

BACHELOROPPGAVE

Styrketrening relatert til fotballprestasjoner;
«Hvilke treningsmetoder på bein gir best resultat?»

Utarbeidet av:

Runa Steiro Storheil

Studium:

IDR222, Bachelorgradsstudium i idrett

Innlevert:

02. juni 2014



Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
Innledning 1	3
Hensikt 1.1	3
Problemstilling 1.2	4
Teori 2	5
2.1 Sprint og spenst	5
2.2 Trening av hurtighet og spenst	6
2.3 Skadeforebygging	7
2.4 Styrketrening - idrettsutvikling	8
2.5 Fysiologi ved fotball: aerobt arbeid	8
2.6 Fysiologi ved fotball: anaerobt arbeid	10
2.7 Arbeidskrav i fotball	11
Metode 3	12
3.1 Eksperimentell tilnærming til problemet	12
3.2 Forsøkspersoner	12
3.3 Testprosedyre	13
3.3.1 Instrumenter	13
3.3.2 Testing	13
3.4 Validitet og reliabilitet	15
3.5 2 Analyse	17
Resultat 4	18
4.1 Gjennomsnittsverdier	18
4.2 Individresultater	19
4.3 Gjennomsnittstall fra treningsmetodene	20
Diskusjon 5	22
5.1 Sprint	22
5.2 Spenst	25
5.3 Sprint og spenst	26
5.4 Begrensninger ved studiet	30
Konklusjon 6	33
Litteraturliste 7	34

Sammendrag

Denne oppgaven hadde som hensikt å undersøke følgende problemstilling; hvilken treningsmetode i styrketrening som fungerte best av øvelsene nordic hamstring, 1 beinsknebøy og begge øvelsene sammen, for å få en økning i sprint og vertikalt hopp. Metode: 8 kvinnelige fotballspillere fra et dame/juniorlag i lokal serie gjennomførte en pre- og posttest innenfor spenst og hurtighet. Sargent test ble valgt for spenst og 20 meter sprint testen i hurtighet. Prosjektet ble lagt til forberedelsesfasen og i forkant av sesongstart. Resultat: Gjennomsnittsverdiene for alle forsøkspersonene fra pre- til posttest for Sargent testen var 14,7% økning. For 20 meter sprint testen var økningen på 1,72%. Sargent testen hadde en økning for hver treningsmetode; NH=4,9%, 1BK=11,5%, NH+1BK=20,1%. 20 meter sprint testen hadde en økning på hver treningsmetode på; NH=2,8%, 1BK=2%, NH+1BK=0,7%. Konklusjon: Ingen signifikante resultater ble funnet i forhold til hvilken treningsmetode som fungerte best for å få en økning i sprint og spenst. Det ble funnet korrelasjoner mellom sprint- og spenstprestasjoner, men ingen signifikante resultater i forhold til sprint- og spenstprestasjoner opp mot styrketrening. I konklusjon gav 8 styrketreningsøkter over 4 uker en liten økning i sprintprestasjoner og en større økning i spenstprestasjoner for dame/juniorspillere i lokalserie. Det bør videre utvikles forskning som ser på kombinasjonen av styrketrening og hurtighetstrening opp mot spillere på amatørnivå.

1. INNLEDNING

I flere år har det vært en økning i antall kvinner som spiller fotball, og fotball er den største kvinnelige sporten som spilles i Norge i dag²¹. Så tidlig som 1919 finner man kvinner som spilte fotball mot menn¹. Selv om kvinner spilte fotball, var det ansett som en lite feminin sport, og det var ikke akseptabelt for kvinner å drive med det. Rundt 1970-tallet var det flere kamper som ble spilt og man startet opp uoffisielle lag. I 1978 ble det første kvinnelige nasjonallag startet¹. På 1980-tallet var utbredelsen av kvinnelig fotball blitt en stor suksess. Det ble da dannet damelag og jentelag, i tillegg til at det ble en første divisjon for de forskjellige landsdelene, og senere også en første divisjon med de 10 beste kvinnelige lagene fra hele Norge¹. Fotball er blant de få idrettene i verden der banen, ballen og reglementet er lik for både menn og kvinner. Begrensninger hos kvinner er både psykiske og fysiske, og det er gjort lite forskning å kvinnefotball. I perioden 2001-2006 ble det publisert under 300 artikler om kvinner og fotball (som ikke var relatert til skadeforebygging)². Særlig er det mye forskningsartikler på skader på underekstremitetene knær, ankler, lysk og hamstringsmuskulene hos kvinner.

I fotball er det et krav at fotballspillerne behersker tekniske og taktiske ferdighetene som kreves for å bli en god spiller, i tillegg til dette kreves det hurtighet, spenst og aerob og anaerob utholdenhet. I løpet av en kamp med elitespillere løper kvinner i gjennomsnitt rundt 10 km. Av den løpsdistansen en spiller gjennomfører i løpet av en kamp består 10-15% av løpsdistansen sprint². Selv om det ikke er særlig mye av den totale løpsdistansen er det ofte dette som avgjør resultatet av kampen, og er derfor en viktig del av fotballen. Fotball er en eksplosiv sport og krever eksplosiv muskelstyrke av spillerne⁴.

1.1 Hensikt

Hensikten med denne bacheloroppgaven er å sammenligne tre ulike treningsmetoder. Dette for å se hvilke av treningsmetodene som fungerer best i forhold til utvikling av prestasjoner i vertikalt hopp og 20 meter. Styrketrening i tillegg til vanlig fotballtrening kan være med å bidra til bedre prestasjoner i fotball. Forskningen skulle se nærmere på forbedringen i sprint og vertikalt hopp etter tre ukers trening med tre ulike treningsmetoder innen styrke. En gruppe kjørte et-beins knebøy (1BK), en gruppe kjørte nordic hamstring (NH) og en gruppe kjørte begge øvelsene (NH+1BK). Tidligere er det gjort en del forskning på prestasjoner i

sprint og spenst i forhold til styrketrening^{3,11,13,33,34,35,28,7}, men ikke like mange studier på sammenligningen mellom de spesifikke øvelsene nordic hamstring og et-beins knebøy. I denne forskningen skulle forsøkspersonene gjennomføre 2 styrketreninger i uken. Tidspunktet for når øktene skulle gjennomføres ble lagt til rette av forsøkspersonene, slik at det passet inn i deres treningshverdag. Den fire ukers treningsperioden foregikk under oppkjøringen mot sesong, og forskningen startet 6,5 uke før seriestart.

1.2 Problemstilling

Problemstillingen min var å se hvilken treningsmetode som fungerer best for å få en økning i sprint og vertikalt hopp. Sprint og vertikalt hopp har overføringsverdi til spill i fotball³⁹. Ved å bruke resultatene fra forskningen kunne jeg prøve å finne svar på hvilken type styrketrening som gir størst forbedring i prestasjon innen disse fysiske kapasitetene, sprint og spenst.

2. TEORI

2.1 Sprint og spenst

I fotball det flere faktorer som spiller inn når det kommer til å spille kamper. En kvinnelig fotballspiller løper rundt 9,7 til 10,4 km i løpet av en fotballkamp^{2,5,8,27,21}. Mohr et al.³ gir en oversikt over kampaktivitetene gjennomført for kvinner. Det ble satt opp 8 nivåer for aktivitetsnivåer gjennomført under kamp; stå, gå, jogg, lav hastighet, moderat hastighet, høy hastighet, sprint og baklengs. I denne oppgaven er aktivitetsnivået, som ble testet, sprint.

I fotball blir det ofte gjort flere sprinter etter hverandre i løpet av en kamp. Enten det er i angrep eller i forsvar, inneholder en kamp gjentatte sprinter. Distansene og tiden brukt på sprintene varierer, men ligger rundt ca. 3-6 sekunder for kvinner (for eliteseriemenn ligger det rundt 2-4 sekunder⁴). Distansen kvinnelige topp elite spillere dekket i løpet av en kamp med sprint var 0,46 +/- 0,10 km. For litt lavere divisjoner var sprintdistansen 0,25 +/- 0,02 km for første omgang av en kamp³. Distansene kan variere i forhold til hvilke roller man har på banen, om man er midtbanespiller, angrepsspiller eller forsvarsspiller⁴. Mohr et al.³ fant derimot ingen forskjell på distanse sett i forhold til den totale distansen dekt under en kamp, men fant at forsvarsspillere løp lengre distanser med høyere intensitet (høy hastighet) enn midtbane og angrep. Angrepsspillere hadde en lengre distanse dekt ved sprint, 0,52 +/- 0,03km, enn forsvarsspillere (0,33 +/- 0,05km) med midtbanen imellom med 0,43 +/- 0,04km³. Kampanalyser gjort av Olympiatoppen viser at maksimale sprintene som gjennomføres i en kamp utgjør 1-11% av den totale distansen som blir gjennomført i løpet av en fotballkamp⁴.

I følge Olympiatoppen utfører fotballspillere 60-90 akselerasjoner i løpet av en kamp⁴. For å utvikle større hurtighet kan styrketrening på bein være en aktuell kilde for å hente ut mer akselerasjon. Styrketrening kan også bidra i oppbremsing og retningsforandringer der muskelstyrke spiller en sentral rolle. Forsøk gjort på hamstringsmuskulaturen og quadricepsmuskulaturen har vist at ved trening kan man øke styrken til disse muskelgruppene. Det har igjen vært med på å øke prestasjon, og vært med på å hindre skader hos fotballspillere^{6,7}. Quadriceps og hamstrings er hoved muskelgruppene kroppen

bruker for å forflytte seg i et løp. I løpssteget er det quadriceps som står for den positive kraften, bevegelsen ved å flytte kneleddet opp og framover. Hamstrings er de musklene som står for den «negative» kraften i løpssteget, de flekterer kneleddet og er støttespiller i ekstensjonen av hofta. Hamstrings fungerer som en strikk som trekker foten tilbake, og jo sterkere og raskere hamstrings er til å flektere kneleddet, jo høyere frekvens vil det være på løpssteget. Ved å øke muskelstyrken på quadriceps og hamstrings vil man også kunne øke evnen musklene har til å produsere kraft. I krafttransporten under eksplosive ekstensjoner er det de biartikulære musklene (muskler som går over flere ledd) som driver med krafttransporten. Den eksplosive ekstensjonen foregår både i sprint og spenst, og de biartikulære musklene kan påvirkes ved styrketrening. De biartikulære musklene som det er snakk om er hamstringsmuskulaturen og gastrocnemius⁴³.

På lik linje som de fysiske kapasitetene nevnt over blir benyttet i sprint, brukes de også i spenst. Plyometrisk trening (spensttrening) har som hensikt å forbedre evnen musklene har til å oppnå maksimal kraft på kortest mulig tid. Dette gjøres for å gjøre strekkforkortningszyklusen så god som mulig. Plyometrisk trening brukes til å forbedre eksplosive muskelaktiviteter og sprintprestasjoner³⁹. I forhold til strekkapparatet i beina fungerer det som en fjær eller flere fjær. Når en utøver setter et bein i bakken vil «fjærene» bli presset sammen (eksentrisk fase), før den umiddelbart strekkes ut igjen. Da får man tilbake elastisk energi. Dette skjer i både løpssteg og i en sats før et hopp. Fjærstivheten i muskelen reguleres i forhold til hvilken aktivitet musklene er i, slik at den tilpasser seg den aktiviteten en utøver gjennomfører (om det er å gå, jogge, hopp, sprint osv)³⁹. Alle bevegelser som begynner med en strekking av en aktivert muskel, og deretter går direkte inn i en konsentrisk fase slik at man skaper bevegelsesenergi som kan nyttiggjøres i de elastiske komponentene i kroppen³⁹. Denne type bevegelser gjennomføres i hvert løpssteg og før et hopp, og er derfor viktige for spenst og sprintprestasjoner. Slik kan kroppen produsere kraft, som kan øke hurtighet eller spenst ved å øke fjærstivheten i musklene.

2.2 Trening av hurtighet og spenst

Når man skal trene spesifikk hurtighet, vil det være best å gjennomføre treningen slik den vil bli gjennomført i en kampsituasjon⁴. Det er viktig for at treningsformen vil ha den samme tekniske utførelsen som den vil ha i en spillesituasjon. I henhold til spesifisitetsprinsippet^{39,49}

bør man legge opp sprinttreningen slik at utøveren blir gradvis utslitt. I en kamp vil en spiller være nødt til å gjennomføre sprinter gjennom hele kampen, i starten av en kamp og i slutten av en kamp. Det er derfor viktig at man trener hurtighet eller spenst. Treningen av hurtighet og spenst bør være så lik spillesituasjon som mulig, slik at øvelsen eller treningen er så overførbar som mulig.

