. De siste 4 ukene ble sprintene gjennomført med 180° vending hver 20de meter. Begge gruppene fikk signifikante forbedringer i VO_2 maks. Men i tillegg ble det dokumentert en signifikant forskjell mellom gruppene med tanke på den fotballspesifikke utholdenheten, idet gruppen som gjennomførte sprintløpene hadde høyere score på den fotballspesifikke YoYo IR1 testen. Bravo et al. (2008) foreslår ut i fra sine resultater at repetert sprint kan være en effektiv form for trening av spesifikk fotballutholdenhet.

Det er i tillegg gjort studier på om repetert sprint også kan være en treningsmetode som påvirker akselerasjonshurtigheten i fotball. Tønnesen et al. (2011) indikerer at repetert sprint som treningsmetode gav en positiv virkning på flere av de parameterne som ble testet i deres studie. Denne studien hadde til hensikt å se på virkningen av en 10-ukers intervensjon med repeterte sprinter på 40 m utført med maksimal innsats og med korte (20-30sek) pauser. Tjue godt trente elite juniorspillere ble pre- og posttestet på 20 m akselerasjon, 20 m toppfart, 40 m sprint, 10 x 40 m repetert sprint og utholdenhet (VO_2 maks) gjennom Beep-test.

Intervensjonsgruppen (n=10) gjennomførte et treningsprogram 1 gang per uke i 10 uker, der de gjennomførte 40 m sprinter med ulik intensitet og varighet i fra uke til uke. Denne økten kom i tillegg til lagets planlagte fellesøkter, og inneholdt i tillegg til 40 m sprinter en felles oppvarming på 15 minutter. Kontrollgruppen (n=10) gjennomførte kun de planlagte øktene til laget. Studien ble gjennomført i oppkjøringsperioden, og avsluttet i god tid før start av konkurranseperioden. Hovedfunnene i studien var at intervensjonsgruppen registrerte en framgang på 40 m sprint, 10 x 40 m repetert sprint, samt på 20 m toppfart, mens kontrollgruppen kun registrerte en statistisk framgang på 10 x 40 m repetert sprint.

Intervensjonsgruppen hadde en moderat, men signifikant framgang på 10 x 40 meter repetert sprint og 20 m toppfart sammenlignet med kontrollgruppen. Det ble ikke registrert noen framgang på 20 m akselerasjonshurtighet. Tønnesen et al. (2011) kommenterer at noe av fremgangen kan ha en sammenheng med at laget gjennomførte noe intervalltrening også i fellesøktene. Ingebrigtsen et al. (2013) hadde også som formål å se på blant annet akselerasjonshurtighet i sin studie. Med 16 junior elitespillere i Norge som forsøkspersoner, ønsket de å se på effekten av 6 uker med intervall trening opp imot akselerasjonshurtighet og spesifikk fotballutholdenhet. Pre- og posttester av akselerasjonshurtighet 10 m og 35 m (bestetid og gjennomsnitt av 7 løp), samt YoYo IR2 ble gjennomført. Intervensjonen kom i tillegg til lagets trening, og besto av 2 økter per uke med 30 sekunders intervaller (3 minutters pause mellom hvert løp), 5 repetisjoner, 2 serier med 5 min pauser mellom hver serie. Det var noe variasjon på intervallene fra uke til uke, og total treningstid for intervensjonen var 33,5-42 minutter per økt inkludert pausetid. Kontrollgruppen (n=8) gjennomførte i samme periode kun lagets 4-5 økter per uke. Resultatet av studien viste at intervensjonsgruppen (n=8) registrerte en signifikant bedring i fra pre- til posttest i løp meter YoYo IR2, og for bestetid 10 m akselerasjon. Kontrollgruppen registrerte ingen signifikante endringer i fra pre- til posttest. Ingebrigtsen et al. (2013) indikerer at intervalltrening også kan være en god treningsmetode for bedring av akselerasjonshurtigheten og den fotballspesifikke fotballutholdenheten, men viser samtidig til faktoren i deres studie der kontrollgruppen ikke hadde noen form for ekstra trening.

I Olympiatoppens anbefalinger for hurtighetstrening i fotball (Tønnesen et al. 2010), foreslås det at trening av akselerasjonshurtighet bør gjøres både med og uten retningsendringer, samt gjennomføres med maksimal eller tilnærmet maksimal innsats (> 95 % av maksimal løpsfart). Arbeidsperiodene bør ifølge Tønnesen et al. (2010) ikke overstige 8-10 sekunder, og pausene bør være lange (1-7 min). Pauselengden øker med økende arbeidstid og intensitet, og Tønnesen et al. (2010) viser til erfaringer som tilsier at behovet for pause er ca. 1 min per sekund med maksimal innsats. Det vil si at pausene på en 30 meter (ca. 4 sek) bør være på 4 minutter (Tønnesen et al. 2010). I en fotballkamp vil man sjelden kunne få disse pausene. Repetert sprint derimot som treningsmetode stiller krav til maksimal innsats (> 95 % av maksimal løpsfart), samtidig som pausene er vesentlig kortere. Dette ligner på bevegelsesmønsteret i en fotballkamp, og spørsmålet er derfor om repetert sprint også vil påvirke akselerasjonshurtigheten, slik Ingebrigtsen et al. (2013) indikerer i sin studie.

Felles for alle de studiene som er referert over, har vært at de har tatt utgangspunkt i å se på ulike treningsmetoder som er mest mulig likt det bevegelsesmønsteret man finner igjen i en fotballkamp. Det kan være naturlig å tro at hvis det er riktig at spesifikk fotballutholdenhet utvikles godt gjennom repetert sprint med retningsendring, også med bruk av ball, jfr. studien til Sporis et al. (2008), vil dette være å foretrekke i trening. Det vil uansett være viktig og benytte ball på en slik måte at man opprettholder intensiteten uavhengig av tekniske ferdigheter.

Det er ikke funnet noen studier som måler repetert sprint med retningsendring og repetert sprint uten retningsendring opp imot hverandre, og ser dette i sammenheng både med spesifikk fotballutholdenhet og akselerasjonshurtighet. Ut i fra prinsippet om spesifisitet (Bompa, 1999), var hensikten med denne studien å gjennomføre en treningsintervensjon for å se om repetert sprint med retningsendring vil påvirke fotballutholdenheten og akselerasjonshurtigheten i større grad enn repetert sprint uten retningsendring.

