

Marlene Young

Hurtighetstrening for kvinnelige fotballspillere

Effekten av 8-ukers sprint- og agilitytrening

Masteroppgave i idrettsvitenskap

Seksjon for fysisk prestasjonsevne
Norges idrettshøgskole, 2013

Forord

Fotballen har vært en stor del av min hverdag fra jeg var syv år, og det er den fremdeles den dag i dag. Tusen takk til mamma og pappa for at dere har lagt til rette for at jeg kan drive med min store lidenskap. Hvilke arbeidskrav som stilles til fotballspillere, og hva som skal til for å bli best, er noe jeg begynte å interessere meg for under min utdanning på videregående. Som både spiller og trener ser jeg nødvendigheten av å kunne prestere fysisk på fotballbanen, og med denne oppgaven vil jeg øke kunnskapen om ulike fotballspesifikke treningsmetoder.

En stor takk rettes til jentene på Kolbotn IL og Grei kvinner elite. Uten deres innsats under treningsintervensjonen hadde ikke dette prosjektet vært mulig å gjennomføre.

Tusen takk til min veileder Eystein Enoksen som både har hjulpet til under treningene med flott teknisk veiledning til utøverne, og strålende veiledning i forhold til skriving av oppgaven.

Takk også til Matt Spencer for å ha hjulpet til med resultatdelen. Uten din hjelp hadde jeg antagelig fremdeles fundert over regnearkene til Hopkins.

En takk rettes også til mine fotballvenninner og min søster Katarina, for at de i tid og utid har måttet diskutere ulike problemstillinger i oppgaven.

Marlene Young

Oslo, mai 2013

Sammendrag

Denne masteroppgaven har til hensikt å undersøke følgende problemstillinger; (a) kan agilitytrening føre til en bedring av sprintprestasjon (0-40 m); (b) gir agility- og sprinttrening forskjellig virkning på samme pre- og posttester; (c) er en hurtighetstrening i uka nok til å føre til en bedring av sprint- og agilityevnen hos kvinnelige fotballspillere på høyt nivå; (d) hvordan vil utøverne respondere på hurtighetstrening med korte pauser (90-120 sek) i forhold til hva som tradisjonelt blir anbefalt?

For å svare på disse spørsmålene ble ett toppserielag og ett 1.divisjonlag for kvinner tilfeldig delt inn i to treningsgrupper, en agilitygruppe (AG) og en sprintgruppe (SG). Alle forsøkspersoner som ble inkludert, deltok på pretest og posttest som bestod av 40 m sprint (S40m), agilitytest (A180), vertikalt svikthopp (VSH), 10 x 40 m repetert sprinttest (RST) og YoYo intermittent recoverytest 1 (YoYo IR1). Mellom pretest og posttest trente AG spesifikt inn mot forbedring av A180, mens SG trente spesifikt mot forbedring av S40m. Hurtighetstreningen bestod av en treningsøkt i uka over åtte uker.

Resultatene fra denne studien viser en moderat bedring hos AG og en triviell endring hos SG på agilitytesten (A180). Begge grupper hadde en signifikant fremgang på S40m, RST, VSH og YoYo IR1. Nærmere analyser viser en tendens til at AG bedret akselerasjonen (0-15 m) noe mer i prosent enn SG, mens SG hadde en moderat bedring av topphastigheten (20-40 m). SG hadde også en moderat forbedring av RST og YoYo IR1, mens AG hadde en liten fremgang på disse testene.

Studien tyder på at bare en økt med spesifikk agilitytrening vs sprinttrening, sammen med fotballtrening mer enn tre dager i uka, gir en signifikant bedring av A180, S40m, RST, VSH og YoYo IR1. Videre ser det ut til at agilitytrening kan føre til en bedring av både akselerasjon og topphastighet, mens sprinttrening derimot ikke fører til en bedret prestasjon på agilitytesten. Agility bør derfor implementeres i den fysiske treningen, med et kamplikt bevegelsesmønster. Kortere pauser på hurtighetstreningen (90-120 sek) enn hva som tradisjonelt er anbefalt, kan gi en signifikant bedring av kvinnelige toppspilleres hurtighetsevne.

Innhold

Forord	3
Sammendrag	4
Innhold	5
Tabelloversikt	7
Figuroversikt	8
Forkortelser	9
1. Innledning	10
1.1 Hensikt	10
1.1.1 Problemstillinger	11
2. Teori	12
2.1 Hurtighetsbegrepet	12
2.2 Hurtighetstrening	13
2.2.1 Fysiologisk tilpasning til kort maksimalt arbeid.....	14
2.2.2 Lagring av elastisk energi.....	15
2.2.3 Fysiologisk tilpasning til gjentagende maksimalt arbeid.....	16
2.3 Arbeidskrav i fotball	16
2.3.1 Maksimal sprint og repetert sprint.....	18
2.3.2 Agility.....	21
2.4 Tidligere forskning om hurtighet	22
2.4.1 Styrke, spenst og sprintprestasjon.....	22
2.4.2 Agilitytester	23
2.4.3 Styrke, spenst og agility.....	24
2.4.4 Sprint og agility	26
2.5 Oppsummering	28
3. Metode	29
3.1 Eksperimentets tilnærming til problemet	29
3.2 Forsøkspersoner	29
3.3 Test prosedyre	30
3.3.1 Instrumenter	30
3.3.2 Testing	31
3.4 Intervensjonsprogram	34

3.5	Validitet og reliabilitet.....	36
3.6	Statistikk.....	37
4.	Resultater.....	38
4.1	40 m sprinttest.....	39
4.2	Agilitytest.....	42
4.3	Repetert Sprinttest.....	43
4.4	Vertikalt svikthopp og YoYo IR1 test.....	45
4.5	Resultater ulikt nivå og individuell effekt	46
5.	Diskusjon	47
5.1	Agilitytrening	47
5.2	Sprintprestasjon.....	51
5.3	Repetert sprintevne.....	54
5.4	Utvikling av hurtighetsevnen til fotballspillere.....	56
5.4.1	Treningsmetoder	56
5.4.2	Nivåforskjeller	58
5.5	Begrensninger ved studien	59
6.	Konklusjon.....	61
	Referanser.....	62
	Vedlegg	67

Tabelloversikt

Tabell 3.1 viser sprintgruppens (SG) treningsintervensjon	35
Tabell 3.2 viser agilitygruppens (AG) treningsintervensjon	35
Tabell 4.1 viser gjennomsnittstider for pre- og posttest \pm SD, endring i rådata (post-pre) med 90 % confidence limit, signifikansnivå med student t-test, og effect size utregning med 90 % confidence limit.....	39
Tabell 4.2 viser total sprinttid for sprint 1-10, ideal sprinttid, og tretthetsindeks. Tallene er basert på gjennomsnittresultater sprint 1-10 i RST.	44
Tabell 4.3 viser elite og 1.div utøverne i AG og SG sine gjennomsnittresultater for alle tester. Prosent (%) endring er basert på pre- og postresultater.....	46

Figuroversikt

Figur 3.1 viser testoppsettet på pre- og posttestene for elitelaget og 1.divisjonslaget fordelt over dag en, to og tre.....	30
Figur 3.2 viser oppsettet til 40 m lineær sprinttest og 40 m x 10 repetert sprinttest.	32
Figur 3.3 viser hvordan agilitytesten ble gjennomført. Tynne svarte streker viser vendingspunktene, grå piler viser løpsretning.	33
Figur 3.4 viser hvordan svikthoppet ble utført. Pilene representerer kraft-motkraft prinsippet i følge newtons tredje lov.	33
Figur 4.1 viser prosentvis (%) endring ± 90 % confidence limit, for AG (hvit) og SG (grå) under målte avstander i 40 m sprinttesten.	40
Figur 4.2 viser AG (A) og SG (B) sine gjennomsnittlige hastighetsmålinger (m/s) (\pm SD) for ulike distanser under pre- (svart) og posttesting (grå). Målingene er basert på tid brukt over gitt avstand.....	41
Figur 4.3 viser prosentvis (%) endring ± 90 % confidence limit, for AG (hvit) og SG (grå) i agilitytesten.....	42
Figur 4.4 viser prosentvis (%) endring ± 90 % confidence limit for, AG (hvit) og SG (grå) i RST.....	43
Figur 4.5 viser gjennomsnittstider (sek \pm SD) for sprint 1-10 i den repeterte sprinttesten for AG (A) og SG (B) ved pretest (svart) og posttest (grå).	44
Figur 4.6 viser prosentvis (%) endring ± 90 % confidence limit, for AG (hvit) og SG (grå) i VSH	45
Figur 4.7 viser prosentvis (%) endring ± 90 % confidence limit, for AG (hvit) og SG (grå) i YoYo IR1	45

Forkortelser

AG	Agilitygruppen
SG	Sprintgruppen
S40m	0-40m sprinttest
A180	Agilitytesten
VSH	vertikalt svikthopp
RST	Repetert sprint testen
YoYo IR1	YoYo Intermittent Recoverytest 1
Pre	Testing gjennomført før treningsintervensjonen startet
Post	Testing gjennomført etter treningsintervensjonens slutt

1. Innledning

Fotball er en populær idrett for både jenter og gutter i Norge og resten av verden. For jenter er fotball den klart mest populære særvidretten i NIF, med over 105 000 medlemmer i 2011 (NFF, 2011; NIF 2011). Denne økte deltagelsen blant jenter gjør også at det satses i større grad på kvinnefotball. For fotballspillere er tekniske og taktiske ferdigheter det viktigste å trene på. Fysisk trening blir en større del av treningshverdagen når utøveren nærmer seg senior fotball. Når spilleren nærmer seg et høyt seniornivå, trengs det ofte gode fotballspesifikke fysiske egenskaper i tillegg til tekniske og taktiske ferdigheter. I denne oppgaven ønsker jeg å undersøke nærmere hvordan hurtighetsegenskaper hos kvinnelige fotballspillere kan utvikles.

Hurtighetstrening er i utgangspunktet en treningsform som krever mye treningstid over en lengre periode. Studier som har undersøkt treningseffekten på hurtighet, bruker som regel to eller flere økter i uka over seks uker til flere måneder (Ross & Leveritt, 2001). For å utvikle hurtighetsevnen til kvinnelige fotballspillere, vil jeg i denne masteroppgaven undersøke effekten av 30 min hurtighetstrening en gang i uka. I en tidsbegrenset hverdag vil denne treningen kunne gi spillere en verdifull treningsimpuls for å bedre evnen til å løpe fort, både rett frem og med retningsendringer. I tillegg til denne hurtighetstreningen spiller forsøkspersonene i studien fotball tre til fem dager i uka. I løpet av fotballøktene vil spillerne utføre flere maksimale akselerasjoner og topphastighetsløp. Dette betyr at utøverne i denne undersøkelsen får en økt i uka med fokus på teknisk hurtighetstrening i tillegg til flere fotballøkter hvor hurtighetsevnen blir stimulert. Hurtighetstreningen i denne studien vil bestå av trening med retningsendringer (agilitygruppen) og lineær sprint (sprintgruppen).

1.1 Hensikt

Hensikten med denne masteroppgaven er å se nærmere på i hvilken grad trening av spesifikke hurtighetsegenskaper (sprint og agility) har en innvirkning på kvinnelige fotballspilleres akselerasjonsevne (0-20 m), topphastighet (20-40 m), agilityprestasjon, repetert sprintevne, fotballspesifikk utholdenhet (YoYo IR1) og vertikalt svikthopp. I denne studien vil en se nærmere på sprintgruppens (SG) og agilitygruppens (AG) mestringsutvikling med åtte ukers sprint- og agilitytrening. Det har tidligere ikke blitt etablert et treningsforhold mellom agility og lineær sprint for godt trente kvinnelige fotballspillere. I denne studien er hurtighetstreningen lagt til rette for å passe best mulig

inn i lagenes treningshverdag, og treningen utføres med korte pauser på grunn av fotballspilletts spesifikke krav. Repetert sprint blir i denne studien definert som evnen til å gjenta sprinter (10x40 m) med relativt kort pause (ca. 54 sek). Fotballspesifikke single sprinter og agilityløp blir definert som løp med 90 – 120 sek pause. Ved å gjennomføre denne studien er målet å kunne tilføre ny informasjon i forhold til planlegging av fysisk trening i fotball og andre ballspill.

1.1.1 Problemstillinger

- a) Gir spesifikk agilitytrening i åtte uker en bedring av akselerasjonsevne (0-20 m), topphastighet (20-40 m), agilityprestasjon, vertikalt svikhopp, repetert sprintevne og fotballspesifikk utholdenhet?
- b) Vil Sprinttrening gi en annen påvirkning på sprintprestasjon (0-40 m), agilityprestasjon, vertikalt svikhopp, repetert sprintevne og fotballspesifikk utholdenhet sett i forhold til påvirkningen vi ser hos gruppen som trener agility?
- c) Kan bare en hurtighetstrening i uka, lagt inn i forberedelse og oppkjøringsperioden i en fotballsesong, gi en påvirkning på sprint (0-40 m) og agilityprestasjon hos kvinnelige fotballspillere?
- d) Kan sprint (0-40 m) og agilityprestasjon bli utviklet med kortere pauser (90-120 sek) mellom dragene enn hva tradisjonelle treningsmetoder anbefaler?

2. Teori

2.1 *Hurtighetsbegrepet*

Hurtighet kan være en avgjørende faktor i mange idretter, både for å forflytte kroppen hurtig fra A til B og for å skape stor hastighet på et redskap (Enoksen & Tønnessen, 2007). Denne masteroppgaven handler om utvikling av løpshurtighet for utøvere i ballidrett generelt og fotball spesielt. Løpshurtighet blir i denne studien definert som utøverens evne til å akselerere egen kropp med maksimal innsats, og blir betegnet som utøverens evne til å sprinte (Enoksen & Tønnessen, 2007). Løpshurtigheten til en utøver bestemmes av fysiske (kraftutvikling i muskulatur) og tekniske faktorer (muskelkoordinering) (Enoksen & Tønnessen, 2007). Et 100 m sprint løp kan deles opp i en reaksjons- og akselerasjonsfase, topphastighetsfase og retardasjonsfase (Enoksen & Tønnessen, 2007). Alle disse fasene stiller ulike krav til utøverens fysiske egenskaper og tekniske ferdigheter. Reaksjonsfasen handler om å reagere på en stimulus. I et 100 m sprintløp reagerer utøveren på et startskudd som signaliserer at akselerasjonsfasen kan begynne. Etter en akselerasjonsfase på omtrent 30 m, når utøveren sin maksimale topphastighet (Nyrø, Enoksen & Hetland, 1988). Hvor fort en utøver klarer å løpe er bestemt av produktet av *steglengde x stegfrekvens*, hvor stegfrekvensen utgjør den største forskjellen mellom gode og mindre gode sprintere (Williams, 2008). En godt trent sprinter klarer å holde maksimal hastighet frem til 60-70 m (Enoksen & Tønnessen, 2007). Deretter synker farten gradvis frem til mål (100 m).

I mange ballspill kan vi finne igjen de samme løpsfasene, men de viser et litt annet bilde enn i ett 100 m sprintløp. Reaksjonsfasen er mer kompleks i ballspill. Stimuli fra med- og motspillere påvirker ballførers valg med ballen. Medspillere bevegelser rundt ballfører er basert på taktiske valg og motspillere bevegelser. Uforutsigbare situasjoner oppstår stadig i løpet av en fotballkamp og andre ballspill. I ulike situasjoner må spilleren vurdere om hun må sprinte for å nå ballen. Reaksjonsevnen til fotballspilleren kan vi også kalle evnen til å oppfatte situasjoner (Enoksen & Tønnessen, 2007). Den beste måten å trene opp dette er ved å spille mye fotball. Hvordan akselerasjonsfasen foregår, kan være avhengig av den idrettslige konteksten. En kantspiller i håndball starter mange av sine akselerasjoner fra stillestående oppreist posisjon, mens en kantspiller i fotball kan starte sin akselerasjon fra allerede å være i høy fart. Dette viser at idrettene har ulik gjennomføring av akselerasjonsfasen, og betyr at både fysiske og

tekniske krav til akselerasjon kanskje bør trenes med ulike metoder i idrettene. Teknisk spesifisitet i forhold til idrettens krav er derfor viktig når en skal trene på hurtighet (Enoksen & Tønnessen, 2007). Å nå høyest mulig topphastighet og klare å oppnå denne så ofte som mulig er viktig i flere idretter. Raske spillere har ofte en stor fordel og blir gjerne spesialisert til ulike posisjoner og roller. Topphastighetsløp på en friidrettsbane med piggsko kan gi en annen påvirkning på stegfrekvens og steglengde i forhold til et løp med knotter på gress. Dette kan videre påvirke hvor høy hastighet utøveren klarer å utvikle på det gitte underlaget (Williams, 2008).

2.2 Hurtighetstrening

En generell anbefaling er at utøveren er tilstrekkelig uthvilt før fartsdragene for å få maksimalt ut av hurtighetstreningen (Ross & Levitt, 2001; Enoksen & Tønnessen, 2007). Sprinter forekommer både i på begynnelsen og slutten av en fotballkamp. En kan da tenke seg at treningsopplegg som skal forbedre hurtigheten til en fotballspiller bør inneholde hurtighetsdrag som gir spilleren en gradvis utvikling av tretthet. Ved å bruke variert avstand på dragene, pauselengde, antall sprinter og serier kan en styre intensiteten på hurtighetstreningen (Abt, Siegler, Akubat & Castagna, 2011). I tillegg kan aktiviteten som gjennomføres i pausene ha en betydning for hvor hard neste sprint vil bli (Buchheit, Cormie, Abbiss, Ahmaidi, Nosaka & Laursen, 2009).

Studien til Abt et al. (2011) hadde til hensikt å finne ut av om en sprint til hvile ratio på 1:10 ville gi full restitusjon etter gjentagende sprint med ulik lengde. En avstand på 15, 30 og 50 m ble brukt, og antall sprinter var 22, 13 og 8 på de respektive avstandene for å få en omtrentlig lik totalvarighet på den totale sprinttiden. De fant at en sprintavstand på 22 x 15 m og pauselengde på 1:10 (ca. 26 sek) gav ingen signifikant reduksjon i prestasjon mellom første og siste sprinten. Når sprintavstand ble økt til 13 x 30 m og 8 x 50 m, ble det en klar reduksjon av sprintprestasjonen mellom første og siste sprinten med pauseratioen 1:10 (ca. 45 og 70 sek pause) (Abt et al., 2011). En studie av Balsom, Seger, Sjödin & Ekblom (1992) hadde en annen tilnærming for å avklare viktigheten av pauser når flere sprinter skal gjentas. De brukte en konstant 15 x 40 m, men varierte hvor lang pause utøveren hadde mellom hver sprint. Pausene mellom sprintene var passive, og de hadde en varighet på 30, 60 og 120 sek. Ved 30 sek pause så de signifikant tretthet fra første sprinten allerede etter fem sprinter, mens ved 60 sek pause var det ikke en signifikant forskjell før etter elleve sprinter. Ved å bruke 120 sek pause

fant de ingen signifikant forskjell mellom første sprinten og noen av de påfølgende sprintene (Balsom et al., 1992).

Av disse studiene ser vi at tretthet gjør seg gjeldende når pausevarigheten ikke gir tilstrekkelig restitusjon i forhold til hvor langt en utøver har sprintet. Og med en lenger sprintavstand trengs det lenger pausevarighet for å få god nok restitusjon for at neste sprint skal være nærmest mulig maksimal hastighet. Et spørsmål som oppstår i denne sammenheng, er om en forbedring av hurtighetsevnen kan oppnås til tross for at utøveren ikke er fullt restituert. En studie gjort på godt trente håndballspillere, viste at bare fire uker med sprint- og agilitytrening to ganger i uka i tillegg til håndballtreningen, forbedret prestasjonen på 10 m maksimal sprint og 6 x 30 m repetert shufflesprint startet i 20 sek sykluser (30 m sprinten består av 15 m x2 shufflesprint) (Buchheit, Mendez- Villanueva, Quod, Quesnel, Ahmaidi, 2010). Treningen de benyttet bestod av sprinter på 10 m og korte agility driller (alt under 5 sek varighet) med 30 sek pause mellom øvelsene. I utgangspunktet vil 10 m maksimal sprint med 30 sek pause gi lang nok restitusjon til at utøverne kan yte tilnærmet maksimalt hver gang, men vi kan anta at utøverne ikke blir fullstendig restituert siden noen av agility øvelsene har lenger varighet (Abt et al., 2011). Resultatene fra denne studien kan tolkes som at trening med ufullstendig restitusjon, kan forbedre evnen til å sprinte 10 m og repetere 2x 15 m shufflesprinter.