Selv om man bør trene så nært spillet som mulig, er det momenter som kan hjelpe for å forbedre prestasjon i sprint og spenst. Flere studier har vist at det er medium eller høy sammenheng mellom styrke og prestasjon i spenst^{11,12,13,14}. Styrketrening vil i de fleste tilfeller bidra til at en spiller kan utvikle både hurtigheten og spenst. På den måten kan styrketrening bidra til at man øker prestasjonen i fotball⁴. Styrketrening har også vist seg å gi lite skader. Det kan derfor være viktig å trene styrke for å forebygge skader hos utøvere.

2.3 Skadeforebygging

Fotball har mange og ulike aspekter med seg, og kan gi utøvere helsemessige fordeler av å drive med idretten. Fotball stiller krav innen ulike ferdigheter på forskjellige intensiteter. Det gir en stor bredde innen hva slags egenskaper og ferdigheter en utøver trenger, samtidig som det gir helsemessige fordeler som økt utholdenhet, eksplosivitet og lignende. Men i tillegg til de helsemessige fordelene er fotball en av de idrettene med høyest skadeprocent¹⁹. Hos kvinnelige fotballspillere er skader vanlige, og særlig i underekstremitetene, som står for 60% til 85% av alle skader hos senior kvinnespillere^{15,16,17}. Av de vanlige skadene i underekstremitetene blant kvinner er kneskader det som oppstår oftest, mellom 16%-32% av alle skader hos senior kvinner. Hos fotballspillere viser det seg at det dominerende beinet er det som er mest sårbar for skader¹⁹.

Forskning på økning av muskelstyrke som en potensiell faktor for å unngå skader i underekstremitetene har både resultater som støtter påstanden og resultater som motsier påstanden¹⁵. Når vi snakker om skadeforebygging i forhold til ratioen mellom agonist og antagonist er det likevel noen resultater som støtter opp om dette⁶. Styrkeratioen som er mest nevnt i litteratur er ratioen mellom hamstrings og quadriceps; hvis styrken til quadriceps blir vesentlig større enn styrken til hamstrings, blir både hamstrings og anterior cruciate ligamentet (ACL) mer tilgjengelig for skader. Hvis quadriceps er sterkere enn hamstrings er sjansen mye større for å få strekk i hamstringsmuskulaturen, siden hamstrings

er nødvendig for å strekke kneleddet i en ekstensjon. ACL er ligamentet som, ved hjelp av hamstrings, stabiliserer kneet. Skader på dette ligamentet kan skje under dårlige landinger eller raske vendinger, som er bevegelser som ofte gjennomføres i en spillsituasjon i fotball. Særlig skader i ACL er viktige å trene forebyggende, siden det er en mye større risiko for skader i dette ligamentet hos kvinner enn hos menn⁶. Styrketrening kan altså sørge for at ratioen mellom hamstrings og quadriceps ikke blir skjevt fordelt på baksida og framsida lår. I et studie som forsket på ratioen mellom hamstrings og quadriceps viste det seg at ved trening av både hamstrings og quadriceps, med hovedfokus på å øke hamstringsstyrke, var det en positiv økning i hamstringsmuskulaturen. Dette viser at ved styrketrening av hamstrings minsket det forskjellen på ratioen⁶. I tillegg har andre studier for eksempel vist at eksentrisk styrketrening reduserer risikoen for hamstringsskader hos heterogene grupper hos fotballspillere^{20,22,23}. Neuromuskulær trening har også vist å være effektiv mot å redusere risikoen for skade i ACL både hos kvinner og menn²⁴. Trening som fokuserer på balanse, stabilitet, fleksibilitet og styrke har også vist seg å ha en positiv innvirkning på reduksjon av risikoen for ACL skader hos unge fotballspillere^{20,25,26}.

2.4 Styrketrening – idrettsutvikling

Styrketrening er med på å styrke enkelte muskelgrupper. Spesielt viktig kan det være at styrketrening virker forebyggende på utsatte steder og på den måten bidra til en nedgang i antallet skader og tid før man er tilbake i aktivitet. Det er også viktig å se på hvordan man kan bruke styrketrening generelt til å styrke muskulaturen i kroppen. En sterk muskulatur stabiliserer hele kroppen, og bidrar til skadeforebygging i større områder av kroppen, ikke bare underekstremitetene. Rygg og mage er for eksempel viktige stabilisatorer i kroppen, som er viktig for å ha en sterk kjerne³⁹.

Den generelle styrken til en fotballspiller består av den muskulære styrken til utøveren, men det er like viktig at en utøver har god fleksibilitet, balanse og stabilitet²⁰.

Når en utøver skal gjennomføre styrketrening opp mot idrett er det også viktig at øvelsen som gjennomføres har god overførbarhet til spill. Styrketrening bør være så overførbar som mulig, slik at treningen blir så lik konkurransestilen som mulig. Det er for å få best mulig resultat, i forhold til spill.

2.5 Fysiologi ved fotball: aerobt arbeid

I løpet av en kamp skal spillerne utføre perioder med ulike typer intensitetsarbeid. Dette setter store krav til kroppen, både for den aerobe og anaerobe energifrigjøringen. En elitespiller holder lav-intensitet for mer enn 70% av en kamp⁹, som setter krav til den aerobe energifrigjøringen. Den aerobe utholdenheten setter krav til spillerens fysiske form, og da særlig tre faktorer. Utøverens evne til å holde en høy % i VO₂max, laktat og bevegelsesøkonomi.

Det er viktig for utøverne å ha en god VO₂max når de skal drive med arbeid over lengre tid, der man er avhengig av oksygen til musklene. Forskning gjort på VO₂max hos fotballspillere⁴⁵ viste at for internasjonale mannlige fotballspillere ligger gjennomsnittet for VO₂max mellom 55-68 mL*Kg⁻¹*min⁻¹, mens individuelle resultater lå høyere enn 70 mL*Kg⁻¹*min⁻¹. Tall funnet i andre utholdenhets-lagidretter hadde verdier som lå opp mot 90 mL*Kg⁻¹*min⁻¹. En fotballspiller trenger ikke ha lik VO₂max som f. eks. i volleyball eller en friidrettsutøver i sprint

Når det gjelder laktat er det egentlig om anaerob terskel det er snakk om. Anaerob terskel er evnen til å holde den høyeste arbeidsbelastningen mulig, der produksjon og eliminering av laktat balanserer. Når en utøver går over anaerob terskel begynner det en opphopning av laktat. Hvis kroppen ikke klarer å transportere bort laktaten, vil man ikke kunne jobbe ved den arbeidsbelastningen over lang tid. Klarer kroppen å omgjøre og frakte laktat i like stor grad som det produseres (holder seg under eller akkurat på anaerob terskel) kan en utøver holde lengre på den arbeidsbelastningen. Jo høyere anaerob terskel, jo høyere intensitet kan en utøver holde over tid^{38,45}.

Bevegelsesøkonomi er den siste faktoren som spiller inn på det aerobe arbeidet en utøver skal gjennomføre. Hvis en utøver har en god bevegelsesøkonomi kan utøveren klare å jobbe hurtigere og lengre. Utøveren kan ha akkurat samme VO₂max eller anaerob terskel som en annen utøver, men vil likevel prestere bedre hvis utøveren har en bedre bevegelsesøkonomi. Alle tre faktorene nevnt over spiller inn når en fotballspiller skal gjennomføre det aerobe arbeidet i en kamp eller på en trening^{10,44,45}.

Den aerobe energifrigjøringen er den sakte frigjøringen av energi, og tar mye lengre tid enn den anaerobe. Den typen energifrigjøring er for frigjøringen av karbohydrat og fett i samsvar med oksygen i kroppen. Aerob energifrigjøring kan ikke foregå uten at man har oksygen

tilstede i muskulaturen. Den aerobe delen av energifrigjøringen spiller inn når intensiteten på arbeidet blir lavere³⁸. Noe av det anaerobe arbeidet vil også komme under arbeid med oksygen til stede, siden arbeid som gjøres under anaerob laktatisk arbeid trenger oksygen tilstede. Nedbrytningen av energi i aerobt arbeid kan skje enten med energikildene fett, protein eller karbohydrat. Nedbryting av fett, proteiner og laktatisk karbohydrat må skje med oksygen til stede. Laktatisk karbohydrat frigjøring foregår gjennom en anaerob nedbrytning av glykogen (glykogen er slik glukose lagres i kroppen). Energifrigjøringen av fett og proteiner til ATP er en lengre prosess enn frigjøringen av laktatisk karbohydrat³⁸.

En fotballspillers evne til å gjennomføre løp med høy hastighet når man er sliten, er veldig viktig i en kamp, og det krever at utøveren ikke er utslitt. Da er det viktig med god aerob kapasitet, gjennom f. eks. aerob power som er evnen til å frakte oksygen til de jobbene musklene under fysisk aktivitet. Rekrutteringen av muskelfibre gjennom en kamp vil være mye type I muskelfibre, som ikke er særlig eksplosive eller raske, men er utholdende. Kroppen inneholder tre ulike typer muskelfibre; type I som er nevnt, type IIa og type IIx. Type IIa er eksplosive og er omtrent dobbelt så raske som type I-fibre³⁹. Type IIx er opptil 3-4 ganger så raske som type I-fibre. Hvis man skal holde en hel kamp er det viktig at type I fibre blir rekruttert. Det er de trege muskelfibrene, men har mye lengre utholdenhet enn type IIa^{38,39}.

2.6 Fysiologi ved fotball: anaerobt arbeid

Selv om det viktigste for en fotballspiller er å ha god aerob kapasitet, er det også viktig at spillere har en god anaerob kapasitet. I dette kapitlet omtales anaerobt arbeid som alaktatisk arbeid, arbeid uten oksygen til stede. Den anaerobe energifrigjøringen er ofte avgjørende for raske intensitetsendringer med vendinger eller i løp. I løpet av en kamp vil det gjennomføres vendinger, sprinter, hopp, finter og andre typer taktomslag som krever et større anaerobt bidrag. Når slikt arbeid må gjennomføres, bruker spillere akselerasjonsevne sin. Her er det viktig, særlig når man skal ha høy fart, at man har høy forkortningshastighet på muskulaturen. For å øke akselerasjon og hastighet kan man øke muskulaturens evne til å utvikle stor kraft. Det kan man gjøre ved å øke muskeltverrsnittet og rekrutteringen av motoriske enheter. Muskeltverrsnittet vil øke muskelmassen, enten ved å øke diameteren på muskelfibrene (hypertrofi) eller etter en lengre periode med styrketrening, øke antallet muskelfibre (hyperplasi)³⁹. Rekrutteringen av motoriske enheter handler hovedsakelig om

frekvensen på aksjonspotensialet, aktivering med økt innslag av høy frekvens aksjonspotensial som dubletter og tripler, som vil påvirke kraften ved hurtige vinkelhastigheter³⁹. Man kan dermed øke muskulaturens tverrsnitt og evnen til å rekruttere de motoriske enhetene i form av høyfrekvens aksjonspotensial. Styrketrening kan også påvirke nervesystemets evne rekruttere rett muskelfibre i muskelgruppen til rett tid og til å rekruttere nok muskelfibre³⁹. I akselerasjon og hurtighet vil det være viktig å klare å rekruttere type IIa muskelfibre, som er raske muskelfibre. Det samme gjelder når man skal rekruttere den eksplosiv muskelstyrke til f. eks. spenst. En annen faktor som spiller inn på muskelstyrke er samspillet mellom antagonister, synergister og agonister³⁹. Jo bedre dette samspillet er, jo lettere vil det være å skape kraft i muskulaturen.

Når en utøver skal gjennomføre arbeid med kort varighet og høy intensitet behøver kroppen rask/umiddelbar energi tilførsel. Energtilførselen i anaerobt arbeid er fra karbohydrat. Selve nedbrytningen av karbohydrat kan skje på to måter; alaktatisk med ATP og CP som ligger lagret i muskulaturen eller blir dannet, eller som nevnt under kapittel 2.5, laktatisk³⁸. De to energifosfatene kroppen trenger for rask energi er adenosine trifosfat (ATP) og kreatinfosfat (CP). Disse fosfatene gir umiddelbar energi til musklene, men vil kun holde ved kort varighet. Det vil si maksimalt arbeid på under 10 sekunder bruker i hovedsak ATP og CP²¹. ATP og CP trenger ikke oksygen for å fungere og er derfor anaerob³⁸. Denne type umiddelbar energi er viktig for mange av de kravene som stilles til fotballspillere.