Metode

Design

For å undersøke hvordan repetert sprint med og uten retningsendring kan påvirke fotballutholdenheten og akselerasjonshurtigheten, ble det i dette studiet brukt et pretest-posttest-group-design. Tjue fotballspillere gjennomførte testing av hurtighet (10 og 20 meter) og YoYo IR2 ved tre anledninger, pretest, midtveistest og posttest. VO₂ maks ble i tillegg målt ved pre- og posttest. Etter gjennomføring av pretest, ble forsøkspersonene randomisert i to grupper. En intervensjonsgruppe (n=10) som gjennomførte repetert sprint med retningsendring, og en kontrollgruppe (n=10) som gjennomførte repetert sprint uten retningsendring. Intervensjonsperioden varte i 22 uker i fotballsesong. Tabell 1 viser en oversikt over framdriftsplan for undersøkelsen.

Tabell 1. *Oversikt over framdriftsplan for undersøkelsen.*

1.	Pretest hurtighet, YoYo IR2 og VO ₂ maks (pr. 01.04.14)
2.	Randomisering til 2 grupper med bakgrunn i resultat pretest YoYo IR2
3.	Intervensjonsperiode, trening og kamper (02.04.14 - 19.09.14)
4.	Midtveistest hurtighet, YoYo IR2 (per 20.06.14)
5.	Posttest hurtighet, YoYo IR2 og VO ₂ maks (pr. 20.09.14)
6.	Behandling av resultater og ferdigstilling av oppgave

Forsøkspersoner og randomisering

Tjue utespillere i alderen 16-19 år fra Steinkjer FK deltok i undersøkelsen. G19 laget spiller til daglig i øverste divisjon for G19 i Trøndelag fotballkrets. En spiller gjennomførte ikke hele intervensjonsperioden og heller ikke posttesten pga langtidsskade. Fire spillere i gruppen hospiterte med klubbens A-lag i perioder, og spilte følgelig noen kamper i senior menn 3.divisjon. Studiet er godkjent av personvernombudet for forskning/NSD.

Forsøkspersonene ble tilfeldig trukket ut til to treningsgrupper, ut i fra pretest resultatet på Yo-Yo IR2 og posisjon på banen. For sidebackene innebar dette at de to spillerne med beste og dårligste resultat på YoYo IR2 testen ble plassert i den ene treningsgruppen, mens de to spillerne med andre og tredje beste resultat på YoYo IR2 ble plassert i den andre treningsgruppen. Tilsvarende ble spillerne i de andre posisjonene fordelt til den ene eller den andre treningsgruppen. I forkant av randomiseringen ble det tilfeldig trukket hvilken gruppe som skulle gjennomføre intervensjon og hvilken gruppe som skulle fungere som kontrollgruppe. Tabell 2 viser randomiseringen.

Tabell 2. *Oversikt over randomisering av forsøkspersonene til intervensjons- og kontrollgruppe ut i fra pretest resultat YoYoIR 2 og posisjon på banen (N=20).*

Posisjon på banen	Intervensjonsgruppe	Kontrollgruppe
4 sidebacker	score 1 og 4	score 2 og 3
4 midtstoppere	score 2 og 3	score 1 og 4
4 sentral midtbane og spisser	score 1 og 4	score 2 og 3
4 kantspillere	score 2 og 3	score 1 og 4
4 indreløpere	score 1 og 4	score 2 og 3

De siste 3 månedene før intervensjonsperioden trente forsøkspersonene i gjennomsnitt (SD) per uke 6,50 timer (SD = 1,10 time) med ball, 2,90 timer (SD = 0,35 timer) utholdenhet, 2,40 timer (SD = 0,66) styrketrening, mens 1,30 timer (SD = 0,14) er registrert som oppvarmingsaktiviteter uten ball foran fellestreninger, kamper og egentreninger. Inn under ballaktiviteter er alle aktiviteter som foregår med ball registrert, uavhengig av intensitet. Tabell 3 viser fysiske og antropometriske karakteristika for forsøkspersonene fordelt på treningsgruppe. Det var ingen forskjeller mellom gruppene på disse variablene eller på trening de siste 3 månedene før intervensjonsperioden startet.

Tabell 3. *Fysiske og antropometriske karakteristika for forsøkspersonene ved oppstart av studien.*

Variabler	Intervensjonsgruppe (n=10) Gjennomsnitt ± SD	Kontrollgruppe (n=9) Gjennomsnitt ± SD
Alder (år)	17,3 ± 0,5	17,4 ± 0,7
Høyde (cm)	180,3 ± 5,4	179,8 ± 4,8
Vekt (kg)	71,3 ± 6,6	70,0 ± 7,6
VO2 maks (ml/(kg x min))	62,2 ± 6,1	62,6 ± 4,4