2.2.1 Fysiologisk tilpasning til kort maksimalt arbeid

For å bedre akselerasjonsevnen må hurtige muskelkontraksjoner utføres med stor kraft. For å bedre evnen til å komme opp i en høy topphastighet må en klare å utvikle stor kraft ved høy forkortningshastighet på muskulaturen (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad & Wisnes, 2010). Et maksimalt arbeid på under 10 sek bruker i hovedsak anaerobe prosesser (ATP, CrP og glykolysen) som energisubstrat (Gastin, 2001; Ross & Leveritt, 2001). For å øke muskulaturens evne til å utvikle stor kraft, som er viktig både ved akselerasjon og topphastighet, kan vi øke muskelens tverrsnitts-areal eller rekruttering av type II fibre (Raastad et al., 2010; Ross & Levitt, 2001; Ross, Leveritt & Riek, 2001). For å bedre akselerasjonen må en klare å benytte denne økte kraften ved raske muskelkontraksjoner fra lav til gradvis høyere hastighet. Under topphastighet må en klare å utnytte den økte kraften ved høy hastighet.

Treningsadaptasjoner til sprinttrening i muskulaturen er avhengig av programmet som benyttes og individuell genetikk. Ross & Levitt (2001) viser at akkurat hvilken trening som best utvikler sprintevnen ikke er fastlagt, men at hvile og restitusjon er undervurdert i forhold til sprinttrening. Når en driver sprinttrening, kan det være mulig å få en bedret aktivering og timing av agonist og antagonist muskulaturen, som følge av selektiv rekruttering av muskelfibre og muskelgrupper som bidrar for å skape en optimal prestasjon (Ross et al., 2001). Dette kan oppleves som en bedret teknisk utførelse av sprintbevegelsene, og handler om nervesystemets kontroll over muskulaturen. En annen nevralt tilpasning er muskelens evne til hurtig og maksimal aktivering av hele muskelmassen som bestemmes av fyringsfrekvensen til høyterskelenhetene (Raastad et al., 2010).

2.2.2 Lagring av elastisk energi

En annen faktor som kan være viktig under arbeid som krever maksimal innsats, er lagring og frigjøring av elastisk energi i kroppens bevegelsesapparat (Roberts & Azizi, 2011). Under agilityarbeid, uten topphastighetsdistanser, er det hovedsakelig stor kraft som må produseres hurtig ved lav forkortningshastighet. Stadige oppbremsinger med påfølgende ny akselerasjon fører til at muskulaturen gjennomgår hurtige overganger mellom eksentrisk og konsentrisk kontraksjon. Dette gjør at det skjer en strekk-forkortningssyklus i aktiv muskulatur (Enoka, 1996). Når muskulaturen blir strukket under den eksentriske kontraksjonen vil det absorberes energi. Optimal utnytting av denne lagrede energien, kan føre til at forkortningsfasen under den konsentriske kontraksjonen blir mer effektiv (Enoka, 1996). Både i ulike faser under sprintsyklusen og agilityarbeidet kan lagring av elastisk energi være en faktor for å få en mer effektiv teknisk utførelse på bevegelser, og for å kunne utnytte en potensielt større kraft under fraskyvet mot underlaget.

I studien til Miller, Herniman, Ricard, Cheatham & Michael (2006) hadde seks uker med variert plyometrisk trening en effekt på bevegelseeffektivitet. Dette ble forklart med at de brukte kortere kontakttid mellom fot og bakke under vendinger. Dette gav også utslag på ulike agilitytester (se del 2.4.3). Ifølge Hill's kraft- hastighetskurve, kan større krefter oppnås under eksentrisk arbeid (Raastad et al., 2010). Siden agilityarbeid består av stadige eksentriske kontraksjoner under oppbremsingen av farten kroppen har opparbeidet seg, kan vi tenke oss at utøveren må stå i mot større krefter her enn hva den

kan produsere i sprint rett frem. En virkning av dette kan vi se ved at det utføres et større anaerobt arbeid når vendinger tilføres i en tidligere målt lineær løype (Dellal, Keller, Carling, Chaouachi, Wong & Chamari, 2010).

2.2.3 Fysiologisk tilpasning til gjentakende maksimalt arbeid

Når det gjelder evnen til å repetere eller gjenta flere sprinter etter hverandre uten fullstendig restitusjon mellom dragene kan en bruke flere treningsstrategier. En kan utvikle gjennomsnitt sprinttid, eller bedre evnen til å stå imot tretthet (Bishop, Girard & Mendez- Villanueva, 2011). En optimal forbedring på en repetert sprinttest vil være en forbedring av begge faktorene. Siden svært godt utholdenhetstrente personer ofte klarer å stå i mot tretthet på sprinter, men har en dårlig gjennomsnitts sprinttid vil ikke dette gi en god prestasjon på repetert sprintevnen (RSE) til tross for lave tretthetsverdier (tretthetsindeks i %). En fotballspiller bør kunne sprinte raskt både på første og siste sprinten i en test, men prestasjon på dette er avhengig av pauselengde som vi har sett ovenfor.

Mellom sprintene er det hovedsakelig systemer som benytter seg av oksygen under aerob energifrigjøring som settes i gang når intensiteten på arbeidet blir lavere, og spilleren får tid til å restituere seg. I tillegg kan en bedring av muskulaturens bufferkapasitet føre til at fjerningen av H⁺ (og andre metabolitter) blir mer effektiv (Bishop et al., 2011). Anaerob metabolisme er antagelig en viktig faktor under de maksimale arbeidsperiodene i repeterte sprinttester (Bishop et al., 2011). Både intervalltrening og repetert sprinttrening har vist seg å gi effekt på RSE, med ulik spesifikk virkning på testene som blir benyttet (Mohr et al., 2007). Repetert sprinttrening nær maksimalhastighet gir trolig en bedre virkning på bestetid oppnådd under singelsprinter, mens intervallpreget arbeid kan gi en effekt på å motstå tretthet som oppstår under det repeterte arbeidet (Mohr et al., 2007). Treningsstudier som har sett på effekten av ulik trening på RSE bruker mellom to til fem økter i uka over en seks til ti ukers periode. Deltagerne i disse studiene er både lagsportspillere og aktive personer (mosjonister) (Bishop et al., 2011).

2.3 Arbeidskrav i fotball

Ved analyser av spilleres bevegelser under kamp kan arbeidskravene som stilles bli estimert. Kvinnelige fotballspillere vil totalt legge ned en distanse på omtrent 9,7-11,3

km, avhengig av posisjon og rolle (Krustrup Mohr, Ellingsgaard & Bangsbo, 2005; Andersson, Randers, Heiner-Møller, Krustrup, Mohr, 2010; Mohr, Krustrup, Andersson, Kirkendal & Bangsbo, 2008; Gabbet & Mulvey 2008). Store deler av total løpt distanse (80-90 %) brukes på svært lav intensitet (<8 km/t), og som lavintensitetsaktivitet (8- 14 km/t). Den minste andelen av totaldistansen (10-20 %) utføres som høyintensitetsaktivitet, og inkluderer løp med moderat og høy hastighet (15- 24 km/t), samt sprinter (≥ 25 km/t) (Krustrup et al., 2005; Andersson et al., 2010; Mohr et al., 2008; Bloomfield, Polman & O'Donoghue, 2007). Av totaldistansen løper kvinnelige spillere 1300-1700 m med moderat og høy hastighet, og sprinter 160 – 460 m (Krustrup et al., 2005; Andersson et al., 2010; Mohr et al., 2008).

Hvor stor andel kvinnelige fotballspillere legger ned som sprintdistanse er noe omdiskutert, og avhengig av hvilken hastighet som blir benyttet som klassifisering. En grense på ≥ 25 km/t for sprint kan føre til at mange sprinter ikke kan regnes med siden flere kvinnelige utøvere ikke klarer å komme opp i denne hastigheten (Vescovi, 2012). Vescovi (2012) så at total sprintdistanse ble redusert i takt med økt hastighetsgrense for sprint. Ved å sette grensen på >18 km/t sprintet de kvinnelige utøverne 530 m av totaldistansen, mens når grensen var satt på >25 km/t sprintet spillerne 111 m av totaldistansen. Resultatene fra denne studien kan bety at det må oppgis individuelle hastighetsmålinger for den enkeltes sprintgrense.

I likhet med forskjeller funnet mellom kvinner og menn på elitenivå, har det også blitt funnet forskjeller mellom kvinnelige spillere på ulikt prestasjonsnivå (Mujika, Santisteban, Impellizzeri & Castagna, 2009; Mohr et al., 2008). Med bedre testresultater på 40 m sprint hos norske kvinnelige landslagsspillere enn hos toppserie og 1.div spillere (5,64 sek, 5, 75 sek og 5,93 sek), kan dette reflektere nivåforskjeller funnet i kamp (Haugen, Tønnessen & Seiler, 2012). Mohr et al. (2008) fant at internasjonale spillere løp 28 % lenger distanse på moderat og høy hastighet, og 24 % lenger sprintdistanse sammenlignet med spillere på nasjonalt nivå. Dette kan tyde på at spillerens prestasjonsnivå, sammen med kampnivå og posisjon, har betydning for distanse gjennomført på moderat-, høy- og sprinthastighet (Anderson et al., 2010; Krustrup et al., 2005).

I løpet av fotballkampens totale løpsdistanse skjer det rundt 1350-1650 endringer i hastighet (svært lav, lav, moderat, høy og sprint), hvert fjerde sek (Mohr et al., 2008; Krusturp et al., 2005; Anderson et al., 2010). Overgangen mellom ulike hastigheter kan bli utløst av et hopp, et hurtig løp sideveis, en takling, en kraftig deakselerasjon eller en reakselerasjon i ny retning. En studie gjort på engelske premiere league spillere viste at andel vendinger gjennomført i løpet av en kamp var avhengig av posisjon (Bloomfield, Polman & O'Donoghue, 2007). Midtbanespillere gjennomførte 608 vendinger, deretter kommer spisser med 748 vendinger, og til slutt forsvarsspillere med 822 vendinger. I tillegg fant de ut at 500-700 av vendingene spillerne gjennomførte var på 0-90°. Vendinger på 90-180° ble gjennomført 90-100 ganger (Bloomfield et al., 2007).



Bildene viser fotballspillere som utfører sprint (bildet til venstre) og retningsendring (bildet til høyre) under kamp.

2.3.1 Maksimal sprint og repetert sprint

Aktiviteten med høyest intensitet i fotball er gjentatte single sprinter og repeterte sprinter med relativt kort varighet (2- 4 sek) (Spencer, Bishop, Dawson & Goodman, 2005). Gjennomsnittlig sprintavstand under en fotballkamp er på ca. 15 m (Vescovi, 2012). Di Salvo et al. (2010) så på forskjellen mellom eksplosive (rask akselerasjon) og ledende (gradvis akselerasjon) sprinter hos mannlige fotballspillere på høyt nivå, og fant at ledende sprinter var vanligst for alle posisjoner. Av sprintene var 76- 78 % ledende, mens 22- 24 % var eksplosive. Dette viser at både akselerasjon fra lav fart eller ingen fart (eksplosive), og sprinter fra allerede høy fart (ledende) er viktige fysiske egenskaper for spillere. Siden sprinter starter fra høy fart viser dette at spilleren trolig er oppe i toppfart mange ganger til tross for at varighet og lengde på sprintene er kort.

Rolle i laget og posisjon på banen, sammen med uforutsigbare situasjoner som oppstår, er med på å bestemme hvor lang restitusjon spilleren får mellom sprintene (Bradley et al., 2009). Bradley et al. (2009) analyserte engelske premier league kamper med «prozone tracking system». De fant at restitusjonstiden mellom løp med hastighet $>19,8$ km/t lå i gjennomsnitt på 72 sek, med kortere pause i første omgang (67 sek) versus andre omgang (77 sek). Dette forteller oss at perioder med moderat hastighet, høy hastighet og maksimal sprinthastighet forekommer jevnlig gjennom hele kampen. Det betyr også at spillere som vil nå et høyt nivå, må kunne gjenta høyintensitetsaktivitet gjennom 90 minutter. I den samme studien fant de også at en spillers mest intense fem minutters periode med høyintensitetsløp ble etterfulgt av en fem minutters periode med 50 % mindre høyintensitetsløp (Bradley et al., 2009). Denne perioden hadde 6-8 % mindre høyintensitetsløp enn kampens gjennomsnitt. Disse funnene viser oss at tretthet kan forekomme både i tilfeldige perioder, sammen med en tretthet som viser seg utover i kampen.

Spill-analyser viser at sprinter og høyhastighetsløp blir repetert i bolker i løpet av kampen (Gabbet, Wiig & Spencer, 2013; Gabbet & Mulvey, 2008). Hvor mange sprinter som blir repetert i en bolke, hvor lang pause spilleren har mellom hver sprint og hvor mange bolker som blir gjennomført i løpet av en kamp, er alt avhengig av situasjoner som oppstår, rolle i laget og posisjon på banen. Gabbet (2010) fant at mål ofte ble scoret under perioder med repetert sprint, noe som forteller oss om viktigheten av å opprettholde en svært høy intensitet i de avgjørende periodene under en kamp. I en analyse gjort av Gabbet et al. (2013) på kvinnelige elite fotballspillere, hvor de definerte repetert sprint som flere enn tre sprinter med <20 sek pause, fant de at bolker med bare to sprinter var mye vanligere enn en bolke med tre eller flere sprinter. Maksimalt antall sprinter i en bolke var syv sprinter, og i løpet av en kamp ble det i gjennomsnitt utført fem bolker med repetert sprint (>3 sprinter i en bolke). Videre fant de at pausene mellom sprintene i en bolke økte gradvis med økende antall sprinter (Gabbet et al., 2013). I samme studien så de at høyhastighetsløp også ble repetert i bolker, med et gjennomsnitt på 31 bolker i løpet av en kamp. Også her hadde bolker med to løp størst hyppighet.

Selv om høyintensitetsaktivitet kan forekomme i bolker, skjer det også stadige single sprinter og høyhastighetsløp. Som nevnt over forekommer høyintensitetsaktivitet jevnlig gjennom hele kampen med rundt 70 – 150 sek pause mellom hvert løp (Bradley et al., 2009; Vescovi, 2012). I utgangspunktet vil så lang pause ikke føre til stor tretthet

mellom hvert løp (se del 2.2). Men siden det gjennomføres så mye variert aktivitet med nær maksimal innsats i løpet av en kamp, vil evnen til å sprinte reduseres utover kampen (Krustrup, Mohr, Steensberg, Bencke, Kjær & Bangsbo, 2006). En fotballspillers evne til å løpe med høy hastighet når hun er sliten, er derfor viktig for å kunne utføre suksessfulle handlinger mot slutten av kampen. For å nå høyest mulig topphastighet er kraftutvikling og teknikk to viktige komponenter. Vescovi (2012) fant at amerikanske kvinnelige fotballspillere på høyt nivå klarer å nå sin topphastighet ved å bruke en 35 m lineær sprinttest. Gjennomsnittshastighet til disse spillerne på 30 m sprint (5 m flying start) varierte mellom 22,5 -27,3 km/t, mens over en distanse på <10 m nådde spillerne en fart på 15-18 km/t. Tilsvarende er det funnet at norske kvinnelige fotballspillere som ble testet i 40 m sprint, nådde peak topphastighet på ca. 28 km/t mellom 20 og 40 m (Haugen et al., 2012). Dette viser at kvinnelige fotballspillere kan nå en relativt høy topphastighet, men hvor trenbar hurtighetsevnen er for jenter som spiller fotball bør undersøkes nærmere.

En studie som har registrert sprintevnen for jenter i ulike aldre viser at eldre jenter (18-21 år) klarer å komme opp i en høyere toppfart og klarer å holde denne toppfarten lenger ved en 36,6 m lineær sprinttest enn jenter i alderen 12-17 år (Vescovi, Rupf, Brown & Marques, 2011). Jentene i alderen 12-17 år nådde sin toppfart før 27,3 m, men klarte ikke holde denne ut hele distansen (36,6 m). Når det gjelder fart over kortere distanser ser det ikke ut til å være stor forskjell mellom jenter i alderen 14-17 år og 18-21 år (Vescovi et al., 2011). Dette kan tyde på at det er et platå i 16 års alderen når det gjelder jenters evne til å akselerere (Vescovi et al., 2011). Mujika et al. (2009) sin studie viste ingen signifikant forskjell mellom 17 og 23 år gamle spanske fotballjenter på høyt nivå. Vescovi & McGuigan (2008) fant heller ingen signifikant forskjell mellom 15 og 20 år gamle jenter som spiller fotball på en 36,6 m sprinttest.

En studie gjort på norske kvinnelige fotballspillere over en 15 års periode viser ingen forskjell i prestasjon på en 40 m sprinttest mellom ulike aldre (fra <18 år til >25 år), hverken for akselerasjon eller toppfart (Haugen et al., 2012). Det er noe varierende funn når det gjelder kvinnelige fotballspillers evne til å bedre akselerasjon og topphastighet ved økt alder, trolig kan dette ha sammenheng med utviklingsmessige forhold. Selv om det kan se ut som at kvinner når et platå for sprintevnen i ungdomsårene (ca. 16-17 år), vil det være interessant å se om teknisk veiledning og sprint spesifikk trening vil kunne gi kvinnelige fotballspillere en bedret evne til å sprinte.

2.3.2 Agility

I idretter med uforutsigbare bevegelser forekommer et bevegelsesmønster som innebærer endring av hastighet og retning på løpsbevegelser (Sheppard & Young, 2007). Evnen til hurtig å endre retning og hastighet på kroppens bevegelse som respons av et stimuli har blitt definert som agility (Brughelli, Cronin, Levin & Chaouachi, 2008; Sheppard & Young, 2007). I fotball stilles det krav til å endre hastighet hvert fjerde sekund (Mohr et al., 2008; Krustup et al., 2005; Anderson et al., 2010). Samtidig utføres det omtrent syv vendinger i minuttet, som krever hurtig stans med påfølgende akselerasjon i ny retning (Bloomfield, Poolman & O'Donoghue, 2009; Bloomfield et al., 2007).

Agility er en hurtighetsvariant som krever god teknisk utførelse. Hva som er «riktig» teknisk utførelse av en retningsendring finnes det lite litteratur på. Men en kan tenke seg at utøvere som utsettes for retningsendringer under spill har opparbeidet en god teknikk på agilityoppgaver. En fotballspiller beveger seg gjerne med et lavere tyngdepunkt, er mer forover lent og sprinter med en kortere steglengde enn en friidrettssprinter (Sheppard & Young, 2007). Sprint rett frem og sprint med retningsendringer er to deler av den komplette hurtigheten til en fotballspiller, som gjennomføres med ulik teknisk utførelse.

Selv om de fleste sprinter forekommer tilnærmet lineært på fotballbanen, forekommer 80 % av alle vendinger ved temposkifter (Bloomfield et al., 2009). Dette betyr at det skjer en vending i overgangen mellom økt eller redusert hastighet på et tilnærmet lineært løp (lineært løp – vending – temposkifte). Temposkiftet innebærer en hurtig overgang mellom eksentrisk og konsentrisk fase, og stiller store krav til god bevegelseskontroll og muskulær styrke hos utøveren. Trolig vil en på grunn av et økt muskelarbeid, få en økt anaerob metabolisme når en utfører løp med retningsendringer i forhold til et tilsvarende løp rett frem (Dellal et al., 2010). I tillegg er det funnet at agility med stor vinkel (135°) på retningsendringen gir større tretthet i forhold til en mindre vinkel (45°) på retningsendringen (Buchheit, Haydar & Ahmaidi, 2012). Dette indikerer at de fysiologiske kravene som stilles til utøveren, er avhengig av om løpet foregår med eller uten retningsendring, og i hvor stor vinkel retningsendringen må utføres.

Det at kroppen må endre sin bevegelsesbane under stadige vendinger, og endre hastighet på bevegelser til uforutsigbare signaler, viser at kravet til agility er stort i

fotball. Etter hvor kompleks utførelsen av agility oppgaven er kan den klassifiseres som enkel, temporal, spatial eller universal agility (Sheppard & Young, 2007). Fotball går under universal agility, som er den mest komplekse agility utførelsen. Det vil si at det er tilfeldig når, hvor og hvordan bevegelsene skal skje (Sheppard & Young, 2007).

Retningsendringer og fartsendringer til en spiller oppstår derfor som et resultat av at en mot- eller medspiller gjør en bevegelse, eller at ballen skifter retning og eier.



Bildene viser en fotballspiller inn i en 180° vending (bildet til venstre), og ut av samme vending (bildet til høyre) under en agility treningsøkt.

2.4 Tidligere forskning om hurtighet

2.4.1 Styrke, spenst og sprintprestasjon

Evnen til å utføre agility- og sprintprestasjon har blitt undersøkt i ulike treningsstudier og relasjonsstudier (Young, McDowell & Scarlett, 2001; Sporis, Milanovic, Jukic, Omrcen & Molinuevo, 2010; Vescovi & McGuigan, 2008; Jones, Bampouras & Marrin, 2009; Young, James & Montgomery, 2002; little & williams, 2005; Mujika et al., 2009; Nimphius, McGuigan & Newton, 2010; Markovic, Jukic, Milanovic & Metikos, 2007; Castillo Rodriguez, Fernandez-Gracia, Chinchilla-Minguet & Carnero, 2012). Studiene forsøker å finne ut om prestasjon i ulike tester kan ha en sammenheng med forskjellige fysiske egenskaper.