2.7 Arbeidskrav i fotball

Når man driver med fotball krever det et sett med forskjellige typer ferdigheter, med forskjellige intensitetsnivåer. Løping, sparring, sprint og hopp er alle med på å bidra til en forbedret prestasjon i fotball og disse krever alle maksimal styrke og anaerobe- og aerobe bidrag. Tidligere var det nevnt at en kvinnelig fotballspiller totalt dekker rundt 9,7-10,4 km, som avhenger en del av hvilken rolle utøveren har på banen. I følge enkelte studier har det vist seg at kvinnelige fotballspillere løper 1300-1700 m med medium til høy hastighet og sprinter utgjør 160-460 m, i løpet av en kamp^{21,37,8}. For fotballspillere kan det være forskjell på hvilke posisjoner man spiller, hvilke krav man bør stille til dem som utøvere, og hva de bør trene på for å bli bedre⁴⁰. I følge Olympiatoppen bør for eksempel midtbanespillere prioritere aerob utholdentstrening, mens angrepsspillere bør trene mer opp mot styrke- og

hurtighetstrening⁴. I fotball settes det forskjellige krav under hele kampen, og er en svært allsidig sport, med forskjellige krav til de ulike posisjonene på banen.

3. METODE

Alle forsøkspersoner fikk utdelt et informasjonsskjema før prosjektet startet, og signerte et samtykkeskjema.

3.1 Eksperimentell tilnærming til problemet

For å sammenligne effekten av nordic hamstrings og et-beins knebøy, gjennomførte alle forsøkspersonene en fire ukers spesifikt treningsprogram. Treningseffekten over disse fire ukene ble evaluert gjennom pre- og posttest resultater ved bruk av fotoceller på 20 meter sprint og med «sargent hopp» med kritt. Forsøkspersonene ble plassert sammen i grupper med størst likhet, med utgangspunkt i resultatene fra pre-testen. Gruppene ble deretter tilfeldig plassert på tre ulike treningsprogram, en gruppe med trening på nordic hamstring, en gruppe med trening på et-beins knebøy og en gruppe med begge øvelsene. Treningen foregikk inn mot siste forberedelsesfasen til fotballsesongen i mars. Sesongstart for forsøkspersonene var 23. april 2014.

3.2 Forsøkspersoner

Deltagerne i studiet kom fra et fotballag med junior og damespillere, som spiller i egen lokal serie under Nordland Fotballkrets. Fra laget var det 10 spillere som meldte seg (alder: 17 +/- 1,7) med stor variasjon hos de frivillige som deltok i studiet. Av personlige grunner hoppet to av forsøkspersonene i løpet av forskningen. De ble utelukket på grunn av for få økter og ikke gjennomført posttest. Resultatene ble derfor evaluert for 8 spillere (alder: 17 +/- 1,2) etter gjennomført test og trening.

Alle forsøkspersonene fikk gratis tilgang til treningssenter i løpet av treningsperioden. Forsøkspersonene hadde fotballtreninger i tillegg til styrketreningen som bestod av 3 fotballøkter i uka, i regi av laget. Forsøkspersonene skulle opprettholde sin normale treningsmengde, og skulle bare legge til to ekstra treningsøkter i uken med treningsprogrammet for dette studiet. Det var stor variasjon på antallet treninger forsøkspersonene gjennomførte i løpet av en uke.

3.3 Test prosedyre

3.3.1 Instrumenter

Testingene på pre- og posttest ble gjennomført innendørs. Både 20 meter sprint og vertikalt hopp ble gjennomført ved Høgskolen i Nesnas eget idrettsanlegg. 20 meter sprint ble gjennomført på tvers av idrettshallen, mens vertikalt hopp ble gjennomført opp mot en klatrevegg. Det ble gjennomført testhopp mot hvilken av veggene som var enklest å gjennomføre hoppet på, for å sørge at det ble så enkelt å gjennomføre som mulig.

For sprint-testen ble det målt opp 20 meter med et målebånd, og samme målebånd ble brukt alle oppmålingene. Fotocellene Brower Timing Systems LLC (Utah USA) ble plassert på start og enden av 20 meter. Fotocellene var koblet til en håndholdt kontroll som målte tiden fra forsøkspersonene passerte fotoceller ved starten og ved enden.

For vertikalt hopp ble forsøkspersonene bedt om å strekke opp valgt hånd og tegne en strek med utdelt kritt på vegg. Forsøkspersonen gjorde deretter et hopp og laget strek. Etter hoppet ble det beregnet hvor mange cm forsøkspersonen hoppet, ved å måle med et plastikk-målebånd avstanden mellom disse strekene. Under pretesten ble det tatt mål fra bakken og til grunnstreken, for å sikre at det var likt mellom pre- og posttest.

3.3.2 Testing

Før testing ble det gjennomført en oppvarmingsdel som var satt opp på forkant. Den ble gjennomført både på pre- og posttest.

Tabell 1, oversikt over oppvarming til pre- og posttest.

Oppvarming	Tid	
Rolig jogg	Ca. 5 minutter	Jogg rolig.
Moderat jogg	Ca. 10 minutter	Gå fra rolig jogg til jogg i moderat hastighet. Etter ca. halvparten av tiden, gå over til innlagt hopp i joggingen. Indianer hopp, harehopp, gå i par og i slutten av tiden gå trillebår, over halldelen av banen hver.
Intensitetsarbeid	Ca. 5 minutter	Intensitetsarbeidet skal være på høyere intensitet, men

		ikke maksimalt. Det skal være seks løpe-drag med moderat hastighet. Fire løpe-drag med høy hastighet, og 2 stigningsløp med avslutning i full spurt. Gjennomføres korte pauser mellom dragene. Avsluttes med rolig nedjogg.
Avspenningsfase	Ca. 5 minutter	Rolig nedjogging. Utføring av ulike tøy og avspenningsøvelser.

Vertikalt hopp

Forsøkspersonen skulle stå stabilt med begge beina plantet i bakken. Forsøkspersonen skal så strekke seg med valgt hånd og tegne et merke med et kritt. Personen gjennomførte et hopp og tegnet en ny strek. Hver forsøksperson fikk gjennomføre 2 øvelshopp, og deretter 3 forsøkshopp. På de 3 forsøkshoppene ble resultatet skrevet ned, og det beste resultatet fra de tre forsøkshoppene ble brukt som resultat fra testen. Forsøkspersonene fikk fritt bruke armene slik de ville, og det ble ikke satt en restriksjon på hvor dypt utøveren skulle eller kunne gå i satsen. Før vi startet ble det gitt en teknisk gjennomgang av testen, og under øvelshoppene ble det gitt tilbakemelding på hvordan de kunne forbedre teknikken på satsen. Restitusjonstiden mellom hoppene ble gjort relativt hurtig ettersom man fulgte en liste, og gjorde det fortløpende. Det utgjorde at pausene ble på minst 3-4 minutter mellom hvert hopp.

20 meter sprint

Etter oppmålt 20 meter ble fotocellene plasseres mot hverandre på linje, med en viss avstand, rundt 1,5 meter slik at man kunne ha en god løpebane mellom cellene. Dette ble gjort på hver ende. Det ble målt opp 1,5 meter bak de første sensorene hvor forsøkspersonene fikk starte. Da stod den bakerste foten på streken. De fikk starte i eget tempo, når sensorene var klare og de var klare til start. Før man satte i gang ble det gjennomgått generelt hvordan det teknisk skulle gjennomføres, og deretter fikk hver forsøksperson 2 øvelsesløp, hvor det ble gitt tilbakemeldinger om det var noe ved teknikken som kunne forbedres. Etter øvelsesløpene ble det gjennomført 3 forsøkssprinter, og resultatet ble skrevet ned for alle sprintene. Det beste resultatet fra de tre resultat sprintene ble brukt til resultat. Likt som vertikalt hopp ble det gjennomført relativt hurtig etter hvert som man beveget seg nedover listen, og begynte på nytt igjen. Det var minimum 2 minutters pause mellom hver sprint. Noen av forsøkene på både pre- og posttest måtte gjøres flere

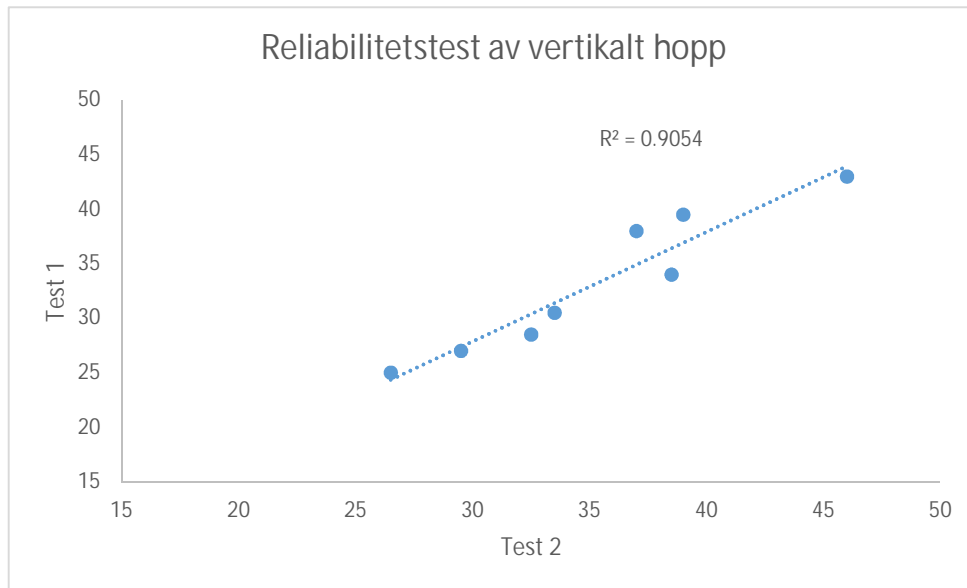
enn 3 ganger grunnet at sensorene av og til ikke plukket opp starten, og dermed ikke fikk registrert tid.

3.4 Validitet og reliabilitet

Testens validitet blir begrunnet ut ifra testperiodens hovedhensikt, som er å gi forsøkspersonene et verktøy som kan gi en bedre hurtighet og spenst som kan brukes på fotballbanen. Validitet (gyldighet) handler om at testen faktisk måler det den skal måle³⁶. Akselerasjonen og spenst er begge viktige faktorer som ofte påvirker en utøvers prestasjon i fotball. De aktivitetene som skjer med høyest intensitet i fotball er gjentatte single sprinter og repeterte sprinter med relativt kort varighet (2-4 sekunder)²⁸. Dette viser at det vil være valid å måle 20 meter sprint, i forhold til å se på akselerasjonen og sprinter for utøvere. Fotoceller er en valid målemetode for å sjekke sprinter^{29,30}. Spenst brukes ikke bare for å gjennomføre hopp og dueller, men har en sterk sammenheng med sprint viser flere studier^{32,33,34,35}. I fotball er både sprint og spenst altså viktige faktorer hos en fotballspiller, og har stor korrelasjon mellom hverandre. Akselerasjoner eller sprinter gjennomføres på alle deler av fotballbanen, og er derfor aktuell for alle rollene på en fotballbane.

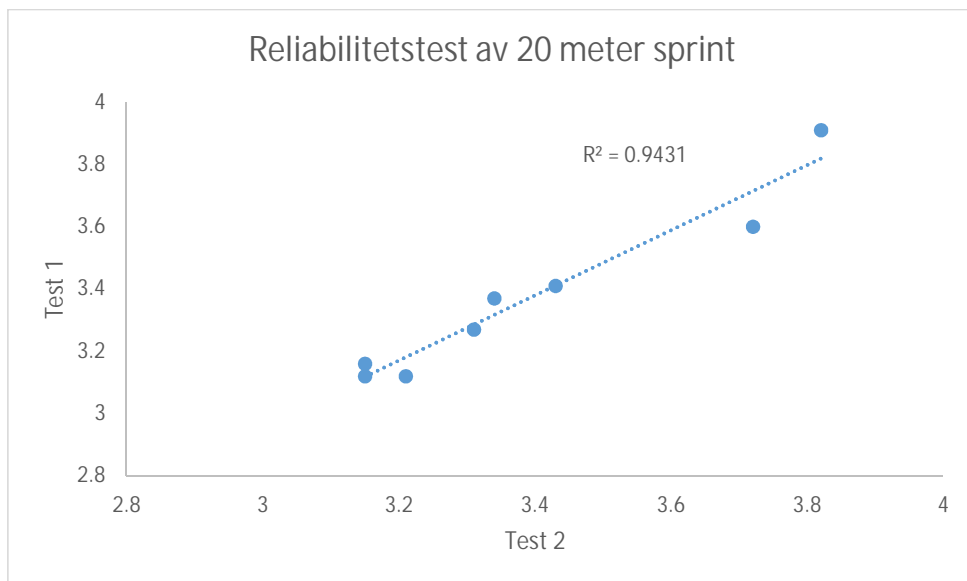
Reliabiliteten til en test forteller om resultatene er pålitelige, og at de måler samme egenskapen med lik nøyaktighet hver gang. En test kan ikke være valid uten at den er reliabel³⁶. For å sjekke om en test er reliabel kan man gjøre en test retest. Andre forskere har testet samme type tester som blir benyttet i denne testen. I følge Shalfawi et al.²⁹ som testet test retest reliabiliteten til Brower Speed Trap II, viste det at dette målesystemet var et brukbart instrument når man skulle estimere løpshastighet. Der viste forskningen at for 0-20 meter sprint fikk de et signifikant resultat ($p < 0.01$) og at korrelasjonen mellom test retest var god ($R^2 = 0.83$). I følge Enoksen et al.³⁰ som testet retestet reliabiliteten til Newtest Powertimer 300 viste at testen indikerte at det ikke var noen tydelig systematisk skjevhet i resultatet ($p < 0,05$) ved repetert testing. Testen viste seg å være et brukbart instrument for testing av sprint. Mendes de Salles et. al.³¹ gjennomførte test retest av sargent hopp på fotballspillere fra område i Rio de Janeiro. Der konkluderte forskningen med at sargent hopp testen er veldig brukbar og valid å bruke som metode for å finne spenst hos utøvere.

