

Joakim Strand Carlsen, Kristoffer Fadnes og Kjell Anders Furulund Karlsen

Effekten av spenst- og hurtighetstrening på hurtighet hos unge fotballspillere

En intervensjonsstudie på unge fotballspillere i sesong



Høgskolen i Sørøst-Norge

Fakultet for allmennvitenskapelige fag

Institutt for kroppsøving-, idrett og friluftsliv

Postboks 235

3603- Kongsberg

<http://www.usn.no>

© 2016 Joakim Strand Carlsen, Kristoffer Fadnes og Kjell Anders Furulund Karlsen

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng.

Sammendrag

Formål med studiet: Undersøke effekten av spenst- og hurtighetstrening på hurtighet hos unge fotballspillere i sesong. Videre se på hvilken trening som var mest effektiv av spenst- og hurtighetstrening, og hvilken betydning dette evt. ville ha på fotballspillet. **Metode:** 30 mannlige unge fotballspillere født fra 1996 til 2002 fullførte en intervensjonsstudie bestående av spenst- eller hurtighetstrening. Deltagerne ble delt i to grupper, hurtighet og spenst. Hurtighetsgruppen løp 6 repetisjoner av 30 meter sprinter, mens spenstgruppen gjennomførte 3 sett bestående av 5 horisontale hopp over hekk. 2-3 ganger i uken i 6 uker som et supplement til vanlig trening. Begge gruppene hadde felles oppvarming bestående av 10 minutter jogging og 2 minutter pause mellom hvert sett. Alle deltagerne ble testet på 5 meter, 10 meter og 30 meter sprint både før og etter intervensjon. **Resultater:** Hurtighetsgruppen forbedret seg med 5,02 % på 5 meter, 2,19 % på 10 meter og 0,94 % på 30 meter fra pre- mot post test. Spenstgruppen forbedret seg 8,55 % på 5 meter, 4,53 % på 10 meter og 2,37 % på 30 meter. **Konklusjon:** Hovedfunnene i dette studiet viste at det ikke var signifikant forskjell i fremgang mellom de to treningsgruppene. Effekten av spensttreningen er like stor som effekten av hurtighetstreningen, samtidig som det tar kortere tid og mindre plass å gjennomføre spensttreningen. Det vil derfor være anbefalt å gjennomføre spensttreningen fremfor hurtighetstreningen.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
Forord.....	5
Forkortelser	6
1. Innledning	7
1.1 Fysiske krav i fotball.....	7
1.2 Spenst	8
1.3 Hurtighet.....	9
1.4 Det fysiologiske aspektet.....	9
1.5 Hvordan kan vertikal spenst- og sprinttrening øke hurtigheten hos fotballspillere?	12
1.6 Problemstilling	12
2. Metode	14
2.1 Inklusjon- og eksklusjonskriterier.....	15
2.2 Deltagerne	15
2.3 Testing	16
2.4 Trening.....	17
2.5 Statistikk	19
3. Resultater	20
4. Diskusjon.....	22
4.1 Hovedfunn	22
4.2 Resultater	22
4.3 Valg av metode	23
4.4 Styrker og svakheter med studien	24
4.5 Praktiske implikasjoner	25
4.6 Veien videre	28
6. Litteraturliste.....	30

Forord

Vi har alltid hatt en stor interesse for fotball, både som spillere, supportere og ikke minst trenere. Derfor har vi gjennom de siste 5 årene på Høgskolen i Sørøst-Norge fått en større forståelse i trenerfaget gjennom ulike fordypninger som blant annet fysiologi, pedagogikk og sosiologi.

Vi satt oss sammen tidlig høsten 2014 og ble enige om at vi ønsket å ha en felles intervensjon, samt skriveprosess og har jobbet målrettet mot å levere ett produkt som vi har lært mye av. Vårt ønske var gjennom denne oppgaven å få et større innblikk i hvordan bedre en spesifikk egenskap i fotball. Videre systematisere dette i en treningshverdag slik at den enkelte fotballspiller skulle bedre sine fysiske egenskaper i dette tilfellet, samtidig peke på hvilke konsekvenser dette vil få i en fotballkamp.

Vi vil gjerne takke alle fotballspillerne som har gjennomført både tester, sprinter og hekkhopp, fotballklubbene som har gitt oss muligheten til å gjennomføre ett treningsprogram i sesong, samt trenerne til de aktuelle klubbene. Stor takk sendes også til korrekturleser som bidro til å gjøre oppgaven oversiktlig og ryddig. Vi ønsker også å rette en stor takk til alle ansatte ved biblioteket ved Høgskolen i Sørøst-Norge, Bø for hjelp til aktuelle kilder.

De viktigste bidragsyterne er våre to veiledere som gjennom det siste året har gjort det mulig for oss å levere et samlet og godt produkt, som vi kan være fornøyd med. En stor takk rettes til Øyvind Støren og Frode Telseth, som med sin kompetanse i henholdsvis fysiologi og det fotballfaglige har gjort en god jobb for at det har blitt levert en samlet oppgave våren 2016.

Sportslig hilsen

Joakim Carlsen, Kristoffer Fadnes og Kjell Anders Furulund Karlsen.

Forkortelser

- EMG: Elektromygrafiske.
- EST: Eksplosiv styrketrening.
- Gruppe 1: G14.
- Gruppe 2: G19.
- Gruppe 3: Videregående skole med programfag Toppidrett fotball.
- HG: Hurtighetsgruppe.
- IAAF: (International Association of Athletics Federation)
- Km/t: Kilometer i timen.
- MHC: Myosin heavy chain.
- M/S: Meter per sekund.
- RFD: Rate Force Development.
- SG: Spenstgruppe.

1. Innledning

1.1 Fysiske krav i fotball

Fotball er verdens mest utbredte idrett, som i følge FIFA har 265 millioner registrerte spillere og 5 millioner dommere. Det tilsvarer ca. 4% av verdens befolkning (FIFA, 2006). Fotballferdighet er avhengig av tekniske, taktiske, fysiske og mentale ferdigheter (Stølen, 2005). Analyser av de beste ligaene i verden viser at både kvinnelige og mannlige fotballspillere i snitt løper 8-12 km i løpet av en kamp (Bangsbo, 1991; Burgess, 2006; Di Salvo, 2007). Midtbanespillerne tilbakelegger flest antall metere i løpet av en kamp (Reilly, 1976). Av den totale distansen er 8-12 % løping med høy intensitet eller sprint (Burgess, 2006). Helgerud (2001) har også vist at de mest suksessfulle fotballagene har flere høyintensive bevegelser i løpet av en kamp når deres lag har ballen. I følge data fra engelsk Premier League, har antall sprinter økt fra 31 til 57, antall høy-hastighetsaksjoner gått fra 118 til 176, samt maksimal hastighet i kamp gått fra 32,8 til 34,4 kilometer i timen (km/t) (Barnes, 2014). En studie viste også at alle posisjonene på banen har hatt en økning i antall eksplosive handlinger i løpet av en kamp (Bradley, 2016). Antall sprinter varierer i forhold til hvilken posisjon på banen man spiller på. Sprintene var flest for kantspillerne (Di Salvo, 2010), og sprintenes lengde var størst hos angrepsspillerne (Andrzejewski, 2013). Tidligere studier viser at mannlige fotballspillere har et maksimalt oksygenopptak (VO₂ max) på mellom 55 og 68 milliliter oksygen per kilo kroppsvekt per minutt (Aport, 1988; Nowacki, 1988; Reilly, 1990; Davies, 1992; Wisløff, 1998; Kemi, 2003). Det er gjennom flere kilder vist en signifikant korrelasjon mellom VO₂ og distansen laget gjennomfører i løpet av en kamp (Reilly, 1976; Smaros, 1980). Man har også sett på sammenhengen mellom VO₂ maks og prestasjonen der korrelasjonen har blitt styrket av en studie gjort i den ungarske toppdivisjonen (Aport, 1988; Bangsbo, 1994; Wisløff, 1998;).

Tekniske og taktiske ferdigheter, sammen med fysiske ferdigheter, må være godt utviklet for å bli en vellykket fotballspiller (Haugen, 2014). I følge Haugen (2014) viser nyere studier at profesjonelle spillere har blitt raskere i løpet av den siste tiden, mens den aerobe kapasiteten har sunket. I følge Zghal (2014) består den fysiske delen av fotballspillet hovedsakelig av eksplosive handlinger, som høy intensive handlinger, hurtige endringer av retning og sprint, hopping og hyppig kroppskontakt. Disse handlingene ser ut til å være kampavgjørende, ikke bare i voksenfotballen, men også for barn og unge (Raastad, 2010)

Det blir i gjennomsnitt gjennomført 50 eksplosive vendinger/ retningsforandringer per kamp (Bangsbo, 1991; Little, 2005). Disse situasjonene, hvor sprinter eller vendinger utføres, er ofte viktige situasjoner innenfor fotballkampen, og dermed kan disse raske bevegelsene være helt avgjørende for kampens utfall (Bangsbo, 1991; Mohr, 2003). Av disse løpene utføres korte sprinter opp til 5 m dobbelt så ofte som sprinter på mellom 5-10 m og 10-20 m, og fem ganger så ofte som sprinter over 20 m (Little, 2005).