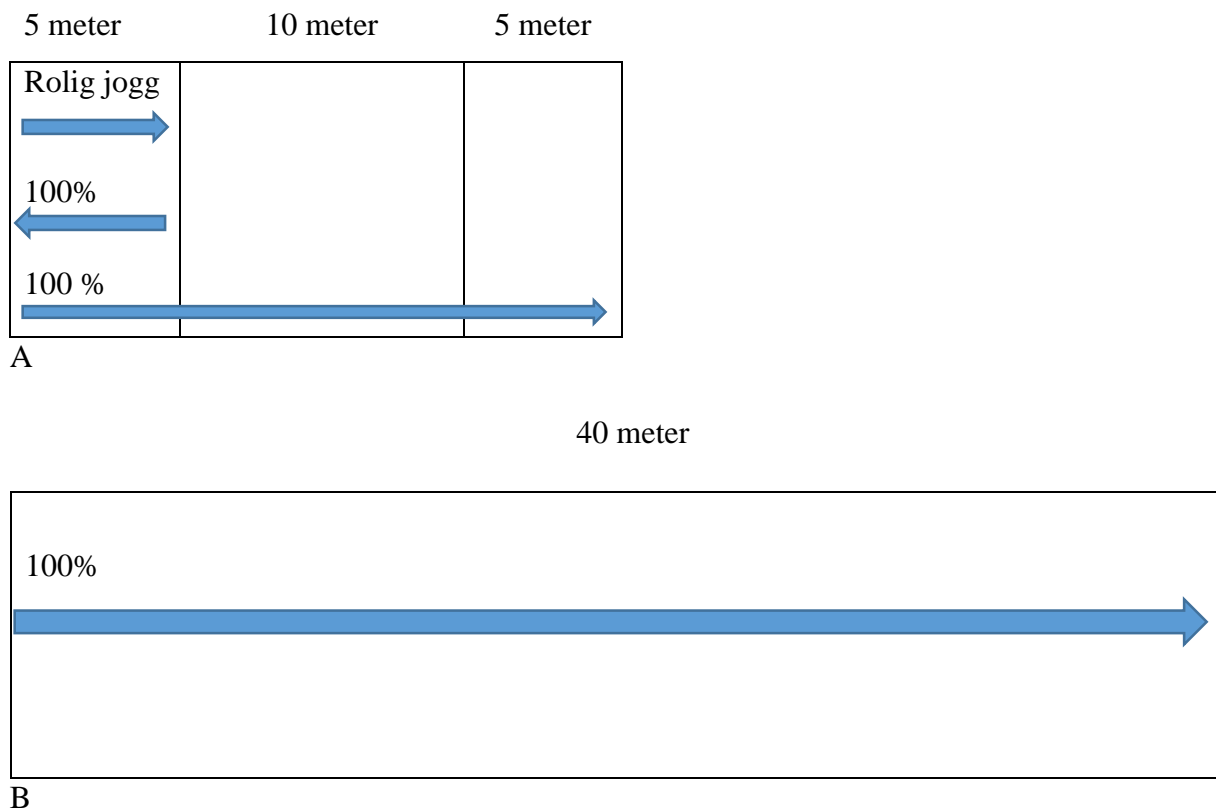
SD = Standardavvik

Treningsprosedyrer

Alle forsøkspersonene var kjent med repetert sprint som treningsmetode. De gjennomførte repeterte sprinter uten retningsendring i fellestrening fra august til og med oktober høsten før forsøket startet. Repetert sprint i intervensjonsperioden ble gjennomført på to fellestreninger per uke. I uker med to kamper, ble det gjennomført kun en økt med repetert sprint.

Intervensjonsgruppen løp 30 meters sprinter med retningsendring og kontrollgruppen løp 40 meters sprinter uten retningsendring. Lengden på sprintløpene med eller uten retningsendring ble bestemt gjennom en pilotstudie i forkant av undersøkelsen. Elve forsøkspersoner deltok i denne pilotstudien, og det viste seg at 30 meter med retningsendring i tid brukt på hvert løp tilsvarte 40 meter uten retningsendring. Hvert løp uavhengig av løype varte i 5-6 sekunder. Hver økt med repetert sprinttrening bestod for begge gruppene av 4 drag i tre serier, med start av nytt drag hvert 30de sekund. Hver serie varte således i 2 minutter og 5 sekunder, med 55 sekunders pause mellom hver serie. Total varighet på ei økt med repetert sprint var 8 minutter. Det ble spesielt lagt vekt på overfor forsøkspersonene at de skulle yte maks i hvert løp. Fig. 1.

viser løype for repetert sprint med retningsendring (A) og løype for repetert sprint uten retningsendring (B).



Figur 1. Viser løype repetert sprint med retningsendring (A) og løype repetert sprint uten retningsendring (B).

Som en del av den praktiske gjennomføringen ble løypene lagt parallelt, slik at begge gruppene kunne trene samtidig, og starte på det samme signalet fra testleder.

Intervensjonsgruppen startet med rolig jogg til de nådde vendelinje etter 5 meter. Der måtte de gjennomføre en 180° vending for så å komme seg raskest mulig tilbake til startlinjen. Der måtte de igjen vende 180° for så å komme seg raskest mulig til mål, som også indikerte neste startlinje. Fra og med første vending skulle alle vendinger og alle løp utføres med maksimal intensitet. Bortsett fra at gruppene trente sprint med eller uten retningsendring, ble all annen trening holdt likt for gruppene.

Treningen i intervensjonsperioden ble tilpasset antall konkurranser per uke samt konkurransedag. Tirsdag var normalt konkurransedag. Tabell 4 viser en normaluke i intervensjonsperioden. Repetert sprint ble gjennomført på slutten av treningene.

Tabell 4. *Periodisert ukeplan i intervensjonsperioden.*

Mandag	Spill: høy intensitet, korte arbeidsperioder, liten flate.
Tirsdag	KAMP
Onsdag	Restitusjon, lav intensitet
Torsdag	Spill: middels intensitet, middels arbeidsperioder, middels flate.
Fredag	Spill: middels intensitet, lange arbeidsperioder, stor flate. Repetert sprint 3 x 2 min
Lørdag	Egentrening, lett styrke
Søndag	Spill: middels intensitet, middels arbeidsperioder, middels flate. Repetert sprint 3 x 2 min

Forsøkspersonene hadde fri fra felles trening i perioden 04.juli til 28.juli. I denne perioden hadde alle spillerne et fysisk vedlikeholdsprogram som besto av 4 økter per uke. Alle øktene ble innledet med 20 minutter generell oppvarming. To av øktene besto av en dynamisk utholdende styrkesirkel med 10 ulike øvelser som ble utført som 30 sekunders arbeid og 15 sekunders pause. Totalt to serier med 2 minutters pause i mellom seriene. De to andre øktene besto av 3 x 2 minutter repetert sprint som hoveddel og 10 minutters nedløp som avslutning. Repetert sprint ble i denne egentreningsperioden gjennomført med eller uten retningsendring i samsvar med hvilken treningsgruppe spilleren tilhørte. Hver enkelt spiller registrerte alle de gjennomførte øktene inn i sin egen treningsdagbok i S2S (Treningsøkta.no, Norges Fotballforbund).

Testprosedyrer og testprotokoll

Forsøkspersonene forberedte seg likt til alle testene. De ble instruert til ikke å gjennomføre styrketrening eller utholdenhetstrening dagen før test. Dagen før alle tester ble det gjennomført en rolig felles fotballtrening. Ingen gjennomførte noen form for trening på selve testdagen i forkant av test. Forsøkspersonene ble instruert i forhold til inntak av næring og væske dagen før og på selve testdagen. Hver av forsøkspersonene gjennomførte alle testene på samme tidspunkt på døgnet. Den første testdagen ble det gjennomført VO₂ maks tester. Påfølgende uke ble det over to testdager gjennomført hurtighetstester 10 og 20 meter, samt YoYo IR2 test. Samme testrekkefølge ble gjennomført for pre- og posttest. I tillegg ble det gjennomført tester av hurtighet og YoYo IR2 midtveis i intervensjons perioden. Alle prosedyrer og testprotokoller er hentet fra Norsk Toppfotballsenter (Nasjonalt Fysiologisk