For å reliabilitet-sjekke sargent hopp testen og 20 meter sprint ble det gjennomført en test retest før forsøkspersonene begynte testingen.



Figur 1.1 viser reliabilitetstesten av vertikalt hopp

Her viser figur 1.1 at det var en sterk korrelasjon mellom de to testene som ble gjort, og viser at sargent-testen er en god test i forhold til å bruke for å teste hopp høyde. Den gir reliable resultater ($R^2=0,90$). Vi kan da vise, gjennom egne tester, at dette er et brukbart måleinstrument.



Figur 1.2 viser reliabilitetstesten av 20 meter sprint med fotoceller

Figur 1.2 viser korrelasjonen ved reliabilitetstesten av 20 meter sprint. Her viser figuren en sterk korrelasjon ($R^2=0,94$), som sier oss at testen er et brukbart redskap for å teste sprint

tiden. Vi kan konkludere, med egne tester, at testene er brukbare for testing av sprint og spenst.

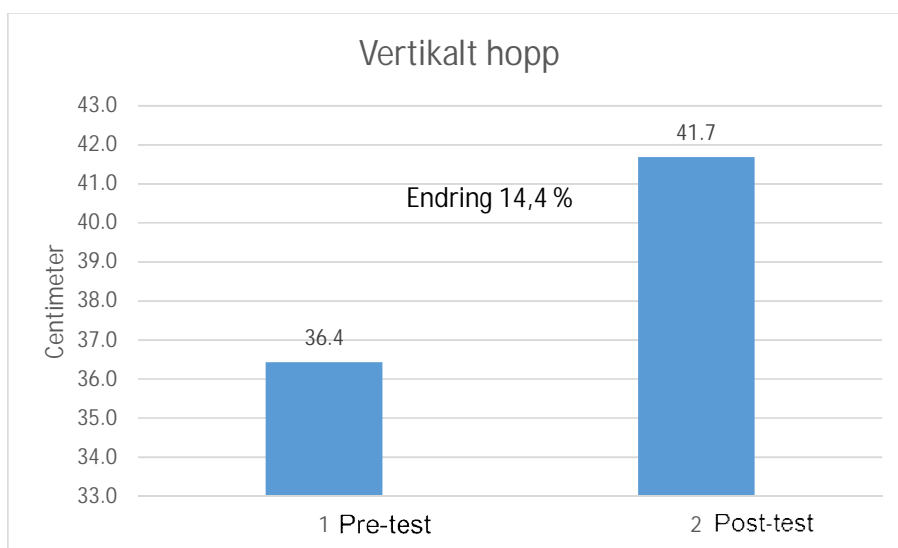
3.5 Analyse

Det første av materiale som ble samlet inn var egenærklæringen som alle forsøkspersonene måtte skrive under på. For alle forsøkspersonene som var under 18 år måtte ha signatur fra foreldre også. Disse erklæringene ble levert til veileder, som fikk ansvar for signaturene i ettertid.

Resultatene fra pre- og posttest ble notert ned på et eget skjema. Etter hver testing ble resultatene skrevet inn på en datamaskin, og lagt inn i skjema på Excel 2013. Når alle testene var gjennomført og skrevet inn i Excel, ble det regnet ut gjennomsnitt for pre- og posttest, endring fra pre- og posttest (økning både i rene tall og i prosent) og standardavvik. Tallene ble satt opp på tre ulike metoder. Den ene var et skjema for individdata, et for gjennomsnitt for alle forsøkspersonene og til slutt et med forsøkspersonene delt inn treningsmetodegruppene. Dataen ble senere plassert inn i stolpediagram og punktdiagram for å vise resultatene tydeligere. Disse diagrammene ligger under i kapittelet 4. Alle skjemaene og diagrammene ble laget i samme excel-fil. For sikkerhetsskyld ble excel-filen lagret på en minnepenn i tillegg til datamaskinen. Notatene som ble tatt under pre- og posttest ble makulert etter at de var ført inn på data.

4. RESULTATER

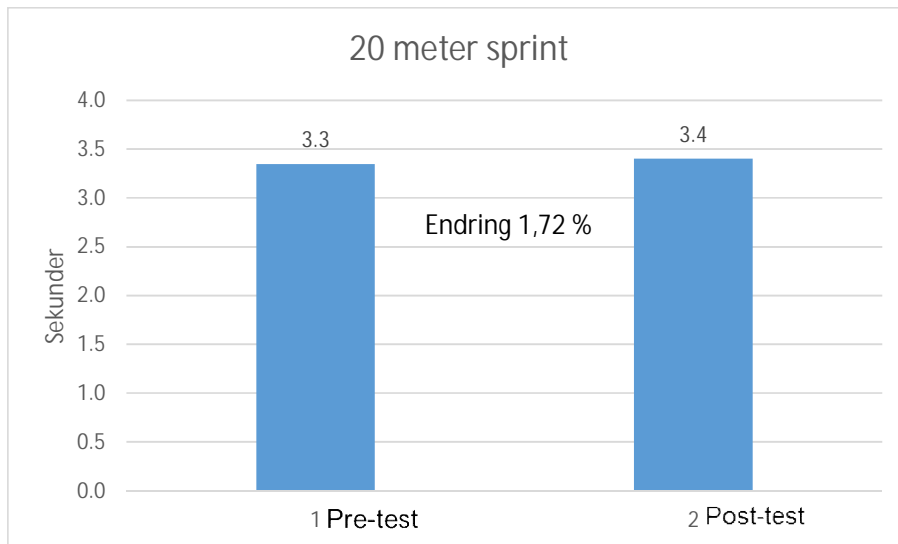
Første test dag gjennomførte 8 forsøkspersoner pre-test og de to siste forsøkspersonene gjennomførte pre-testen dagen etterpå. Under post-testen gjennomførte 8 forsøkspersonene samme dag, ettersom at to personer hoppet av studiet i løpet av treningsperioden. Figurene under viser sammenhengen mellom pre- og posttest på sargent testen og sprinttesten. Resultatene er fremstilt som gjennomsnittresultater for alle forsøkspersoner og individdata.



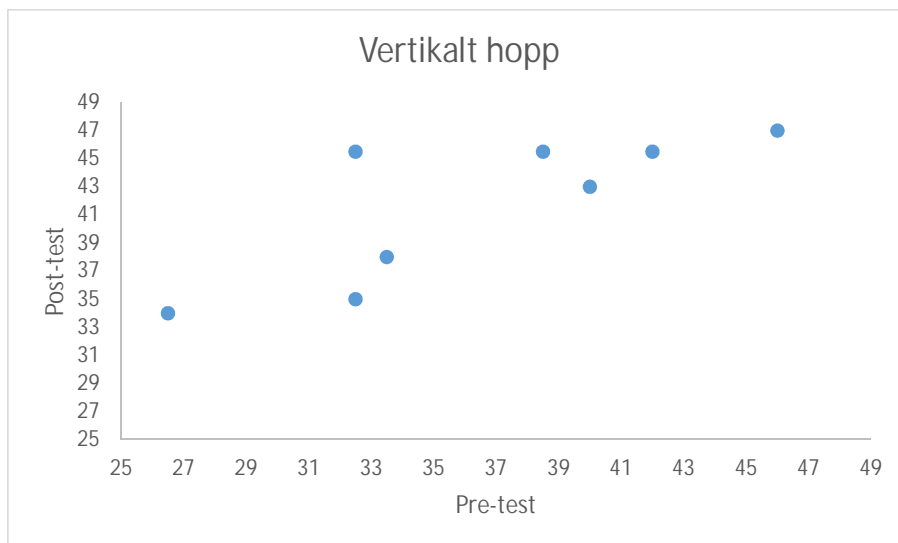
Figur 2 viser gjennomsnittverdiene for alle forsøkspersonene etter gjennomført Sargent test.

4.1 Gjennomsnittsverdier

Det ble funnet en signifikant økning i vertikalt hopp fra pre til posttest på gjennomsnittsverdiene for alle forsøkspersonene, som figur 2 viser. Økningen på endring var på 14,4% fra pre til posttest på sargent testen. For pre og posttest på 20 meter sprint var det ingen signifikant økning, som figur 3 viser. Her var det en økning på 1,72% på sprinttesten på 20 meter.



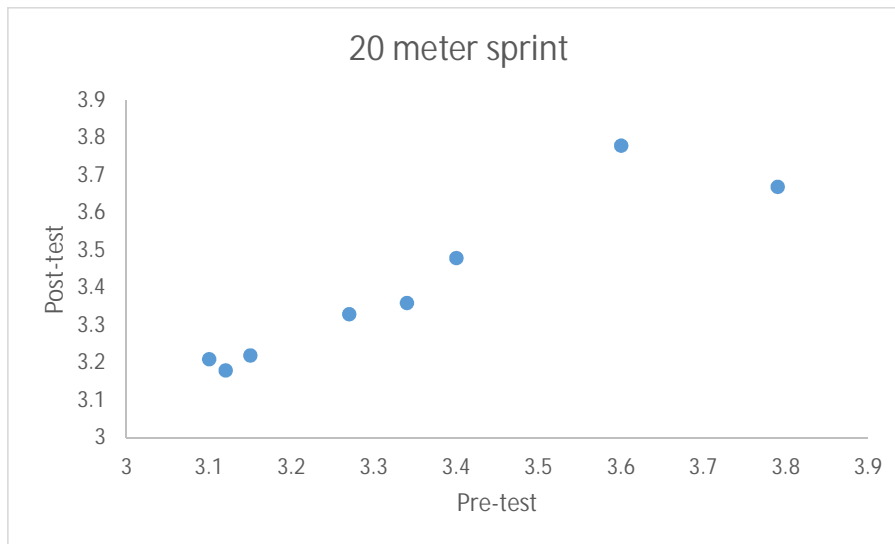
Figur 3 viser gjennomsnittsverdiene for alle forsøkspersonene etter gjennomført 20 meter sprint. Her er det ingen vesentlig økning mellom pre- og posttest.



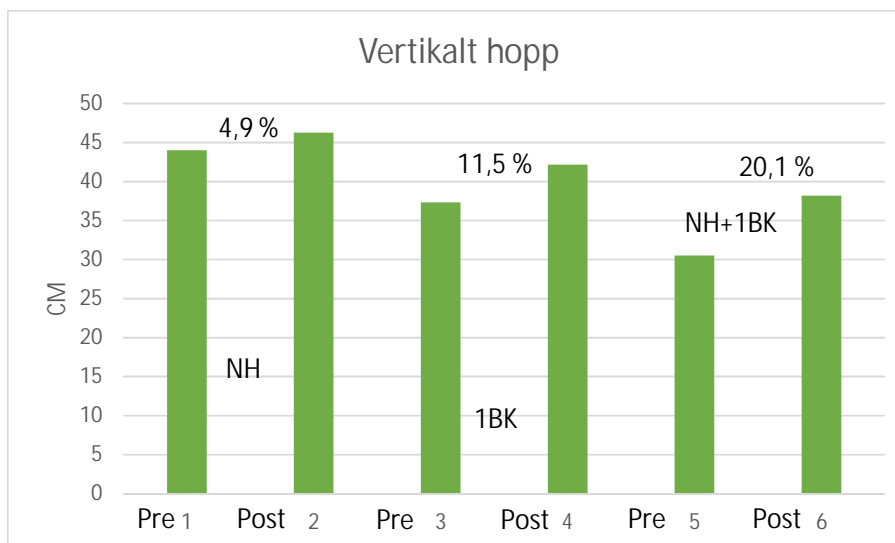
Figur 4 viser individresultatene fra sargent testen med pre- og posttest resultatene.