Midtbanespillere har i gjennomsnitt kortest lengde på sprintene, mens vinger og angrepsspillere har de lengste sprintene (Aziz, 2007; Tønnesen, 2011). Samtidig løper midtbanespillere den lengste distansen i løpet av en kamp (Bangsbo, 1994; Reilly, 2000; Stølen, 2005; Tønnesen, 2011).

Spurtferdigheter kan altså være en kampavgjørende faktor for prestasjon i mange idretter, deriblant fotball (McCurdy, 2010). Et viktig komponent innen hurtighet er akselerasjon, som omfatter evnen til å lage fart fra stillestående eller bevegende start (Lockie, 2012). Lockie (2012) viser til viktigheten av at alle resultater fra styrke og "power" trening kan overføres til prestasjonsspesifikke bevegelser som sprint og hopp.

1.2 Spenst

Spenst defineres i Raastad (2010) som evnen til å akselerere egen kroppsvekt i en retning. Newtons 1. lov viser til at et legeme, som ikke blir påvirket av en kraft, vil bevege seg med en konstant hastighet (McGinnis, 2005). På jorda virker tyngdekraften som den motsatte kraft av alle vertikale krefter som vil løfte fotballspillere i et hopp. Tyngdeakselerasjonen på jorda er 9.81 m/s^2 . Hvis man ser bort i fra luftmotstand vil et legeme falle med 9.81 meter hvert sekund mot jordens sentrum. Det er grunnen til at man alltid faller nedover etter et hopp, ikke ut i verdensrommet.

Som et resultat av tyngdekraften vil vi hele tiden bli trukket ned, derfor må denne kraften overskrides skal man lette fra bakken ved et hopp. Kraft = Motkraft, eller $F^1 = F$ er Newtons 3. lov, som sier oss at kraften et legeme virker på et annet legeme, vil kraften fra det andre legeme være like stor, bare motsatt rettet. En person på 50 kg må dermed utvikle en kraft på 490,5 N mot underlaget for å stå oppreist, og utvikle større kraft hvis han skal lette fra bakken.

Newtons 2. lov forteller oss at $\text{kraft} = \text{masse} * \text{akselerasjon}$ (McGinnis, 2005). Det betyr at $\text{akselerasjon} = \text{kraft} / \text{masse}$, og at forholdet mellom må være mest mulig optimalt, slik at vi får utvikles mest mulig kraft. Derfor hjelper det lite med stor kraft hvis massen er stor, eller liten masse hvis kraften er liten.

1.3 Hurtighet

Akselerasjon kan defineres som hastighetsforandring per tidsenhet og angir hvor raskt økningen av hastighet skjer. Det betyr at vi må utvikle stor kraft hurtig for å skape stor og hurtig akselerasjon (Raastad, 2010). Av de fysiske egenskapene er hurtighet den faktoren som i størst grad er avhengig av det genetiske (Ross, 2001). Allikevel finnes det studier som viser en signifikant forbedring av hurtighet ved forbedret styrke (McBride, 2002; Wisløff, 2004). Det kreves størst mulig kraft på kort tid, for å ha best mulig akselerasjonsevne (Raastad, 2010). Her bruker vi Power eller Effekt, som er $\text{kraft} * \text{hastighet}$, eller $(\text{kraft} * \text{vei}) / \text{tid}$ (Raastad, 2010).

1.4 Det fysiologiske aspektet

De to faktorene som vi ofte deler de bestemmende faktorene for vår muskelstyrke i er nevrøle- og muskulære faktorer (Kemi, 2003; Kraemer, 2004; Raastad, 2010). Innenfor de muskulære faktorene har vi muskelens tverrsnitt, muskelens arkitektur, muskellengde og muskelfibertype (Raastad, 2010). De nevrøle faktorene som påvirker muskelstyrken er vår evne til å rekruttere motoriske enheter, evne til høy fyringsfrekvens, og samspillet mellom agonister og antagonister (Raastad, 2010).

Muskulære faktorer:

Raastad (2010) viser til muskeltverrsnittet som den faktoren med størst påvirkning når kraft skal utvikles ved lave forkortningshastigheter. Det ble også sett en sammenheng mellom muskeltverrsnittet og den maksimale styrken hos erfarne deltagere. Når vi skal finne muskeltverrsnittet blir det tatt biopsier av den aktuelle muskelen (Kadi, 1999). Det er det største tverrsnittet på hele muskelens lengde som avgjør styrken når aktiveringen av muskelen er maksimal (Behm, 1993). Antall sarkomerer man har i parallell, eller hvor mange tverrbroer man kan få i parallell er det som avgjør kraftproduksjonen og det totale muskeltverrsnittet

(Behm, 1993). 20-30 newton (N) per cm² tverrsnittareal er det den kraften en muskel i gjennomsnitt utvikler ved en isometrisk kontraksjon (McArdle, 2015). Muskelarkitektur vil si hvilken retning fibre er ordnet i forhold til muskelens lengderetning (Rønnestad, 2010). Spoleform, ensidig fjærform, tosidig fjærform, multippel fjærform er de ulike typene for muskelfiberarkitektur vi kan ha i skjelettmuskulaturen (McArdle, 2015). Det produseres mest kraft i en muskel når sarkomerens lengde gjør at aktin og myosin best overlappes, slik at det kan dannes flest mulig tverrbroer (Rønnestad, 2010). Ved full fleksjon vil aktinfilamentene overlappe, og gjøre at myosinfilamentene kommer i kontakt med z-diskene. Full ekstensjon vil resultere i mindre kraftutvikling på grunn av færre tverrbroer (McGinnis 2005)

Vi har 3 hovedtyper muskelfibre: Type I, Type IIA og Type IIX. Inndelingen er gjort på bakgrunn av at det finnes 3 ulike former av myosin heavy chain (MHC), eller myosinets tunge kjeder. Type I har lav forkortningshastighet, splitter adenosintrifosfat 300 ganger i sekundet (lav ATP-aseaktivitet) og en høy oksidativ kapasitet gir god aerob energiomsetning. Type IIA har en middels forkortningshastighet, ATP-aseaktivitet og oksidativ kapasitet. Type IIX fibre har en høy forkortningshastighet og ATP-aseaktivitet hvor det splittes ATP 600 ganger i sekundet, men en lav oksidativ kapasitet (Åstrand, 2003). Fitts (1996) viser til at muskelfibertype IIX har 3 ganger større makshastighet og 4 ganger større effektproduksjon enn muskelfibertype I. Samtidig som muskelfibertype IIA er omtrent dobbelt så raske som Type I fibre. Muskelfibre rekrutteres etter et hierarkisk system, hvor flere type II muskelfibre blir rekruttert jo mer kraft som skal utvikles (McArdle, 2015). Muskelfibertype IIA og IIX har større evne til kraftutvikling enn muskelfibertype I ved høye forkortningshastigheter, derfor vil det være en fordel med flere muskelfibre av typen IIA og IIX ved sprint og hopp (Rønnestad, 2010).

Nevrale faktorer:

Hvor mange relevante motoriske enheter en fotballspiller er i stand til å aktivere på en gang er avgjørende for hurtigheten. Sale (1987) viser til et hierarkisk rekrutteringssystem av de motoriske enhetene hvor bevegelser som krever liten kraft kun aktiverer de minste enhetene. Etter hvert som det kreves mer muskelkraft, vil det også aktiveres flere og større enheter (Sale, 1987). Ved en maksimal muskelkontraksjon vil 80 % av den maksimale kraften komme ved at alle de motoriske enhetene aktiveres, de resterende 20 % kommer av en økt fyringsfrekvens (Raastad, 2010).

Fyringsfrekvens er hvor ofte aksjonspotensialene kommer etter hverandre (Raastad, 2010). Fyringsfrekvensen bestemmer hvor mye kalsium som frigjøres fra sarkoplasmatiske retikulum. Samt at aksjonspotensialene er nødt til komme tettere før kalsiumkonsentrasjonen rekker å bli normalisert. Hvor stor konsentrasjon av kalsiumet er i cytosol bestemmer muskelens spenning da det er kalsium som blir bundet til troponinet og gir mulighet for tverrbrødannelser mellom aktin og myosin (Raastad, 2010). Kalsiumkonsentrasjonen har en nesten lineær kurve til kontraksjonskraft i cytosolen, denne kurven flater etter hvert ut når bindingsstedene er frigjort på aktinet (Dahl, 2007). En bedring av fyringsfrekvensen kan være en konsekvens at det kan være en økt myelinisering av aksonet (Åstrand, 2003). Fyringsfrekvensen varierer og er kraftigst i starten, som blir kalt dubletter eller tripler, avhengig om det er to eller tre aksjonspotensialer som kommer etter hverandre (Bawa, 1993). Målet med disse er å øke konsentrasjonen av kalsium, slik at det over tid kan holdes oppe ved lavere frekvens (Van Cutsem, 1998; Raastad, 2010; McArdle, 2015). Et studie undersøkte fyringsfrekvensen hos ulike grupper trente, sprintere viste seg å ha en høyere fyringsfrekvens i motoriske enheter i m. quadriceps enn utrente og langdistanseløpere (Saplinskas, 1980). Det er uvisst om sprintere har trent seg opp til å ha en høyere fyringsfrekvens, eller om det er grunnen til at de er sprintere. Isometrisk styrketrening (Patten, 2001) og eksplosiv styrketrening (EST) (Van Cutsem, 1998) viser til at den øker både kraft og rate of force development (RFD), der fyringsfrekvens har enten økt (Van Cutsem, 1998) eller forblitt uforandret (Patten, 2001).