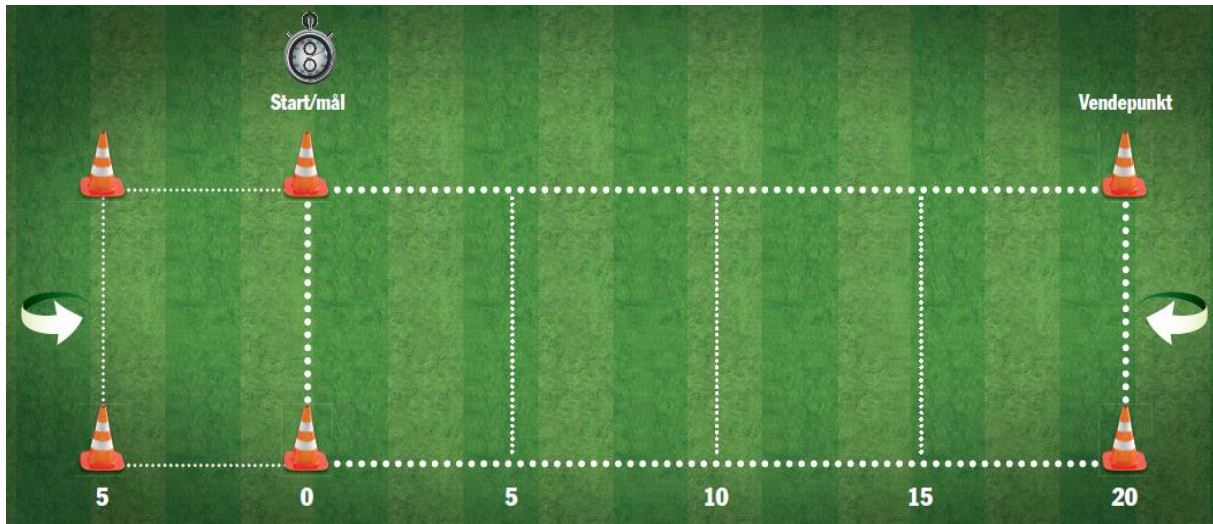
testbatteri, upublisert). YoYo IR2 har vist seg å være en reliabel og valid test for å kunne måle evnen en fotballspiller har til høyintensitetsløp under en fotballkamp, noe som ikke er tilfelle i samme grad for andre tester som gjentatte sprint-tester eller en VO₂ maks test (Bangsbo et al. 2008).

Foran alle testene ble det gjennomført 15 minutters generell oppvarming. Den generelle oppvarmingen startet med 5 min rolig jogg, etterfulgt av 4 stigningsløp, hvert på 40 meter opp imot 75 % av maks fart, med rolig gange tilbake som pause. Denne delen ble avsluttet med 4 min dynamisk tøyning.

VO₂ maks testen startet med registrering av høyde og vekt, før gjennomføring av den generelle oppvarmingen. Deretter ble det gjennomført spesiell oppvarming i 6-7 min med 4 stigningsløp a 40 meter opp imot 80 % av maks fart og 4 stigningsløp a 40 meter opp imot 90 % av maks fart. Forsøkspersonene gikk rolig tilbake til start som pause mellom hvert stigningsløp. Denne delen ble avsluttet med dynamisk tøyning og påfyll av væske i 3-4 min. Selve testen ble gjennomført på tredemølle med 5 % stigning. Testen startet på 8 km/t i 1 minutt og fortsatte på 10 km/t i 45 sekunder. Resten av protokollen bestod av hastighetsøkning på 1 km/t hvert 45de sekund. Forsøkspersonen løp til utmattelse, og den høyeste HF som var stabil det siste minuttet av testen ble registrert. VO₂ maks ble definert ved hjelp av utskrift etter testen som medianen av de tre påfølgende høyeste 10-sekunds målingene. Hovedkriteriet for oppnådd VO₂ maks var en utflating av VO₂ tross økende belastning. I tillegg ble tilleggskriterier benyttet for å verifisere at anstrengelsen hadde vært maksimal: 1. RER-verdi $\geq 1,10$; 2. HR ≥ 95 % av antatt HR maks. Resultatet ble registrert som VO₂ peak hvis ikke utflatingskriteriet, alternativt de to tilleggskriteriene ble oppfylt. Umiddelbart etter testen plasserte objektet seg selv på en skala, Borg RPE (Ratings of Percieved Exertion). Dette er en tallskala som er utviklet for å forsøke å standardisere den subjektive opplevelse av anstrengelse ved ulike grader av fysisk aktivitet. Skalaen går fra 6 til 20 hvor 6 indikerer at aktiviteten ikke er anstrengende og 20 at den er maksimalt anstrengende (Borg 1970). Polar pulsklokker (RS800 og RCX5; Polar Electro OY, Kempele, Finland) og Jaeger Oxycon Pro med miksekammer (Eric Jaeger GmbH, Hoechberg, Germany) ble benyttet for måling av henholdsvis hjerterefrekvens og oksygenopptak. Jaeger Oxycon Pro ble ved alle tester kalibrert i henhold til produsentens veiledning (Oxycon instruction manual ver. 4.5, Eric Jaeger GmbH Hoechberg, Germany). Oksygen- og CO₂ -sensorene ble kalibrert med romluft og sertifisert kalibreringsgass på flaske. Det ble brukt automatisk kalibrering av flow-turbinen (Triple V).

Foran hurtighetstestene ble den generelle oppvarmingen fulgt opp av en spesiell oppvarming på 10 min. Denne inneholdt drilløvelser med høye kneløft, spark bak, løp sidelengs, løp baklengs, løp med større hastighet og til slutt 3-4 stigningsløp med gradvis tilnærming til full sprint. Den spesielle oppvarmingen ble avsluttet med inntak av drikke, samt lett dynamisk tøyning. Selve gjennomføringen av de to hurtighetstestene ble gjort med to par fotoceller (TC-Timer, Bower Timing System, Draper, UT, USA). Det første paret ble plassert 30 cm etter startstreken, 30 cm over bakken. Det andre paret ble plassert 10 meter etter første par (20 meter etter på 20 meter test), 100 cm over bakken. Forsøkspersonene sto med fremre fot rett bak startstrek, og valgte selv når de startet. Tyngden skulle være på den fremre foten, og den bakre foten ble ført fremover som start av bevegelse i løpsretning. Hver forsøksperson løp tre ganger på 10 meter med start hvert minutt, deretter tre ganger på 20 meter. Beste tid ble registrert som testresultat for hver av de to testene. Det var 2 minutters pause mellom test 10 meter og test 20 meter. Testingen ble avsluttet med rolig nedløp i 4 minutter, og felles tøyning av de største muskelgruppene.