Maksimal styrke i underekstremitetene blir ofte forbundet med prestasjon i ulike hopp tester. Ifølge Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones & Hoff (2004) viste mannlige fotballspillere en moderat sammenheng ($r= 0,78$) mellom maksimal styrke (knebøy) og hopp høyde i et vertikalt svikthopp. Dette kan tyde på at det er en viss sammenheng

mellom maksimal styrke og hopp høyde (Wisløff et al., 2004). Vertikalt svikthopp (VSH) er en relativt enkel test å gjennomføre. Prestasjon i denne testen blir ofte brukt til å prøve å forklare prestasjon i sprint- og agilitytester, med noe varierende resultater. Vescovi & McGuigan (2008) fant ulik sammenheng mellom VSH og lineær sprint for utøvere med ulik alder. I denne studien var det en mye dårligere sammenheng mellom VSH og målinger av akselerasjon, toppfart og flying sprint hos high school fotballjenter enn hos college fotballjenter (Vescovi & McGuigan, 2008). Sammenheng mellom VSH og sprint rett frem viser noe ulikt forløp når det gjelder akselerasjon og topphastighet. Studien til Vescovi & McGuigan (2008) viste at hopp høyde har en bedre relasjon til 36 m sprint ($r=0,79$) enn 9 m sprint ($r=0,66$) for fotballjenter. I motsetning til dette fant Wisløff et al. (2004) at mannlige elite spillere hadde en bedre korrelasjon mellom VSH og 10 m sprinttid ($r=0,72$) enn 30m sprinttid ($r=0,60$). Videre viser studien til Haugen et al. (2012) at VSH korrelerer omtrent likt med både 0-20 m og 20-40 m sprint ($r= 0,63$ og $0,64$) hos kvinnelige spillere på høyt nivå. En annen undersøkelse gjort på kvinnelige softballspillere viste ingen sammenheng mellom vertikal hopp høyde og sprintevne (Nimphius et al., 2010).

De forskjellige studiene viser til noe varierende resultater, men de fleste finner en tilnærmet moderat sammenheng mellom VSH, akselerasjon og topphastighet. Trolig finnes det en sammenheng mellom maksimal styrke i underekstremitetene, vertikal hopp høyde og sprint rett frem. Denne sammenhengen kan være avhengig av kjønn, alder, treningsstatus og hvilke tester som benyttes. Ut ifra de presenterte studiene kan det se ut til at godt trente utøvere har en tendens til å ha bedre sammenheng mellom prestasjon på styrke-, spenst- og sprinttester.

2.4.2 Agilitytester

Evnen til å utføre retningsendringer har også blitt forsøkt forklart med mange forskjellige sprint-, styrke- og hopptester. Selv om en klar relasjon ikke har blitt etablert, er det tester som kan vise til en viss sammenheng mellom agility-, spenst-, styrke- og sprintprestasjon (Markovic, 2007; Castillo- Rodriguez et al., 2012; Jones et al., 2009; Nimphius et al., 2007; Vescovi & McGuigan, 2008).

Det finnes mange forskjellige måter å teste retningsendringer. En retningsendring kan være alt fra 1- 360° vending. Dette gjør det vanskelig å sammenligne ulike studier. De

fleste studier bruker tester som inneholder 30 – 180° vendinger med ulik lengde på testen, antall vendinger og ulik sammensetning av vendingstypene. En studie av Sporis, Jukic, Milanovic & Vucetic (2010) utført på mannlige jr. spillere i fotball viste at hver spillerposisjon (forsvar, midtbane, spiss) hadde ulike agilitytester som var mest relevant til posisjonens agilitykrav. En klassisk agility T- test viste seg å være den mest reliable og valide testen for forsvarspillere, mens 4x5 m sprint viste seg å være mest reliabel og valid for spissene. En agilitytest med 180° vendinger og en annen lignende testløype med fremover og bakover løp viste seg å være mest reliabel og valid for både midtbanespillere, og generelt for alle fotballspillerne som deltok i studien (Sporis et al., 2010). Noe overraskende viste denne studien at testene med 90° vendinger og slalomløypetest, ikke var reliabel og valid i forhold til fotballspillere (Sporis et al., 2010). Dette til tross for at spill-analyser har vist at 0-90° vendinger dominerer i stor grad under en fotballkamp (Bloomfeld et al., 2007). Dette kan ha sammenheng med at vendinger med liten vinkel på retningsendringen (<90°) ikke forekommer under høy hastighet. Det kan også bety at kravet til bevegelseskontroll og kraftmobilisering ikke er stort nok i en 90° vending i forhold til en 180° vending.

2.4.3 Styrke, spenst og agility

I øvelsene sprint og agility, hvor en skal flytte kroppsmassen hurtig, kan utøverens relative styrke være en suksessfaktor. Nimphius et al. (2010) fant et signifikant forhold mellom relativ muskelstyrke i knebøy (1RM knebøy/ kroppsvekt) og 5-0-5 agilitytest utført på ikke dominant bein ved tre anledninger (pre-mid-post) i løpet av en baseballsesong. For det dominante beinet fant de bare et signifikant forhold mellom relativ styrke i knebøy og 5-0-5 agilitytest midt i sesongen (Nimphius et al., 2010). I studien til Nimphius et al. (2010) ser det ut til at relativ styrke i knebøy (bilateral styrke) kan være en faktor for hvor god prestasjon en har på noen agilitytester, men at dette er avhengig av hvilket bein en bruker til vendingene. Dette kan tyde på at muskelarbeid i agilitytester ofte foregår unilateralt, som betyr at det stilles ulike krav til fysiske og tekniske bevegelsesløsninger i den retningen vendingen utføres. En unilateral maksimal styrketest kunne avdekket i større grad om unilateral relativ styrke kan bestemme prestasjon i agilitytester.

I en fotballkamp oppstår vendinger både på dominant og ikke dominant bein, ofte kan en ikke velge hvilket bein en vil vende på. På grunn av det unilaterale arbeidet som

forekommer i ulike retninger, kan en tenke seg at ett beins styrke- og spensttester kan ha en bedre sammenheng med agility, enn styrke- og spensttester på to bein. Men også her er det motsigende resultater (Young et al., 2002; Markovic, 2007; Castillo- Rodriguez et al., 2012). I en studie av Castillo- Rodriguez et al. (2012) fant de at ett beins VSH på dominant bein hadde en moderat sammenheng med 90 ° agilitytest ($r = -0,64$). Denne sammenhengen var bedre enn hva som ble funnet mellom samme agilitytest og ett beins VSH på ikke dominant bein (Castillo- Rodriguez et al., 2012). Videre fant Markovic (2007) en bedre sammenheng mellom 180° agilitytest og styrketest på ett bein, enn det som ble funnet mellom agilitytesten og en styrketest på to bein. Vertikalt svikthopp utført på to bein har vist seg å ha en variert korrelasjon med ulike agilitytester ($r = -0,50$; $r = -0,48$; $r = -0,61$) (Jones et al., 2009; Nimphius et al., 2007; Vescovi & McGuigan, 2008). Av de studiene som har blitt presentert her, ser det ut til at VSH har en bedre korrelasjon til sprint rett frem enn hva som har blitt funnet for sprint med retningsendringer.



Bildet viser en fotballspiller som utfører en retningsendring

Videre har det blitt funnet at seks uker med plyometrisk trening to ganger i uka var nok til å bedre agilityprestasjon i agility T-test, illinois agility og lateral agility-hopptest på kraftplattform (Miller, Herniman, Ricard, Cheatham & Michael, 2006). Treningen bestod av ulike typer hopp vertikalt, lateralt, horisontalt og diagonalt, på ett og to bein. Denne treningen reflekterer antagelig en typisk agilitytest i mye større grad enn hva et

enkelt vertikalt svikthopp gjør. Derfor kan det tenkes at et vertikalt svikthopp har en bedre sammenheng med bevegelser rett frem (sprint) sammenlignet med sideveis bevegelser (agility).

2.4.4 Sprint og agility

Avhengig av hvilken fase i sprintløpet vi analyserer viser studier noe variasjon i sine funn om forholdet mellom sprint og agility. En gradvis bedre sammenheng mellom lineær sprint og agility har blitt funnet ved økende lengde på den lineære sprintdistansen (Vescovi & McGuigan, 2008). Noe som kan tilsi at toppfart kan være en faktor som er relatert til agility. I studien til Vescovi & McGuigan (2008) fant de at forholdet mellom agility og sprint er avhengig av alder og idrettsbakgrunn. I denne studien viste prestasjonen til lacrossejentene en god sammenheng mellom illinois agilitytest og 27 m sprint, som var noe bedre enn det fotballjentene presterte ($r = 0,80$ vs $0,71$).

Fotballjentene hadde litt bedre relasjon mellom pro- agilitytest og 27 m sprint i forhold til lacrossejentene ($r = 0,66$ vs $0,63$). I en annen studie med fysisk aktive studenter ble det funnet en moderat korrelasjon mellom 20 m sprint med 5 m flying start og 5-0-5 agilitytest ($r = 0,78$), som gjør at studien mener det kan være et forhold mellom topphastighet og agility (Jones et al., 2009).

Til tross for at noen studier har funnet et forhold mellom topphastighet og agility, har andre studier funnet ingen sammenheng hverken mellom toppfart og agility eller akselerasjon og agility. Little & Williams (2005) undersøkte forholdet mellom akselerasjon, toppfart og zigzag agility hos mannlige profesjonelle fotballspillere. De fant ingen gode korrelasjoner, og konkluderte med at alle disse fysiske egenskapene er spesifikke motoriske ferdigheter. De fant 39 % likhet mellom akselerasjon og topphastighet ($r = 0,62$), 21 % likhet mellom topphastighet og agility ($r = 0,45$), og 12 % likhet mellom akselerasjon og agility ($r = 0,35$). Årsaken til forskjellige funn i ulike studier kan basere seg på hvilke utøvere og tester som blir benyttet. Treningsstatus og kjønn kan ha en betydning for hvilken sammenheng som blir funnet mellom sprint og agility.

Treningsstudier finner også varierende resultatet når det gjelder sammenhengen mellom sprint rett frem og agility. Young et al. (2001) trente fysisk aktive studenter i seks uker (to økter i uka), med en gruppe som trente lineær sprint og en annen gruppe som trente zigzag agility med 100° vendinger. Resultatene i denne studien fant ingen signifikant sammenheng mellom sprinttrening og agilitytrening. De konkluderte derfor med at

spesifisitet i treningen er viktig for bedret prestasjon i enten agility eller lineær sprint. Samme studie fant også at agility- og sprintgruppen hadde lik forbedring etter treningen på en test som reflekterte det begge grupper hadde trent på. Det var bare to vendinger på 160°, og testen tillot lengre lineær sprintdistanse enn zigzag- testen.

I motsetning til studien til Young et al. (2001), fant Sporis et al. (2010) at seks uker med agilitytrening gav fysisk aktive mannlige studenter en signifikant bedring på både sprint- og hopp tester (Sporis et al., 2010). Markovic et al. (2007) viste at ti uker med sprinttrening tre ganger i uka bedret prestasjon på testene isometrisk knebøystyrke, fallhopp, knebøyhopp, vertikalt svikhopp, 20 m maksimal sprint og 20 yard shuttlesprint (10 y – vending – 10 y). Resultatforbedring av alle disse testene tyder på at personene i denne studien økte sitt generelle fysiske prestasjonsnivå i løpet av treningsperioden. Dette viser at en gruppe relativt utrente kan øke styrke og agilityevne etter en periode med sprinttrening. I samsvar med dette fant Jones et al. (2009) at lineær sprint har en viss relevans til bedring av retningsendringer når det gjelder et generelt forbedringsgrunnlag for utøvere på et lavere nivå. Videre kan det være for stor forskjell i mekanisk utførelse av lineær sprint og agility, til at det finnes en klar sammenheng (Jones et al., 2009).



Bildet viser en fotballspiller som sprinter etter ballen

2.5 Oppsummering

I denne delen har vi sett at hurtighet defineres som evnen til å forflytte kroppen raskest mulig fra et punkt til et annet. På fotballbanen kan dette både innebære lineære sprinter med maksimal innsats, og agilityløp hvor kroppen forflyttes hurtig med retningsendring. Under agility og sprint kan kraftutvikling ved ulik kontraksjonshastighet og evnen til å utnytte lagret elastisk energi være påvirkbare faktorer for å oppnå optimal prestasjon.

Fysiske forskjeller mellom menn og kvinner, og kvinner på ulikt prestasjonsnivå kan til en viss grad ses igjen i kamp. Sprintene som forekommer er korte (2-4 sek), og kan repeteres i bolker med kort restitusjon (<30 sek) eller gjennomføres som single sprinter med lenger restitusjon (>60 sek). På grunn av periodevis intenst arbeid oppstår tretthet på ulike tidspunkt under kamp, sammen med gradvis tretthet mot slutten av kampen.

I løpet av en kamp skjer det rundt 800 vendinger på $\leq 180^\circ$. Under en fotballkamp kan agility være en fysisk ferdighet som forekommer i et uforutsigbart mønster, og med komplekse bevegelser. For å utføre vendinger effektivt er kravet til teknikk stort, og det er stor variasjon i målemetoder for evnen til å utføre agility. Varierende resultater når det gjelder sammenhengen mellom ulike faser i sprint og agility kan skyldes ulike bevegelsesløsninger (teknisk), ulikt muskelarbeid (fysiologisk) og at testerbatterier reflekter ulik grad av sprint, agility, styrke og spenst.

Godt trente spillere ser ut til å ha en god sammenheng mellom VSH og sprint, og ingen sammenheng mellom agility og sprint. Mens aktive mosjonister som ikke driver med lagspill, viser en dårlig sammenheng mellom VSH og sprint, men en bedre sammenheng mellom agility og sprint. Dette omvendte forholdet kan ha noe med at fysiske egenskaper hos godt trente utøvere er utviklet i mye større grad enn hos fysisk aktive, noe som kan påvirke sammenheng mellom spenst, lineær sprint og agility.

3. Metode

3.1 Eksperimentets tilnærming til problemet

For å sammenligne effekten av agilitytrening mot sprinttrening, gjennomførte forsøkspersonene et åtte ukers spesifikt treningsprogram. Treningseffekten over åtte ukers perioden ble evaluert gjennom pre- og postresultater på lineær sprint, agility, vertikalt svikhopp, repetert lineær sprint og fotballspesifikk utholdenhet (YoYo IR1). Deltagerne i studien ble tilfeldig plassert i agilitygruppen (AG) eller sprintgruppen (SG). Intervensjonen foregikk under oppkjørings- og forberedelsesfasen til fotballsesongen, i perioden januar til april.

For å sikre at studiet fikk nok forsøkspersoner ble to lag fra de to øverste kvinneligaene benyttet. Det ene laget spilte i elite divisjonen (toppserien), mens det andre laget spilte i nest øverste divisjon (1.divisjon). Toppserielaget testet i to etterfølgende dager, mens 1.divisjonslaget (1.div) testet to dager med en dag lavintensitets fotballtrening i mellom. Begge lag gjennomførte likt testforløp på pre- og posttest. Den første testdagen bestod av 40 m maksimal lineær sprint (S40 m), agilitytest (A180), vertikalt svikhopp uten armbruk (VSH), og repetert sprinttest (RST). Den andre testdagen gjennomførte deltagerne den fotballspesifikke utholdenhetstesten, YoYo Intermittent Recovery test 1 (YoYo IR1).

Tilvenning til hopp- og agilitytesten ble gjennomført som sub-maksimale prøveforsøk på både pre- og posttestene før testen startet. På denne måten fikk alle forsøkspersoner lik tilvenning til hopp- og agilitytesten. I tillegg skulle alle deltagerne gjennomføre to testforsøk, som gav alle et maksimalt hopp/løp før neste resultat ble registrert som eventuelt beste. Ifølge Sporis et al. (2010) er det nødvendig med ett maksimalt testforsøk på agilitytesten for å ta vekk mest mulig tilvenningseffekt til testen.

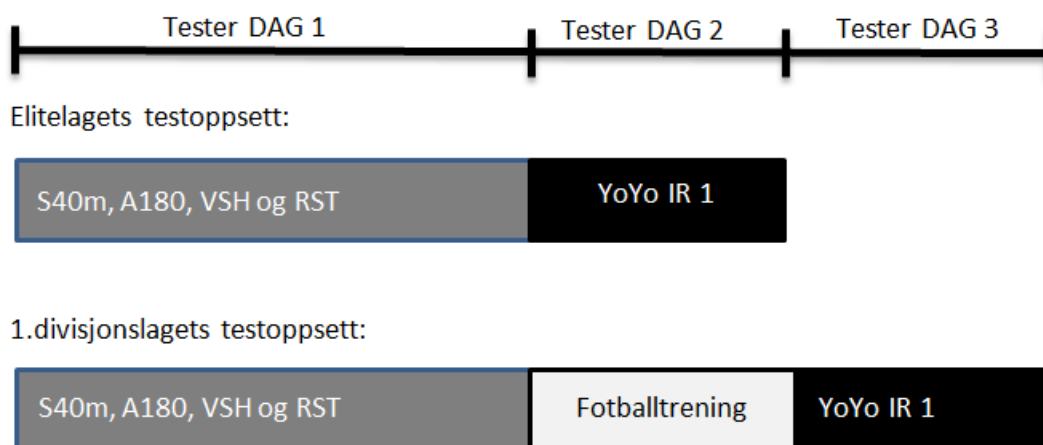
Intervensjonsprogrammene for både agility og sprint ble designet av en tidligere friidrettslandslagstrener i sprint, med en doktorgrad i treningsmetodikk. Deltagerne i intervensjonsstudien måtte gjennomføre minst 80 % av alle øktene, og delta på både pre- og posttestene.

3.2 Forsøkspersoner

Deltagerne i studien kom fra to lag i Norges toppfotballsystemet for kvinner (toppserie og 1.divisjon). Fra de to lagene var det til sammen 35 unge, godt trente spillere som

frivillig deltok i studien. På grunn av skader (syv utøvere), landslagssamlinger (tre utøvere), skole/jobb (fire utøvere) og bytte av klubb (tre utøvere), ble 17 spillere utelukket på grunn av for få økter eller ikke gjennomført posttester. Derfor ble resultater for 18 spillere (alder: $22,0 \pm 2,5$ år; kroppsvekt: $63,7 \pm 5,6$ kg; høyde: $168,8 \pm 4,3$ cm; gjennomsnitt \pm SD) evaluert i treningsintervensjonen.

Alle utøvere skrev en enkel treningsdagbok (se vedlegg) som ble levert inn ved intervensjonens slutt. Lagenes trening i tillegg til agility eller sprint treningen bestod av tre til seks fotballøkter i uka, inkludert treningskamp noen av ukene, og en til to økter med styrke (kroppsvekt eller 6-12 RM). 1.div laget gjennomførte også en økt med aerobe intervaller en gang i uka. I gjennomsnitt fullførte toppseriespillerne $9,5 \pm 2$ timer med trening i løpet av uka (seks til ni treningsøkter i uka), mens 1.divisjons spillerne trente 9 ± 2 timer per uke (fem til åtte treningsøkter i uka). Fotballtreningene hadde en varighet på 1,5 time for begge lagene, og inneholdt tekniske og taktiske driller i tillegg til spill på små og store områder med fire til åtte spillere på hvert lag. Alle deltagerne gav et skriftlig frivillig samtykke om å delta, og studien ble godkjent av en lokal etisk komite på Norges idrettshøgskole.



Figur 3.1 viser testoppsettet på pre- og posttestene for elitelaget og 1.divisjonslaget fordelt over dag en, to og tre.

3.3 Test prosedyre

3.3.1 Instrumenter

Testene på begge testdager ble utført innendørs. Lineær sprinthastighet, agilityevne, vertikal hopp høyde og repetert lineær sprintevne (RSE) ble estimert på Olympiatoppens

50 m testbane og i kraftplattform-laboratoriet. Den fotballspesifikke utholdenhetstesten, YoYo IR1, ble gjennomført i en innendørshall på Norges idrettshøgskole.

S40m, A180 og RST ble utført ved å bruke startmatte og fotocellepar med dobbel infrarød stråle. Fotocellene var koblet via kabler og tilkoblet en datamaskin (PC Pentium 3) som målte tiden for hver femte meter til nærmeste 0,001 sek. Fotocellene var montert langs den 50 m lange testbanen.

Vertikal hopp høyde ble estimert ved å bruke kraftplattformbaserte bestemmelser av impuls og hastighet ved «take-off» fra kraftplattformen. Kraftplattformen som ble brukt, var av typen AMTI modell OR6-5-1 (dimensjon 122 662 cm). Dataene ble forstørret (AMTI Model SGA6-3), digitalisert (DT 2801), og lagret på en datamaskin (PC Pentium 3) ved hjelp av et spesiallagd software-program, Biopack MP 100.