Når to eller flere enheter aktiveres samtidig skjer det en synkronisering som har blitt hevdet at kraftutviklingen samt RFD skal forbedres (Komi, 1986). Det har blitt vist en økt synkronisering etter treningsperiode (Milner-Brown, 1975). Målingen ble gjort av en elektromyografisk (EMG) test gjort på muskelens overflate. Påliteligheten til EMG har vist seg dårlig ved måling av synkronisering av motoriske enheter (Yue, 1995). Et dyrestudie viser til at synkron aktivering av motoriske enheter ikke fører til at det blir en større kraftutvikling enn asynkron aktivering under stimuleringer, dette skal da tilsvare maksimal fyringsfrekvens. Hvis frekvensen på fyringen er lavere tyder dette på at den asynkrone aktiveringen er bedre i forhold til kraftutviklingen (Rack, 1969; Lind, 1978).

For å unngå skader i flerleddsøvelser der leddenes stabilisering er sentralt er synkroniseringen av motoriske enheter i agonister og antagonister viktig (Mellor, 2005). Et studie viste forskjellen mellom synkroniseringen mellom utrente, vektløftere

og musikere, der vektløfterne hadde best synkronisering og utrente viste til svakest synkronisering (Semmler, 1998)

1.5 Hvordan kan vertikal spenst- og sprinttrening øke hurtigheten hos fotballspillere?

Ifølge Raastad (2010) så er en økning i muskeltverrsnittet en avgjørende faktor for maksimal styrke. En økning i muskeltverrsnittet vil gi en økt maksimal styrke. Helgerud (2011) fant en økning i maksimal mobilisering ved trening av maksimal styrketrening, etter en 8 uker lang intervensjon på profesjonelle fotballspillere. En økning i muskeltverrsnitt vil medføre mer kraft, men kan også gi en økning i kg kroppsvekt hos spilleren. Det vil være negativt med tanke på Newtons 2. lov. Det vil være en fordel med flere muskelfibere av typen IIA og IIX ved sprint og hopp (Rønnestad, 2010). De nevralt faktorene er flere og kan være avgjørende for en fotballspillers hurtighet. Patten (2001) viser til økt fyringsfrekvens hos sprintere, som har en høyere produksjon av kalsium. Dette resultere i mer kraft og en høyere RFD.

Både spenst- og hurtighetstrening har vist forbedring i hurtighet hos fotballspillere. En studie viste fremgang i hurtighet hos fotballspillere i alderen 24 ± 4 år ved repetert sprinttrening (30 meter) (Taylor, 2016). Studien tok for seg seks treninger over to uker, i sesong. Nedrehagen (2015) gjennomførte en studie hos seniorspillere i sesong som viste fremgang i hurtighet. Det har også blitt gjort lignende studier der de undersøkte fotballspillere i alderen 16.4 ± 0.9 år før sesong, med hurtighetstrening som, som også viste fremgang (Tønnesen, 2011). Et studie viste forbedring av hurtighet hos fotballspillere i aldersgruppen 18.4 ± 1.2 ved repeterte spensthopp, i sesong (Loturco, 2016).

1.6 Problemstilling

Hovedformålet med dette intervensjonsstudiet var å undersøke i hvilken grad repetert spenst- eller hurtighetstrening i fotballsesong vil øke unge spilleres hurtighet. Ut i fra tidligere studier (Tønnesen, 2011; Nedrehagen, 2015; Taylor, 2016) kan det se ut som at repeterte sprinter vil gi en forbedring i hurtighet hos fotballspillere. I tillegg foreslår Loturco (2016) at repetert spensttrening vil også gi en forbedring i hurtighet. Disse studiene er gjort på både yngre og eldre deltagere med fokus på enten spenst- eller hurtighetstrening for å øke hurtigheten blant

deltagerne. Basert på disse kildene så har vi valgt å se på hvilken påvirkning repetert spenst- eller hurtighetstrening har på yngre fotballspillere i sesong.

Problemstilling for denne studien er derfor:

”I hvilken grad vil repetert spenst- eller hurtighetstrening i fotballsesong øke hurtighet hos unge fotballspillere”.

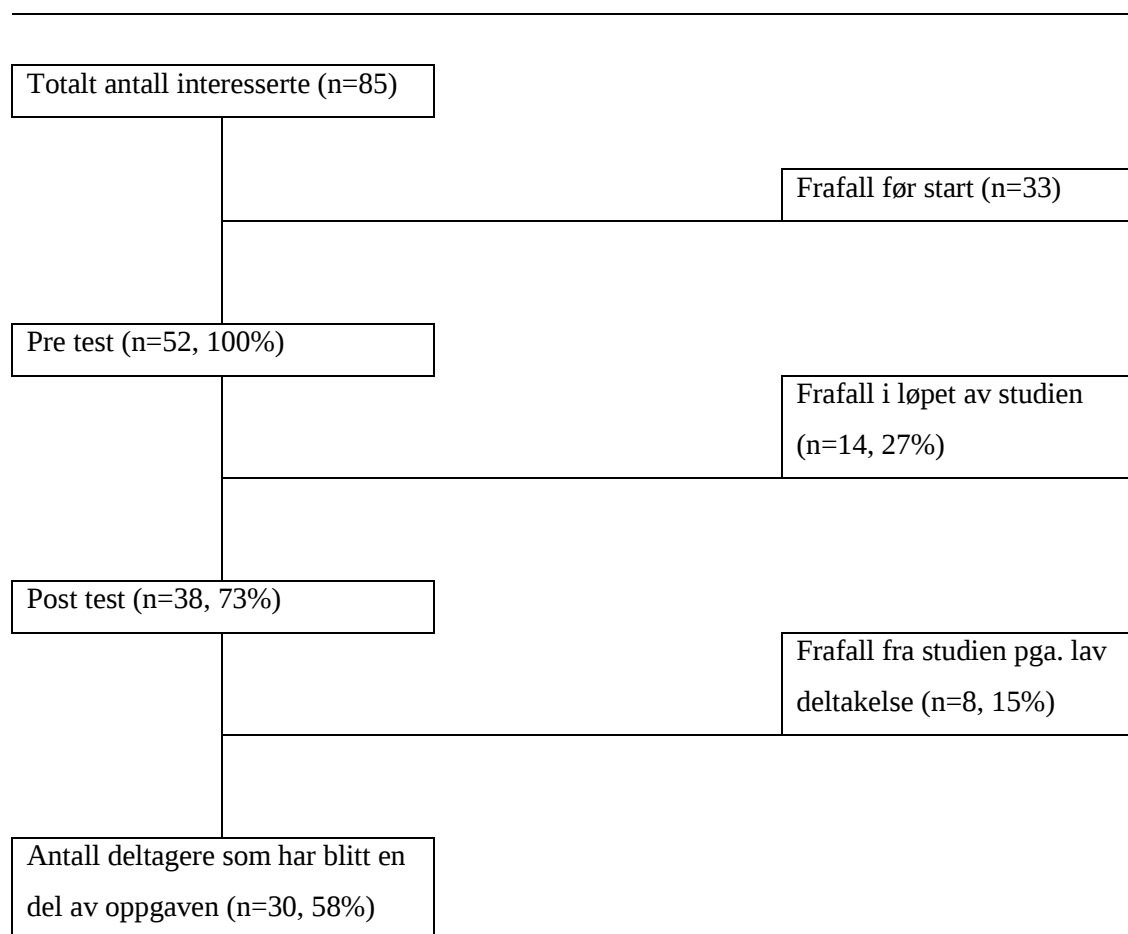
Underproblemstilling:

”Hvilke implikasjoner kan spenst- eventuelt hurtighetstrening ha for treningsarbeidet hos unge fotballspillere”

2. Metode

Vi har undersøkt hvordan spenst- eller hurtighetstrening vil øke maksimal hurtighet i fotballsesong. Studien er basert på 85 fotballspillere født fra 1996 til 2002. 30 deltagere gjennomførte studien med over 60% deltagelse, hvorav 16 gjennomførte spenstprogrammet, og 14 gjennomførte hurtighetsprogrammet.

Figur 1: Utvalg fra rekrutteringsstart til endt intervensjon



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

2.1 Inklusjon- og eksklusjonskriterier

For å kunne delta i studien måtte man være fotballspiller av det mannlige kjønn, født fra 1996 til 2002. Samtidig måtte man spille for en av de to aktuelle klubbene, eller være elev ved den valgte videregående skolen med programfag toppidrett. Før intervensjonen startet fikk alle et informasjonsskriv samt et samtykkeskriv som måtte underskrives. Deltagere under 18 år måtte ha godkjenning og underskrift fra en foresatt. For å kunne delta i studien var det satt en minimumsgrense på 60 % deltakelse i treningsøktene mellom pre og post-test. Det var ikke satt fysiske krav til deltagerne for deltakelse.