Yo-Yo IR2 ble gjennomført med ti forsøkspersoner i hvert heat på både pretest og midtveitest. På posttest var det ti forsøkspersoner i det ene heatet, mens det bare var ni i det andre idet en spiller var ute med skade. Etter den generelle oppvarmingen ble det gjennomført spesiell oppvarming med stigningsløp på 40 m x 4 opp imot 90 % av maks fart med 30 sekunders pauser mellom hvert løp. Deretter ble det gjennomført Yo-Yo IR1 test på level 14 i 4 min. Det hele ble avsluttet med inntak av drikke og lett dynamisk tøyning 3-4 min. Selve testen ble gjennomført på en ½ håndballbane der midtstrek var start/mållinje og dømlinje var vendelinje. Forsøkspersonene sto i ro på startlinjen til startsignalet gikk. Da skulle de nå vendelinjen før neste signal, og deretter skulle de komme seg tilbake i tide før nytt signal. Mellom hvert 2x20 meters løp kom det en 10 sek aktiv pause med 2x5 meters gange. Denne 5 meters sonen var markert med en kjegle 5 meter i fra start/mål linje. Farten økte progressivt og ble kontrollert med lydsignaler fra en lydfil. Testen ble avsluttet dersom forsøkspersonene to ganger ikke nådde start/mål linje eller vendepunkt i tide. Antall meter løpt ble regnet ut og brukt som testresultat. Figur 2 viser oppsettet av løype for YoYo IR1 og IR2 test.



Figur 2. Viser oppsett av løype YoYo IR1 og IR2 test (Figur hentet i fra Norges Toppfotballsenter, Nasjonalt fotballfysiologisk testbatteri).

Statistikk

Shapiro-Wilk sin test viste at alle de fysiske testene var normalfordelt ($0.11 \leq p \leq 0.81$). Resultatene presenteres som gjennomsnitt og standardavvik. For gjennomføring av statistikk og analyser, ble SPSS versjon 21 benyttet. For de avhengige variablene YoYo IR2 og hurtighet 10 m og 20 m, der det var tre måletidspunkt, ble det gjennomført Repeated Measures ANOVA med treningsgruppe som uavhengig variabel. Ved signifikante funn, ble det kjørt parvis oppfølging med t-test (LSD). For VO₂ maks test ble det kjørt Univariat ANOVA med differanse skåren (post – pre) som avhengig variabel, og treningsgruppe som uavhengig variabel. Antakelse om lik varians ble kontrollert ved hjelp av Mauchly's test of sphericity og Levene's test of equality of error variances. I alle tilfeller var denne antakelsen tilfredsstillt. I alle testene ble $p < 0.05$ brukt som nivå for signifikant forskjell.

Resultat

Tabell 5 viser all trening til forsøkspersonene i gjennomsnitt per uke for intervensjonsperioden. Det ble bare gjennomført repetert sprint som utholdenhetstrening i denne perioden. Styrketrening ble gjennomført som vedlikeholdstrening. Trening med ball inkluderer alle deløvelser med ball, spillaktiviteter og kamper. Som oppvarming ble all oppvarming uten ball registrert, både i fellestreninger, foran kamper og foran egentreninger. Det var ingen forskjell mellom gruppene i gjennomføring av trening i intervensjonsperioden.

Tabell 5. Oversikt over all trening til forsøkspersonene i timer per uke for intervensjonsperioden (gjennomsnitt og SD).

Variabler:	Intervensjonsgruppe (n=10) Gjennomsnitt ± SD	Kontrollgruppe (n=9) Gjennomsnitt ± SD
Repetert sprint	0,23 ± 0,02	0,23 ± 0,02
Trening med ball	6,98 ± 0,24	7,00 ± 0,32
Styrke	0,93 ± 0,22	0,97 ± 0,18
Oppvarming	1,19 ± 0,12	1,24 ± 0,11
Totalt trening / kamp	9,29 ± 0,47	9,45 ± 0,40

SD = Standardavvik

Det var ingen endringer i VO₂ maks fra pre- til posttest, eller i tilhørende registreringer for slutfart, HR, RER, og Borgskala ved endt VO₂ maks-test, hverken innom eller mellom gruppene ($0,18 \leq p \leq 0,84$). Tabell 6 viser disse resultatene i pre- og posttest for alle forsøkspersonene samlet. På hurtighet 10 m og 20 m var det ingen hovedeffekt hverken av tid ($p = 0,70$ og $p = 0,43$) eller treningsgruppe ($p = 0,66$ og $p = 0,27$), og det var ingen interaksjon mellom tid og treningsgruppe ($p = 0,55$ og $p = 0,28$). Løpstiden på 10 m og 20 m i pretest for alle forsøkspersonene samlet var henholdsvis $1,69 \pm 0,07$ og $3,02 \pm 0,12$. Tilsvarende løpstider i posttest var $1,69 \pm 0,07$ og $3,00 \pm 0,13$.

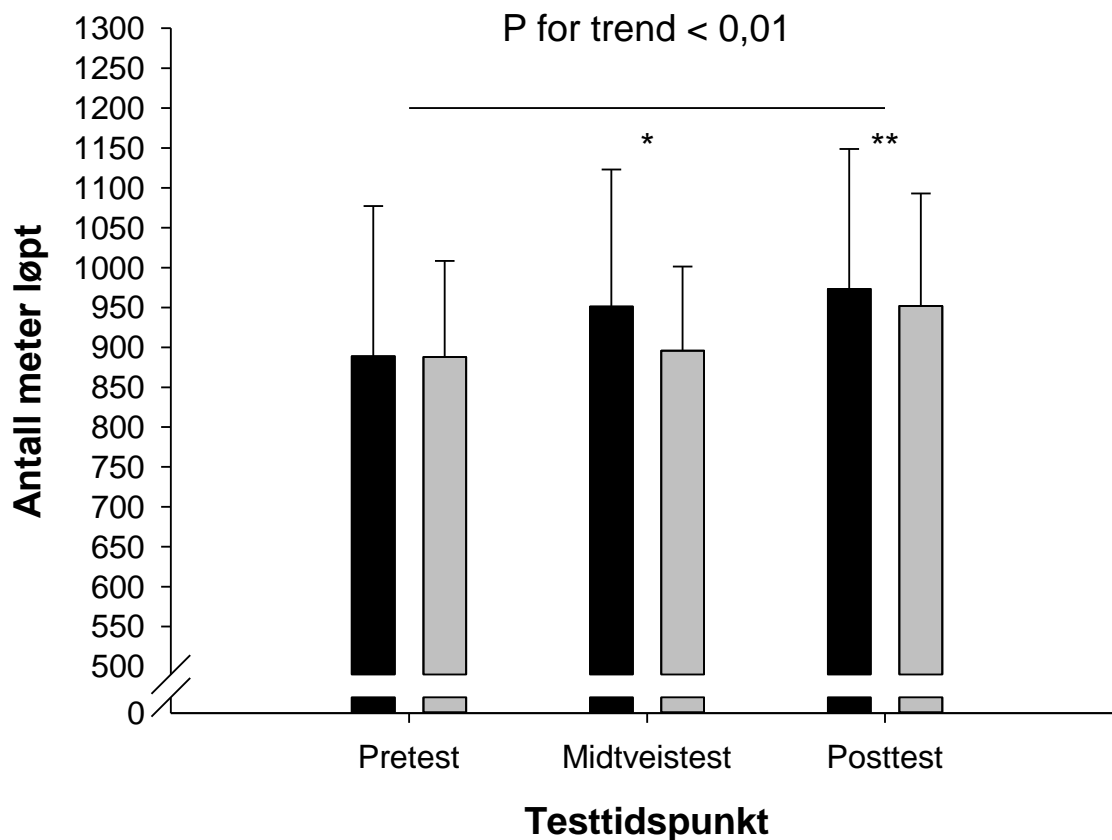
Tabell 6. Maksimalt oksygenopptak og tilhørende verdier ved endt VO₂ maks test for alle forsøkspersonene samlet i pre- og posttest (gjennomsnitt og SD).