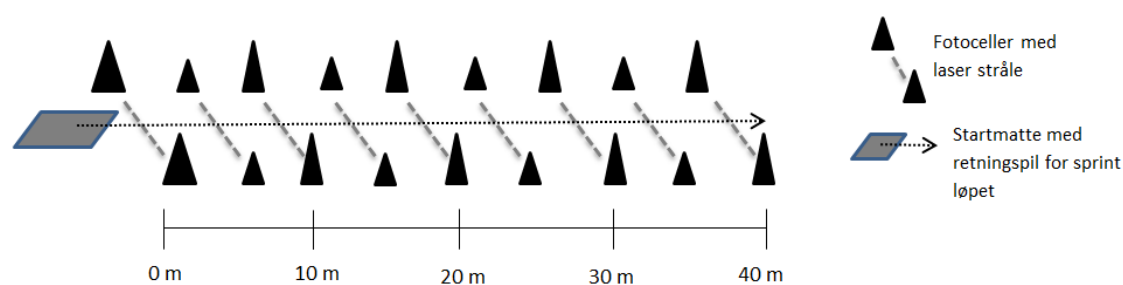
Den fotballspesifikke utholdenhetskapasiteten til deltagerne ble målt ved å bruke YoYo IR1, utviklet av Jens Bangsbo i 1996 (Bangsbo, 1996). Lydfilen til testen ble spilt av fra en iPod som var tilkoblet til en JVC Powered Woofer CD-system (RV-NB51W). Testen ble gjennomført i en innendørs idrettshall hvor underlaget for testen var spesiallaget kombielastisk sportsgulv (PULASTIC SP Combi, Gulv og Takteknikk AS, Norge) som er mer ettergivende enn vanlig idrettshallgulv.

3.3.2 Testing

En standard testprosedyre for pre- og posttestingen på Olympiatoppen bestod av ti min med generell oppvarming på 50-70 % av maks hjertefrekvens, enten på tredemølle eller på spinningssykkel. Etter den generelle individuelle oppvarmingsdelen, gjennomførte alle en spesiell oppvarmingsdel hvor de fikk fortløpende beskjed fra en testleder om hvilken aktivitet de skulle utføre. Den spesielle oppvarmingen bestod av 3 x 30 m stigningsløp (sub-maks) og 2 x 40 m løp (maksimal start med 90-95 % flyt i 40 m). Pauser ble gjennomført mellom dragene på den spesielle oppvarmingen og deltagerne hadde tre til fem min pause fra siste løp til testen ble startet. Før agilitytesten startet, hadde deltagerne et sub- maksimalt løp som tilvenning og spesifikk oppvarming til testen. Den første testdagen bestod av to maksimale 40 m lineær sprintløp (S40m), to maksimale løp i agilitytesten (A180), to maksimale vertikale svikthopp uten armbruk (VSH) og ett forsøk på 10 x 40 m repetert sprint (RST). Om deltagerne følte de hadde mer inne etter to forsøk på S40m, A180 og VSH fikk de muligheten til å gjennomføre et tredje forsøk.

40 m sprint (S40m)

Lineær maksimal sprinthastighet ble testet ved å sprinte 40 m med fotoceller plassert hver femte meter. Prestasjon på 40 m testen ble basert på beste tid over 10-40 m. Dette var for å ta vekk innflytelsen dobbeltsteg på startmatten kunne utgjøre på de første målingene (viste seg på mellomtidsmålinger 0-10 m). Denne feilkilden kunne gi stort utslag på videre målinger når mellomtider ble lagt sammen. Om tiden brukt på 10-40 m for testheat en og to var helt lik $\pm 0,01$ sek, ble prestasjon på denne testen vurdert ut ifra 15-40 m tiden. Total tid på 0-40 m ble da plukket ut med bakgrunn på tid brukt over disse avstandene. Mellomtidene fra 15 m og utover viser seg å ha minst standardavvik i pretest resultatene for alle utøvere som ble testet ($n=35$), derfor blir disse tidene sett på som mest riktige med minst innflytelse av feilmålinger ved sprintstart (0-15m SD = 0,12 sek, 15-40 m SD = 0,04sek). Akselerasjonshastighet ble bestemt av tid målt fra 0-15 m og 0-20 m. Topp hastighet ble bestemt av tid målt mellom 20-40 m. Total sprintevne ble bestemt av tid brukt over 0-40 m og 15-40 m. Alle deltagerne brukte en stående startposisjon på startmatten, og prosedyrene for starten ble nøye gjennomgått av testleder. Startposisjonen tillot utøveren å stå med den ene foten rett bak startstreken, den andre foten var plassert litt lenger bak for å kunne bøye i knærne og lene overkroppen litt forover. Startmatten registrerte første bevegelse fra startmatten. Det var minimum fire min pause mellom sprint forsøkene. Hastighetsmålinger er basert på gjennomsnittstid brukt over gitt avstand (0-15 m, 0-20 m, 15-25 m, 10-30 m, 15-35 m, 20-40 m, 0-40 m, 10-40 m og 15-40 m).



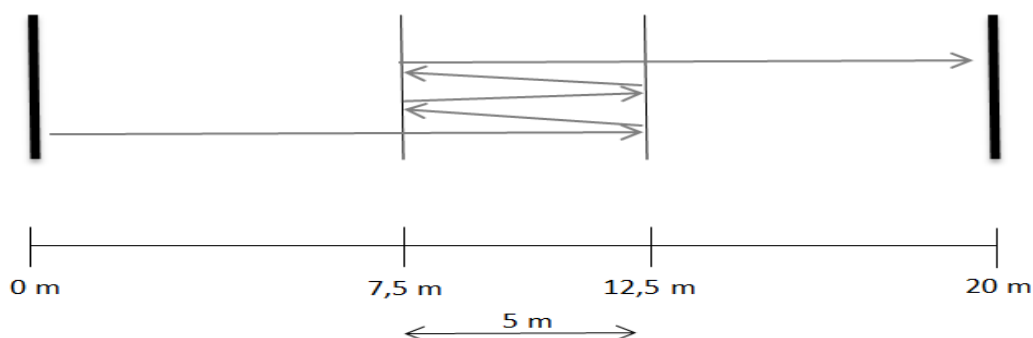
Figur 3.2 viser oppsettet til 40 m lineær sprinttest og 40 m x 10 repetert sprinttest.

Agilitytest (A180)

Standard agilitytest som blir benyttet av Olympiatoppen var testen som ble benyttet i denne studien. Testen har en total løpsdistanse på 40 m, som inkluderer fire 180° vendinger over en 20 m distanse. Målt tid fra 0-40 m ble prestasjonsmålet på denne testen. Vendingslinjene i testen er markert på 7,5 og 12,5 m. Testen ble utført ved at

utøveren løper fra start linjen (0m) opp til 12,5 m, tilbake til 7,5 m, opp til 12,5 m, tilbake til 7,5 m, vender opp og løper ut målstreken (20 m). Alle deltagerne startet fra startmatte i en stående oppreist posisjon, likt som ved 40 m lineær sprinttest.

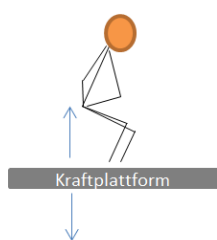
Restitusjonstid mellom forsøkene var fire min.



Figur 3.3 viser hvordan agilitytesten ble gjennomført. Tynne svarte streker viser vendingspunktene, grå piler viser løpsretning.

Vertikalt svikthopp uten armbruk (VSH)

VSH ble utført med begge armene plassert på hofta under hele hoppet. Utøveren startet fra en stående posisjon. Under sviktbevegelsen blir kroppen senket, for deretter å restrekkes for å akselerere kroppen i et maksimalt vertikalt hopp. Det ble ikke satt en restriksjon på hvor dypt utøveren måtte gå under svikten, men hun fikk beskjed om å gå dypere om det ikke var en god teknisk utførelse på første forsøk. Alle fikk et testforsøk hvor teknisk gjennomgang av et godt utført hopp ble utprøvd. Restitusjonstid mellom hoppene var utøverens eget valg, og gikk ikke over ett til to min mellom hvert hopp.



Figur 3.4 viser hvordan svikthoppet ble utført. Pilene representerer kraft-motkraft prinsippet i følge newtons tredje lov.

Repetert sprinttest (RST)

RSE ble bestemt av ti maksimale 40 m sprinter. Utøverne startet fra stående posisjon på startmatten, og på signal fra testleder sprintet utøveren 40 m med maksimal innsats.

Neste sprint ble gjennomført ett min etter forrige startet sprint, noe som gav omtrent 54 sek restitusjon mellom sprintene. Deltagerne måtte gå eller jogge rolig tilbake til start

området, noe som gav en rolig aktiv restitusjon mellom sprintene. Verbal motivasjon ble gitt til alle deltagerne. Prestasjon på denne testen ble bestemt av utøverens 0-40 m gjennomsnittstid for de ti utførte sprintene. Gjennomsnitt ble funnet for hver sprint innad i gruppen, og ble benyttet til å finne total sprinttid, ideal sprinttid og tretthetsindeks (%) mellom totaltid og idealtid.

Fotballspesifikk utholdenhetstest (YoYo IR1)

Den andre testdagen ble gjennomført på Norges idrettshøgskole, hvor forsøkspersonene utførte den fotballspesifikke utholdenhetstesten YoYo IR1. Den samme testlederen ble benyttet til alle deltagerne. Alle ble derfor evaluert likt for når de var ute av testen. En standard oppvarming ble gjennomført på pre- og posttest. Dette inkluderte seks min lavintensitets generell oppvarming, med påfølgende fire min oppvarming på høyere intensitet. Testen var satt opp som forklart av Bangsbo (1996). Hver forsøksperson hadde en markert 2 m bred løpebane, og start- og vendings-linje var målt opp med 20 m i mellom. Linjene var markert som heltrukne linjer fra oppmerket håndballbane. Restitusjonsdistansen var markert med en kjele sentrert i løpebanen 5 m ifra startlinjen.

3.4 Intervensjonsprogram

Treningsintervensjonen bestod av en ekstra økt i tillegg til lagets opprinnelige treningsplan med enten gjentakende agility for AG, eller gjentakende sprint for SG. Treningsøktene i intervensjonen fulgte en progresjon i løpsintensitet for begge grupper i økt en til tre (90-95 % av maksimal hastighet) og maksimal intensitet i økt fire til åtte. Det ble også fulgt en gradvis progresjon i antall løp, med lettere uker hver fjerde uke. Fotoceller ble brukt til å styre intensitet, og var et fint prestasjonsmål når utøverne skulle løpe med maksimal hastighet. For å stimulere til maksimal innsats løp utøverne to og to mot hverandre. Prestasjon i annethvert løp ble målt med fotoceller i en serie for hver av gruppene.

Utøverne fikk fortløpende tilbakemelding på teknisk utførelse på sprint- og agilityprestasjon under treningsøktene. På noen av øktene fikk vi også hjelp til teknisk veiledning av en friidrettstrener og en sprintutøver. Tabell 3.1 beskriver den periodiserte planen for sprinttreningen gjennomført av SG, mens tabell 3.2 viser den periodiserte agilitytreningen gjennomført av AG. På grunn av agilityløypens lengre varighet, har AG både en lengre pause mellom de repeterte dragene og en mindre repetisjon i seriene i forhold til SG trening. En generell oppvarmingsprosedyre ble gjennomført likt fra økt en til fire, og fra økt fem til åtte. Økt en til fire bestod av syv min jogg på lavintensitet

etterfulgt av tre min på høyintensitet. Videre utførte SG en spesifikk oppvarming med to til tre 30 m stigningsløp og ett løp på 90 % av maksimalfart. AG gjennomførte ett stigningsløp på 30 m og to til tre agility løpsdriller. På treningsøktene i uke fem til åtte utførte begge gruppene samme spesifikke oppvarmingen som bestod av fem til syv min med ulike typer løpsdriller. Løpsdrillene inkluderte bevegelsesteknikk av arm og skulder, løp med høye kne, stivbeintløp og to typer skipping driller. En endret oppvarmingsprosedyre halvveis under intervensjonen var for å øke teknisk bevisstgjøring av sprintbevegelser.

Tabell 3.1 viser sprintgruppens (SG) treningsintervensjon

Uke (belastning)	Treningsinnhold / treningsmodell
Uke 0	PRETEST
Uke 1 (middels)	2x5x40m, P=1:30min, SP=10min, I=95-100 %
Uke 2 (tung)	2x6x40m, P=1:30min, SP=10min, I=95-100 %
Uke 3 (tung)	2x7x40m, P=1:30min, SP=10min, I=95-100 %
Uke 4 (lett)	2x5x40m, P=1:30min, SP=10min, I=95-100 %
Uke 5 (middels)	2x7x40m, P=1:30min, SP=10min, I=95-100 %
Uke 6 (tung)	2x8x40m, P=1:30min, SP=10min, I=100 %
Uke 7 (tung)	2x9x40m, P=1:30min, SP=10min, I=100 %
Uke 8 (middels)	2x7x40m, P=1:30min, SP=10min, I=100 %
Uke 9	POSTTEST

Tabell 3.2 viser agilitygruppens (AG) treningsintervensjon

Uke (belastning)	Treningsinnhold / treningsmodell
Uke 0	PRETEST
Uke 1 (middels)	2x4xagillityløype, P=2min, SP=10min, I=95-100 %
Uke 2 (tung)	2x5xagillityløype, P=2min, SP=10min, I=95-100 %
Uke 3 (tung)	2x6xagillityløype, P=20min, SP=10min, I=95-100 %
Uke 4 (lett)	2x4xagillityløype, P=2min, SP=10min, I=95-100 %
Uke 5 (middels)	2x6xagillityløype, P=2min, SP=10min, I=95-100 %
Uke 6 (tung)	2x7xagillityløype, P=2min, SP=10min, I=100 %
Uke 7 (tung)	2x8xagillityløype, P=2min, SP=10min, I=100 %
Uke 8 (middels)	2x6xagillityløype, P=2min, SP=10min, I=100 %
Uke 9	POSTTEST

3.5 Validitet og reliabilitet

Testenes validitet blir begrunnet ut ifra treningsintervensjonens hovedhensikt, som er å gi utøveren et bedret hurtighetsverktøy som kan brukes på fotballbanen. Validitet handler om at testen som blir brukt måler det den faktisk skal måle (gyldighet) (Thomas, Nelson & Silverman, 2011). Både akselerasjon og toppfart er to viktige faktorer av en utøvers sprintprestasjon, og det blir stilt krav til begge faktorene under en kamp (Di Salvo et al., 2010). Testen 40 m sprint tillater spilleren å nå toppfart, og er derfor en valid test i forhold til testing av spillerens maksimale sprintprestasjon (Haugen et al., 2012). Agility kan måles med flere metoder, men testen som inneholder 180° vendinger har vist seg å være mest reliabel og valid for fotballspillere (Sporis et al., 2010). Hopp høyde i et vertikalt svikhopp på kraftplattform måler kraftutvikling i beinas strekkapparat, og har en god sammenheng med utøverens maksimale styrke (Wisløff et al., 2004; Enoksen & Tønnessen, 2007). YoYo IR1 har vist en god sammenheng med andel høyintensitetsaktivitet gjennomført i kamp, og er derfor en valid test for å evaluere spillerens spesifikke fotball utholdenhet (Krustrup et al., 2005; Krustrup et al., 2003). Den repeterte sprinttesten som blir benyttet i denne studien, blir ikke sett på som en fotballspesifikk RST. Men på bakgrunn av hva andre studier registrerer i forhold til pause lengde mellom single sprinter under en fotballkamp, kan 40 m sprint i 60 sek sykluser gi en valid måling i forhold til en fotballspillers evne til å repetere single sprinter over en periode på ti min (Bradley et al., 2009; Vescovi, 2012).

Reliabiliteten til en test forteller om resultatene er pålitelige, og at de derfor måler den samme egenskapen med lik nøyaktighet hver gang (Thomas et al., 2011). En test kan ikke være valid uten at den er reliabel (Thomas et al., 2011). Test re-test reliabilitet er vanlig å regne ut med intraclass correlation (ICC). Siden vi ikke har en tilvenningstest i forkant av pretestingen, kan vi ikke etablere en test-retest reliabilitet for testene som benyttes (Thomas et al., 2011). Enoksen, Tønnessen & Shalfawi (2009) har testet reliabilitet og validitet til de samme instrumentene som benyttes i vår studie. Enoksen et al. (2009) fant at målingsfeil (reliabilitet) ikke vil være høyere enn $\pm 3,2$ % for VSH, $\pm 1,1$ % for 0-20 m sprint og $\pm 1,5$ % for 0-40 m sprint. Gruppen som ble testet i Enoksen et al. (2009) sin studie var jr. guttefotballspillere. Dette kan ikke direkte overføres til våre utøvere, men det gir en veiledende feilmargin på fotocellesystemet som blir brukt til å teste S40m, A180 og RST, samt kraftplattformen som benyttes til VSH.

Reliabiliteten til YoYo IR testene anses å være god (Krustrup et al., 2003). Resultatene i

denne studien gjelder for kvinnelige utøvere som driver med spill på relativt store baner med hurtighetsstimuli gjennom idrettstreningen, og kan ikke generaliseres for alle.

3.6 Statistikk

Alle pretestdata med begge grupper samlet ble testet for normalfordeling med *Shapiro-Wilk test of normality*. Gjennomsnittsverdier (\pm SD) regnet ut med beskrivende statistikk i både SPSS 18.0 og XL microsoft office 2010. I tillegg ble variasjonsbredde (min-maks) for alle resultater bestemt ut ifra individuelle data.

I SPSS ble students t-test brukt til å regne ut signifikante forskjeller. Signifikansnivå ble satt til $p \leq 0,05$. Signifikant forskjell mellom pre- og posttest for hver gruppe ble bestemt av en parret t-test (two-tailed). Signifikant forskjell mellom gruppenes pre- og posttest ble bestemt av t-test for uavhengige grupper.

I XL regneark er det gjennomført analyse av 90 % confidence limit, prosentvis endring og effect size ved hjelp av Hopkins WG (2006) spreadsheets for analysis. Resultater i prosent og effect size er log transformed ved hjelp av Hopkins regneark. Cohens d (d) effect size og prosentvis endring er benyttet for å si noe om størrelsen på endringen mellom pre- og posttest innad i gruppen, og forskjellen mellom gruppene fra pre- til posttest. Skala for å bestemme størrelsen på cohens d effect size verdier er basert på Hopkins skala for forskjeller i gjennomsnitt. Størrelsene som blir benyttet er triviell ($d < 0.2$), liten ($d = 0.2 - 0.6$), moderat ($d = 0.6 - 1.2$), stor ($d = 1.2 - 2.0$) og veldig stor ($d > 2.0$) (sportsci.org).

Tretthetsindeks er regnet ut med antatt mest reliabel og valid metode (Glaister, Howatson, Pattison & McInnes, 2008). Kalkulering: $\text{tretthet} = (100 \times (\text{total sprintid} / \text{ideal sprintid})) - 100$. Total sprinttid = sum alle sprinter, ideal sprintid = antall sprinter x beste sprint

4. Resultater

Alle godkjente forsøkspersoner (n=18) gjennomførte alle tester på den første testdagen. På den andre testdagen (YoYo IR1), er det to personer som ikke har gjennomført pre- og posttest (pga strekkskade under testing). Resultatene er fremstilt som gjennomsnittresultat (\pm SD) på 40m sprint (S), agilitytest, repetert sprinttest (RST) og VSH for agilitygruppens (AG) n= 9, og sprintgruppens (SG) n = 9. For gjennomsnittresultater (\pm SD) på YoYo IR1 er AG n= 8, mens SG n= 9. Alle testene viser seg å være normalfordelt. Ingen signifikant forskjell ble funnet mellom gruppene for noen av variablene. Gjennomsnittshøyde og alder for AG (169 cm; 22 år) er relativt lik som SG (168 cm; 20år). Vekten til utøverne i AG var lik under både pre- og posttest (65,5kg). Vekten til utøverne i SG var noe lavere under posttest vs pretest (pre: 63kg; post: 62,7kg). Tabell 4.1 presenterer hovedfunn i studien for AG og SG for alle målte variabler. Akselerasjon og agilitytest er eneste moderate endringer for AG, mens SG viser moderat endring på 40m sprint, repetert sprint og YoYo IR1.