4.2 Individresultater

Figur 4 viser resultatene hos hvert individ under sargent testen. Her kan vi se hvor mye hvert individ økte fra pre til posttest på vertikalt hopp. Her kan vi se at alle forsøkspersonene hadde en økning på posttesten. Individdataen for 20 meter sprinttesten er vist i figur 5. Her kan vi se forskjellen mellom pre og posttest i forhold til hvor mye de økte eller minket. Figur 5 viser at de fleste forsøkspersonene ikke økte, men hadde en ganske lik pre og posttest. Kun en av forsøksperson hadde en tydelig økning på 20 meter sprint.



Figur 5 viser individresultatene fra 20 meter sprint testen med pre- og posttest resultatene.

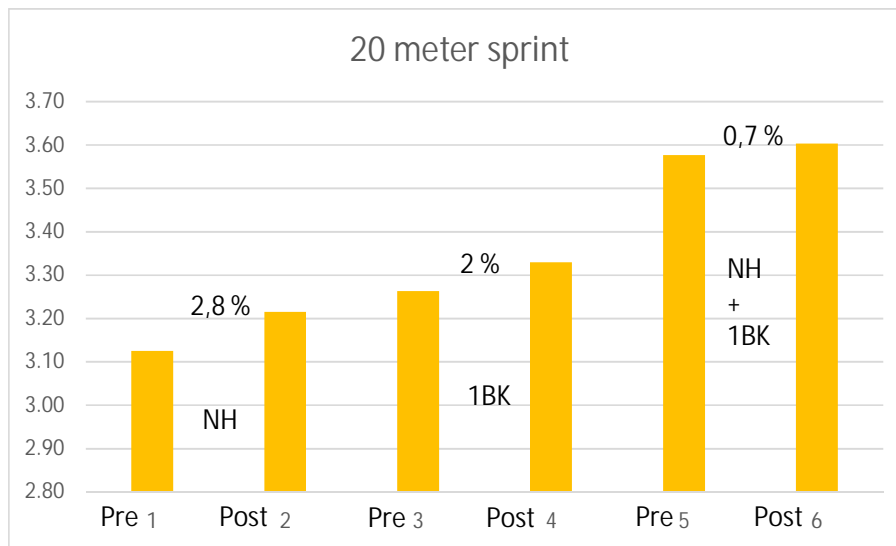


Figur 6 viser gjennomsnittstall fra de tre ulike treningsmetodene forsøkspersonene gikk gjennom. Testen viser resultatene fra sargent testen. NH = Nordic Hamstring, 1BK=1 beins knebøy

4.3 Gjennomsnittstall fra treningsmetodene

Det ble funnet en signifikant økning mellom de ulike treningsmetodene for de tre gruppene for sargent testen. Figur 6 viser % økningen for hver treningsmetode. Størst prosentvis endring mellom pre- og posttest er funnet for NH + 1BK med 20,1%. Det ble funnet signifikant forskjell mellom pre- og posttest for alle treningsmetodene på vertikalt hopp. Gjennomsnittresultatene fra 20 meter sprint er fremstilt i figur 7. Resultatene viser en økning på treningsmetodene fra pre- til posttest. Den største prosentvise endringen mellom

pre- og posttest er funnet for NH. Der var økningen på 2,8%. Alle treningsmetodene hadde en økning fra pre til posttest.



Figur 7 viser gjennomsnittstall fra de tre ulike treningsmetodene forsøkspersonene gikk gjennom, resultatene viser fra 20 meter sprint testen.

5. DISKUSJON

5.1 Sprint

I en fotballkamp kan det være enkelte situasjoner som kan skille seier fra tap. Slike situasjoner dukker opp hele tiden, som en feilberegnet takling, en feilplassert pasning eller et dårlig løp. Flere av situasjonene som kan være avgjørende, står ofte mellom to spillere, og kan kobles opp mot dueller (løps-, hopp-, taklingsdueller). En spurt som vinnes av en angrepsspiller kan gi en avslutningsmulighet, mens den samme scoringsmuligheten kan tas bort av en forsvarsspiller som vinner løpsduellen mot angrepsspilleren. For å vinne kamper kan det derfor være avgjørende med gode sprintprestasjoner. Fotball utvikler seg stadig mot hurtigere spill og raskere forflytning, og her vil sprintprestasjoner ha stor betydning for å kunne spille på høyere nivå i fotball⁸.

Hovedfunn i denne forskningen viser at etter gjennomført treningsprogram over 4 uker, gav det ingen stor signifikant endring fra pre- til posttest i 20 meter sprint. I figur 3 ser vi hele spillergruppens økning i sprint, der det ble funnet en økning på 1,72%. Med protokollen brukt under denne forskningen gav det liten endring hos forsøkspersonene. Det protokollen derimot ikke dekker, er hvor mange ganger forsøkspersonene klarer å gjennomføre denne maksimale sprinten på 20 meter, den utholdende hurtigheten til forsøkspersonene. Som nevnt tidligere er det viktig for en spiller å kunne utføre en maksimal sprint ved starten og slutten av en kamp. Forskning har vist at den utholdende sprintevnen svekkes mellom 1. og 10. sprint under testing, mens annen forskning fant ingen signifikante forskjeller mellom 1. og 10. sprint i samme test²¹. I forhold til denne forskningen forteller resultatene fra figur 2 ingenting om den utholdende hurtigheten til forsøkspersonene, den forteller kun om deres maksimale sprintevnen. Selv om forskningen gav en lav økning på forsøkspersonenes økning av maksimale sprintevne, vil enhver forbedring av utøverens maksimale sprint kunne være forskjellen på om en spiller greier å komme seg forbi en forsvarsspiller, eller å ta igjen en angrepsspiller²¹.

Ved å se på individdata kan man lettere se hva som tilsvarte endringen vist i figur 3. Oversikten for individdata finner vi i figur 5. Her kan vi se at det er liten, om det er noen, endring i fra pre til posttest. En av forsøkspersonene hadde en markant økning i 20 meter sprint. Av de andre forsøkspersonene var det lite endring hos spillerne (figur 5). I figur 5 ser

vi at det etter 4 uker med styrketreningsprogram 2 ganger i uken ikke ga noen signifikant økning i 20 meter sprint hos samtlige av forsøkspersonene.

I figur 7 kan vi se økningen til forsøkspersonene i forhold til hvilken type treningsmetode spillerne gjennomgikk i treningsperioden. Det var en økning for alle forsøkspersonene på 20 meter sprint, men den største økningen var for spillerne som gjennomførte NH som treningsmetode. Hos spillerne som gjennomførte NH var det en 2,8% økning fra pre- til posttest. Resultatene kan derfor tyde på at etter en 4 ukers treningsperiode med styrketreningsprogram 2 ganger i uken vil treningsmetoden NH gi best økning på 20 meter sprint. Forskning har funnet sammenhenger med økt styrke i hamstringsmuskulaturen og sprintprestasjoner^{46,7}. I startfasen av en sprint er det viktig å produsere mye kraft og deretter skape høy hastighet i akselerasjonsfasen⁴². Akselerasjonsfasen er der man skal komme opp i fart raskest mulig. Forbedres styrken i hamstringsmuskulaturen kan forholdene legges bedre til rette for å skape høyere akselerasjon, som er viktig både for sprint og ikke minst i fotball.

Forsøkspersonene i denne forskningen var preget av forskjellige nivåer på trening. Noen var vant til styrketrening, og kjente igjen øvelsene, mens andre var ganske nye til treningsprogrammet, og kjente ikke til enkelte av øvelsene. Under treningsperioden ble det lagt til 2 styrketreninger i tillegg til deres normale treningsmengde. Det betydde at for flere av spillerne ble dette et tillegg til de andre styrketreningene, mens for andre var det den eneste trening de gjennomførte bortsett fra fotballtreningene. Det var tydelig at for noen spillerne var det bedre tid til å gjennomføre treningsøktene enn for andre. For de spillerne som allerede hadde et høyt treningsnivå, kan det hende at 2 ekstra styrketreningsøkter i uken gav for liten restitusjonstid mellom spillernes ulike treninger. Treningsprogrammet som ble satt opp i denne forskningen kan også ha vært for tungt, og gjorde at spillerne ble overbelastet i perioden med trening. Styrketreningene som spillerne gjennomførte ble heller ikke kontrollert, og kvaliteten i treningsgjennomføringen kan ha hatt stor variasjon. For spillerne som ikke var vant til å trene den type styrketreningen, burde det ha vært kvalitetssikring av treningene. Selv om alle forsøkspersonene fikk en gjennomgang av treningsprogrammet før treningsperioden startet, ble det ikke kontrollert at alle spillerne gjennomførte treningsprogrammet underveis slik det skulle gjennomføres. Resultatene fra figur 3 viste at 8 økter med styrketrening over 4 uker gav en økning på 1,72% på 20 meter

sprint. Annen forskning har vist at hvis man ønsker å øke sprintprestasjonen, vil dette sette store krav til tid for å gjennomføre treninger^{4,21}. En økning i sprintprestasjon krever lang tid, det kan ta opptil flere år for å øke prestasjonen til det nivået man ønsker.

I denne forskningen var problemstillingen satt opp mot at styrketrening gir en økning i sprintprestasjonen, og i forhold til denne protokollen ble det funnet svake resultater. I følge Tønnessen et al.⁴ vil utøvere med liten erfaring med hurtighetstrening ofte få størst effekt dersom spilleren får teknisk veiledning under treningen. Alle spillerne er vant til å utføre sprinter enten i trening eller på kamp, og derfor er de ikke uerfarne. I forhold til protokollen ble det ikke gitt noen tilbakemelding på den tekniske utførelsen av løpet. Tønnessen et al.⁴ fant ut at styrketrening vil i de fleste tilfeller føre til en ytterligere utvikling av spillerens løpshurtighet, men denne styrketreningen kom i tillegg til hurtighetstrening. I denne forskningen ble det bare forsket på økningen av sprintprestasjon ved bruk av styrketrening. Under en fotballtrening vil spillere bli utfordret både på akselerasjon og topphastighet²¹, og kan bidra til å påvirke hurtigheten til spillere. Det bør likevel gjennomføres egne hurtighetstreninger enten i forkant eller i etterkant av treningene⁴. Hvis en spiller ønsker å utvikle sprintprestasjonen sin, holder det ikke med bare styrketrening³⁹. I forhold til denne forskningen kan det tyde på at 8 styrketreninger i løpet av 4 uker alene ikke er nok til å gi store signifikante økninger i sprint.

Hurtighetstrening bør gjennomføres så lik spillesituasjonen som mulig, slik at den er så overførbart som mulig. Forskning har vist at styrketrening har en positiv effekt på sprintprestasjoner^{21,4,7,11,13,33}, og i forhold til figur 3 ser vi styrketreningen gjennomført førte til en liten økning i sprintprestasjonen til spillerne. Selv om det var en svak økning i, har annen forskning funnet signifikante økninger i sprintprestasjoner ved kombinasjon av hurtighetstrening og styrketrening⁴¹. I følge Tønnessen et al.⁴ bør fotballspillere trene hurtighetstrening først og fremst, og deretter kombinere styrketrening med den type trening. Hurtighetstrening vil i seg selv ha større overføringsverdi til en fotballkamp enn styrketreningen vil ha, og som nevnt tidligere er det viktig med overførbart. Når man trener hurtighet bør man kunne trene teknikken og den taktiske delen av løpet⁴. I forhold til denne protokollen ble det ikke lagt inn spesifisiteten innenfor sprint. Det 20 meter sprint testen ikke tar med i betraktning er eventuelle andre faktorer i en sprint. Hvis man skal trene spesifikk hurtighetstrening opp mot fotball bør man ta med alle endringer som kan komme i

løpet av en kamp, som fotballspillere må være forberedt på. Det kan være retningsforandringer i løpet av en sprint, hopp, taklinger, sprint med ball, dueller i lufta og andre ulike faktorer som spiller inn. Disse faktorene kan påvirke under en kamp, både i en sprint eller like før eller etter. Det er derfor viktig når man skal trene at man trener spesifikk hurtighetstrening som er så overførbart som mulig.

Sprinter under en fotballkamp, som sagt under kapittel 2.1, kan være kortere i varighet eller distanse²¹. Protokollen i denne forskningen gir kun innsikt i en sprint på 20 meter. Selv om 20 meter sprint er lang nok for å komme opp i maksimal fart, sier resultatene i figur 5 ingenting om evnen spillerne har til å skape hastighet i akselerasjonsfasen. Selv om 20 meter er det som er testet i forhold til denne protokollen, sier den oss ingenting om evnen spillerne ville hatt i en 5-,10-,15-,25-,30- eller 40 meter sprint. I en kampsituasjon vil distansene og varighetene på sprinter variere, og protokollen viser kun resultater fra 20 meter. Testen gir altså ikke en fullstendig oversikt over de evnene spillerne innehar, og om treningsmetodene kan ha hatt større påvirkning på andre distanser eller økt selve akselerasjonsfasen til spillerne. Figur 5 viser at på 20 meter sprint hadde alle en liten forbedring eller lå likt mellom pre- og posttest, men sier ingenting om trening kan ha påvirket andre distanser eller akselerasjonsfasen i 20 meter sprinten.