Variabel:	Pretest (n=19) Gjennomsnitt ± SD	Posttest (n=19) Gjennomsnitt ± SD
VO ₂ maks (ml/(kg x min))	62,5 ± 5,1	62,1 ± 5,1
HR (slag/min)	195,4 ± 9,4	195,8 ± 6,4
RER	1,17 ± 0,21	1,09 ± 0,04
Borgskala	15,9 ± 1,0	15,8 ± 0,9
Slutfart (km/t)	16,3 ± 2,2	16,1 ± 2,3

SD = Standardavvik

Figur 3 viser at det var en signifikant økning i antall løpte meter på YoYo IR2 testen over de tre måletidspunktene for alle forsøkspersonene samlet sett ($p = 0,002$). Det var ingen forskjell mellom intervensjons- og kontrollgruppe ($p = 0,70$) og ingen signifikant interaksjon mellom

treningsgruppe og måletidspunkt ($p = 0,36$). Videre parvise sammenligninger, viste en signifikant økning fra pretest til midtveistest (diff.: 35 m, sem: 13 m; $p = 0,02$) og fra pretest til posttest (diff.: 74 m, sem: 22 m; $p = 0,003$) for alle forsøkspersonene uavhengig av gruppe.



Figur 3. Gjennomsnitt og SD for antall meter løpt på YoYo IR2-test på pretest, midtveistest og posttest for intervensjonsgruppen og kontrollgruppen. Svarte stolper = intervensjonsgruppe ($n = 10$); gråe stolper = kontrollgruppe ($n = 9$). * $P < 0.05$ for endring fra pre- til midtveistest for alle forsøkspersonene; ** $P < 0.01$ for endring fra pre- til posttest for alle forsøkspersonene.

Diskusjon

Med bakgrunn i treningsprinsippet spesifisitet, var hensikten med denne studien å se på utholdenhetstrening hos fotballspillere, og om repetert sprint med retningsendring ville påvirke fotballutholdenheten og akselrasjonshurtigheten i større grad enn repetert sprint uten retningsendring. Hovedfunnene i studien var at det gjennom YoYo IR2 testene ble registrert en signifikant framgang for alle forsøkspersonene samlet sett fra pre- til posttest, mens det ikke var noen signifikant forskjell mellom den gruppen som trente repetert sprint med retningsendring og den som trente uten. Resultatene på pre- og posttest VO₂ maks, hurtighet 10 meter og 20 meter viste ingen signifikant endring, hverken for forsøkspersonene samlet eller mellom gruppene.

Den registrerte framgangen i YoYo IR2 testene i fra denne studien understøtter tidligere studier om at repetert sprint kan være en god treningsmetode for utvikling av god spesifikk fotballutholdenhet (Bravo et al. 2008 og Sporis et al. 2008). Selv om det var en samlet framgang på YoYo IR2, så viser studien ingen fremgang i VO₂ maks. Dette går litt på tvers av tidligere studier, der resultatene har gitt en fremgang på både YoYo IR tester og VO₂ maks. Dette kan forklares på flere måter. For det første hadde forsøkspersonene i min studie et gjennomsnittlig VO₂ maks på 62 ml/(kgxmin) i pretest. Dette tilsvarer nivået i internasjonale ligaer rundt i Europa, og som Girard et al. (2011) betegner som et høyt nivå i ballspill. Til sammenligning hadde forsøkspersonene i studien til Bravo et al. (2008) et gjennomsnitt på 55 ml/(kgxmin), noe som betegnes som et moderat nivå i ballspill (Girard et al. 2011). Gruppene i min studie løp \approx 890 meter på pretest YoYo IR2. Ingebrigtsen et al. (2012) viser til målinger på YoYo IR2 hentet i fra norsk og dansk toppfotball der gjennomsnittsresultatet er i underkant av 1000 meter. Ut i fra disse tallene kan det tyde på at mine forsøkspersoners resultat på YoYo IR2 testen er et godt resultat. Det kan være litt vanskelig å trekke direkte sammenligninger med andre klubber, i det protokoll for gjennomføring av YoYo IR2 kan variere noe i fra klubb til klubb. Noen klubber kan f.eks velge å gjennomføre testen på kunstgress med fotballske. I min studie ble testen gjennomførte i Steinkjerhallen på gummidekke og med joggesko. Men likevel indikerer løpslengde at begge gruppene scorer relativt høyt på pretesten. I tillegg kan den manglende framgangen på VO₂ maks ha en sammenheng med at intervensjonsperioden var lagt i konkurranseperioden. Sporis (m.fl. 2008) valgte en intervensjonsperiode hvor store deler av intervensjonen ble gjennomført i oppkjøringsperioden i forkant av konkurranseperioden. Forsøkspersonene i min studie trente utholdenhet gjennom lengere intervaller enn repetert sprint gjennom hele

oppkjøringsperioden. Gode scorerer på pretest VO_2 maks viser at objektene har hatt en god treningsperiode i forkant av sesongen i forhold til å bygge den generelle fysiske kapasiteten. Når sesongen starter er det flere forhold som gjør at denne kapasiteten blir mer og mer fotballspesifikk. Intervensjonsperioden gjennomføres med repeterte sprinter, slik at intervallene blir kortere enn i vintermånedene. Likeledes blir det oftere kamper, noe som gjør at man utfører flere fotballbevegelser. Dermed opprettholder objektene den gode generelle fysiske kapasiteten, og øker den spesifikke fysiske fotballkapasiteten.