Tabell 4.1 viser gjennomsnittstider for pre- og posttest \pm SD, endring i rådata (post-pre) med 90 % confidence limit, signifikansnivå med student t-test, og effect size utregning med 90 % confidence limit

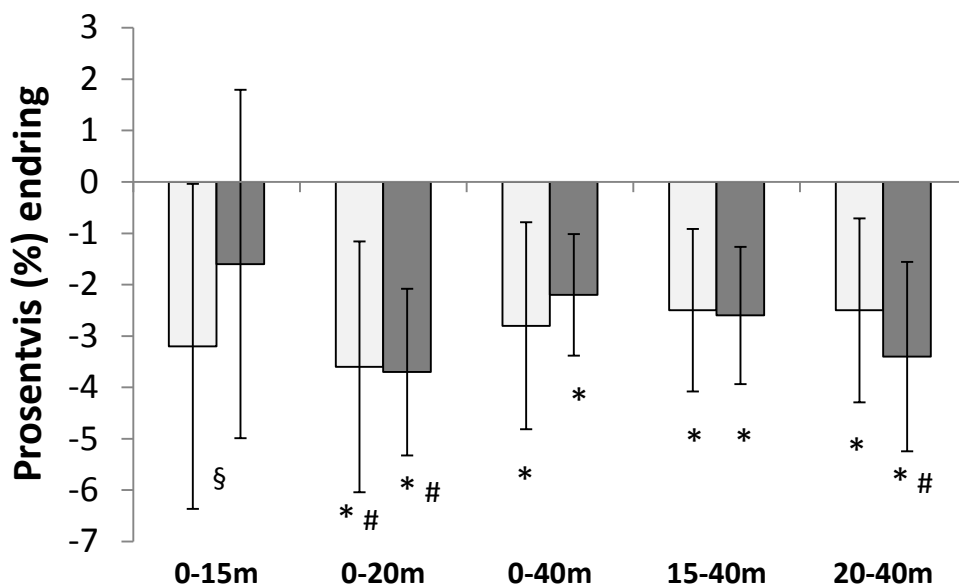
Gruppe	Variabel	Pre \pm SD	Post \pm SD	Endring rå-data \pm 90% CL	t-test (p)	E.S. (d) \pm 90% CL	E.S. skala
AG							
	S 0-15m (sek)	2,52 \pm 0,16	2,44 \pm 0,11	-0,08 \pm 0,08	0,09	-0,5 \pm 0,5	liten
	S 0-20m (sek)	3,22 \pm 0,20	3,11 \pm 0,16	-0,11 \pm 0,08	0,02	-0,6 \pm 0,4	moderat
	S 0-40m (sek)	5,93 \pm 0,36	5,76 \pm 0,29	-0,17 \pm 0,12	0,03	-0,5 \pm 0,3	liten
	S 15-40m (sek)	3,41 \pm 0,22	3,32 \pm 0,19	-0,09 \pm 0,06	0,02	-0,4 \pm 0,2	liten
	S 20-40m (sek)	2,71 \pm 0,18	2,64 \pm 0,16	-0,07 \pm 0,05	0,04	-0,4 \pm 0,3	liten
	A180 (sek)	10,08 \pm 0,36	9,76 \pm 0,34	-0,32 \pm 0,09	0,00	-0,8 \pm 0,2	moderat
	VSH (cm)	26,1 \pm 4,3	27,9 \pm 4,4	1,8 \pm 1,3	0,03	0,4 \pm 0,3	liten
	RST (sek)	6,18 \pm 0,39	5,98 \pm 0,34	-0,20 \pm 0,07	0,00	-0,5 \pm 0,2	liten
	YoYo IR1 (m)	1025 \pm 274	1110 \pm 284	108 \pm 79	0,04	0,3 \pm 0,3	liten
SG							
	S 0-15m (sek)	2,45 \pm 0,12	2,41 \pm 0,12	-0,04 \pm 0,08	0,38	-0,3 \pm 0,6	liten
	S 0-20m (sek)	3,22 \pm 0,15	3,10 \pm 0,13	-0,12 \pm 0,05	0,00	-0,8 \pm 0,3	moderat
	S 0-40m (sek)	5,91 \pm 0,25	5,78 \pm 0,27	-0,13 \pm 0,07	0,01	-0,5 \pm 0,2	liten
	S 15-40m (sek)	3,45 \pm 0,17	3,36 \pm 0,19	-0,09 \pm 0,04	0,01	-0,5 \pm 0,2	liten
	S 20-40m (sek)	2,76 \pm 0,15	2,66 \pm 0,15	-0,09 \pm 0,05	0,01	-0,6 \pm 0,3	moderat
	A180 (sek)	9,89 \pm 0,42	9,94 \pm 0,41	0,05 \pm 0,13	0,50	0,1 \pm 0,3	triviell
	VSH (cm)	25,0 \pm 4,5	26,8 \pm 4,6	1,8 \pm 0,8	0,00	0,4 \pm 0,1	liten
	RST (sek)	6,20 \pm 0,24	5,94 \pm 0,24	-0,26 \pm 0,07	0,00	1,0 \pm 0,2	moderat
	YoYo IR1 (m)	920 \pm 293	1173 \pm 288	253 \pm 66	0,00	0,9 \pm 0,3	moderat

Notater: CL=confidence limit E.S.= effect size, p= signifikansnivå, d= cohens d, AG= agilitygruppen (n=9), SG=sprintgruppen (n=9), pre og post= gjennomsnittsresultat for respektiv variabel, S x-x= avstand i 40m sprinttesten, A180= agilitytesten, VSH=vertikalt svikthopp RST=repertert sprinttesten.

4.1 40 m sprinttest

Ingen signifikant forskjell ble funnet mellom gruppene. Effect size (d \pm 90 % CL) utregning viser en liten forskjell mellom gruppene fra pre- til posttest for 0-15 m (0,26 \pm 0,72) og en triviell forskjell for alle de andre målingene (d= <0,2). Størst prosentvis

endring mellom pre- og posttest er funnet for 0-20 m og 20-40 m for SG, mens AG har størst prosentvis endring ved 0-15 m og 0-20 m (Figur 4.1). Signifikant forskjell mellom pre- og posttest er funnet for alle distanser unntatt 0-15 m for både AG og SG (Tabell 4.1). AG har en større endring i prosent for den korteste akselerasjonsdistansen (0-15 m), men størrelses utregninger viser lik endring (Figur 4.1; Tabell 4.1). SG viser en større endring enn AG på flere av de målte avstandene i 40 m sprinttesten (Tabell 4.1). Variasjonsbredden mellom beste og dårligste individuelle tid er relativt stor ved både pretest (5,46 vs 6,65 sek) og posttest (5,32 vs 6,20 sek). Hastighetsmålinger viser at høyeste hastighet oppnås etter 20 m akselerasjon (Figur 4.2). Liten og moderat effect size er funnet mellom pre- og posttest for hastighetsmålingene (Figur 4.2). Avstanden 0-15 m er den eneste av alle sprintmålingene hvor AG har en merkbar høyere effect size ($d \pm 90\% \text{ CL}$) enn SG (AG $d = 0,52 \pm 0,5$ vs SG $d = 0,3 \pm 0,61$).

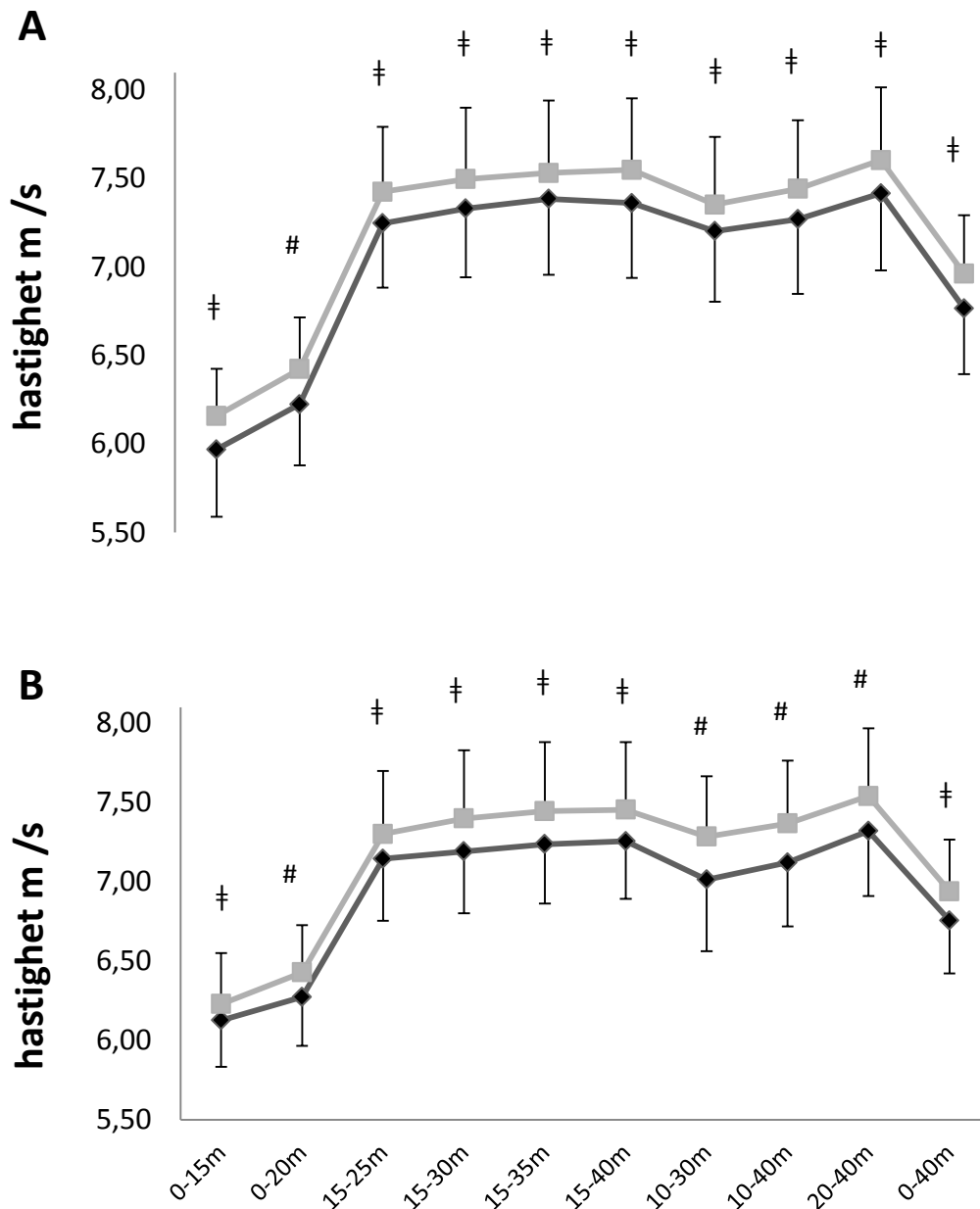


Figur 4.1 viser prosentvis (%) endring $\pm 90\%$ confidence limit, for AG (hvit) og SG (grå) under målte avstander i 40 m sprinttesten.

* signifikant forskjell mellom pre- og posttest

moderat effect size mellom pre- og posttest

§ liten effect size ($d=0,2-0,6$) mellom gruppene fra pre- til posttest



Figur 4. 2 viser AG (A) og SG (B) sine gjennomsnittlige hastighetsmålinger (m/s) (\pm SD) for ulike distanser under pre- (svart) og posttesting (grå). Målingene er basert på tid brukt over gitt avstand

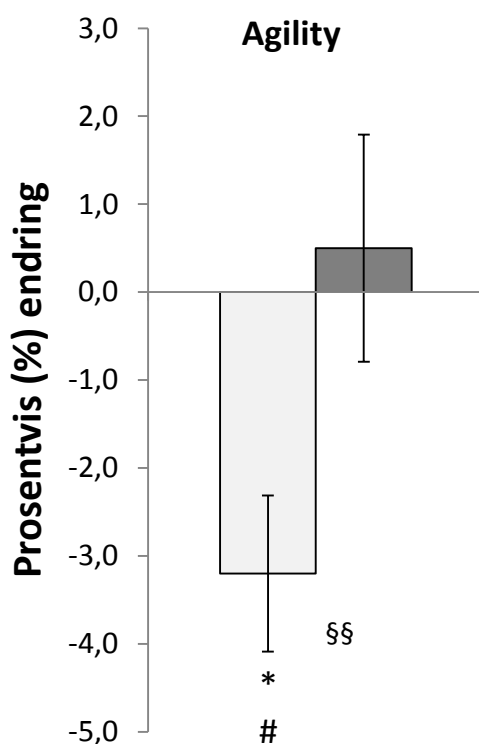
‡ liten effect size ($d= 0,2-0,6$) fra pre- til posttest

moderat effect size ($d=0,6-1,2$) fra pre- til posttest

4.2 Agilitytest

Agilitytesten hadde ingen signifikant forskjell mellom gruppene, men en moderat effect size ($d \pm 90\% \text{ CL}$) er funnet mellom gruppene fra pre- til posttest ($d = 0,9 \pm 0,36$).

Prosentvis endring, signifikansnivå og effect size utregninger mellom pre- og posttest viser en større endring for AG enn hva som ble funnet for SG i agilitytesten (Figur 4.3; Tabell 4.1). SG har en tendens til dårligere resultat ved posttest enn pretest (Figur 4.3). AG har en klar bedring av sine resultater (Figur 4.3). Det er stor variasjonsbredde mellom beste og dårligste individuelle tid ved pretest (10,69 vs 9,25 sek) og posttest (10,72 vs 9,33 sek).



Figur 4.3 viser prosentvis (%) endring $\pm 90\%$ confidence limit, for AG (hvit) og SG (grå) i agilitytesten.

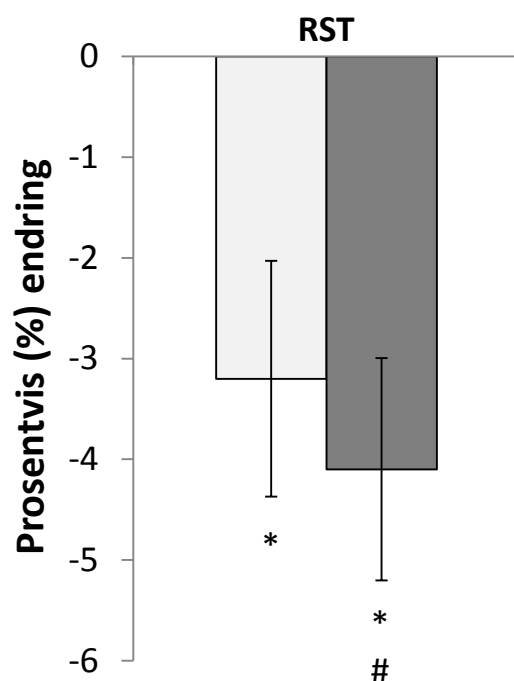
* signifikant forskjell ($p < 0,05$) mellom pre- og posttest

moderat effect size ($d = 0,2-0,6$) mellom pre- og posttest

§§ moderat effect size ($d = 0,6-1,2$) mellom gruppene fra pre- til posttest

4.3 Repetert Sprinttest

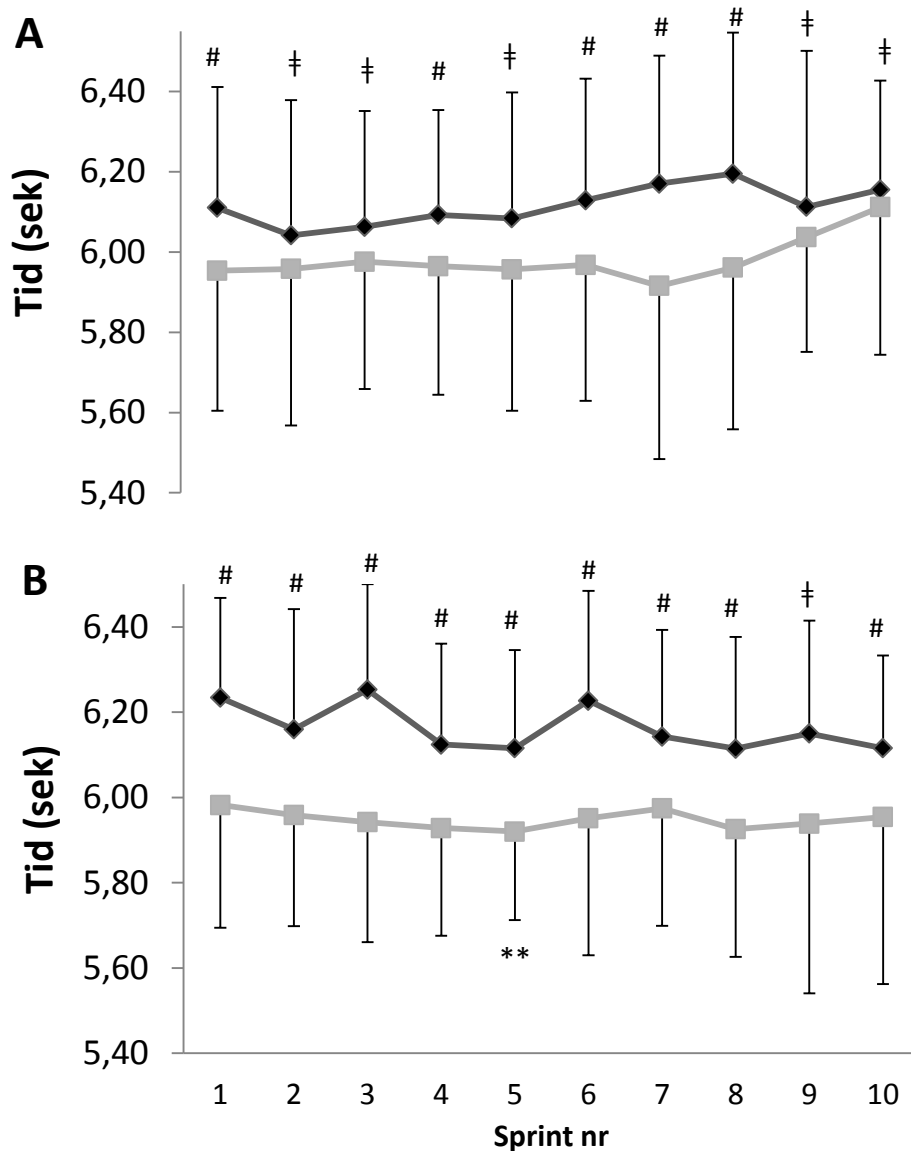
RST hadde ingen signifikant forskjell mellom gruppenes gjennomsnittstid, og en triviell effect size er funnet mellom gruppene for prestasjon i RST fra pre- til posttest ($d = <0,2$). Prosentvis endring og effect size utregninger viser en større endring mellom pre- og posttest for SG enn for AG (Tabell 4.1; Figur 4.4). Bare femte sprint viser en signifikant forskjell fra første sprint posttest for SG (Figur 4.5). SG viser en større differanse mellom pre- og posttest for totalsprinttid, idealsprinttid og tretthetsindeks (Tabell 4.2). Måling for gjennomsnittlig hastighet på sprint en til ti i RST viser at AG løper på 96 % av hastighet målt i S40m under pretest og posttest. SG løper på 95 % av S40m hastighet under pretest, og 97 % av S40m hastighet under posttest.



Figur 4.4 viser prosentvis (%) endring \pm 90 % confidence limit for, AG (hvit) og SG (grå) i RST.

* Signifikant forskjell ($p < 0,05$) mellom pre- og posttest

moderat effect size ($d = 0,2-0,6$) mellom pre- og posttest



Figur 4.5 viser gjennomsnittstider (sek \pm SD) for sprint 1-10 i den repeterte sprinttesten for AG (A) og SG (B) ved pretest (svart) og posttest (grå).

**signifikant forskjell ($p < 0,05$) fra sprint 1

† liten effect size ($d = 0,2-0,6$) mellom pre- og posttest

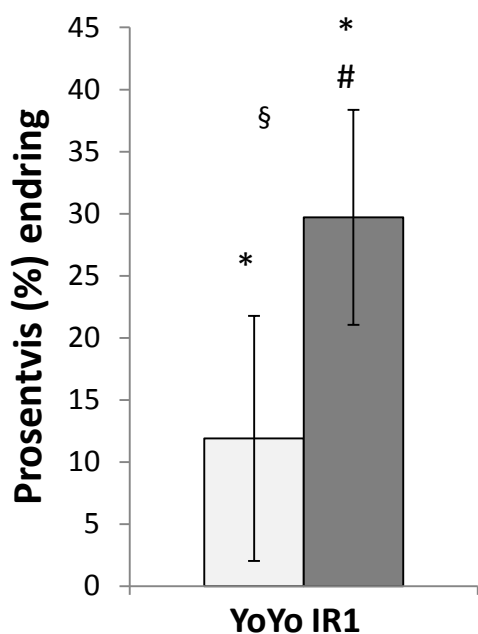
moderat effect size ($d = 0,6-1,2$) mellom pre- og posttest

Tabell 4.2 viser total sprinttid for sprint 1-10, ideal sprinttid, og tretthetsindeks. Tallene er basert på gjennomsnittsresultater sprint 1-10 i RST.