2.2 Deltagerne

Deltagerne i studien var fordelt fra tre ulike steder, ett småguttelag som spilte Interkrets G14 (gruppe 1), ett juniorlag som spilte 4. divisjon senior og 1. divisjon G19 (gruppe 2). Siste treningsgruppen inneholdt elever fra første og andre klasse ved videregående skole med muligheter for toppidrett fotball som har spillere fra flere klubblag (gruppe 3). Gruppe 1 spilte Interkrets G14 (høst) som innebærer at de møter 11 andre lag, fordelt på 3 fylker som kvalifiserte seg ved å bli nr. 4 eller bedre i kvalifisering til Interkrets (vår). Gruppe 2 spilte junior 1 div (det vil si lagene som ikke kvalifiserte seg til Interkrets junior, lag 5 og lavere rangert på vårsesongen da de spilte kvalifikasjon til junior Interkrets) og 4 divisjon (nivå 5 i Norges divisjonssystem for senior).

Det er viktig å understreke at flere av deltagerne i studien bidrar ved to grupper. Dvs. at deltagerne er medlemmer ved et av fotballagene samtidig som de er elever ved den videregående skolen. Disse deltagerne har vi registrert som deltager ved en gruppene og ikke flere. Andre deltagere er medlem i ett av fotballagene, men også elever ved andre videregående skoler med fordypning i forskjellige idretter. Dette vil innebære at deltagerne ved studien består av fotballspillere med ulik treningsbakgrunn og treningshverdag.

Antall timer pr. uke var lik for alle tre treningsgruppene. Hver enkelt deltager gjennomførte 4 treningsøkter i uken pluss kamp i sesong av 1,5 time. Det blir 6 timer i uken, 24 timer i måneden, deltagerne trente 10 måneder i året som tilsvarer 240 treningstimer eksklusiv kampbelastning. Antall treningstimer er fellesøkter for henholdsvis gruppe 1 og gruppe 2.

Dette betyr som oftest fotballøkter, men for gruppe 3 kan inneholde basisøker og alternativ trening. Antall individuelle treningstimer er ikke medberegnet.

2.3 Testing

Samtlige deltagere skulle gjennomføre en hurtighetstest i forkant og etterkant av studien. 30 meter med målinger ved start, 5 meter, 10 meter og 30 meter. Hurtighetstesten ble gjennomført med bruk av MUSCLELAB (Ergotest Technology, Langesund, Norway). MUSCLELABen mottar signaler fra fotocellene (JBL system, Oslo, Norway) når hver deltager løper gjennom de ulike sensorene som registrerer tiden fra 0 meter, 5 meter, 10 meter og 30 meter. Deltagerne ble bedt både om å stille i samme utstyr til begge testene, slik at de ytre faktorene skulle ha minst mulig betydning. Pre og post test ble gjennomført på tre baner hvor alle var av typen kunstgress, men gruppe 1, 2 og 3 gjennomførte pre og post test på den samme banen. Deltagerne ble informert om at de skulle bli testet før og etter treningsintervensjonen. Det var ingen tilvenningsfase før treningsintervensjonen startet, men øvelsene ble vist og deltagerne ble instruert om å yte maksimalt gjennom hver repetisjon. Både pre og post-test ble gjennomført ute med samme tidspunkt på dagen, samme dag på pre og post-test, samt vindmåler av type Sprinco godkjent til bruk av IAAF (International Association of Athletics Federation) som registrerte med- og motvind. Hver enkelt spiller skulle gjennomføre måling av vekt og høyde for pre og post test. Pre-testene ble kjørt i uke 34 og 35 for gruppe 2 og 3, samt uke 39 for gruppe 1. Post-testene ble utført i uke 44 og 45 for alle tre gruppene.

Deltagerne ble tilfeldig delt inn i to grupper, spenstgruppen (SG) eller hurtighetsgruppen (HG). Den enkelte deltageren trente enten spenst eller hurtighet som følge av hvilken gruppe han er ble tildelt.

Tabell 1: Karakteristika av testpersoner

	Alle utøvere (n=30)	Hurtighet (n=14)	Spenst (n=16)
Alder (år)	16,48±1,40	16,55±1,800	16,48±1,680
Kroppsvekt (kg)	66,25±10,67	66,32±10,639	66,19±11,041
Høyde (cm)	177,48±7,66	178,36±8,224	176,72±7,320

Verdiene er vist i $\pm$ standard avvik (SD). Kg, kilogram. Cm, centimeter. Årskull, år. N= antall deltagere.

2.4 Trening

Gruppe 1 og 2 hadde fire fotballøkter i uken. Dette var gjeldende både i og utenfor sesong, i sesong var treningsuken bestående av fire fotballtreninger pluss en fotballkamp. Utenfor sesong kan treningsukene variere, fra fire fotballøkter pluss en kamp til fem fotballøkter avhengig av treningskamper. Gruppe 3 hadde 4-5 økter i uken avhengig av hvilken klasse deltagerne var en del av på skolen, men i tillegg kommer økter og kamper med klubb. Førsteklasseelever hadde fire økter i uken mens andreklasseelever hadde fem økter. Minimum en av disse øktene består av alternativ trening som kan innebære styrketrening, skadeforbyggende trening eller annen individuell trening. Siden gruppe 3 er et fotballag basert på skoleelever så hadde de kamper i form av internkamper. Som vil innebære kamper mot hverandre på samme skole.

Treningsintervensjonen ble gjort på samme anlegg som pre og post test ble gjennomført på. På hver destinasjon var det tilnærmet like mange som trente hurtighet og spenst. Deltagerne som kjørte spenst varmet opp tilsvarende som hurtighet i 10 minutter, før man gjennomførte 5 hekkhopp i lengden med maks mobilisering. Deretter var 2 minutter pause før man igjen startet med 5 hekkhopp med samme avstand, 2 minutter pause før siste man startet på siste gjennomføring. Høyde på hekkene (35cm) var lik for alle gruppene, og avstand var delt inn i nivå 1, 2 og 3. Hurtighets-gruppen hadde samme oppvarming (10 minutter med to rekker) før første gjennomføring startet med en sprint på 30 meter etterfulgt av 2 minutter pause. Dette gjentok seg 5 ganger. Disse øvelsene var istedenfor annen fotballaktivitet etter oppvarming og ikke i tillegg til, det vil si at fotballøktene hadde samme varighet (1.5 t) utenfor og i perioden studien ble gjort.

Tabell 2: Oversikt over treningen som ble gjort under intervensjonsstudiet pr. økt

	Tid	Hurtighet	Avstand	Tid	Spent	Avstand
Oppvarming	10 min	Jogging	Avstand	10 min	Jogging	
Økt	30 sek	30 m sprint	30 meter	30 sek	5. hekkhopp	1.80-2.30*
Pause	2 min			2 min		
Økt	30 sek	30 m sprint	30 meter	30 sek	5 hekkhopp	1.80-2.30*
Pause	2 min			2 min		
Økt	30 sek	30 m sprint	30 meter	30 sek	5 hekkhopp	1.80-2.30*
Pause	2 min					
Økt	30 sek	30 m sprint	30 meter			
Pause	2 min					
Økt	30 sek	30 m sprint	30 meter			
Pause	2 min					
Økt	30 sek	30 m sprint	30 meter			
Tilsammen	23 min			15,5 min		

*Deltagerne kunne velge mellom å hoppe hekker med avstander 180, 200, 210, 220 og 230 cm.

Figur 2. Oversikt over treningsbane



Figur 2. over viser hvordan hver enkelt økt var satt opp, stjernene markerer start, 5 meter, 10 meter og 30 meter hvor HG sprintet. Strekene markerer de 3 forskjellige hekkavstandene i SG, hvor deltagerne hoppet.

2.5 Statistikk

QQ-plot ble brukt for å sjekke at materialet var normalfordelt. Alle resultater ble presentert som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik (SD). Paret student T-test ble brukt for å se forskjell fra pre- til post- test innad i hver gruppe. Uparet student T- test ble brukt for å se på forskjellen i framgang mellom gruppene. $P < 0.05$ ble sett på som statistisk signifikant. Hypotesetesting ble gjennomført med parrede og uparrede T-tester (Exel 2010, Microsoft Windows 8).

3. Resultater

58 % av spillerne gjennomførte intervensjonen. Disse gjennomførte i snitt 80,5 % av intervensjonsøktene. Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene i verken forhold til deltagelse og fremgang fra pre- til posttest. I løpet av treningsintervensjonen måtte deltagerne delta på minst 60 % av treningsøktene, som en del av inklusjonskriteriet for å bli en del av studien.