Bravo et al. (2008) gjennomførte både VO_2 maks og YoYo test med forsøkspersonene, men i forskjell til min studie valgte han å gjennomføre testing på YoYo IR1. Denne testen er bygd opp på samme måte som YoYo IR2, men starter med en fart på 10 km/t, mens YoYo IR2 starter på 13 km/t. En sammenligning av scorene fra studiet til Bravo et al. (2008) og mitt studie, viser klare forskjeller spesielt knyttet opp imot slutfart. I studiet til Bravo et al. (2008) scoret forsøkspersonene samlet et gjennomsnitt i pre- og posttest på 1881 m og 2266 m. Dette tilsvarer i YoYo IR1 testen henholdsvis 47 runder og 55 runder, med slutfart på henholdsvis 16,5 km/t og 17 km/t. I min studie var de samme scorene 888 m og 962 m. Dette tilsvarer i YoYo IR2 testen henholdsvis 22 runder og 24 runder, med slutfart på 18,0 km/t for både pre- og posttest. I YoYo IR1 testen løper forsøkspersonene 44 runder før de når en fart på 16,5 km/t, mens i YoYo IR2 når de denne farten allerede etter 4 runder. Tallene viser tydelig at forsøkspersonene i studiet til Bravo et al. (2008) har løpt lengere, men på lavere fart. Dette kan sammen med den signifikante endringen i VO_2 maks, indikere at disse forsøkspersonene muligens har hatt en større framgang på den generelle fysiske kapasiteten i større grad enn den spesifikke fotballutholdenheten. Dette understøttes også i en studie gjort av Rampinini et al. (2009) som så på forskjellene mellom YoYo IR1 og YoYo IR2 testene. Konklusjonen i denne studien var at en høy VO_2 maks var viktigere for et godt resultat på YoYo IR1 testen i forhold til YoYo IR2. Likeledes fant Rampinini et al. (2009) at det var et langt større anaerobt bidrag i YoYo IR2 testen i forhold til YoYo IR1. Min studie skiller seg derfor ut i fra tidligere studier ved at forsøkspersonene er testet i YoYo IR2. I så måte kan min studie indikere at repetert sprint kan være en god treningsmetode for utvikling av god fotballutholdenhet også for fotballspillere som allerede har en høy fysisk kapasitet. Norsk Toppfotballsenter anbefaler forøvrig YoYo IR1 som test for jente- og damespillere, samt for guttespillere opp til 16 - 19 år i breddefotballen. De anbefaler videre YoYo IR2 testen for guttespillere 16-19 år på elitenivå og for herrespillere (Norsk Toppfotballsenter, upublisert).

I hver økt med repetert sprint med retningsendring, måtte forsøkspersonene i intervensjonsgruppen gjennomføre 24 akselerasjoner hvorav 12 uten nedbremsing i forkant og 12 med nedbremsing. Min studie viser imidlertid ingen endring fra pre- til posttest på akselerasjonshurtighet 10 meter og 20 meter for noen av gruppene. Dette understøtter resultatene i fra studien til Tønnesen et al. (2011), som heller fikk noen framgang fra pre- til posttest for 20 m akselerasjon. Tønnessen et al. (2010) legger vekt på viktigheten av lengde på pauser i forbindelse med hurtighetstrening. De viser til at for hurtighetstrening kreves det for hvert sekund med maksimal innsats, opp mot 1 minutt pause. Ut i fra denne forståelsen for god hurtighetstrening vil det derfor være naturlig å tro at pauselengden når man løper repetert sprint blir så kort at musklene ikke har nok tid til å restituere seg 100 % før neste sprint. Dermed klarer ikke utøveren å yte maksimalt i hver akselerasjon. Ingebrigtsen et al. (2013) registrerte derimot en signifikant fremgang på 10 m akselerasjon fra pre- til posttest ($1,88 \pm 0,05$ og $1,82 \pm 0,05$). Etter løpt intervall på 30 sek eller 40 sek hadde forsøkspersonene en pause på 3 min mellom hvert løp. Selv om arbeidsinnsatsen var lengere enn i min studie (5-6 sekunder), så var pausetiden såpass mye lengere at det vil vær naturlig å tro at musklene har restituert seg i langt større grad. Videre hadde forsøkspersonene i min studie registrert 1,69 skunder på pre- og posttest 10 m, noe som viser at disse forsøkspersonene allerede har en god score på akselerasjonshurtighet. Det er naturlig å anta at det skapes lettere framgang ut fra en moderat score, enn en god score. Tønnessen et al. (2010) mener videre at det bør vektlegges trening av tekniske momenter i forbindelse med hurtighetstrening noe som det ikke ble fokusert på i intervensjonsperioden. Pauselengde og teknikk er begge faktorer som kan indikere at trening av akselerasjonshurtighet bør legges til egne økter.

Resultatene i min studie viser at intervensjonsgruppen og kontrollgruppen hadde veldig parallelle resultater i posttest. I de fleste av de andre studiene det er henvist til er forskjellen på resultatene større mellom gruppene. Dette kan ha en sammenheng med at i min undersøkelse er treningsintervensjonen for begge gruppene nesten identisk, kun med måten repetert sprint blir gjennomført på som forskjell. I noen av de studiene det er henvist til kommer intervensjonen i tillegg til den planlagte treningen. Intervensjonsgruppene øker treningsmengden utover den planlagte, mens kontrollgruppene gjennomfører kun den planlagte treningen. I andre studiene er det gjennomført ekstra trening for både intervensjonsgruppene og kontrollgruppene, men de ble gjennomført med utgangspunkt i ulike treningsmetoder som påvirker et resultat ulikt. Min studie har tatt utgangspunkt i samme

treningsmetode (repetert sprint), men med 2 ulike måter å gjennomføre denne på. Dette kan være en forklaring på små forskjeller på gruppene i min studie.

Min studie hadde en lang intervensjonsperiode på 22 uker, gjennom hele fotballsesongen. Dette kan i utgangspunktet være en styrke, hvis man klarer å følge forsøkspersonene tett nok gjennom hele perioden. Jeg var som forsøksleder til stede på alle de felles treningsøktene i perioden. Dermed kunne jeg også kvalitetssikre at alle forsøkspersonene gjennomførte den repeterte sprinten med kvalitet. Likevel fører dette med seg en utfordring i forhold til egentreningsperioden i juli, og egentreningsøktene i tillegg til fellestreningene. Disse øktene er alle blitt logget av hver enkelt forsøksperson i Treningsøkta.no. Der kan jeg som forsøksleder se hva hver enkelt har gjennomført. Men at det var 100% kvalitet i gjennomføringen kan ikke dokumenteres. I tillegg gjennomførte forsøkspersonene ulike egentreningsøkter i tillegg til fellestreningene, ut fra deres egen kapasitetsanalyse og utviklingsmål. Alle forsøkspersonene trente utholdende dynamisk styrke for både overkropp og ben, men antall økter per uke kunne variere. Ingen av forsøkspersonene trente utholdenhet utover det som ble gjennomført i fellesøktene. Disse momentene vil selvfølgelig kunne være variabler i forhold til både pre- og postresultater på alle testene. En klar styrke i studiet var at alle forsøkspersonene var kjent med alle de ulike testene, og alle hadde gjennomført tilsvarende tester minimum 1 gang tidligere. I tillegg hadde alle god kjennskap til repetert sprint som treningsmetode. Alle hadde også gjennomført 4 økter med repetert sprint med retningsendring før intervensjonsperioden startet.