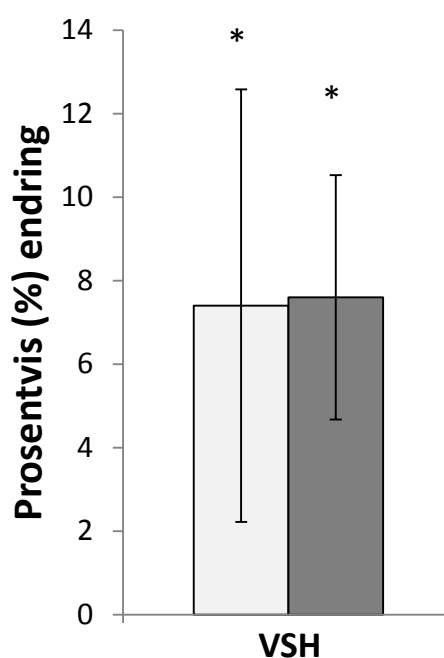
	AG			SG		
	Pre	Post	Post-Pre	Pre	Post	Post-pre
Total Sprinttid (sek)	61,15	59,80	-1,35	61,64	59,48	-2,16
Ideal Sprinttid (sek)	60,41	59,16	-1,25	61,14	59,20	-1,94
Tretthetsindeks (%)	1,2	1,1	-0,1	0,8	0,5	-0,3

4.4 Vertikalt svikthopp og YoYo IR1 test

Ingen signifikant forskjell ble funnet mellom gruppene for hverken YoYo IR1 eller VSH. Effect size ($d \pm 90\%$ CL) målinger viser for VSH en triviell forskjell ($d = <0,2$) mellom gruppene fra pre- til posttest, mens for YoYo IR1 er det funnet en liten forskjell ($0,44 \pm 0,35$) mellom gruppene fra pre- til posttest. Både SG og AG har en liten endring av VSH (Tabell 4.1). SG har en større endring av YoYo IR1 resultater enn hva som er funnet for AG (Figur 4.6; Tabell 4.1).



Figur 4.7 viser prosentvis (%) endring $\pm 90\%$ confidence limit, for AG (hvit) og SG (grå) i YoYo IR1
*signifikant forskjell ($p < 0,05$) mellom pre- og posttest
moderat effect size ($d = 0,2-0,6$) mellom pre- og posttest
§ liten effect size ($d = 0,2-0,6$) mellom gruppene fra pre- til posttest



Figur 4.6 viser prosentvis (%) endring $\pm 90\%$ confidence limit, for AG (hvit) og SG (grå) i VSH
*signifikant forskjell ($p < 0,05$) mellom pre- og posttest

4.5 Resultater ulikt nivå og individuell effekt

På grunn av for lite antall fra ulike nivåer i hver treningsgruppe blir ikke treningsintervensjonens effekt for ulike nivå testet statistisk. Resultater som viser nivåforskjell og individuell treningseffekt blir likevel presentert. I tabell 4.3 blir gjennomsnittets resultater for elite AG (n=4), elite SG (n=3), 1.div AG (n=5) og 1.div SG (n=6) presentert. Eliteutøverne har bedre resultater enn 1.div utøverne på alle tester, unntatt pre S0-20m for SG. På testene S40m A180 og VSH har elitegruppen bedret seg mest på alle tester, unntatt S20-40m for SG. 1.div utøverne har hatt størst bedring på RST og YoYo (Tabell 4.3). Resultater fra åtte utøvere presenteres i tabell 4.4, for å illustrere hvordan individuelle resultater har blitt påvirket av intervensjonstreningen kombinert med lagspesifikk trening.

Tabell 4.3 viser elite og 1.div utøverne i AG og SG sine gjennomsnittresultater for alle tester. Prosent (%) endring er basert på pre- og postresultater.

Gruppe	Test	Eliteutøvere			1.div utøvere		
		Pre	Post	% Endring	Pre	Post	% Endring
AG							
	S0-20 m (sek)	3,14	3,02	-3,8	3,29	3,20	-2,7
	S20-40 m (sek)	2,60	2,51	-3,5	2,79	2,74	-1,8
	S0-40 m (sek)	5,74	5,53	-3,7	6,08	5,94	-2,3
	A180 (sek)	9,78	9,52	-2,7	10,31	9,95	-3,5
	VSH (cm)	28,4	30,7	8,1	24,3	25,7	5,8
	RST (sek)	5,91	5,72	-3,2	6,41	6,19	-3,4
	YoYo (m)	1230	1360	10,6	840	960	14,3
SG							
	S0-20m (sek)	3,22	3,08	-4,4	3,18	3,14	-1,3
	S20-40m (sek)	2,65	2,58	-2,6	2,79	2,69	-3,6
	S0-40m (sek)	5,86	5,66	-3,4	5,97	5,84	-2,2
	A180 (sek)	9,75	9,68	-0,7	10	10,07	0,7
	VSH (cm)	27,0	29,2	8,1	23,9	25,6	7,1
	RST (sek)	6,07	5,86	-3,5	6,26	5,99	-4,3
	YoYo (m)	1250	1470	17,6	750	1030	37,3

Notater: AG= agilitygruppe, SG= sprintgruppe, Sx-x= avstand målt i 40m sprinttest, A180= agilitytest, VSH= vertikalt svikthopp, RST= repetert sprinttest, YoYo= YoYo IRI test.

5. Diskusjon

5.1 Agilitytrening

Flere studier har forsøkt å finne en sammenheng mellom sprint- og agilitytrening, med varierende funn (Sporis et al., 2010; Young et al., 2001; Markovic et al., 2007; Miller et al., 2006). Hovedfunnet i denne studien viser at agilitytrening er en spesifikk treningsform. I figur 4.3 ser vi at AG har hatt en mye større prosentvis fremgang på A180 enn SG, og det er funnet en moderat forskjell mellom gruppene. AG fikk en moderat effekt av agilitytreningen, mens SG hadde en triviell forskjell fra pre- til posttest (Tabell 4.1). Dette funnet er i samsvar med hva Young et al. (2001) fant etter seks uker med enten sprint eller agilitytrening. I studien til Young et al. (2001) hadde sprintgruppen (lineær sprinttrening) en signifikant bedring på tilnærmet lineære sprinttester. Sprintgruppens forbedring av ulike zig-zag agilitytester var en liten bedring av agilitytestene som var mest lik den lineære sprinttesten, mens agilitytestene som var mest komplekse hadde agilitygruppen ingen forbedring (Young et al., 2001). Tidligere studier som har sett på sammenhengen mellom sprint og agility har konkludert med at dette er to forskjellige motoriske ferdigheter (Little & Williams, 2005; Young et al., 2002; Jones et al., 2009).

Dårlig korrelasjon mellom to ferdigheter betyr ikke nødvendigvis at trening av den ene ferdigheten ikke vil påvirke den andre. Jones et al. (2009) hevder at det kan være en viss grunnleggende sammenheng mellom ferdighetsutvikling av sprint- og agilityevnen. Dette kan bety at agilitytrening gir en større endring av sprintprestasjon, og at sprinttrening gir en større endring av agilityprestasjon, hos utøvere som er dårligere trent. I vår studie ser vi at agilityprestasjonen ikke blir endret etter sprinttrening en gang i uka over åtte uker for kvinnelige fotballspillere på høyt nivå (Figur 4.3). Men gruppen som trente agility i åtte uker fikk en bedre agility- og sprintprestasjon (Tabell 4.1; Figur 4.1; Figur 4.3). Disse funnene antyder at agilitytrening bør legges inn i lagets fysiske treningsrutiner for å gi en spesifikk effekt på evnen til å utføre retningsforandringer i høy hastighet.

Under agilityarbeid kan tekniske faktorer som god timing, balanse og koordinasjon av den gitte oppgaven påvirke prestasjonen. En bedring av disse egenskapene kan være årsaken til at AG hadde en større bedring på agilitytesten enn SG. Det stilles krav til god

kroppskontroll under eksentriske kontraksjoner, når farten bremses inn mot vendingen. Ifølge Hills kurve kan dette bety at kroppen må stå imot større ytre krefter enn den kanskje klarer å produsere på egenhånd (Raastad et al., 2010). Agilitytreningen som ble gjennomført i studien, bestod av fire vendinger tett på hverandre hvor utøveren måtte skifte retning 180°. Denne typen vending har vist seg å være reliabel og valid i forhold til fotballspillere (Sporis et al., 2010). En vending på 180° kan simulere spesifikke situasjoner i omstillingen fra forsvar til angrep, og fra angrep til forsvar. Siden en 180° vending krever en helomvending av kroppen, kan veldig raske spillere få problemer med å bremse bevegelsen til riktig tid fordi farten inn i vendingen blir for høy (Jones et al., 2009). Derfor kan det se ut til at agilitytrening lærer utøveren å time oppbremsingen bedre før vendingen. Samtidig vil utøveren ha en læringseffekt av hvilken hastighet bevegelsene kan utføres med under oppbremsing, vending og fraskyv.

I vår studie er det bare benyttet en treningsøkt i uka. Dette vil antageligvis i størst grad påvirke den tekniske bevegelsesløsningen av agilityarbeidet. I studien til Young et al. (2001) ble det gjennomført to treninger i uka over seks uker. De fant en signifikant bedring på alle tester som inneholdt retningsendringer for agilitygruppen, men ikke på den lineære sprinttesten. Dette kan tyde på at agilitytreningen har gitt en teknisk forbedring av timing, kroppskontroll og balanse under zig-zag løping (Young et al., 2001). De kvinnelige fotballspillerne i vår studie fikk i tillegg til en moderat bedring av agilityprestasjon under 180° vendinger, en liten signifikant bedring av både sprint og spenstprestasjon (Tabell 4.1). En signifikant bedret evne til både å løpe fortere og hoppe høyere kan tyde på at agilitygruppens ekstensor muskulatur har blitt litt sterkere (Wisløff et al., 2005). Sporis et al. (2010) så en bedring av sprintprestasjon mellom 0 og 20 m for mannlige aktive collegestudenter som trente på agility. I denne studien fant de også bedring en av vertikalt og horisontalt svikthopp på begge bein og hvert enkelt bein. Studien til Sporis et al. (2010) viser at agilitytrening i varierte kombinasjoner utført tre ganger i uka over ti uker, kan ha en betydelig effekt på den eksplosive styrken i beinas ekstensor muskulatur. Funnene i vår studie tyder på at agilitytrening kan gi en liten påvirkning av både sprint og spenstprestasjon når det blir gjennomført i kombinasjon med mer enn tre fotballtreninger i uka. Den spesifikke bedringen AG får på A180 i forhold til SG (Figur 4.3), kan bety at bare fotballtreninger ikke er nok til å forbedre agilityevnen. Kanskje bør en derfor legge inn retningsendringer og agilityøvelser i

oppvarmingsdelen eller en kort innledningsdel tidlig i økta, flere ganger i løpet av treningsuka.

Endringen i spenst som følge av agilitytreningen kan både være en direkte effekt av intervensjonstreningen, og en tilleggseffekt fra lagets fellestreninger utenom intervensjonen. Siden både AG og SG fikk 7 % bedring av VSH, kan dette tyde på at intervensjonstreningen ikke har gitt en spesifikk effekt for noen av gruppene. Den forbedring vi ser kan også være en teknisk tilvenning til VSH testen. Hopptester med en eksentrisk strekk/motbevegelse før en rask konsentrisk kontraksjon, kan gi en indirekte indikasjon på hvor godt utøveren klarer å lagre og utnytte energi under et arbeid (Komi & Bosco 1978; Castillo-Rodriguez et al., 2012; Young et al., 2002). Dette kan være en viktig faktor for å få til et kraftfullt og effektivt fraskyv i vendingen. Ingen større endring i VSH for AG i forhold til SG, kan bety at agilitytrening ikke gir en effekt på evnen til å lagre og frigjøre energi. Det kan også bety at VSH er en dårlig test for å si noe om agilitytrening spesifikt, og dermed kan vi heller ikke si noe om hvilken effekt agilitytreningen har på evnen til å lagre og frigi energi. Studier har funnet varierende sammenheng mellom VSH og agilityprestasjon, og det har blitt foreslått at ett beins styrke og hopptester har en bedre sammenheng med noen agilityløyper (Markovic et al., 2007; Young et al., 2002). Under 180° vendinger blir oppbremsing og re-akselerasjon hovedsakelig gjennomført av beina unilateralt. Markovic et al. (2007) viste bedre sammenheng mellom en 180° agilitytest og styrketest på ett bein, enn samme agilitytest og styrketest på to bein. For å kartlegge spesifikk styrke og kraftutviklingseffekten av agilitytreningen, kunne unilaterale styrke og hopptester blitt benyttet.

En signifikant forbedring av sprintprestasjon over 40 m etter åtte uker med agilitytrening er noe overraskende fordi AG bare trente maksimal lineær sprint i 12,5 m (Figur 4.1). Flere studier antyder også at agility har liten sammenheng med sprint (Young et al., 2001; Young et al., 2002; Little & Williams, 2005). Little & Williams (2005) og Young et al. (2002), undersøkte forholdet mellom hastighetsutvikling i akselerasjon, topphastighet og agilitytester. Begge studier fant lite til felles mellom disse prestasjonstestene. Når vi deler opp sprintløpet i vår studie i en akselerasjonsfase (<20 m) og en topphastighetsfase (>20 m) finner vi noen interessante, men ikke fullt så overraskende prestasjonsendringer fra pre- til posttest. I tabell 4.1 ser vi at AG har en moderat forbedring i prestasjon 0-20 m, mens SG har en moderat fremgang i både 0-20

m og 20-40 m. Disse funnene tyder på at AG har blitt bedre til å akselerere, mens SG både klarer å akselerere raskere og holder en høyere topphastighet under posttesten i forhold til pretesten. Dette samsvarer bra med funn i studien til Sporis et al. (2010) hvor det ble konstantert en bedring av sprintprestasjon mellom 0 og 20 m for College elever som trente agility tre ganger i uka.

På akselerasjonsavstandene 0-15 m og 0-20 m bruker utøverne maksimal kraft til å få kroppen opp i høyest mulig hastighet. Høyest hastighet når utøverne antageligvis en gang etter 20 m (Figur 4.2) (Haugen et al., 2012). Siden vi ser en lik forbedring av akselerasjonen for begge gruppene fra 0-20 m, tyder ikke dette på at AG har oppnådd en spesifikk effekt på akselerasjonen. Derimot kan vi se en tendens til at agilitytreningen gir en bedre prestasjon på kort akselerasjon (0-15 m) (Figur 4.1). På akselerasjonsavstanden 0-15 m har begge grupper hatt en liten, men ikke signifikant endring. Når vi ser på prosentvis endring mellom pre- og posttest for begge gruppene, har AG en tidsforbedring på 3,2 % og SG en bedring på 1,6 % over 0-15 m (Figur 4.1). En utøver som driver med ballspill, har gjerne en kortere steglengde og hurtigere stegfrekvens enn en friidrettsutøver (Sheppard & Young, 2007). Det uforutsigbare mønsteret som forekommer under en fotballkamp, stiller krav til at utøvere må kunne skifte hastighet og retning på bevegelsene hurtig. Ved å benytte seg av en hurtigere stegfrekvens sammen med et lavere tyngdepunkt, kan det tenkes at spesifikke situasjoner som innebærer hurtige retningsendringer og korte maksimale akselerasjoner kan utføres i et raskere tempo. Agilitytreningen som ble utført har i stor grad simulert disse bevegelsene. Løpssteg med høy frekvens ble benyttet for å komme tidlig opp i fart, og for å få til raske vendinger. AG har med sin hurtigere gjennomførte stegfrekvens, antagelig fått en bedret evnen til å komme raskt opp i hastighet over 0-15 m (Figur 4.1). SG har derimot lært seg å akselerere over en lengre distanse (0-20 m), som gjør at de kanskje klarer å opparbeide seg en større steglengde. Denne mer friidrettslike akselerasjonsevnen SG har opparbeidet under sprinttreningen, kan også gjøre at timing i agilitytesten blir vanskeligere.

Siden AG ikke har fått en like stor fremgang på sprintprestasjon fra 20-40 m som SG, og begge grupper har en like liten effekt på avstanden fra 15-40 m, kan dette indikere at agilitytrening ikke gir en spesifikk effekt på sprintevnen i topphastighet (Figur 4.1; Figur 4.2). Produktet av stegfrekvens og steglengde er de to faktorene som er

bestemmende for hvor fort en utøver klarer å sprinte (Williams, 2008). På grunn av dette er det grunn til å tro at sprintgruppen har tillært seg å løpe med lengre steg, noe agilitygruppen ikke har fått trent på. Hvis en klarer å benytte seg av en lengre steglengde med en samtidig økende stegfrekvens, kan dette føre til en høyere hastighet over 40 m. Under lengre løp med topphastighet, har det blitt vist at steglengden gradvis blir kortere (Williams, 2008). Det er derfor grunn til å anta at agilitytrening ikke gir et stort nok stimuli for avvikling av steglengden under høyhastighetsarbeid, til å kunne påvirke topphastigheten over flying sprint avstander fra 20-40 m.

Det kunne vært interessant å se om den treningen AG utførte i denne studien kunne ha en overføring til andre agilitytester, med mindre vinkel og annet oppsett på vendingene. Dersom det hadde vist seg at agilitytester med både 30, 60 og 90 ° vendinger hadde blitt forbedret av den rene 180° agilitytreningen som ble utført i denne studien. Hadde planlegging av agility i forhold til fotballkravet vært mindre komplisert. Om agilitytreningen med 180° vendinger, ikke hadde ført til en forbedring av andre typer agilitytester, måtte den agilitytreningen som planlegges, inneholde alle typer vendinger i ulike kombinasjoner for å øke spesifisiteten på treningen. Økt belastning på muskulaturen ved vendinger med større vinkel, og gradvis mindre forskjell mellom sprint- og agilitybevegelsene når vinklene blir mindre og vendingene færre, kan tyde på at trening med stor variasjon i agilityløypene er nødvendig for å utvikle en optimal agilityevne (Dellal et al., 2010; Young et al., 2001).

5.2 Sprintprestasjon

Sprintprestasjonen er en viktig del av kravet som stilles til utøvere som vil nå toppnivå i fotball (Anderson et al., 2010; Krstrup et al., 2005). Både agility- og sprintgruppen fikk en signifikant bedring av sprintprestasjon på 0-40 m (Tabell 4.1; Figur 4.1). En forbedring av sprintprestasjon med både sprint- og agilitytrening kan bety at treningsmetodene som er benyttet under intervensjonstreningen, kan sees i sammenheng med faktorer som virker inn på løpsteknikken, spesielt på evnen til å akselerere (Figur 4.1; Tabell 4.1). Under en fotballkamp stilles det krav til; (1) å komme hurtig opp i høy hastighet fra lav eller ingen fart, og; (2) utføre maksimale løp fra allerede høy fart (Di Salvo et al., 2010). Sprinter som starter fra allerede høy oppnådd fart forekommer oftest. Her kan en liten forbedring av utøverens løpshastighet være forskjellen på om utøveren greier å komme seg foran motspilleren (Di Salvo et al., 2010). Begge

treningsmetodene som ble benyttet i intervensjonen, hadde fokus på at alle bevegelser skulle utføres med størst mulig kraftutvikling og optimal teknikkutførelse i den horisontale løpsretningen. Dette var for å oppnå høyest mulig hastighet under agility- og sprintløpene. Etter forfatterens viten er det ingen studier som har sett på effekten av teknisk sprinttrening for utøvere som ikke har trent spesifikt på sprint tidligere. Gjennom en slik teknisk treningspåvirkning kan det tenkes at en oppnår et bedre samspill mellom den aktiverte muskulaturen, og dermed en bedre nevro-muskulær kontroll (Ross et al., 2001).

Gjennomsnittlig topphastighet målt etter treningsperioden for sprint- og agilitygruppen var henholdsvis 7,53 og 7,60 m/s. I studien til Haugen et al. (2012) fant de at kvinnelige toppspillere hadde peak topphastighet på omtrent 28 km/t, som tilsvarer 7,77 m/s. Studier som har analysert sprint under kamp, har brukt en grense på >25 km/t for at det skal registreres som sprint (Krustrup et al., 2005; Andersson et al., 2010; Mohr et al., 2008; Bloomfield et al., 2007). Topphastighetsmålingene fra Haugen et al. (2012) og vår studie, når hastigheter godt over grensen på 6,9 m/s. Det er viktig å understreke at topphastigheten på 20-40 m er målt med relativt lang akselerasjon i forhold til hva som vanligvis blir utført i en fotballkamp. Sprinter under en fotballkamp har relativt kort varighet og distanse (Spencer et al., 2005; Vescovi, 2012). Hastigheten målt for 0-20 m akselerasjon etter treningsperioden er på under 6,5 m/s, og faller utenfor «sprintgrensen». Dette kan bety at maksimale sprinter kan forekomme uten at spilleren nødvendigvis kommer helt opp i sin topphastighet. I likhet med studien til Di Salvo et al. (2010), bør fremtidige spillanalyser skille mellom akselerasjon og topphastighetsløp for å gi et klarere bilde av hvilke maksimale aksjoner som forekommer under en fotballkamp. I tillegg kan det være en fordel å kartlegge individuelle hastighetsmålinger både for akselerasjon og topphastighet, for dermed å kunne gi et bedre bilde av spillerens reelle sprintbevegelser.