Tabell 3: Intervensjonstrening (n=30)

	Hurtighetsgruppen (n=14)	Spenstgruppen (n=16)
Antall gjennomførte treninger	10,071±3,751	11±2,708
Antall gjennomførte økter i %	80 %	81%
Gjennomsnitt ved pre test 30 meter (sek)	4,593	4,465
Gjennomsnitt ved post test 30 meter (sek)	4,550	4,359
Differanse pre mot post (sek)	-0,043 (0,94%)	-0,106 (2,37%)

Verdiene er presentert i ± standard avvik, antall gjennomførte treninger med spenst/ hurtighetstrening, prosentvis deltagelse. Gjennomsnitt ved pre test målt i sekunder. Gjennomsnitt ved post test målt i sekunder. Differanse pre mot post målt i sekunder. Med prosent forbedring fra pre til post test målt i parentes.

Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom pre- og post test i hverken HG eller SG. HG resultatene forbedret seg med 5,02 % på 5 meter, 2,19 % på 10 meter og 0,94 % på 30 meter fra pre- mot post test. SG forbedret seg 8,55 % på 5 meter, 4,53 % på 10 meter og 2,37 % på 30 meter.

Tabell 4: Hurtighet og spenst resultater

	Hurtighetsgruppen (n=14)			Spenstgruppen (n=16)		
	Pre	Post	Δ	Pre	Post	Δ
5 meter	1,136±0,094	1,079±0,099	-0,057 (5,4)*	1,146±0,079	1,048±0,069	-0,098 (5,5)*
10 meter	1,920±0,123	1,878±0,351	-0,042 (3,2)*	1,897±0,101	1,811±0,081	-0,087 (3,5)*
30 meter	4,593±0,351	4,550±0,437	-0,043 (1,9)*	4,465±0,203	4,359±0,229	-0,106 (1,9)*

Tabellen viser gjennomsnitt i standard avvik, samt variasjonskoeffisient i parentes, regnet i %. Hurtighet, sprint som treningsform. Spenstgruppen, med spensthopp som treningsform. Δ viser forskjell mellom pre og post. 5 m, fem meter sprint tid i sekunder. 10 m, ti meter sprint tid i sekunder. 30 m, tretti meter sprint tid i sekunder.

*p<0.05 forskjell fra pre til post test pr økt.

Fremgang pr økt (tabell 5) viser ingen signifikant forbedring mellom hver treningsøkt. Men det er verdt å legge merke til at SG har en større fremgang pr økt. enn HG.

Tabell 5: Fremgang pr økt.

	Hurtighetsgruppen (n=14)	Spenstgruppen (n=16)
5 meter (sek)	-0,007±0,012 (5,4)*	-0,008±0,009 (5,5)*
10 meter (sek)	-0,006±0,013 (3,2)*	-0,007±0,009 (3,5)*
30 meter (sek)	-0,005±0,016 (1,9)*	-0,008±0,10 (1,9)*

Tabellen viser gjennomsnitt ± standard avvik framgang pr økt, samt variasjonskoeffisient i prosent i parentes. Hurtighetsgruppen, med sprint som treningsform. Spenstgruppen, med spensthopp som treningsform. 5 meter, fem meter sprint- tid i sekunder. 10 meter, ti meter sprint- tid i sekunder. 30 meter, tretti meter sprint- tid i sekunder.

*p<0.05 forskjell fra pre til post test pr økt.

4. Diskusjon

4.1 Hovedfunn

58 % av spillerne som startet i treningsintervensjonen gjennomførte denne. Av disse gjennomførte man i snitt 80,5 % av intervensjonsøktene. Det var ingen signifikant forskjell mellom gruppene i forhold til deltakelse og fremgang fra pre til post test. Hurtighetsgruppen forbedret seg med 5,02 % på 5 meter, 2,19 % på 10 meter og 0,94 % på 30 meter. Spenstgruppen forbedret seg 8,55 % på 5 meter, 4,53 % på 10 meter og 2,37 % på 30 meter fra pre- mot post test.

4.2 Resultater

Spesifisitetsprinsippet innebærer at det må være likhet mellom treningen og den idretten man trener for. For fotball betyr dette at fotballkampen er grunnlaget, og ferdighetsutvikling må ta utgangspunkt i den. Fotballtrening som ivaretar alle dimensjonene ved fotballferdigheten vil således være en god måte å drive ferdighetsutvikling på (Bergo, 2010). De fire ferdighetsdimensjonene består av den individuelle ferdighetsdimensjonen, den relasjonelle ferdighetsdimensjonen, den strukturelle ferdighetsdimensjonen og kampdimensjonen. Derfor er det ønskelig å drive mest mulig av tiden en har til rådighet med ball i spill og motspill for å bedre ferdigheter, romforståelse i henhold til kampdimensjonen. Spesifisitetsprinsippet gjør at en fotballspiller bør trene spesifikt på det han bør bli bedre på og det han skal gjøre i praksis. Likevel tilsier resultatene av denne studien at det kan være hensiktsmessig å drive trening slik som SG gjorde kontra HG. Begge gruppene fikk tilnærmet lik fremgang og det var ingen signifikant fremgang mellom seg, men ser man på prosentvis fremgang er SG dobbelt så stor fremgang som HG. På bakgrunn av disse resultatene kan det se ut som man bør trene som SG gjorde. Treningsprogrammet til SG tok også mindre tid som igjen gjør at man i tråd med spesifisitetsprinsippet kan trene mest mulig med ball, for å ivareta de ulike ferdighetsdimensjonene, for å utvikle seg til å bli en så god fotballspiller som mulig. En studie gjort av Rønnestad (2010) så på kombinasjonen styrke- og spensttrening hos profesjonelle fotballspillere. De ble delt inn i to grupper, der den første gruppen skulle trene styrke- og spensttrening. Den andre gruppen skulle bare trene styrketrening. Treningen var i tillegg til fotballtreningen. Resultatet viste at det ikke var signifikant forskjell i fremgang mellom gruppen som trente styrke- og spensttrening og gruppen som trente styrke. Det kan indikere at

fotballspillere hopper nok i spill, og at enda mer hopping ikke nødvendigvis gir større fremgang. Kan det samme gjelde for våre deltagere? Våre deltagere løper mye fra før, litt mer er sjeldent bedre. Men spensttreningen er nytt for våre deltagere, slik at de får sprinter gjennom fotballspillet og spensttrening gjennom intervensjonen.

En økning i hurtighet kan være et resultat av en økning av effekt. I følge Helgerud (2011) er det avgjørende at hver aksjon gjøres med maksimal mobilisering. Dette kan igjen ha en effekt på fyringsfrekvensen. Økt fyringsfrekvens fører igjen til større kraftutvikling som er sentralt for å ha en bedret hurtighet. Raastad (2010) understreker at ikke alle utrente personer kan aktivere sin fyringsfrekvens fullt. Men at de kan lære seg dette gjennom styrketrening og eksplosive øvelser. Dette kan være med på å øke deres maksimale effekt i en gitt øvelse.

Verken HG eller SG viste signifikant forbedring fra pre- og post test, og ingen signifikant forskjell i fremgang mellom gruppene. SG viser en litt større forbedring enn HG på alle målinger. Det kan diskuteres om SG hadde større utvikling enn HG fordi SG fikk spensthopp gjennom intervensjonstreningen og sprinter gjennom fotballspill på trening. Det kan være at HG fikk mindre forbedring fordi de fikk sprinter gjennom intervensjonstreningen og sprinter gjennom fotballspillet, som kan ha vært for mange sprinter. Vi anbefaler derfor at den enkelte deltager benytter seg av spenstprogrammet, da det ga større utbytte enn hurtighetsprogrammet i sesong. Våre resultater støttes av Nedrehagen (2015) og Taylor (2016) som fant at lignende hurtighetstrening i sesong ikke ga signifikant fremgang. Mens Tønnesen (2011) viste også ikke signifikant fremgang i en studie som tok for seg unge fotballspillere utenfor sesong. En studie gjort av Loturco (2016) viste signifikant forbedring av hurtighet hos fotballspillere i aldersgruppen 18.4 ± 1.2 ved repeterte spensthopp, i sesong.

4.3 Valg av metode

Studien gjort av Taylor (2016) viste fremgang i hurtighet hos fotballspillere i alderen 24 ± 4 ved repetert sprinttrening (30 meter). Studien tok for seg seks treninger over to uker. Studien gjort av Nedrehagen (2015) gjennomførte med fremgang i hurtighet hos seniorspillere i sesong. Tønnesen (2011) sin studie undersøkte fotballspillere i alderen 16.4 ± 0.9 år før sesong, med hurtighetstrening som fokus med lignende resultater. Loturco (2016) ble tatt med i oppgaven for å se på hvilket av treningsoppleggene som var mest effektive.

Det er verdt å legge merke til at en studien gjort av Styles (2015) viste lignende sprintresultater som våre. Etter en seks uker lang treningsintervensjon i sesong, der deltagerne trente 1 RM knebøy trening, ble det vist ingen signifikant bedring fra pre til post test. Det var likevel en merkbar forbedring.