5.2 Spenst

Spenstprestasjoner i en fotballkamp er tett knyttet opp mot muskelstyrke og evnen til å produsere kraft. Figur 2 viser pre- og posttest resultatene i vertikalt hopp, og hovedfunnet i denne testen er en signifikant økning mellom testene på 14,4%. I forhold til resultatene fra figur 2 kan man si at treningsmetodene benyttet i treningsperioden gav en forbedring i prestasjonen i spenst. Prestasjonen er ikke nødvendigvis knyttet direkte opp mot eksperimentet eller treningsmetodene. Sargent testen hadde ingen av spillerne prøvd før, derfor kunne forbedringen fra testene ha kommet av selve læringseffekten av pre- og posttest. Ved nye øvelser vil forbedringspotensialet være stort. Tiden mellom pre- og posttest, treningsperioden, var kun over 4 uker, og spillerne kunne derfor ha fått læringseffekt fra pre- til posttest på grunn av den korte tiden imellom. Det kan ha bidratt til en økt prestasjon i vertikalt hopp.

Hvis man ser på individdataen fremstilt i figur 4 kan man sette resultatene opp mot hverandre. Her ser vi en forbedring fra pre- til posttest på alle spillerne. Etter å ha gjennomført 8 treningsøkter på en treningsperiode på 4 uke forbedret alle spillerne hopp høyden sin fra pre- til posttest. Som nevnt i forrige avsnitt kan forbedringen alle spillerne hadde, være en teknisk tilnærming til testen. Siden øvelsen var ny for alle spillerne var forbedringskurven stor, og de ville få en videre læringskurve for hver gang de repeterte testen.

I figur 6 kan man se den resultatmessige forbedringen i forhold til de tre treningsmetodene. Alle gruppene hadde en signifikant økning fra pre- til posttest. Den typen treningsmetode som gav mest økning etter treningsperioden var NH+1BK. Spillerne som gjennomførte denne treningsmetoden hadde en økning på 20,1% fra pre- til posttest, som er en signifikant økning.

For fotballspillere vil spenst være en vesentlig faktor, siden spenst er nært knyttet opp mot muskelstyrke, særlig maksimal og eksplosiv styrke, og evnen kroppen har til å utvikle stor kraft raskt. Kraften som produseres i en strekk-forkortningssyklus er viktig i en spenst, og en spiller kan få større utbytte hvis fjærstivheten er større i musklene. I vertikalt hopp var det treningsmetoden NH+1BK som hadde størst forbedring fra pre- til posttest. Som nevnt i kapittel 2.1 vil en økning i maksimal og eksplosiv styrke i hamstrings og quadriceps kunne øke kroppens evne til å utvikle kraft, og ved å se på resultatene fra figur 6 kan resultatene vise at treningsmetoden NH+1BK økte prestasjonen til spillerne i vertikalt hopp ved at treningen førte til økt muskelstyrke, og dermed økt evne til å produsere kraft. Spillerne kan ha økt fjærstivheten i musklene, og dermed økt evnen til å produsere mye kraft i et kort tidsrom.

5.3 Spenst og sprint

I løpet av en fotballkamp vil en spiller jobbe på alle aktivitetsnivåene nevnt i kapittel 2.1, i tillegg til fotballspesifikke aktiviteter som f. eks. taklinger, skudd, pasninger osv. Alle aktivitetene som foregår på banen vil belaste det totale energibehovet spillerne har. Det meste av det arbeidet som blir gjort vil gjøres innen det aerobe systemet, mens det anaerobe energisystemet vil spille en større rolle i de mest intense periodene av en fotballkamp⁴⁷. Det anaerobe arbeidet vil være korte sprinter, dueller og hopp. Ifølge

Bangsbo et al.⁹ fant man ut at man kunne observere at den gjennomsnittlig hjerterefrekvensen lå rundt anaerob terskel gjennom en hel kamp. For å bedre den fysiske prestasjonen til spillere under kamp, bør man øke kapasiteten til de to energisystemene. Hvis man øker det aerobe energisystemet øker man kroppens kapasitet til å frakte oksygen, man øker kapasiteten til å bruke oksygenet over lengre periode og man klarer å øke evnen til å restituere seg etter aktivitet med høy intensitet. Hvis man klarer å bedre det aerobe energisystemet vil spillerne kunne jobbe med høyere intensitet over lengre perioder. Ved økt aerob kapasitet kan spillere komme til å bruke mindre tid på restitusjon slik at de er i stand til å gjøre et nytt maksimalt arbeid (som en sprint, duell, hopp osv.) Det aerobe energisystemet er der det er størst potensial for energi³⁸, men er det systemet som bruker lengst tid før det klarer å produsere sin maksimale mengde energi. Det anaerobe energisystemet er det systemet som kommer inn når aktiviteten går over det den maksimale aerobe kapasiteten. Den anaerobe kapasiteten er viktig for å utvikle spillernes evne til å utføre aktiviteter med høy intensitet over lengre perioder og/eller ofte, og for å kunne rekruttere raskere.

Ved hurtige og eksplosive bevegelser med kort varighet er det ikke nok tid til at det aerobe systemet rekker å bli involvert. For både vertikalt hopp og 20 meter sprint, står det anaerobe energisystemet for det meste av energiproduksjonen. I en kamp vil bidraget fra det aerobe systemet avhenge av tiden på sprinten. Jo lengre tid sprinten er, jo større bidrag fra det aerobe systemet. Det anaerobe systemet skaffer da energien hurtig til de musklene som trenger det. Hvilken type muskelfibre som blir rekruttert, er også en faktor. Ved en sprint eller et hopp må kroppen rekruttere så mange type IIa og IIx muskelfibre som mulig. Denne rekrutteringen av muskelfibre kan bli raskere ved styrketrening³⁹.

I forhold til energisystemene er det karbohydrat og fett som er den største energikilden under en kamp. Det aerobe energisystemet bruker som nevnt tidligere lengre tid på å produsere energi, enn det anaerobe energisystemet. I det anaerobe arbeidet brukes karbohydrat som blir omgjort til ATP og CP. For både spenst og sprint, som er maksimalt arbeid på under 10 sekunder, trenger kroppen umiddelbar energi til musklene. Ved slikt arbeid bruker man energikildene ATP og CP.

I aktiviteter som trenger ATP og CP energioverføring, må spilleren øke kapasiteten til å rekruttere de spesifikke musklene for bevegelsen og hvor mye kraft som skal rekrutteres,

hvis en spiller skal få en høyere anaerob kapasitet³⁸. For å øke prestasjon i spenst eller sprint vil dette være en viktig del. Anaerob kapasitet kan økes ved trening av rekrutteringen av musklene, både hvilke muskler og hvor mye kraft de skal bruke. Ved styrketrening kan man øke rekrutteringsevnen til musklene ved styrketrening³⁹. Rekruttering kan ha bidratt til økningen i både figur 2 og 3 i forhold til økt rekruttering av antall motoriske enhet, (hvor mye av muskelen som skal brukes) hvor mye kraft muskelen skal produsere, og fyringsfrekvensen til aksjonspotensialet, hvor raskt aksjonspotensialet klarer å rekruttere muskelfibrene³⁹. Kraften som skal utvikles i, for eksempel, en sprint eller et hopp reguleres som sagt av hvor mange muskelfibre som aktiveres og hvilken frekvens aksjonspotensialet har for å nå fram til disse muskelgruppene. Antall motoriske enheter som rekrutteres vil gi størst økning av kraften, mens den siste delen av kraften kan økes ved å øke fyringsfrekvensen til aksjonspotensialet³⁹.

I forhold til forrige avsnitt vil det også være vesentlig om styrketreningen kan ha økt rekrutteringen av rett muskelfibre til rett tid. Type IIx er den muskelfiberen som er interessant i forhold til denne forskningen, fordi type IIx er den muskelfiberen som brukes i eksplosive bevegelser, som sprint og spenst. Styrketreningen som ble brukt i denne forskningen kan ha påvirket hvilke muskelfibre som blir aktivert. Hvis vi ser på individene i figur 5, kan styrketreningen i forskningen ha vært tung og har påvirket spillernes rekrutteringsevne (de fleste enten økte med en minimal forskjell eller ikke økte i det hele tatt) til å bruke lengre tid på å aktivere de eksplosive muskelfibrene. Mens ved å se på individene i figur 4, kan det se ut til at styrketreningen i forskningen har økt spillernes evne til å rekruttere type IIx-fibre. Figur 2 og 3 viser likevel begge en økning, og rekrutteringsmønsteret kan være et bidrag for forbedringen.

For fotballspillerne kan styrketreningen ha påvirket forkortningshastigheten til muskulaturen og dermed forbedret akselerasjonen. Hvis en muskel eller en muskelgruppe har en større andel raske muskelfibre (type IIa og IIx) ved store forkortningshastighet har den muskelen eller muskelgruppen større mulighet til å skape stor kraft. Klarer man å skape stor kraft i en akselerasjonsfase, kan man øke hurtigheten. Protokollen i denne oppgaven, som nevnt tidligere, tar ikke for seg om styrketreningen kan ha økt prestasjonen i sprint, i forhold til å ha påvirket akselerasjonsfasen. Muskelfibertypene kan derimot også reduseres på bekostning av en av de andre muskelfibertypene. Generelt kan type IIx reduseres på

bekostning av økt type IIa-fibre ved styrketrening. Men styrketrening kan også redusere andelen av type IIx-fibre ved eksplosiv styrketrening og sprinttrening⁴⁸.

I forhold til programmet i styrketreningen som ble gjennomført i løpet av den 4 ukers perioden kan ha påvirket samspillet mellom musklene. Styrketrening har en økt effekt på samspillet mellom agonister, antagonister og synergister. For spillerne i denne oppgaven kan styrketrening ført til en økning av samspillet mellom disse ha økt, og ført til en forbedring i både spenst, og i sprint.

I forhold til figur 4 og 5 kan de individuelle spillerne hatt ulike forbedringer. For de spillerne som ikke hadde trent styrke særlig mye fra før av, ville ikke ha få en så særlig stor økning i muskelmassen, men kan ha fått en større nevralt tilpassing. Det vil si at de økte evnen nervesystemet har til å styre musklene. For de spillerne som allerede var vant til å trene styrke kan ha de ha hatt en større muskulær tilpassing, ved at tallet på myofibriller økte inne i hver muskelfiber. Styrketreningen kunne dermed ha påvirket både i den ene eller den andre retningen for spillerne.

I forhold til denne forskningens problemstilling, må man se på treningsmetodene og hvordan de fungerte opp mot hverandre. I kapittel 2.2 ble det sagt at det er stor sammenheng mellom spenst og sprint. Protokollen som ble brukt i denne forskningen har ikke vist noen form for sammenheng mellom de ulike treningsmetodene brukt under treningsperioden. I figur 6 var det NH som gav best utslag som treningsmetode i 20 meter sprint, og da scoret NH+1BK dårligst. Mens i figur 7 var det NH+1BK som gav best utslag i vertikalt hopp, og NH scoret dårligst. I forhold til problemstilling gav treningsmetodene ingen resultater på hvilken treningsmetode som fungerte best for økning av både sprint og spenst. Resultatene fra figur 6 og 7, forteller oss hvilke treningsmetoder som fungerer for å få økning i enten sprint og spenst, men gir ingen klare resultat på hva man bør trene for å få en økning i begge. Det forskningen har vist er at de som var blant de raskeste på 20 meter sprint, hoppet ofte blant de høyeste i vertikalt hopp.

Treningsperioden gikk over 4 uker, og viste en økning i både sprint- og spenstprestasjonene. Det er en kort treningsperiode for å forvente resultater, og likevel økte resultatene på begge testene. Hvis man kunne hatt forskningen over flere uker enn bare 4, kunne treningsmetodene gitt en enda større økning enn de hadde gitt på bare 4 uker. Særlig

interessant i forhold til sprint. Øvelser som er nye for en spiller, vil ha en mye større fremgangskurve i starten, mens kjente øvelser vil ta lengre tid å forbedre. Sprint var en kjent øvelse, og ville tatt lengre tid å forbedre. En periode på 4 uker gav økning 1,72%, og hvis man hadde samme økning kunne man over 16 uker økt sprintprestasjonen med godt over 6%, og det ville vært en signifikant økning i forhold til prestasjon.