Fotballspillere med en godt utviklet sprintevne kan ha en fordel i ulike roller og posisjoner. Et effektivt treningsprogram som utvikler sprintprestasjonen til spillere, kan gi laget og enkeltspillere en fordel under kamp. I vår studie finner vi en signifikant forbedret akselerasjon (0-20 m) og topphastighet (20-40 m) for utøvere over 20 år med to forskjellige hurtighetsprogram (Figur 4.1). Flere studier som har sammenlignet sprintevne med alder, og finner liten eller ingen endring av sprintprestasjon for jenter

eldre enn 18 år. Helt fra 16 års alder er det funnet ingen forskjeller i akselerasjon sammenlignet med eldre jenter, og det kan se ut til at toppfarten slutter å utvikle seg etter 18 års alderen (Vescovi et al., 2011; Mujika et al., 2009; Vescovi & McGuigan, 2008; Haugen et al., 2012). Dette kan tyde på at det kommer et «sprintplatå» i 16-18 års alder for kvinnelige fotballspillere. For å kunne utvikle hurtigheten ytterligere etter denne alderen, er det helt nødvendig med mer spesifikk trening. Polman, Walsh, Bloomfield & Nesti, (2004) så på hvordan et program med speed, agility og quickness (SAQ) trening to ganger i uka over 12 uker påvirket kvinnelige fotballspilleres (21 år \pm 3) prestasjon på ulike tester. De fant en bedring i både sprint- og agilityprestasjon for treningsgruppene, og foreslo at dette kunne komme av vektlegging av spesifikk trening, teknisk bedring og økt kraftutvikling i beinas strekkapparat (Polman et al., 2004). En annen studie fulgte kvinnelige fotball-, landhockey- og softballspillere (college alder) gjennom en 12 ukers treningsperiode med to styrkeøkter, og en speed/agility økt i uka (Jones, Matthews, Murray, Raalte & Jensen, 2010). I denne studien var det liten endring i agility og sprintresultater for hele gruppen samlet, men fotballspillerne fikk en signifikant forbedring av sine agility resultater. Sprintresultatene ble ikke analysert (Jones et al., 2010). Begge disse studiene, sammen med våre funn, tyder på at det er mulig å utvikle hurtighetsevnen til fotballspillere etter 18 års alderen. Dette bør gi både trenere og kvinnelige fotballspillere motivasjon til å gjennomføre systematisk hurtighetstrening.

I likhet med funnene til Polman et al. (2004) kan endringer av tekniske ferdigheter og/eller økt kraftutvikling i beinas strekkapparat, være årsaker til den bedre sprintprestasjonen som er oppnådd for AG og SG i vår studie. En annen tendens som kan ses i tabell 4.3, er at eliteutøverne har en større utvikling av akselerasjon og toppfart mellom pre- og posttest. Hurtighetstrening krever maksimal mobilisering mentalt for å få et optimalt utbytte av treningen (Enoksen & Tønnessen, 2007). Det kan tenkes at utøvere på et høyere nivå har en bedre evne til å konsentrere seg i øvelser som krever maksimal konsentrasjon, og vil derfor klare å utvikle hurtighetsevnen i større grad sammenlignet med utøvere på lavere nivå. Tabell 4.3 viser omtrent lik prosentvis bedring av akselerasjon og toppfart for utøverne i SG, med en tendens til at 1.div utøverne bedret seg mest. Dette kan bety at sprint rett frem ikke er en like kompleks øvelse som agility, og en bedring av denne nokså «vanlige» treningsmetoden kan gi en forbedring av hurtigheten uavhengig av spillernivå. Dermed kan det tenkes at

sprinttrening rett frem gir en bedring av sprintprestasjon for alle nivåer, når utøveren ikke har drevet med teknisk hurtighetstrening tidligere. Mens agilitytrening kanskje bare gir en effekt på sprintprestasjon hvis utøveren klarer å jobbe hardt fysisk, og er mentalt fokusert på oppgaven.

5.3 Repetert sprintevne

Evnen til å kunne utføre en maksimal aksjon på starten og slutten av en kamp er et viktig arbeidskrav i fotball. I tabell 4.1 og figur 4.4 kan vi se hvordan agility- og sprinttrening påvirket den gjennomsnittlige sprinttiden på RST. Som forventet forbedret SG sin gjennomsnittlige sprinttid signifikant fra pre- til posttest. Ikke fullt så forventet hadde også AG en signifikant forbedring av gjennomsnittlig sprinttid på RST. Effect size og prosentvis endring viser at SG har hatt en større forbedring på RST enn AG. Tønnessen, Shalfawi & Enoksen (2011) fant en bedret repetert sprintevne både hos gruppen som hadde trent repetert sprint, og hos kontrollgruppen som bare hadde trent vanlige fotballøkter. De antydte at denne bedringen hos begge grupper kunne være på grunn av aerob intervalltrening med laget, stimuli fra fotballøktene og/eller en læringseffekt mellom pre- og posttesting. I Tønnessen et al. (2011) sin studie hadde gruppen som trente repetert sprint, en større forbedring av repetert sprinttesten. En årsak til denne effekten kan være en større forbedring av topphastighet i 40 m sprinttesten. I vår studie økte begge gruppene både akselerasjon og topphastighet, noe som kan ha gitt en bedre gjennomsnittssprinttid i RST.

Ved å bruke en RST i 60 sek sykluser, kan vi undersøke evnen til å gjenta maksimale løp med en tilnærmet fotballspesifikke pauser mellom dragene (Bradley et al., 2009; Vescovi, 2012; Spencer, Bishop, Dawson & Goodman, 2006). I likhet med Balsom et al. (1992) fant vi ingen signifikant forskjell fra første til tiende sprint gjennomført med ca. 55 sek pause mellom hver 40 m i RST. At det ikke oppsto betydelig tretthet fra første til siste sprint kan ha sammenheng med at pausene er lange nok til å gi fullstendig restitusjon, eller at utøveren ikke yter maksimalt på hver sprint. Abt et al. (2011) fant at maksimal sprint til hvile ratio på omtrent 1:10 ved gjennomføring av 13x 30 m og 8x 50 m repetert sprint, gir en signifikant tretthet fra første sprinten. Dette fant vi som nevnt ikke i vår studie. Forklaring på dette kan være at utøverne ikke løper på maksimal hastighet fra første sprinten.

En mulig årsak til at utøverne ikke løper på maksimal intensitet fra første til siste sprint, kan være at utøverne legger en individuell strategi for gjennomføring av RST når de vet hvor mange sprinter som skal utføres. Billaut et al. (2011) viste at forventningen om å gjennomføre ti maksimale sprinter kan påvirke utøveren bevisst eller ubevisst, ved at de lager en slags mental strategi for hvor stor innsats som skal legges ned i hver sprint. Som vi ser i figur 4.5, er gjennomsnittlig beste sprint for AG andre og syvende sprint ved pretest og posttest. SG løp raskest på femte sprint både på pre- og posttest. Dette kan bety at utøverne legger en energisparende strategi, for å kunne løpe alle ti sprinter med nær maksimal innsats. Om dette forekommer under kamp er vanskelig å si sikkert. Det vi vet er at fem minutter med en høy andel høyintensitetsaktivitet, ofte blir etterfulgt av fem minutter med lav andel høyintensitetsaktivitet (Bradley et al., 2009). Dette kan bety at utøverne under de fem minuttene med roligere aktivitet velger utøveren å plassere seg i strategiske posisjoner for å kunne spare krefter.

Selv om utøverne ikke løper med maksimal innsats fra første sprint, kan den moderate bedringen av RST som vi ser hos SG forklares med en bedre evne til å løpe med en høyere mobilisering av sin maksimale kapasitet. I likhet med Tønnessen et al. (2011) klarte SG å løpe på en høyere prosent av sin maksimale kapasitet på 40 m sprinttesten. I vår studie løp SG på 95 % av sin maksimale hastighet under RST ved pretesting, mens dette ble endret til 97 % av maksimal hastighet ved posttesting. Den samme endringen fant vi ikke hos AG som løp på 96 % av sin maksimale hastighet både på pre- og posttest. Dette kan tyde på at SG klarer å mobilisere en større andel av sin maksimale sprinthastighet, på grunn av en bedret evne til å holde en høyere hastighet på alle sprintene (gjennomsnittlig repetert sprinttid).

Alle målinger som er gjort i sammenheng med RST viser at den spesifikke lineære sprinttreningen med 90 sek pause mellom hvert drag, gir en større forbedring av RST enn agilitytreningen med 120 sek pause mellom hvert drag. I følge Glaister (2008) kan to spesifikke metoder benyttes for å prestere bedre på repetert sprinttester. Det er; (1) å utvikle evnen til å holde en høy sprinthastighet, og; (2) utvikle evnen til å opprettholde denne økte hastighet ut testens varighet. Bedringen av SG sin idealsprinttid og totalsprinttid indikerer at sprinttreningen gir en større bedring fra pre- til posttest når det gjelder bestetid under RST og evnen til å holde en høy hastighet på alle sprintene (Tabell 4.2). I tillegg til en moderat forskjell mellom nesten alle sprintene i RST, ser det

også ut til at SG klarer å holde en jevnere hastighet på alle ti sprinter på posttesten i forhold til utviklingen vi ser hos AG (Figur 4.5).

Tretthetsmålingene på RST sammen med YoYo IR1 resultatene kan indikere en tendens til at SG har utviklet evnen til å stå imot tretthet i større grad enn AG (Tabell 4.2; Figur 4.7). En bedret repetert sprinttest kan komme som følge av en bedret aerob energiproduksjon i pausene, en større anaerob metabolisme under arbeidsperiodene og en bedret evne til å regulere buffer kapasiteten i muskulaturen under hele testen (Bishop et al., 2011). Prestasjon på YoYo IR1 har vist seg å ha en god sammenheng med hvor mange meter høyintensitetsaktivitet (>15 km/t) som blir utført i kamp ($r = 0.83$) (Krustrup et al., 2005). Forbedret testresultat på YoYo IR1 hos begge grupper kommer trolig av en økt fotballspesifikk utholdenhetskapasitet som følge av fotballtreningene (Figur 4.7). Under YoYo IR1 testen er både aerobe og anaerobe systemer veldig aktive, noe som indikerer at maksimalt oksygenopptak og farten på laktatterskel kan ha en innvirkning på hvor godt utøveren gjør det på denne testen (Krustrup et al., 2003). Ved pretesting presterte utøverne i SG det dårligere på denne testen enn AG (15.4 vs 15.7), mens ved posttesting lå SG to nivå over AG (16.3 vs 16.1). Den moderate forbedringen til SG kan komme av en muskulær og mental tilvenning til å arbeide anaerobt, en forbedret aerob kapasitet og en mer effektiv lineær løpsteknikk.

5.4 Utvikling av hurtighetsevnen til fotballspillere

5.4.1 Treningsmetoder

Utvikling av hurtighetsevnen har tidligere blitt undersøkt med ulike metodiske tilnærminger. Bare styrketrening er ikke alltid nok til å bedre hurtigheten (Enoksen & Tønnessen, 2007). Kotzamanidis et al. (2005) fant at kombinert styrke og sprinttrening gir en signifikant bedre prestasjon på 30 m sprint i forhold til bare styrketrening. I vårt studie har det blitt undersøkt om spesifikk hurtighetstrening en gang i uka gir en effekt på S40m, A180, VSH, RST og YoYo IR1. Det at hurtighetsintervensjonen har gitt en signifikant effekt for begge treningsgrupper på spesifikke tester, kan tyde på at små doser med fokus på sprint- og agilitybevegelser gir en bedret hurtighetsevne. Studier som har undersøkt effekten av agility og sprint benytter seg av to økter eller flere i uka, over seks uker eller mer (Markovic et al., 2007; Young et al., 2001; Sporis et al., 2010). Om effekten av bare en trening i uka gir lik effekt som to økter, vil de fleste fotballtrenere antagelig ønske å bruke tid på denne ene økta.

Få kvinnelige fotballspillere har mulighet til å trene to ganger daglig, som betyr færre muligheter til å legge inn fysisk trening i treningsplanen. Et effektivt program som kan påvirke hurtighetsevnen er ønskelig for de fleste utøvere i alle idretter som stiller krav til hurtighet. I denne sammenheng er det viktig å huske at sprintprestasjon er noe som utvikles over lang tid, og gjerne over flere år for de som virkelig vil optimalisere denne fysiske egenskapen (Enoksen & Tønnessen, 2007). I vår studie har utøverne trent fotball mer enn tre ganger i uka under intervensjonsperioden. På hver fotballøkt vil spilleren trolig bli utfordret på både akselerasjon og topphastighet. For å kunne utnytte effekten av hurtighetstreningen som blir gjennomført, bør spillerne bruke denne motoriske læringen under spillsekvenser på fotballbanen for å automatisere bevegelser i størst mulig grad. I prinsippet vil dette si at spillerne i vår studie får mer enn fire økter i uka hvor hurtighetsevnen ble utfordret, men bare en hvor fokuset er på å bedre agility eller sprintevnen.

Resultatene fra vår studie viser at åtte økter med hurtighetstrening gir mer enn 3 % økning på treningsspesifikke tester for fotballspillere. Polman et al. (2003) har registrert lignende bedringer på sprint- og agilityprestasjon hos kvinnelige fotballspillere etter en SAQ treningsperiode. De fant over 4 % bedring på 25 m sprint og agility L-test med to økter i uka over tolv uker. Andre studier som har undersøkt effekten av sprint- og agilitytrening, finner en bedring på 2- 4 % for både sprint- og agilityevnen med to til tre økter i uka over seks til ti uker for fysisk aktive menn (Markovic et al., 2007; Young et al., 2001; Sporis et al., 2010).

I studien benyttet vi kortere pauser enn hva som er anbefalt for tradisjonell hurtighetstrening (Enoksen & Tønnessen, 2007). Forbedringene som har skjedd både hos SG og AG kan tyde på at fotballspillere klarer å forbedre sin hurtighetsprestasjon med korte pauser mellom dragene. Det vi midlertidig ikke har kontroll på er om trening med lengre pauser ville kunne gi en ytterligere bedre prestasjon på de samme testene. Som nevnt flere ganger tidligere er pausene mellom høyintensitetsaktivitet under kamp svært varierende, og gjerne ikke lenger enn ett til to min (Bradley et al., 2009; Vescovi, 2012). Dette poengterer viktigheten av å implementere gjentakende høyintensitetsaktivitet i lignende mønster under den fysiske trening som skal simulere kampspesifikke krav.

5.4.2 Nivåforskjeller

I tabell 4.3 ser vi at eliteutøverne har oppnådd bedre resultater enn 1.div utøverne på de aller fleste testene. Studier har funnet forskjeller mellom utøvere på ulike prestasjonsnivå både under kamp og på fysiske prestasjonstester (Mohr et al., 2008; Haugen et al., 2012) Haugen et al. (2012) fant at spillere på høyere nivå både hopper høyere og sprinter fortere enn spillere på lavere nivå. Utvikling av hurtigheten krever maksimal mobilisering både fysisk og mentalt (Enoksen & Tønnessen, 2007). I tabell 4.3 ser vi at elitegruppen fra både SG og AG har en større bedring av akselerasjonen fra 0-20 m. Dette kan tyde på at elitegruppen har fått en ekstra effekt av lagets treninger, eller at de klarer å opprettholde en høyere konsentrasjon og bedre fokus under maksimalt arbeid. Fysiologisk sett kan en stor bedring av akselerasjon og vertikalt svikthopp bety at elitegruppen har utviklet en større maksimal styrke i beina, og som de klarer å utnytte under eksplosivt muskellarbeid (Wisløff et al., 2004). Resultatet på den vertikale svikthopp testen indikerer også at 1.div utøverne i SG har fått litt større bedring enn 1.div utøverne i AG. Dette kan tyde på at sprinttreningen gir en bedre effekt på VSH. Endringen vi ser kan også være en tilvenningseffekt til den tekniske utførelsen av det vertikale svikthoppet.

Tabell 4.3 viser at sprintprestasjon fra 0-40 m har endret seg omtrent likt når vi sammenligner eliteutøvere i AG og SG med hverandre, -3,7 % vs -3,4 %, og 1.div utøvere i AG og SG med hverandre, -2,3 % vs -2,2 %. En forbedring av sprintprestasjon for begge utøvernivåer i AG, kan bety at fotballspillere som ikke har trent hurtighet tidligere, kan ha bedret sin evne til å sprinte lineært med hjelp av agilitytreningen uavhengig av spillernivå. En bedret sprintprestasjon kan være en kombinasjon av forbedret nevro-muskulær kontroll, sammen med at muskulaturen utvikler større kraft ved høye forkortningshastigheter (Ross et al., 2001; Raastad et al., 2010). Jones et al. (2009) foreslo at utøvere som var dårligere trent kunne oppnå en større bedring av sprintprestasjon med agilitytrening. Resultatene i vår studie tyder på at utøvere som er godt trent kan oppnå en effekt på sprintprestasjon med agilitytrening. Siden utøverne i vår studie ikke har trent hurtighet med teknisk veiledning tidligere, kan den generelle bedringen av løpsteknikk i agilitytreningen føre til forbedringene vi ser i sprintprestasjon (Jones et al., 2009).

I tabell 4.3 ser vi at 1.div utøverne i AG har en større forbedring av A180 i forhold til eliteutøverne i AG, -3,5 % vs -2,7 %. Som kan bety at spillere med en allerede relativt god prestasjon på agilitytesten er nærmere sin «optimale prestasjon» og får derfor en mindre forbedring på A180. Lignende funn finner i SG, hvor YoYo IR1 resultatene viser en mye større forbedring for 1.div spillerne i forhold til elitespillerne, 37,3 % vs 17,6 %. Resultatet på YoYo IR1 er mye lavere under både pre- og posttest for 1.div utøverne sammenlignet med eliteutøverne. En forbedring av utøverens fysiske kapasitet ser derfor ut til å være vanskeligere å utvikle desto bedre utgangspunkt spilleren har.

5.5 Begrensninger ved studien

Den mest innlysende begrensningen til studien er et lavt antall forsøkspersoner. Med et høyere antall utøvere i hver gruppe kunne statistiske utregninger blitt sterkere.

Randomisering til AG og SG ble gjort med utgangspunkt i alle utøvere som stilte på første testdagen (n= 35). Et stort frafall under intervensjonsperioden gjør at denne randomiseringen blir noe svekket, og intern validitet i studien blir dårligere (Thomas et al., 2011). Frafallet gjør også at antallet elite og 1.div utøvere ble noe skjevfordelt. Med tre eliteutøvere i SG og fire eliteutøvere i AG kan dette ha påvirke både fremgang og gjennomsnittresultater når gruppene sees i forhold til hverandre. Siden det er benyttet to lag i denne treningsintervensjonen, kan rutinene i treningshverdagen til lagene også ha påvirket resultatene. En tanke med studien var å prøve å se nærmere på effekten av treningen på tvers av prestasjonsnivå, men dette lar seg ikke gjøre statistisk pga for få forsøkspersoner.

Videre kunne vi kontrollert utøvernes forberedelse til pre- og posttest i mye større grad. Regelmessigheten på måltider før test og trening som ble utført dagene før test burde blitt registrert, og fulgt samme forsøksoppsett under pre- og posttest.

For å få mest mulig reliable resultater bør utøverne kjenne til testen. Ingen tilvenning til testene er en stor svakhet i denne studien. Det ble gjennomført et submaksimalt forsøk og beskrivende muntlig gjennomgang for at utøverne skulle kjenne testene best mulig. Dette var helt klart ikke tilstrekkelig informasjon siden det ble funnet en del feilregistreringer, trolig på grunn av dobbeltsteg på startmatten under S40m, A180 og RST. VSH kan være en kompleks bevegelse å koordinere. Lik fremgang fra pre- til posttest for AG og SG kan indikere en tilvenningseffekt (Figur 4.6).

Ved å basere prestasjon på S40m på bestetid oppnådd fra 10-40 m, blir en viktig del av akselerasjonsfasen tatt vekk. De feilregistrerte tidene mellom 0-5 m ble veldig utslagsgivende for hvilket resultat som blir gjeldende på S40m. Selv om akselerasjonsfasen ikke er registrert på bakgrunn av bestetid mellom 0-10 m, blir likevel akselerasjonsevnen evaluert. Denne metoden å evaluere sprintprestasjon er ikke dokumentert i tidligere studier. I vår studie ble dette vurdert som beste metode for å kunne analysere sprintprestasjon med større sikkerhet. Feil registrering av tider gjør seg også gjeldende på RST og A180. Vi har valgt å se bort fra dette på grunn av at det bare blir gjennomført ett testforsøk i RSA, og vanskelig å evaluere agilityprestasjon fra annen avstand enn 0 m på A180. Under posttesten var det færre registrerte feiltider. Dette har sannsynligvis sammenheng med at alle utøvere lærte seg startteknikken, som ble øvd på i alle hurtighetsøktene for AG og SG. Det er grunn til å presisere at fremtidige studier som benytter seg av startmatte bør ha tilvenning til startteknikken. En eller to økter før pretesten med øving på å starte rett ut uten dobbeltsteg, ville antagelig utelukket noen av de registrerte feiltidene på både S40, A180 og RST.