Funnene og resultatene i denne studien indikerer at repetert sprint kan være en god treningsmetode for å kunne bedre fotballutholdenheten i sesong, noe som underbygger tidligere forskning innenfor området. Resultatene av studien indikerer også at det vil være vanskelig å utvikle akselasjonshurtigheten både gjennom repetert sprint med retningsendring og repetert sprint uten retningsendring. Det vil fremdeles være fornuftig å utvikle akselasjonshurtigheten innenfor de retningslinjer som er gjeldende for hurtighetstrening vedrørende maks innsats og gode pauser.

Praktisk betydning og videre forskning

Ut i fra prinsippet om spesifisitet i treningen og det teorigrunnlaget som ligger til grunn for både hurtighetstrening og repetert sprint, kan det i framtiden være interessant å se om repetert sprint med retningsendring som treningsmetode kan påvirke akselerasjonshurtigheten på en annen måte enn å bedre selve akselerasjonshurtigheten. Gitt at manglende framgang på akselerasjonshurtigheten i denne undersøkelsen skyldes for korte pauser mellom hver repetisjon. De involverte musklene får ikke nok tid til å restituere seg mellom hver serie. Musklene skal bidra til maks akselerasjon, uten å ha fått den nødvendige hvilen etter den forrige. Et framtidig studie kan for eksempel teste 10 og 20 meter hurtighet, hvor forsøkspersonene starter en sprint hvert 30de sekund, og løper totalt 10 sprinter. Dette gir et resultat i form av beste tid og gjennomsnitt for alle 10 sprintene. Deretter hadde forsøkspersonene gjennomført tilsvarende intervensjonsperiode som i mitt studie. Det vil være naturlig å tro at et slikt studie kunne fått samme resultat, ingen signifikant forskjell på beste sprinttid. Men ville det være naturlig å se på om gjennomsnittstiden for de 10 sprintene vil gi en endring? Ut i fra at intervensjons perioden har gitt mange akselerasjoner med liten pausetid, slik at flere akselerasjoner gjennomføres uten at muskulaturen er 100 % restituert for hver repetisjon. Dette kan gi oss noen indikasjoner på om repetert sprint med retningsendring kan påvirke akselerasjons-hurtigheten på en slik måte at en spiller tåler å gjenta sprinter opp imot beste tid bedre enn tidligere. Ut i fra prinsippet om spesifisitet burde da musklene kunne ha en bedre toleranse for akselerasjoner i ikke uthvilt tilstand. Noe som videre ut i fra prinsippet om spesifisitet er viktig i fotball.

Referanser

1. Aziz, A.R., Chia, M., Teh, K.C. (2000) *The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players*, Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 40,3; ProQuest Medical Library
2. Bangsbo, J., Marcello Iaia, F., Krstrup, P., (2008), *The Yo-Yo Intermittent Recovery Test A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports* Sports Med 2008; 38 (1): 37-51 REVIEW ARTICLE 0112-1642/08/0001-0037/\$48.00/0
3. Bishop D., Girard O., Mendez-Villanueva A., (2011), *Repeated-Sprint Ability – Part II*, Sports Med 2011:41 (9), 741-756
4. Bompa, T. O. (1999). *Theory and methodology of training: the key to athletic performance* (4 ed.): Human Kinetics.
5. Borg, G. (1970) *Perceived Exertion as an indicator of somatic stress*. Scandinavian journal of Rehabilitation Medicine, 2 (2), p. 92-98
6. Bravo, F., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D. og Wisløff, U. (2008): *Sprint vs. Interval Training in Football*. International Journal of Sports Medicine, 29(8): 668-674.
7. Da Silva J.F., Guglielmo L.G.A , Bishop D., (2010), *Aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players*, Physical Effort Laboratory, Sports Center, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil; and 2Institute of Sport, Exercise and Active Living (ISEAL), Victoria University, Melbourne, Australia
8. Girard, O., Mendez-Villanueva, A., Bishop, D., (2011). *Repeated-Sprint Ability – Part I*, Sports Med 2011; 41(8);673-694
9. Iaia, M., Rampinini, E., & Bangsbo, J. (2009). *High Intensity Training in Football*. Journal of Sports Physiology and Performance, 291-306.
10. Ingebrigtsen J, (2012). *Den fysiske dimensjonen i fotball - en teoretisk oversiktsstudie*, for UEFA A-lisens, Norges Fotballforbund.
11. Ingebrigtsen, J., Shalfawi, S.A.I., Tønnesen, E., Krstrup, P., Holtermann, A., (2013), *Performance effects of 6 weeks of aerobic production training in junior elite soccer players*, Journal of Strength and Conditioning Research National Strength and Conditioning Association

12. Ingebrigtsen, J., Dalen, T., Hjelde, G.H., Drust, B., Wisløff, U., (2014), *Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play*. European Journal of Sport Science
13. Rampinini, E., Sassi, A., Azzalin, A., Castagna, C., (2010), Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests, Eur J Appl Physiol 108:401–409
14. Spencer M. Bishop D, Dawson B. et al. (2005). *Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports*. Sports Med 2005: 35; 1025-44
15. Sporis, G., Ruzic, L., og Leko, G. (2008). *Effects of a new experimental training program on VO2max and running performance*. J. Sports. Med. Phys. Fitness. 48: 158-165, 2008.
16. Stolen, T, Chamari, K, Castagna, C, and Wisloff, U., (2005). *Physiology of soccer*. An update. Sports Med 35: 501–536.
17. The Football Association of Norway & The Norwegian Professional Football League, Nasjonalt fotballfysiologisk testbatteri, The Norwegian Center of Football excellence, 2009.
18. Tumilty D., (1993). *Physiological characteristics of elite soccer players*. Sports medicine HONG-KONG 1993 1993;-96, 17.
19. Tønnessen, E, Shalfawi, SAI, Haugen, T, Enoksen, E. (2011), *The Effect of 40-m repeated sprint training on maximum sprinting speed, repeated sprint speed endurance, vertical jump, and aerobic capacity in young male elite soccer players*, Journal of Strength and Conditioning Research, 25(9)/2364–2370.
20. Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). *Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players*. British Journal of Sports Medicine, 38, 285–288.

Internett referanser;

1. Tønnessen E., Alnes L.O., Asen S.B., Olympiatoppen, *Hurtighetstrening i fotball*, 2010, Tilgjengelig;

<http://www.olympiatoppen.no/fagavdelinger/trening/hurtighet/fagartikler/Fotballhurtighet/media3800.media>