4.4 Styrker og svakheter med studien

Styrker

En styrke ved intervensjonsstudiet er at 52 fikk gjennomført pre test, 14 av disse meldte frafall i løpet av intervensjonen. Slik at 38 deltagere fikk gjennomført både pre- og post test. 8 deltagere ble ikke inkludert i studien, på grunn av lavere enn 60% deltakelse som var kriteriene for å bli en del av studien. Totalt var det 30 av de 85 deltagerne som fikk gjennomført pre og post test samt overholdt deltagelsesprosenten på 60 %, disse representerer HG og SG. Selv om 30 av 85 er en lav deltagelsesprosent så ser vi på det som en sterkt antall som kan representere resultatene.

Det var ulike årsaker til frafallet, alt fra klubboverganger, skader, sykdom, ferie, jobb, andre idretter, skole og for lav deltagelsesprosent. Deltagerne var fra ulike byer og ulike skoler, med ulik treningsbakgrunn og treningshverdag. Det kan gi indikasjoner på at hurtighet- og spensttreningen viser en effekt uavhengig deltagerens treningsbakgrunn og treningshverdag. Som fotballtrener vil man forbedre spenst og hurtighet hele sesongen, ikke bare i før sesong. Derfor ser vi at denne typen intervensjoner kan være gunstige for å forbedre spenst og hurtighet under hele sesongen. Under treningsintervensjonen var det alltid noen ansvarlige fra studien tilstede, som hadde ansvaret for oppfølging og tilrettelegging.

En annen styrke ved treningsintervensjonen er treningsopplegget ved SG. Opplegget krever liten plass og lite av den totale treningstiden. Medregnet oppvarming så tar det ca. 16 minutter å gjennomføre spenstprogrammet, og da er deltagerne klare til å gjennomføre resten av treningen. Av utstyr så må det minimum 5 hekker til, vi gjennomførte treningsintervensjonen med 15 hekker, altså tre rader av 5 hekker.

Svakheter

Ser man på studien i forhold til antall deltagere som starter og antall deltagere som gjennomfører, er det et stort andel frafall. Dette har flere grunner, bla klubboverganger, skader, sykdom, ferie, jobb, andre idretter, skole og for lav deltagelsesprosent. Noen av disse kan være relatert til studien i forhold til skader og sykdom, der overbelastning over tid gjør at det krever mye, både i sprint og spenstgruppene. Vi registrerte ingen skader i treningsintervensjonen under selve utførelsen av spenst og hurtighetsprogrammet. Likevel er det usikkert om skader oppstått i trening og kamp har kan skyldes treningsintervensjonens belastning.

I treningshverdagen ble det ikke målt hastighet på sprintene, eller avstand hver enkelt deltager hoppet, som vil si at det er en utfordring å kunne måle om hver enkelt deltager yter 100 % slik at forbedring forekommer (Raastad, 2010). Samtidig kommuniserte vi alltid til deltagerne i SG at de skulle hoppe maksimalt og prøve å hekkene med så lang avstand som mulig, fargekombinasjonen gjorde også at deltagerne enkelt visste hvor de skulle være. I HG var som i SG målet å yte 100 % av egen kapasitet, selv om vi ikke målte hastigheten i treningshverdagen så ble sprintene gjennomført med en omtrentlig like rask deltager, slik at konkurranseprinsippet skulle være gjeldene.

Ved å ikke ha med en kontrollgruppe så fant vi ikke ut hvilken utvikling deltagerne hadde hatt ved å kun gjennomføre vanlig fotballtrening. Om vi hadde gjort studien igjen så ville det vært aktuelt med en kontrollgruppe som bare gjennomfører pre- og post test med en ukes mellomrom. Dette kan vise om deltagerne får forbedring ved å gjennomføre samme test to ganger.

4.5 Praktiske implikasjoner

Resultatene i studien viser en moderat forbedring, men ikke signifikant bedring av hurtigheten til både SG og HG. Helgerud argumenterer for at når man i en fotballkontekst snakker om forbedring av fysiske ferdigheter, så er det en del av et større regnestykke. I følge Hoff & Helgerud kan man dele fotballen i 1/3 teknisk, 1/3 taktisk og 1/3 fysisk. Det fysiske kan man igjen dele opp i utholdenhet, styrke/ hurtighet og spenst. Når man i denne studien ser på hurtighet som et viktig aspekt å forbedre er det i forhold til Hoff & Helgeruds tanker i

bestefall 1/6 av relevant fotballferdighet man forbedrer ved å forbedre hurtigheten til en spiller.

I et spillerutviklerperspektiv kan denne studien være et argument for at man burde drive spenst eller hurtighetstrening i sesong for å bedre hurtigheten til spillerne. Erfaringsmessig har vi vært vitne til ulike treningsintervensjoner utenfor sesong som fokuserer på å øke fysiske ferdigheter. Utfordringen med dette er mangelen på tid til vedlikehold/ forbedring av disse ferdighetene i sesong. Det er begrenset med studier som tar for seg intervensjoner i sesong. Vår studie viser at spenst og hurtighetstrening viser en fremgang i hurtighet hos fotballspillere i sesong. Det gjør at trenere og klubber, som alle ønsker raskere fotballspillere, kan trene på det i sesong. Hvis en deltager bedrer en fysisk kapasitet i forkant av en sesong og ikke vedlikeholder eller øker kravene til kapasiteten, vil økningen tilslutt bli minimal. Så gjennom å trene slik som SG og HG, kan deltagerne bedre kapasiteten sin over tid og ikke bare i en kortere periode.

En studie gjort av (Small, 2009) viser at sprinttrening øker sjansen for hamstringsskade hos fotballspillere. I følge (van Beijsterveldt, 2013) og (Woods, 2004) er hamstringskader den vanligste skaden innenfor fotball og står for 12-16% av alle skadene. Dette kan være et usikkerhetsmoment med tanke på å drive sprinttrening i sesong. Men en studie gjort av (Windt, 2016), som så på skader i sesong, viste det seg at en kontrollgruppe som gjennomførte en vanlig pre-season hadde flere skader i sesong enn en testgruppe som gjennomførte flere økter i forkant av sesongen. Studien var gjennomført på rugbylag, men kan gi en pekepinn på at spillere som har gjennomført flere treninger i forkant av sesong er bedre rustet mot skader i sesong.

En relevant studie utført på fotballspillere viste en dominans av hamstringskader på det høyeste nivået i fotball, samtidig som det også så en økning i antall hamstringskader (Woods, 2004). I følge data som så på forskjellen fra engelsk toppnivå i fotball, har antall sprinter økt fra 31 til 57, antall høy-hastighetsaksjoner gått fra 118 til 176, samt maksimal hastighet i kamp gått fra 32,8 til 34,4 kilometer i timen (km/t) (Barnes, 2014). En studie viste også at alle posisjonene på banen har hatt en økning i antall eksplosive handlinger i løpet av en kamp (Bradley, 2016). Samtidig viste studien at det var en nedgang i antall distanse tilbakelagt i løpet av en kamp (km pr. kamp). Dette viser at de eksplosive kravene har økt markant på 7 sesonger fra 2006-07 sesongen til 2012-2013 sesongen. Kan det være en sammenheng

mellom økningen av hamstringskader og økningen av sprinter og de eksplosive handlingene i løpet av en fotballkamp? I et studie som testet over 900 spillere i Danmark viste at lag som brukte nordic hamstring 3 ganger i uken i 10 uker i oppkjøringen, og videre med 1 gang i uken i sesong, reduserte insidens av hamstringstrekk med opptil 70% (Petersen, 2011). Studien viste også at nye strekker i hamstringen til spillere med tidligere skade var redusert med 85%. Dette viser at en økning i eksentrisk styrke gjennom en styrkeøvelse til hamstringmuskulatur har stor effekt på risikoen for å pådra seg hamstringstrekk.

Et fotballag med raske spillere kan være en større trussel mot motstanderlaget. Raskere fotballspillere kan gi flere muligheter for en trener å spille fotball på. Treneren kan legge mer fokus på gjenvinningsfasene, rett etter balltap og rett etter ballerobring. I disse fasene handler om å gjøre raske beslutninger på kort tid og inneholder raske forflytninger, mange dueller og eksplosive aksjoner. Hurtigere spillere kan da gjøre at laget har en større fordel i disse fasene av spillet, som kan være utslagsgivende for kampen (Spinks et al. 2007). Alle internasjonale topplag i dagens toppfotball har et stort fokus på de sekundene man vinner og taper ball, og hvordan laget jobber for å utnytte ballerobring til å skape sjanser, eller gjenvinne ballen umiddelbart etter balltap. Hvordan laget opptrer uten ball etablert forsvar og hvordan laget opptrer med ball i etablert angrepsspill (når laget angriper mot et lag i posisjonell og numerisk balanse) kan påvirkes av hurtighet (Bergo, 2010). Hvordan laget uten ball sideforskyver og beveger seg raskere gjør at rommet for motstanderlaget blir mindre og sjansen for at motstanderen skal skape en målsjanse og score mål blir mindre. Laget i angrep kan bedres selv når motstanderlaget ligger i numerisk og posisjonell balanse, da det handler om å gjøre bevegelser og forflytte ballen med en hurtighet for å utnytte rommene som kommer av angrepsspillet valg og handlinger. Det angripende laget ønsker at spillere utfører med hurtighet, slik at de enten kan få ballen i gunstige rom eller skape rom for andre spillere, ved å dra med seg forsvarsspillere ut av posisjon. For å sammenligne 30 meter tidene til SG, 4,550 sek i snitt på 30 meter, og HG 4,359 sekunder i snitt på 30 meter, til internasjonale tider; verdens raskeste mann Usain Bolt løp de første 30 meterne på 3,78 sekunder under 9,58 sekunders løpet på 100 meter løpet i Berlin 2009, en tid som ga gull og verdensrekord. Borussia Dortmunds `s Pierre – Emerick Aubameyang har en uoffisiell tid på 3,7 sekunder på 30 meter fra 2013 (Right 2013).