Spesifisitet i forhold til fotball og variasjon av treningsprogrammet er grunnleggende retningslinjer for hurtighetstrening (Enoksen & Tønnessen, 2007). Dersom et fotball-lag skulle lagt inn agilitytrening i de fysiske øktene, vil en tilnærming med økt spesifisitet og større variasjon av agilityøvelser og sprintavstander være å anbefale.

Med en mer fotballspesifikk RST kunne tretthet i forhold til krav som stilles til spillernes repeterte sprintevne under kamp, blitt analysert med større sikkerhet. Særlig når vi ser at utøverne ikke utvikler noe særlig grad av tretthet fra første sprint under den repeterte sprinttesten som er benyttet i studien.

6. Konklusjon

Agilitytrening kan gi en effekt på sprintprestasjon, men sprinttrening gir ingen effekt på agilityprestasjon. Hurtighet med retningsendringer stiller store krav til å kunne time oppbremsing, opprettholde balanse og koordinere bevegelser. Lineær hurtighetstrening vil derfor ikke gi de nødvendige treningsstimuli for å utvikle agilityevnen. På grunn av dette er det viktig at agilitytreningen reflekterer kampsituasjoner, slik at utøveren kan lære seg å beherske de mest utfordrende bevegelsesoppgavene under en fotballkamp. Resultatene i denne studien viser at agilitytrening kan utvikle fotballspilleres akselerasjon og topphastighet. Dette kan tyde på at agilitytrening har innvirkning på fysiske og mentale egenskaper, og tekniske ferdigheter som er viktige for prestasjonen under agility og sprintarbeid. Sprinttrening rett frem påvirker utøverens evne til å koordinere bevegelser og utvikle hastighet under lineære løp.

En hurtighetstrening sammen med tre fotballøkter i løpet av en uke, gir kvinnelige fotballspillere på høyt nivå en forbedret akselerasjon, topphastighet og agilityprestasjon. Kvinnelige fotballspillere kan utvikle sin sprint- og agilityevne (S40m, A180 og RST) ved å benytte fotballrelevante pauseintervaller på 90-120 sek mellom de maksimale innsatsperiodene i treningssammenheng. Dette betyr at kortere pauser enn tradisjonell hurtighetstrening anbefaler, kan gi en forbedring av både sprint- og agilityprestasjonen.

Referanser

- Andersson H.A., Randers M.B., Heiner-Møller A., Krstrup P. & Mohr M. (2010). Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *J Strength Cond Res. Apr; 24 (4):912-9.*
- Abt G, Siegler JC, Akubat I, Castagna C. (2011) The effects of a constant sprint-to-rest ratio and recovery mode on repeated sprint performance. *J Strength Cond Res. Jun;25(6):1695-702.* Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181dbdc06.
- Balsom P.D., Seger J.Y., Sjödén B. & Ekblom B. (1992) Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. *Int J Sports Med. Oct;13(7):528-33.*
- Bangsbo J. (1996) *The Yo-Yo tests*. Copenhagen, Denmark: August Krogh Institute, 1st. edition, 1st. issue. ISBN: 87-90170-06-7
- Bishop D., Girard O. & Mendez- Villanueva A. (2011) Repeated-sprint ability - part II: recommendations for training. *Sports Med. Sep 1;41(9):741-56.*
- Billaut F., Bishop D.J., Schaerz S. & Noakes T. (2011) Influence of knowledge of sprint number on pacing during repeated- sprint exercise. *Med Sci Sports Exerc 43 (4): 665-672*
- Bloomfield J., Polman R. & O'Donoghue P. (2007) Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *J Sports Sci Med 6, 63-70*
- Bloomfield J., Poolman R. & O'Donoghue P. (2009) Deceleration and turning movements performed during FA premier league soccer matches. I: Reilly T. & Korkusuz F. (red.) *Science and football VI: The proceedings of the sixth world congress on science and football* (s. 174-181). New York: Routledge
- Bradley P.S., Sheldon W., Wooster B., Olsen P., Boanas P. & Krstrup P. (2009) High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *J Sports Sci. Jan 15;27 (2):159-68.* Doi: 10.1080/02640410802512775.
- Brughelli M., Cronin J., Levin G. & Chaouachi A. (2008) Understanding the change of direction ability in sport, a review of resistance training studies. *Sport Med 38(12):1045-1063*
- Buchheit M., Cormie P., Abbiss C.R., Ahmaidi S., Nosaka K.K. & Laursen P.B. (2009) Muscle deoxygenation during repeated sprint running: Effect of active vs. passive recovery. *Int J Sports Med. Jun;30(6):418-25.* Doi: 10.1055/s-0028-1105933
- Buchheit M., Mendez-Villanueva A., Quod M., Quesnel T. & Ahmaidi S. (2010) Improving acceleration and repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players: speed versus sprint interval training. *Int J Sports Physiol Perform Jun;5(2):152-64.*
- Buchheit M., Haydar B. & Ahmaidi S. (2012) Repeated sprints with directional changes: do angles matter? *J Sports Sci.;30 (6):555-62.* Doi:10.1080/02640414.2012.658079.

- Castillo-Rodriguez A., Fernandez-Gracia J.C., Chinchilla-Minguet J.L. & Carnero E.A. (2012) Relationship between muscular strength and sprints with changes of direction. *J strength Cond Res* 26(3): 725-732.
- Dellal A., Keller D., Carling C., Chaouachi A., Wong del P. & Chamari K. (2010) Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *Strength Cond Res. Dec;24* (12):3219-26. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b94a63.
- Di Salvo V., Baron R., González-Haro C., Gormasz C., Pigozzi F. & Bachl N. (2010) Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *J Sports Sci. Dec;28*(14):1489-94. Doi:10.1080/02640414.2010.521166.
- Enoka R.M. (1996) Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *J Appl physiol* 81 (6): 2339-2346
- Enoksen E. & Tønnessen E. (2007) Hurtighetstrening – treningsprinsipper, retningslinjer og metoder for trening av hurtighet. I: Enoksen E., Tønnessen E. & Tjelta L.I. *Styrketrening – i individuelle idretter og ballspill*: (s.156-172). Kristiansand: Høyskoleforlaget AS, Norwegian Academic Press. ISBN: 978-82-7634-704-3
- Enoksen E., Tønnessen E. & Shalfawi S. (2009) Validity and reliability of the newest powertimer 300- series testing system. *J Sports Sci, Jan 27* (1): 77-84
- Gabbet T.J. (2010) The development of a test of repeated- sprint ability for elite women's soccer players. *J Strength Cond Res. 24*(5):1191-1194
- Gabbet T.J. & Mulvey M. (2008) Time motion analysis of small- sided training games and competition in elite women soccer players. *J Strength Cond Res* 22 (2):543-552
- Gabbett T.J., Wiig H. & Spencer M. (2013) Repeated High-Intensity Running and Sprinting in Elite Women's Soccer Competition. *Int J Sports Physiol Perform. Mar 8* (2):130-8.
- Gastin P.B. (2001) Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Med* 31 (10):725-41.
- Glaister M., Howatson G., Pattison J.R. & McInnes G. (2008) The reliability and validity of fatigue measures during multiple- sprint work: an issue revisited. *J Strength Cond Res* 22 (5): 1597-1601.
- Haugen T.A., Tønnessen E. & Seiler S. (2012) Speed and countermovement-jump characteristics of elite female soccer players, 1995-2010. *Int J Sports Physiol Perform Dec 7*(4):340-9.
- Hopkins WG (2006) Spreadsheets for analysis of controlled trials with adjustment for a predictor. *Sportscience* 10, 46-50 (sportssci.org/2006/wghcontrial.htm).
- Jones, P., Bampouras, T.M., Marrin, K. (2009) An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *J Sports Med Phys Fitness* 49: 97-104
- Jones M.T., Matthews T.D., Murray M., Van Raalte J. & Jensen B.E. (2010) Psychological correlates of performance in female athletes during a 12-week off-season strength and conditioning program. *J Strength Cond Res. Mar;24* (3):619-28.

Komi, P.V. & Bosco, C. (1978) Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med Sci Sports*, 10 (4): 261-265

Kotzamanidis C., Chatzopoulos D., Michailidis C., Papaiakevou G. & Patikas D. (2005) The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players [Abstract]. *J Strength Cond Res*. May 19 (2):369-75.

Krustrup, P, Mohr, M, Ellingsgaard, H, Bangsbo, J. (2005) Physical demands during an elite female soccer game: importance training status. *Med Sci Sport Exerc* 37: 1242–1208

Krustrup P., Mohr M., Steensberg A., Bencke J., Kjaer M. & Bangsbo J.(2006) Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Med Sci Sports Exerc*. Jun 38 (6):1165-74.

Little T. & Williams A.G. (2005) Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *J Strength Cond Res*. Feb19 (1):76-8.

Markovic G. (2007) Poor relationship between strength and power qualities and agility performance. *J Sports Med Phys Fitness* 47: 276-83

Markovic G, Jukic I, Milanovic D, Metikos D. (2007) Effects of sprint and plyometric training on muscle function and athletic performance. *J Strength Cond Res*. May 21 (2):543-9.

Miller M.G., Herniman J.J., Ricard M.D., Cheatham C.C. & Michael T.J. (2006) The effects of 6-weeks plyometric training program on agility. *J sports Sci Med*. 5, 459-465

Mohr M., Krustrup P., Nielsen J.J., Nybo L., Rasmussen M.K., Juel C. & Bangsbo J. (2007) Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. Pr 292 (4):R1594-602.

Mohr M., Krustrup P., Andersson H., Kirkendal D. & Bangsbo J. (2008) Match activities of elite women soccer players at different performance levels. *J Strength Cond Res*. 22(2)/341–349

Mujika I., Santisteban J., Impellizzeri F.M., Castagna C. (2009) Fitness determinants of success in men's and women's football. *J Sports Sci* 27(2):107-114

Nimphius S., McGuigan M.R. & Newton R.U. (2010) Relationship between strength, power, speed, and change of direction performance of female softball players. *J Strength Cond Res*. Apr;24(4):885-95. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d4d41d.

Norges Fotballforbund (2011) Statistikk breddefotball. Hentet 02.05.13 fra: <http://www.fotball.no/toppmeny/Om-NFF/Statistikk-breddefotball/>

Norges Idrettsforbund (2011) Antall medlemskap. Hentet 02.05.13 fra: <http://www.nif.no/nyheter/Sider/25000f.aspx>

Nytrø A., Enoksen E. & Hetland S. (1988) *Friidrettsteknikk: Sprintløp – Faser i sprintløp* (s.28-29). Oslo: Universitetsforlaget AS, Norges Friidrettsforbund

- Polman R., Walsh D., Bloomfeld J. & Nesti M. (2004) Effective conditioning of female soccer players. *J Sports Sci* 22, 191-203
- Roberts, T.J. & Azizi, E. (2011) Flexible mechanisms: the diverse roles of biological springs in vertebrate movement. *The Journal of Experimental Biology* 214, 353-361.
Doi:10.1242/jeb.038588
- Ross A & Leveritt M. (2001) Long-term metabolic and skeletal muscle adaptations to short-sprint training: implications for sprint training and tapering. *Sports Med* 31 (15):1063-82.
- Ross A, Leveritt M & Riek S. (2001) Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. *Sports Med* 31(6):409-25.
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P.E., Rønnestad, B.R. & Wisnes A.R. (2010) *Styrketrening – i teori og praksis: Effekten av styrketrening på akselerasjonsevne og spenst* (s.225- 238). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS. ISBN: 978-82-05-38219-0
- Sheppard J.M & Young W.B (2007) Agility literature review: Classification, Training and testing. *Journal of sports sciences*, 24: 9, 919-932
- Spencer M., Bishop D., Dawson B., Goodman C. (2005) Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities, specific to field based team sports. *Sports Med* 35 (12): 1025-1044
- Sporis G., Milanovic L., Jukic I., Omrcen D., Molinuevo J.S., (2010) The effect of agility training on athletic power performance. *Kineosiology* 42; 1:65-72
- Sporis G, Jukic I, Milanovic L, Vucetic V. (2010) Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *J Strength Cond Res. Mar*; 24(3):679-86. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c4d324.
- Sportsci.org: (<http://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>)
- Thomas, J.R., Nelson, J.K. & Silverman, S.J. (2011) *Research methods in physical activity: Measuring research variables* (kap 11, s.193-213) 6.ed. Europe: Human Kinetics, United Kingdom
- Thomas, J.R., Nelson, J.K. & Silverman, S.J. (2011) *Research methods in physical activity: Experimental and quasi-experimental research* (kap 18, s.329-351) 6.ed. Europe: Human Kinetics, United Kingdom
- Tønnessen E., Shalfawi S.A., 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 elite male soccer players. *J Strength Cond Res. Sep*;25(9):2364-70. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3182023a65.
- Vescovi J.D. & McGuigan M.R. (2008) Relationships between sprinting, agility, and jump ability in female athletes. *J Sports Sci. Jan* 1;26 (1):97-107.
- Vescovi J.D., Rupf R., Brown T.D. & Marques M.C. (2011) Physical performance characteristics of high-level female soccer players 12-21 years of age. *Scand J Med Sci Sports. Oct*;21(5):670-8. Doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.01081.x.

Vescovi J.D. (2012) Sprint profile of professional female soccer players during competitive matches: Female Athletes in Motion (FAiM) study. *J Sports Sci.* 30(12):1259-65. Doi: 10.1080/02640414.2012.701760.

Vescovi J.D. (2012) Sprint speed characteristics of high-level American female soccer players: Female Athletes in Motion (FAiM) study. *J Sci Med Sport. Sep;15(5):474-8.* Doi: 10.1016/j.jsams.2012.03.006.

Williams K. (2008) The Dynamics of Running. I: Zatsiorsky V.M. (ed.) *Biomechanics in Sport: Performance Enhancement and Injury Prevention.* (Kap 8; s: 161-183). Oxford, UK: Blackwell Science Ltd. Doi: 10.1002/9780470693797.

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. *Br J Sports Med. Jun;38(3):285-8.*

Young W.B., McDowell M.H & Scarlett B.J. (2001) Specificity of sprint and agility training methods. *J strength Cond Res* 15(3): 315-319

Young W.B, James R., Montgomery I. (2002) Is muscle power related to running speed with changes of direction? *J Sports Med Phys Fitness. Sep;42(3):282-8.*

Vedlegg

I Informasjon til forsøkspersoner

II Egenerklæring helse

III Informasjon om forsøksperson

IV Treningsdagbok

”Effekten av hurtighetstrening hos kvinnelige fotballspillere”

Bakgrunn og hensikt

Dette er et spørsmål til deg om å delta i en forskningsstudie for å undersøke hvilken effekt 8 uker med hurtighetstrening har på hurtighet og spesifikke utholdenhets tester. I denne studien vil det bli testet to ulike fremgangsmåter for å forbedre hurtigheten din, og du blir tilfeldig valgt i en gruppe for å bli trent på en av disse måtene. Hurtighet er en viktig del av fotballspillet, og kravet om at spillere er hurtige vil sannsynligvis bare øke jo høyere nivå en spiller på. I fotball stilles det store krav til hurtig kunne endre retning, og med et bevegelsesmønster som stadig krever start og stopp sier dette oss at det å trene spesifikt på dette kan gi en fordel under kamp. Samtidig kreves det til tider i spillet at spillere har en stor maksimal løpshastighet, og at de klarer å holde en stor hastighet på repeterte sprinter. Hensikten med denne studien er å se hvilken effekt hurtighetstrening enten med retningsforandringer eller rett frem vil ha på spesifikke tester. Noe som kanskje kan fortelle hva en kvinnelig fotballspiller bør fokusere på for å få en bedre fotballspesifikk hurtighet, og en fordel i kamp.

Hva innebærer studien?

De som skal delta i studien må møte til testing 2 ganger i løpet av pretest og posttest uken. 40 m, CMJ (spensthopp), agility (OL40) og repetert sprint blir testet den ene dagen, mens YoYo IR1 blir testet den andre dagen. Mellom pretest og posttest vil det være en 8 ukers intervensjonsperiode hvor det vil være 30 minutter med hurtighetstrening i uken. Du blir tilfeldig valgt inn i enten agility gruppe, eller sprint rett frem gruppe. På pretest og posttest må du også svare på et kort spørreskjema om informasjon om deg som fotballspiller og antropometri. Hurtighetstreningen vil foregå i forbindelse med lagtreningen.

Mulige ulemper og risiko

Gjennomføringen av testene vil kreve en del tid og motivert innsats av deg som forsøksperson. Til sammen vil testene ta omtrent 4 timer fordelt på 4 dager (pre- og posttest). Det er også nødvendig at kosthold og trening er så likt som mulig fra to dager før test og frem til test. Arbeidet som skal utføres vil være med middels, høy og

maksimal innsats. Delen med høy og maksimal innsats vil være anstrengende, og kan føre til en følelse av utmattelse. Dagen(e) etter testen kan føre med noe sårhet og stølhet i beinmuskulatur spesielt. Ved utilstrekkelig oppvarming kan det forekomme strekk i muskulatur ved maksimalt arbeid. Vi vil ta hensyn til individuelle behov ved oppvarming om det er nødvendig. Deler av arbeidet vil skje med vendinger, og det kan være en risiko for å skli.

Om du skulle oppleve ubehag eller andre ting som du tror kan ha sammenheng med forsøkene er det bare å ta kontakt.

Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?

Informasjonen du gir blir holdt anonymt. Testresultatene dine vil du og treneren din få tilgang på, for alle andre vil disse resultatene holdes anonymt. Resultatene blir brukt i henhold til hensikten med studien. Du vil få en tallkode på spørreskjemaet ditt. Denne tallkoden vil bli brukt om dataene skal brukes av andre eller om studien blir publisert, noe som betyr av resultatene dine da vil bli holdt helt anonymt

Frivillig deltakelse

Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Du kan senere når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dersom du ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte Nn, telf xx.

Samtykke til deltagelse i studien

Jeg er villig til å delta i studien

(signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(signert, rolle i studien, dato)

II Egenerklæring helse

Etternavn:	Fornavn:	Født:
Studentadresse:		
Hjemmeadresse:		
Tlf.:	E-mailadresse:	
Idrettsbakgrunn (angi idrettsgrener og omtrent hvor mange timer du trener pr. uke):		

EGENERKLÆRING FOR FORSØKSPERSONER

Takk for at du vurderer å delta som forsøksperson ved Norges idrettshøgskole! Før du kan delta, må vi imidlertid kartlegge om din deltakelse kan medføre noen form for helserisiko. Vær snill å lese gjennom alle spørsmålene nøye og svar ærlig ved å krysse av for JA eller NEI. Hvis du er i tvil, bør du be om å få snakke med legen som er ansvarlig for forsøket.

Hvis du krysser av for JA på ett eller flere av disse spørsmålene, må du gjennomgå en legeundersøkelse før forsøksstart. Ved enkelte typer forsøk vil du uansett bli innkalt til legeundersøkelse.

JA	NEI	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Kjenner du til at du har en hjertesykdom?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Hender det du får brystmerter i hvile eller i forbindelse med fysisk aktivitet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Kjenner du til at du har høyt blodtrykk?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Bruker du for tiden medisiner for høyt blodtrykk eller hjertesykdom (f.eks. vann drivende tabletter)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Har noen av dine foreldre, søsken eller barn fått hjerteinfarkt eller død plutselig (før fylte 55 år for menn og 65 for kvinner)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Røyker du?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Kjenner du til om du har høyt kolesterolnivå i blodet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. Har du besvimt i løpet av de siste 6 måneder?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. Hender det du mister balansen på grunn av svimmelhet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. Har du sukkersyke (diabetes)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. Kjenner du til <u>noen annen grunn</u> til at din deltakelse i prosjektet kan medføre helse- eller skaderisiko?

Gi beskjed straks dersom din helsesituasjon forandrer seg fra nå og til undersøkelsen er ferdig, f.eks. ved at du blir forkjølet, får feber, eller blir gravid.

Sted - dato

Underskrift

Informasjon om forsøksperson

Navn:

Alder:

Vekt:

Høyde:

Spiller nivå:

Landslag:

Posisjon:

Intervensjonsgruppe:

IV Treningsdagbok

Treningsdagbok	Uke															
	Mandag		Tirsdag		Onsdag		Torsdag		Fredag		Lørdag		Søndag		SUM TOTALT	
	Tid	Økt	Tid	Økt	Tid	Økt	Tid	Økt	Tid	Økt	Tid	Økt	Tid	Økt	Tid	Økt
Fotballkamp																
Fotballtrening																
Hurtighetstrening																
Styrketrening																
Intervalltrening																
Langkjøring																
Bevegelighet																
Annen trening																