Som nevnt tidligere kan fjærstivheten økt og dermed ført til økningen i spenst, men det kan også ha ført til en økning i sprint. Styrketrening kan øke fjærstivheten i musklene³⁹. Tilpasninger i fjærstivhet bør i stor grad følge spesifisitetsprinsippet, slik at når man fokuserer på sprint og spenst bør tilpasningen være optimal opp mot sprint og spenst. Det å optimalisere fjærstivheten slik at man kan få mest mulig elastisk energi tilbake, kan også tenkes å bli bedre ved å øke styrken i de biartikulære musklene. De biartikulære musklene er krafttransportører, og hvis man ved styrketrening kan øke evnen musklene har til å transportere kraft, kan det tenkes at man også øker mengden evnen til å frakte den elastiske energien, og lagringen av den elastiske energien.

5.4 Begrensninger ved studiet

Den mest tydelige begrensningen til denne forskningen er det lave antallet forsøkspersoner (8 forsøkspersoner). Med flere forsøkspersoner i hver gruppe kunne resultatene blitt sterkere, og resultatene kunne vært mer signifikante. Frafall som oppstod under treningsperioden gjorde at resultatene ble svekket og den indre validiteten ble dårligere. Frafallet gjorde at det ble en skjevfordeling i gruppene. Med 3 forsøkspersoner i 1BK og NH+1BK, og 2 forsøkspersoner i NH vil dette kunne ha påvirket gjennomsnittsverdiene i figurene 2,3,6 og 7, og særlig gjennomsnittsverdiene i figur 6 og 7 der gruppene ble satt opp mot hverandre.

I forkant av pre- og posttesten kunne forsøkspersonenes forberedelser før testene blitt mer kontrollert. Ingenting var kontrollert i forkant av testingen. Forsøkspersonene som kom til testing hadde forskjellige utgangspunkt før testing, noen hadde vært på gymtimer, andre hadde vært på skolen hele dagen. Det skulle blitt notert ned alle måltider og treninger og andre aktiviteter i dagene før testing, slik at man kunne følge samme oppsett under både pre- og posttesten.

For å få mest mulig reliable resultater bør utøverne kjenne til testen²¹. I forhold til 20 meter sprint testen hadde alle forsøkspersonene vært med på en lignende test før, og trengte ikke særlig stor tilvenning. I forhold til Sargent testen var denne testen ny for alle forsøkspersonene, og det skulle vært innlagt tilvenning for spensttesten. Særlig var bevegelsen med å tegne strek med kritt uvant for forsøkspersonene, og under testingen var det noen forsøk som ble ugyldig fordi det ikke ble laget en strek. Den store fremgangen på Sargent testen kan indikere at forsøkspersonene hadde en læringseffekt av testen, og fikk en økt fremgang på posttesten fordi de hadde en tilvenningsevne etter pre-test.

Når testen for 20 meter sprint ble satt opp, var det ikke satt opp en måte å kunne skille mellom akselerasjonen og hastigheten. Det kan dermed ikke sies om forsøkspersonene økte akselerasjonsevnen. For å få med akselerasjonen kunne det ha blitt satt opp et ekstra sett med fotocellene for å registrere tiden på akselerasjonsfasen.

Under selve treningsopplegget var det ingen kontroll under treningen til forsøkspersonene. Det kunne vært kontroll av alle treningene for alle forsøkspersonene, for å unngå at treningene ikke ble gjennomført slik de skulle. I tillegg burde treningene vært kontrollert i tilfelle det foregikk diffusjon mellom gruppene. Alle forsøkspersonene trente på samme treningscenter, og mange av forsøkspersonene trente sammen, selv om de var på ulike grupper. Dette kan ha ført til at noen av forsøkspersonene trente lik uten å ha samme treningsprogram, som kunne ha endret på resultatene, uten at man er klar over det.

I treningsprogrammet kunne det vært interessant om det ville vært forskjell på prestasjonene i forhold til hvilken type styrketrening forsøkspersonene. Treningsprogrammet som ble gitt til forsøkspersonene gav ingen retningslinjer på hvor mye vekter de skulle bruke i 1 beinsknebøy øvelsen (nordic hamstrings øvelsen var med egen kroppsvekt). Det kunne vært interessant å se hvilken type styrketrening som gav best utslag på testene, om det var utholdende-, maksimal- eller eksplosiv styrketrening.

Forsøkspersonene som ble brukt i denne forskningen var blant de mest aktive fra det fotballaget spillerne kom fra. Alle forsøkspersonene meldte seg frivillige til å bidra i forskningen, og ofte er det de som melder seg frivillige som trener mye eller er særlig interessert for treningen. Flere av de frivillige var veldig villige til å trene og var svært interessert i å prøve noe nytt. Dette kan ha ført til en seleksjonsfeil, fordi det vil være

systematiske forskjeller hvis man skal sammenligne forsøksgruppen med en annen gruppe i populasjonen. Generalisering av funnene i forskningen til populasjonen vil derfor ikke være mulig. Forsøksgruppen i denne forskningen er ikke et tilfeldig utvalg, og vil ikke kunne generaliseres til populasjonen.

Spesifisitet i fotball er viktig, og i denne forskningen ble det ikke lagt opp til noen egne hurtighetstrening. Forskning viser at hurtighetstrening i kombinasjon med styrketrening gir økt sprintprestasjon⁴, og teknikk vil kunne forbedre prestasjon enda mer. I denne forskningen ble det ikke tatt i betraktning om forsøkspersonene burde ha hatt innlagt en egen hurtighetstrening, for å overføre den styrketreningen de gjennomførte i større grad. I tillegg kunne det vært satt opp en teknikktrening for sprint, der forsøkspersonene fikk tilbakemelding på løpsteknikken deres, slik at de kunne forbedre den.

Det ble ikke testet evnen forsøkspersonene hadde til repeterte sprinter. I løpet av en fotballkamp vil det gjennomføres flere sprinter etter hver andre, og det ble ikke testet i denne forskningen. Det hadde vært interessant å se på evnen forsøkspersonene hadde i forhold til tretthet, og om man kunne øke utholdenhetsevnen, evnen til å motstå muskeltretthet. Den repeterte sprintevnen kunne gitt forsøkspersonene en klarer bane på hva de burde utvikle.

En annen begrensning er lengden på treningsperioden. En 4 ukers treningsperiode er for kort til å få noen særlig store økninger. Til tross for lengden av treningsperioden var det en økning i både sprint og spenst, men det stiller da spørsmålet, som nevnt i kapittel 5.3, hvor stor ville økningen ha vært over en lengre treningsperiode.

6. KONKLUSJON

I dette studiet ble det ikke funnet signifikante resultater, men resultatene i denne forskningen viser likevel at 8 styrketreningsøkter over 4 uker førte til økt spenst- og sprintprestasjoner. Det ble heller ikke funnet noen signifikante resultater på hvilken treningsmetode av NH, 1BK eller NH+1BK som gav best resultat. Denne forskningen kan ha unnlatt å gi den nødvendige treningsstimuli som var nødvendig for å få et signifikant resultat, i tillegg til at en større del av forskningen skulle vært kontrollert. Individresultatene tyder derimot på at de som gjorde det bra på 20 meter sprinttesten, også gjorde det bra på sargent testen, som kan tyde på at sprint- og spenstprestasjoner har god sammenheng med hverandre. Det kan tyde på at styrketreningen alene ikke gir signifikante resultater, men i kombinasjon med hurtighetstrening kan det vise seg at det øker prestasjoner i spenst og sprint. Videre forskning bør kartlegge de ulike aktivitetene en kvinnelig divisjons- eller amatør fotballspiller gjennomfører i en kamp, for å kunne gi et bedre bilde på hva kravene er og hva kravene er for de ulike rollene på banen. En slik kartlegging kan gjøre det lettere å sette opp treningsprogram som skal utvikle fotballspillerne videre. Det bør også forskes nærmere på hva slags type styrketrening som gir mest økning i prestasjon, i kombinasjon med hurtighetstrening, for å kunne videreutvikle kvinnelige spillere i de lavere divisjonene, bedriftsseriene og de lokale seriene i hele Norge.

7. Litteraturliste

1. Kari Fasting "Small country – big results: Women's football in Norway", Norwegian University of Sport and Physical Education, Department of Social Science, Oslo, Norge, Publisert 6. August 2006
2. Donald T. Kirkendall "Issues in training the female player", British Journal of Sport Science, Publisert 15. Mai 2007
3. Magni Mohr, Peter Krustup, Helena Andersson, Donald Kirkendal & Jens Bangsbo "Match Activities of Elite Women Soccer Players at Different Performance Levels", Institute of Exercise and Sport Science, Universitetet I København, Publisert 22. Mars 2008
4. Espen Tønnessen, Leif Olav Alnes & Sigmund B. Aasen "Hurtighetstrening I fotball", Olympiatoppen, 2013, http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/spenst_og_hurtighet/hurtighet/fagartikler/Fotballhurtighet/page2772.html Oppdatert 2. november 2010
5. Tomas Stølen, Karim Chamari, Carlo Castagna & Ulrik Wisløff "Physiology of Soccer", Sports Medicine, Volum 55, Utgave 6, side 501-536, Juni 2005
6. William R. Holcomb, Mack D. Rubley, Heather J. Lee & Mark A. "Effect of Hamstring-Emphasized Resistance Training on Hamstring:Quadriceps Strength Ratios", Guadagnoli, Journal of Strength and Conditioning Research, Februar 2007, side 41-47
7. Roald Mjølsnes, Arni Amason, Tor Østhagen, Truls Raastad & Roald Bahr "A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players", Medicine & Science in Sports, Volum 14, Utgave 5, 23. Januar 2004, side 311-317
8. Peter Kastrup, Magni Mohr, H. Ellingsgaard & Jens Bangsbo "Physical demands during an elite female soccer game: importance of training status", Institute of Exercise and Sport Science, Universitetet I København, Publisert 2005
9. Jens Bangsbo, Magni Mohr & Peter Kastrup, "Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player" Journal of Sport Science, Volum 24, Utgave 7, Publisert 19. august 2006, side 665-674
10. Paul Gamle, Routledge Taylor & Francis Group "Strength and Conditioning for Team Sports; Sport-specific physical preparation for high performance", , London & New York, Publisert 2010, side 22-30
11. André Sander, Michael Keiner, Klaus Wirth & Dietmar Schmidtbleicher, "Influence of a 2-year strength training programme on power performance in elite youth soccer players" European Journal of Sport Science, Routledge Taylor & Francis Group, Volum 13, 2013, Side 445-451
12. Daniel G. Baker & Robert U. Newton, "Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players" Journal of Strength and Conditioning Research, 2008, side 153-158
13. A. I. Bissas & K. Havenentidis "The use of various strength-power tests as predictors of sprint running performance", Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2008, side 49-54
14. Brian Caldwell & Derek M. Peters, "Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team" Journal of strength and conditioning Research, Publisert 2009, side 1370-1377