4.6 Veien videre

Tidligere i denne oppgaven ble det nevnt at bedret hurtighet medfører en langt større sjanse for å vinne dueller som forekommer over hele banen, gjennom hele kampen (Bangsbo, 1991; Mohr, 2003). En studie gjort av McMillian (2005), viste at økt VO2 max ga en økning i antall sprinter. Dette kan tyde på en relasjon mellom bedret utholdenhet og antall sprinter i kamp. Om det er en fortsettelse innenfor forskningsområdet så kan det være aktuelt å se på ulike spenst og hurtighetsopplegg, lignende vårt eget, som kan være bidra til å gi deltagerne en større forbedring. Det er ingenting som tyder på at utviklingen av de fysiske forutsetningene i toppfotballen stopper opp, men det er en begrensning for hvor fort en fotballspiller kan lære.

5. Konklusjon

Hovedfunnene i dette studiet er at etter endt treningsintervensjon med spenst eller hurtighetstrening forbedret hurtighetsgruppen seg med 5,02 % på 5 meter, 2,19 % på 10 meter og 0,94 % på 30 meter. Spenstgruppen forbedret seg 8,55 % på 5 meter, 4,53 % på 10 meter og 2,37 % på 30 meter fra pre- mot post test. Forbedringene er ikke signifikant forskjellige mellom gruppene. Effekten av spensttreningen er like god som effekten av hurtighetstrening. For å få mest mulig tid til spill, og allikevel bedre hurtigheten, anbefales spensttrening siden det tar kortere tid og mindre plass.

6. Litteraturliste

1. Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., Strzelczyk, R., Kasprzak, A. 2013. *Analysis of sprinting activities of professional soccer players*. J Strength Cond Res.
2. Aport, P. 1988. *Successful formulae for fitness training*. In: Reilly, T., Lees, A., Davids, K., Murphy, W. J., editors. . Science and football. London: E. & F. N. Spon.
3. Aziz A. R., Mukherjee S., Chia M. Y., Teh K. C. 2007. *Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated ability in young elite soccer players*. Vol. 47. Journal Sports Med. Phys. Fitness.
4. Åstrand, P. O., Rodahl, K., Dahl, H. A., Strømme, S. B. 2003. *Textbook of Work Physiology*. Physiological Bases of Exercise, 4 th edition. Champaign: Human Kinetics.
5. Bangsbo, J. 1994. *Training in football – a scientific approach*. August Krogh Institute. University of Copenhagen.
6. Bangsbo, J., Nørregaard, L. & Thorsø, F. 1991. *Activity profile of competition soccer*. Vol. 16. Can J Sport Sci.
7. Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., Bradley, P. S. 2014. *The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League*. Int J Sports Med.
8. Bawa, P., Lemon, R. N. 1993. *Recruitment of motor units in response to transcranial magnetic stimulation in man*. J Physiol.
9. Behm, DG., Sale, DG., 1993. *Velocity specificity of resistance training*. Sports med 15.
10. Bergo, A., Johansen, P. A., Larsen, Ø. & Morisbak, A. 2010. *Ferdighetsutvikling i fotball - handlingsvalg og handling*. . Akilles.
11. Bradley, P. S., Archer, D. T., Hogg, B., Schuth, G., Bush, M., Carling, C., Barnes, C. 2016. *Tier- specific evolution of match performance characteristics in the English Premier League: it's getting tougher at the top*. J Sports Sci.
12. Burgess, D. J., Naughton, G., Norton, K. I. 2006. *Profile of movement demands of national football players in Australia*. J Sci Med Sport.
13. Cloake, M., Darkin, G., Powley, A., Radnedge, A., Saunders, C. 2009. *Fotball- the ultimate guide*. Cappelen Damm AS.
14. Dahl, H. A., Rinvik E. 2007. «Menneskets funksjonelle anatomi.» 249-288. Cappelen akademisk.

15. Davies, J. A., Brewer, J., Atkin, D. 1992. *Pre- season physiological characteristics of English first and second division soccer players.* J Sports Sci.
16. Di Salvo, V., Baron, R., Gonzalez-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., & Bachl, N. 2010. «Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matche.» 1489-1494.
17. Di Salvo, V., Baron, R., Tachan, H., Calderon Montero, F.J., Bachl, N., Pigozzi, F. 2007. «Performance characteristics according to playing position in elite soccer.» 222-227.
18. FIFA. 2006. «FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football.» *Resources FIFA.*
http://resources.fifa.com/mm/document/fifafacts/bcoffsurv/bigcount.statspackage_7024.pdf.
19. Fitts, R. H., Widrick, J. J. 1996. *Muscle mechanics: adaptations with exercise-training.* . Exerc Sport Sci Rev.
20. Haugen, A. T., Tønnesen, E., Hisdal, J., Seiler, S. 2014. *The role and development of sprinting speed in soccer.* . International Journal of Sports Physiology and Performance. .
21. Helgerud, J., Engen, L. C., Wisløff, U., Hoff, J. 2001. *Aerobic endurance training improves soccer performance.* Med. Sci Sports Exerc.
22. Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., Hoff, J. 2011. *Strenght and endurance in elite football players.* . Int J Sports Med.
23. Kadi, F. & Thornell, L. E. 1999. *Training affects myosin heavy chain phenotype in the trapezius muscle of women.* Vol. 112. Histochem Cell Biol .
24. Kemi, O. J., Hoff, J., Engen, L. C., Helgerud, J., Wisløff, U. 2003. *Soccer specific testing of maximal oxygen uptake.* Med Sci Sports Exerc.
25. Komi P., V. 1986. «Training of muscle strength and power: interaction of neuromotoric, hypertrophic and mechanical factors.»
26. Kraemer, WJ., Ratamess, NA. 2004. *Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription.* Med Sci Sports Exerc 36(4).
27. Lind A. R., Petrofsky J.S. 1978. *Isometric tension from rotary stimulation effects and slow cat muscles.* Muscle Nerve.
28. Little, T., Williams, A. G. 2005. *Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players.* Vol. 19. Sport, Health and Exercise, Staffordshire University, Stoke-on Trent, Staffordshire, UK J Strenght Cond Res.

29. Lockie, R. G., Murphy, A. J., Schultz A. B., Knight, T. J., Janse de Jonge, X. A. 2012. *The effects of different speed training protocols on sprint acceleration kinematics and muscle strenght and power in field sport athletes*. Vol. 6. J Strenght Cond Res.
30. Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Maldonado, T., Piazzzi, A. F., Bottino, A., Kitamura, K., Cal Abad, C. C., de Arruda, M., Nakamura, F. Y. 2016. *Improving Sprint Perfomance i Soccer: Effectiveness of Jump Squat and Olympic Push Press Exercises*. PLoS One.
31. McArdle, W. D., Katch, F. I., Katch, V. L. 2015. *Exercise Physiology- Nutrition, Energy, and Human Perfomance. Eight Edition*. Wolters Kluwer Healt.
32. McBride, J. M., Tripplett- McBride, T., Davie, A., Newton, R. U. 2002. *The effect of heavy- vs. Lighload jump squat on the development of strenght, power and speed*. Vol. 16. J Strenght Cond.
33. McCurdy, K., O`Kelley, E., Kutz, M., Langford, G., Ernest, J., Torres, M. 2010. *Comarison of lower extremity EMG between the 2-leg squat and modified single- leg squat in female athletes*. J Sport Rehabil.
34. McGinnis, P. 2005. *Biomechanics of Sports and Exercise, 2nd edition*. Vol. 1. Champaign: Human Kinetics.
35. McMillian, K., Helgerud., J., Macdonald, R., Hoff, J. 2005. *Physiological adaptions to soccer specific endurance training in professional youth soccer players*. Br J Sports Med.
36. Mellor R., Hodges P. 2005. «Motor unit synchronization between medial and lateral vasti muscles.» 1585-1595.
37. Milner-Brown H. S., Stein R. B., Lee R. G. 1975. *Synchronization of human motor units: possible roles of exercise and supraspinal reflexes*. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*.
38. Mohr, M., Krstrup, P. & Bangsbo, J. 2003. *Match performance of high- standard soccer players with special referance to development of fatigue*. Vol. 21. J Sports Sci.
39. Nedrehagen, E. S., Saeterbakken, A. H. 2015. *The Effects of in-Season Repeated Sprint Training Compared to Regular Soccer Training*. J Hum Kinet.
40. Nowacki, P. E., Cai, D. Y., Buhl, C., Krummelbein, U. 1988. *Biological perfomance of German soccer players (professionals and juniors) tested by special ergometry and treadmill methods*. In Reilly, T., Lees, A., Davids, K., Murphy, W. J., editors. Science and football. London: E. & F. N. Spon.