15. Agnethe Nilstad, Thor Einar Andersen, Roald Bahr, Ingar Holme & Kathrin Steffen "Risk Factors for Lower Extremity Injuries in Elite Female Soccer Players", Oslo Sports Trauma Research Center, Department of Sports Medicine, Norwegian School of Sport Science, Publisert 5. Februar 2014
16. B. Engström, C. Johansson & H. Tornkvist "Soccer injuries among elite female players", *Journal of Sports Medicine*, 1991, side 372-375
17. A. Tegnander, O. E. Olsen, T.T. Moholdt, L. Engebretsen & R. Bahr, "Injuries in Norwegian female elite soccer: a prospective one-season cohort study" *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* Publisert 2008, side 194-198
18. O. Faude, A. Junge, W. Kindermann & J. Dvorak "Risk factors for injuries in Elite female soccer players", *Journal of Sports Medicine*, Publisert 2006, side 785-790
19. S. L. Schmikli, Frank. J. Backx & H.J. Kemler "National Survey on sports injuries in The Netherlands: target populations for sports injury prevention programs", *Journal of Sports Medicine*, Publisert 2009, side 101-106
20. A. M. C. van Beijsterveldt, Nick van der Horst, G. Ingrid G. L. van de Port & Frank J. G. Backx "How Effective are Exercise-Based Injury Prevention Programmes for Soccer Players?", *Sports Medicine*, Springer International, Department of Rehabilitation, Nursing Science and Sports, Clinical Health Sciences, Physiotherapy Science, Universitet I Utrech, Nederland, Publisert 8. Mars 2013
21. Marlene Young, Eysteine Enoksen "Hurtighetstrening for kvinnelige fotballspillere: Effekten av 8-ukers sprint- og agilitytrening", Masteroppgave I idrettsvitenskap, Norges idrettshøgskole 2013
22. A. Arnason & T. E. Andersen, «Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study» *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, Publisert 2008, side 40-48
23. J. Petersen, K. Thorborg & M. B. Nielsen "Preventive effect of exentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial", *Journal of Sports Medicine*, Publisert 2011, side 2296-2303
24. E. Alentron-Geli, G. D. Myer & H. J. Silvers "Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates", *Knee Surgery Sports Traumatol Arthrosc.* Publisert 2009, side 859-879
25. A. Kiani, E. Hellquist & K. Ahlqvist "Prevention of soccer-related knee injuries in teenage girls", *Arch Intern Med.* Publisert 2010, side 43-49
26. B. R. Mandelbaum, H. J. Silvers & D. S. Watanabe "Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2 year follow-up", *Am. Journal of Sport Med*, Publisert 2005, side 1003-1010
27. Tim J. Gabbett & Mike J. Mulvey "Time-motion Analysis of Small-sided training games and competition in elite women soccer players", *Journal of Strength and Conditioning Research*, Queensland Academy of Sport, Queensland, Australia, Volum 22, Mars 2008, side 543-552
28. M. Spencer, D. Bishop, B. Dawson & C. Goodman, "Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities, specific to field based team sports" *Sports Med*, Volum 32, Publisert 2005, side 1025-1044
29. Shafer A. I. Shalfawi, Eysteine Enoksen, Espen Tønnessen & Jørgen Ingebrigtsen, "Assessing test-retest reliability of the portable brower speed trap II testing system" *Norwegian Olympic Sport Centre, Universitetet i Nordland, Norge*, Publisert 2012
30. Eysteine Enoksen, Espen Tønnessen & Shafer Shalfawi "Validity and reliability of the Newtest Powertimer 300-series testing system", *the Norwegian School of Sport Science, Oslo, Norge*, Publisert 15. Januar 2009
31. Paulo Gil da Costa Mendes de Salles, Fabrício Vieira do Amaral Vasconcellos, Gil Fernando da Costa Mendes de Salles, Renato Tavares Fonseca & Estélio Henrique Martin Dantas "Validity and reproducibility of the Sargent Jump Test in assessment of explosive strength in soccer players", *Rio de Janeiro, Brasil, Journal of Human Kinetics*, Volum 33, Publisert Juni 2012
32. Jason D. Vescovi & Michael R. Mcguigan, "Relationships between sprinting, agility and jumpability in female athletes" *Journal of Sport Science*, Volum 26, Publisert 20. Mai 2008
33. W. Young, B. McLean & J. Ardagna "Relationship between strength qualities and sprint performance", *Biomechanics Department, Australia, The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, volum 35, Publisert 1995, side 13-19

34. Gordon Sleivert & Matiu Taingahue "The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes", *European Journal of Applied Physiology*, volum 91, Publisert 24. September 2004, side 46-52
35. U. Wisløff, C. Castagna, J. Helgerud, R. Jones & J. Hoff "Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players", *British Journal of Sports Medicine*, volum 38, Publisert 11. Mars 2003, side 285-288
36. Jerry R. Thomas & Jack K. Nelson "Research Methods in Physical Activity", Human Kinetics Books, Champaign, Illinois, 1990, side 513-528
37. Helena Andersson, Morten Randers, Anja Heiner-Møller, Peter Krustrup & Magni Mohr "Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games", *Journal of Strength & Conditioning Research*, Volum 24, utgave 4, April 2010, side 912-919
38. Victor L. Katch, William D. McArdle & Frank I. Katch, Wolters Kluwer "Essentials of Exercise Physiology", Lippincott Williams & Wilkins, Utgave 4, 2011, kapittel 6, side 185-201
39. Eystein Enoksen, Espen Tønnessen & Leif Inge Tjelta "Styrketrening – individuelle idretter og ballspill", HøyskoleForlaget, 2007, kapittel 1, side 9-30
40. Espen Tønnessen, Ørjan Madsen & Hanne Staff, "Arbeidskrav I idretten" Olympiatoppen, 2013 http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/treningsplanlegging/fagartikler/arbeidskrav_i_idrett/en/page1127.html nedlastet 02.05.2014
41. Kotzamanidis C., Chatzopoulos D., Michailidis C., Papaiakevou G. & Patikas D. "The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players" *Journal of Strength & Conditioning Research*, Utgave 2, 19. Mai 2005
42. A. Mero, P. V. Komi & R. J. Gregor, "Biomechanics of Sprint Running" *Sports Medicine*, Utgave 13, Volum 6, 1992, side 376-392
43. Ron Jacobs, Maarten F. Bobbert & Gerrit Jan van Ingen Schenau "Mechanical output from individual muscles during explosive leg extensions: The role of biarticular muscles", *Journal of Biomechanics*, Volum 29, utgave 4, April 1996, side 513-523
44. F. M. Impellizzeri, S. M. Marcora, C. Castagna, T. Reilly, A. Sassi, F. M. Iaia & E. Rampinini "Physiological and performance effects of generic versus Specific Aerobic Training in Soccer Players", *International Journal of Sports Medicine*, 2005
45. Jan Helgerud, Lars Christian Engen, Ulrik Wisløff & Jan Hoff "Aerobic endurance training improves soccer performance", *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Volum 33, Utgave 11, 2001, side 1925-1931
46. Christophe Delecluse "Influence of Strength Training on Sprint Running Performance", *Sports Medicine*, Volum 24, Utgave 3, September 1997, side 147-156
47. Peter Krustrup, Mette Zebis, Jack M. Jensen & Magni Mohr "Game-Induced Fatigue Patterns in Elite Female Soccer", *Journal of Strength and Conditioning Research*, Volum 24, Utgave 2, Februar 2010
48. J. L. Andersen, H. Klitgaard & B. Saltin "Myosin heavy chain isoforms in single fibres from m. vastus lateralis of sprinters: influence of training", *Acta Physiologica Scandinavica*, Volum 151, Utgave 2, juni 1994, side 135-142
49. Aksel Bergo, Pål Arne Johansen, Øyvind Larsen & Andreas Morisbak "Ferdighetsutvikling I Fotball – handlingsvalg og handling" Norges Fotballforbund, Akilles, Utgave 1, 2002

VEDLEGG 1 Treningsprogram

Treningsprogram

Det skal gjennomføres en oppvarming på sykkel eller tredemølle på 10 minutter. Det skal også gjennomføres oppvarmingssett på alle øvelsene.

Øvelser	Set	Repetisjon	Pause
Benkpress	4	6	60-90 s
Pull ups bredt grep (med strikk om nødvendig)	4	6	
Quadriceps ekstensjon	3	8	60-90 s
Sittende statisk stol	3	15 sekunder	
Skulder optrekk,	3	8	45-60 s
Push ups (på kne om nødvendig)	3	10	
Bodysaw i slynge	3	15 reps	45-60 s
Nordic Hamstring	4	6	60-90 s
Et-beins knebøy	4	6	60-90 s

Benkpress

Når man trener benkpress er det viktig at skuldrene blir presser skuldrene ned og skulderbladene. Skulderbladene skal presses mot hverandre. Brystkassa skytes opp så lang du klarer. Rumpa og ryggen skal være de punktene som berører benkpressen. Grepet skal være litt bredere enn skuldergrepet. Bruk også litt tid på å kjenne hvor du har det sterkeste grepet, og bruk det. Føttene plasseres bredt med tærne vendt utover. Beina skal flyttes så langt opp mot benkpressen som mulig, jo mer korrekt det er, jo bedre spenn får du i kroppen og kan løfte med høyere belastning. Hvor langt stangen skal senkes er avhengig av flere variabler, men hovedsakelig skal man berøre brystet med stangen. Husk å puste!! Ikke hold pusten når man presser stangen opp. Avslutt øvelsen når stangen er løftet opp og armene er

strake. Det bør være en spotter til stede under øvelsen hele tiden, en person som støtter opp og kan hjelpe til under øvelsen.

Pull ups bredt grep

Når man trener pull ups, er grepet viktig. Man holder stangen slik at håndflatene peker bort fra deg. Grepet skal bredt, godt over skulderbredde. Albueleddet skal være i 90 graders vinkel eller mer. Man skal så trekke kroppen sin opp fra hengende stilling. For å hjelpe til med å løfte seg opp, kan man ha beina i kryss ved ankene og stramme musklene i rumpa og lårene når man skal løfte seg opp til stangen. Hvis man klarer veldig få, kan man gjennomføre øvelsen med strikk. Hvis man skal bruke strikk skal det passe til hvor mye man klarer. Strikket skal kun være til hjelp, ikke for å avta hele belastningen. Det betyr at når man velger strikk skal man velge det strikket som hjelper i løftet, men som likevel gjør øvelsen så tung at man kun klarer de oppsatte repetisjonene.

Quadriceps ekstensjon

Denne øvelsen gjennomføres i maskin. Sett deg i maskinen og legg beina under ekstensoren. Beina skal peke rett fram. Hendene skal holde på siden av sete og skal holde i håndtakene. Dette er startposisjonen. Viktig å endre innstillinger på maskinen i forhold til egne innstillinger. Ved å stramme lårmusklene skal man strekke ut beina maksimalt mens man puster ut. Det er bare beina som skal beveges. Fra utstrakt posisjon skal beina sakte føres ned til startposisjonen, mens man puster inn. Øvelsen gjennomføres like mange gang som programmet tilsier.

Sittende statisk stol

Etter gjennomført repetisjon i quadriceps ekstensjon skal man sette ryggen inntil veggen og heise seg ned til man har en 90 graders vinkel i kneleddet. Armene skal være langs siden av kroppen og ryggen skal være helt inntil veggen. Der skal man sitte i statisk stol.

Skulder opptrekk

Sitt på en benk med seteryggen rett opp. Sett med ryggen helt inntil seteryggen. Hold brystet oppe og hold vektene i skulderhøyde med håndflatene fremover (bort fra deg). Vektene skal presses rett opp til armene er strake og albueene er ca. i linje med ørene. Senk vektene ned til skulderhøyde og gjenta.

Push ups

Ligg på matte. Tærne i bakken og håndflatene ca. under skuldrene. Fingrene vinklet litt innover mot hverandre. Stram baken, slik at man unngår en svai i korsryggen. Før brystkassen ned mot bakken i en kontrollert bevegelse så langt ned man klarer, helst helt ned til bakken. Hvis det ikke går helt ned, kan man være rundt ca. 5 cm fra bakken. Husk å ha en rett kropp gjennom hele øvelsen. Hvis man ikke klarer å ta alle repetisjonene på tærne, kan man ta de resterende armhevingene på kne. Man skal alltid ta så mange som mulig på

tærne før man går på knærne. Når man tar push ups på knærne er det viktig at man ikke stikker rumpa ut. Kroppen skal fortsatt være rett.

Bodysaw i slynge

Stå i planke med beina festet i en slynge. Festet skal være ved ankene og oversiden av foten. Overkroppen skal peke nedover. Kroppen skal være rett hele tiden, og særlig i korsryggen skal det ikke være svai. Hodet skal under hele øvelsen være rettet nedover. Skyv kroppen bakover og tilbake i en rolig bevegelse. Hold hele tiden ryggen i samme posisjon. Gjenta.

Nordic Hamstrings

Øvelsen kan gjennomføres i stativ eller med en partner. Beina skal holdes eller festes ved ankene, slik at man ikke vipper fram. Start øvelsen fra å sitte på kne. For å unngå å få vondt på knærne er det lurt å bruke matte. Fra startposisjonen på kne skal man lene seg sakte fremover, mens hamstring (baksida lår) jobber med å holde deg oppe. Prøv å holde ryggen så rett som mulig under øvelsen. Når man nærmer seg gulvet eller matten så langt man klarer, kan man ta imot seg selv ved hjelp av hendene. Når man skal opp fra gulvet kan man gi et lite dytt med hendene for å komme seg opp. Det er viktig at man ikke dytter for hardt, fordi man skal jobbe både på opp- og nedtur. Et lite skyv opp ved hjelp av hendene opp til startposisjonen. Alternativ kan være bruk av strikk for å komme seg opp fra bakken, hvis man vil trene hele bevegelsen.

Et-beins knebøy

Øvelsen gjennomføres i maskin. Legg seteryggen helt ned, eller så langt det er mulig. Skru ned putene til skuldrene til den korrekte innstillingen for deg. Når man sitter i maskinen skal kneleddet ha en 90 graders vinkel fra fotplaten. Den foten man ikke begynner med plasseres på fotplaten ved setet. Foten skal rettes ut, men ikke så langt at man får en knekk i kneleddet. Avslutt på tå. Det skal være eksplosivt på oppturen (hurtig), men på nedturen skal foten føres rolig tilbake i startposisjonen. Dette skal gjentas. Viktig at man er forsiktig når man skal rette ut kneleddet. Det bør være en liten bøy, slik at man unngår å rette hele kneleddet eller hyperekstendere (rette ut kneleddet for mye). Bytt fot når man er ferdig med alle repetisjonene på en fot.