41. Patten, C., Kamen, G., Rowland, D. M. 2001. *Adaptions in maximal motor unit discharge rate to strength training in young and older adults*. Vol. 24. Muscle Nerve.
42. Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jorgensen, E., Holmich, P. 2011. *Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial*. The American journal of sports medicine .
43. Rack P. M. H., Westbury D. R. 1969. «The effects of length and stimulus rate on tension in the isometric cat soleus muscle.» 443-460.
44. Raastad, T., Paulsen, G., Refnes, P. E., Rønnestad, B. R., Wisnes, A. R. 2010. *Styrketrening - I teori og praksis*. Gyldendal Undervisning.
45. Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., Raastad, T. 2010. *Short- term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players*. Vol. 22. Journal of Strenght and Conditioning Research.
46. Reilly, T., 1996. «Motion analysis and physiological demands.»
47. Reilly, T. 1990. *Football*. In Reilly T., Secher, N., Snell, P., Williams, C., editors. Physiology of sports. London. E. & F. N. Spon.
48. Reilly, T., Bangsbo, J., Franks, A. 2000. *Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer*. . Vol. 18. Journal of sports science.
49. Reilly, T., Thomas, V. A. 1976. *A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play*. Journal of Human Movement Studies.
50. Right, Joe. 2013. *Goal*. 13 Juli. <http://www.goal.com/en-gb/news/3275/bundesliga/2013/07/13/4114198/aubameyang-quicker-than-usain-bolt>.
51. Ross, A., Leveritt, M., Riek, S. 2001. *Neural influences on sprint running: training adaptions and acute responses*. Vol. 31. Sports Med .
52. Sale, DG. 1987. *Influence of exercise and training on motor unit activation*. Exerc Sports Sci Rev.
53. Saplinskas, J. S., Chobotas, M. A., Yashchaninas, L. L. 1980. *The time of completed motor acts and impulse activity of single motor units according to the traning level and sport specialization of tested persons*. Electromyogr Clin Neurophsyisol.
54. Semmler J. G., Nordstrom M. A. 1998. «Motor unit discharge and force tremor in skill- and strength-trained individuals.» 27-38.
55. Small, K., McNaughton, L. R., Greig, M., Lohkamp, M., Lovell, R. 2009. *Soccer fatigue, sprinting and hamstring injury risk*. . Int J Sports Med. .
56. Smaros, G. 1980. *Energy usage during a football match*. Proceedings of the 1st International Congress on Sports Medicine Applied to Football.

57. Spinks, C. D., Murphy, A. J., Spinks, W. L & Lockie R. G. 2007. *Effect of resisted sprint training on acceleration performance & kinematics in soccer*. . Vol. 21. J Strenght Cond Res.
58. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., Wisløff, U. 2005. *Physiology of soccer- an update*. Vol. 35. Sports Medicine.
59. Styles, W. J., Matthews, M. J., Comfort, P. 2015. *Effects of strenght training on squat and sprint perfomance in soccer players*. . J Strenght Cond Res.
60. Taylor, J. M., Machperson, T., McLaren, S. J., Spears, I., Weston, M. 2016. *Two-Weeks of Repeated- Sprint Training in Soccer: To turn or not to turn?* Int J Sports Physiol Perform.
61. Tønnesen, E., Shalfawi, S. A. I., Haugen, T., Eneoksen, E. 2011. *The effect of 40- m repeated sprint training on maximum sprinting speed, repeated sprint endurance, vertical jump, and aerobic capacity in young elite male soccer players*. Vol. 25. Journal of Strength and Conditioning Research.
62. Thomas, V., Reilly, T. 1976. *Application of motion analysis to assess performance in competitive football*. Ergonomics.
63. van Beijsterveldt, A. M., van de Port, I. G., Vereijken, A. J., Backx, F. J. 2013. *Risk factors of hamstring injuries in male soccer players: a systematic review of prospective studies*. . Scand J Med Sci Sports.
64. Van Cutsem, M., Duchateau, J., Hainaut, K. 1998. *Changes in single motor unit behaviour contribute to the increase in contraction speed after dynamic traning i humans*. J Physiol.
65. Windt, J., Gabbett, T. J., Ferris, D., Khan, K. 2016. «Training lead-injury paradox: is greater preseason participation associated with lower in-season injury risk in elite rugby league players?»
66. 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.
67. Wisløff, U., Helgerud J., Hoff, J. 1998. *Strenght and endurance of elite soccer players*. . Med Sci Sports Exerc.
68. Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., Hodson, A. 2004. *The Football Association Medical Reserch Programme: an audit of injuries in professional football- analysis of hamstring injuries*. Br J Sports Med.

69. Yue G., Fuglevand A. J., Nordstrom M. A., Enoka R. M. 1995. *Limitations of the surface electromyography technique for estimating motor unit synchronization*. Biol Cybern.
70. Zghal, F., Gaeid Chortane, S. H., Gueldich, H., Mrabet, I., Messoud, S., Tabka, Z. & Cheour, F. 2014. *Effects of in- season combined tranining on running, jumping, agility and rate of force development i pubertal soccer players*. . Vol. 9. Journal of Pharmacy and Biological Sciences.

Vedlegg 1.



Telemark University College

Faculty of Arts and Sciences

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

Bakgrunn og hensikt

Dette er et spørsmål til deg om å delta i en forskningsstudie for å undersøke effekten på ulike prestasjonsvariabler av en kort treningsperiode med enten repetert spensttrening eller repetert hurtighetstrening. Formålet med studien er å undersøke om repetert spensttrening (ST) eller hurtighetstrening (HT) vil øke gjennomsnittlig hopphøyde og hurtighet. Tre masterstudenter ved høgskolen i Telemark vil gjennomføre testing og trening i studien, og fungerer også som kontaktpersoner for deltakerne i studien.

Hva innebærer studien?

Studien innebærer å kjøre flere spensttester (vertikal og horisontal) og en hurtighetstest (30 meter) før treningsintervensjonen og en uke etter.

Treningsperioden vil gå over 6 uker der deltakerne gjennomfører 3 (ST) eller 3 (HT) i uka, avhengig av hvilken treningsgruppe man er deltaker i. For å bli en del av forskningsstudien må du være deltakende på minimum 12 av 18 treninger. For ST gruppen skal intensiteten i arbeidsperioden ligge på ca. 90-100 % av maksimal innsats. Arbeidsperioden er på 5 sekunder, hvileperioden er på 2 minutt mellom hver serie, og hver serie vil bestå av 5 spensthopp. For HT gruppen skal intensiteten i arbeidsperioden ligge på 100% av maksimal innsats. Det skal gjennomføres 6 repetisjoner (6 x 30 meter). Arbeidsperioden er på 3- 5 sekunder, hvileperioden er på 2 minutter mellom hver repetisjon.

Mulige fordeler og ulemper

Du skal gjennomføre 3 treningsøkter (minimum 2) i uken, i tillegg til nåværende (vanlige) treningsmengde. Dette betyr ikke økt treningsmengde i den perioden forsøket varer ettersom ST og HT vil være en del av fotballtreningene. Fordelen med dette kan være at du øker din fysiske prestasjonsevne, mens ulempen kan være at du føler deg sliten. Du kan når som helst avbryte din deltakelse i studien uten å måtte oppgi grunn. Testene forutsetter maksimal innsats, og kan oppleves som harde. Hvis du på noe tidspunkt under testene eller treningsperioden føler deg uvel eller blir syk, så skal du kontakte en av de oppgitte kontaktpersonene for avklaring om videre gjennomføring. Du får personlige testresultater, som kan være et verdifullt verktøy i treningsarbeidet ditt.

Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?

Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennerende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger og prøver gjennom en navneliste. Dette betyr at opplysningene er aidentifisert. Det er kun personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres i masteroppgaven(e).

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det får konsekvenser for deg. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte en av de oppgitte kontaktpersonene.

Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Hvis du sier ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i masteroppgave eller i vitenskapelige publikasjoner.

Forsikring

Testlaboratoriet ved Høgskolen i Telemark har tegnet ansvarsforsikring i Gjensidige forsikring, for personskade og ting i tilknytning til idrettsfysiologisk testing.

Informasjon om utfallet av studien

Resultatene av studien vil tillegg til å bli beskrevet i masteroppgaver, bli søkt publisert. Deltakerne i studien vil først få tilgang til alle resultatene av studien når disse er publisert.

Kontaktpersoner

Joakim Carlsen	Mail: Joakimcarlsen@hotmail.com	Mobil: 992 34 966
Kristoffer Fadnes	Mail: Kristoffer@fadnes.net	Mobil: 452 32 325
Kjell Anders Karlsen	Mail: Kjell_anders92@hotmail.com	Mobil: 980 64 251

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg er villig til å delta i studien

(Signert av prosjektdeltaker, dato) (Signert av foresatt hvis deltaker er under 18 år)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert, rolle i studien, dato)