

Janita Sæther Heimland

**Effekten av høy og låg dosering av Nordic
hamstrings trening på eksentrisk knefleksjonsstyrke
- ei randomisert kontrollert studie**

Masteroppgåve i idrettsfysioterapi
Seksjon for idrettsmedisin
Norges idrettshøgskole, 2021

Samandrag

Bakgrunn: Fotball er den idretten flest jenter i Noreg driv med og nivået i kvinnefotball er aukande. Det er ein av lagidrettane med flest skader og hamstringsstrekk er blant dei vanlegaste. Treningsprogram med Nordic hamstring har vist å redusere førekomsten av hamstringsstrekk og auke eksentrisk knefleksjonsstyrke blant menn. Likevel er etterfylginga til øvinga låg. Mesteparten av forskinga på feltet er blant menn eller amatørar, forskning blant kvinner på toppnivå er difor naudsynt.

Føremål: Målet med studien er å samanlikne auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke etter 8 veker med høg eller låg dosering av Nordic hamstring blant kvinnelege fotballspelarar på høgt nivå og sjå på graden av etterfølging av intervensjonen i gruppene.

Metode: Dette er ei randomisert kontrollert studie blant 45 kvinnelege fotballspelarar i 1. divisjon. Dei gjennomførte 8 veker med høg eller låg dosering av Nordic hamstring. I pre- og post-testane var det målt eksentrisk knefleksjonsstyrke (Vald performance NordBord versjon 1.0, NBE0696, Australia), eksentrisk isokinetisk og isometrisk dreiemoment (HUMAC NORM, modell 502140, serienummer 3606, USA). Etter kvar trening registrerte spelarane DOMS (SurwayXact, Ramboll, versjon 12,9). Resultata vart ført og analysert i Exel (Excel Office 2019), SPSS (IMB SPSS Statistics inc, USA, versjon 24) og SigmaPlot (Systat Software inc. USA, SigmaPlot versjon 14.0)

Resultat: Totalt 31 (høg 16, låg 15) deltakarar fullførte per -protokoll. Begge gruppene hadde signifikant ($p < 0,05$) auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke. Det var ingen skilnad i auken mellom gruppene (utan ekstra vekt $p = 0,23$, 5 kg $p = 0,40$ og 10 kg $p = 0,53$). Begge gruppene rapporterte låg grad av DOMS gjennom heile perioden. Gjennomsnittleg etterfylging var 85%, skilnaden mellom gruppene var ikkje signifikant ($p = 0,09$).

Konklusjon: Det var ingen skilnad i auken i eksentrisk knefleksjonsstyrken etter å ha trena 8 veker med høg eller låg dosering av Nordic hamstring. Etterfylging til intervensjonen var høg og det var ingen skilnad mellom etterfylging mellom gruppene.

Innhald

Samandrag	1
Innhald	4
Forord	7
1. Innleiing	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Problemstilling	10
2. Teori.....	11
2.1 Fotball	11
2.1.1 Kvinner i fotball.....	11
2.1.2 Fysiske krav i fotball.....	12
2.2 Skade	15
2.2.1 Skadeførekost i fotball	15
2.2.2 Konsekvensar av skade	17
2.2.3 Skadelokalisasjon.....	18
2.3 Hamstrings.....	19
2.3.1 Anatomi	19
2.3.2 Skademekanisme for hamstringsstrekk.....	20
2.3.3 Risikofaktorar for hamstringsstrekk	21
2.3.4 Indre risikofaktorar	23
2.3.5 Ytre risikofaktorar.....	24
2.3.6 Belastning	24
2.4 Nordic hamstring	26
2.4.1 Tidlegare studiar kring trening med Nordic hamstring	28
2.5 Styrke	30
2.5.1 Definisjon av styrke	30
2.5.2 Eksentrisk styrke.....	30
2.6 Nordic hamstring til auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke	31
2.7 Etterfylging	34
2.8 Testar	36
2.9 Manglar forskning på kvinner	38
3. Metode	40
3.1 Referanse stil	40
3.2 Studiedesign.....	40

3.3	Rekruttering	40
3.4	Kartlegging	41
3.5	Testar	42
3.5.1	Eksentrisk knefleksjonsstyrke.....	42
3.5.2	Eksentrisk isokinetisk og isometrisk dreiemoment.....	43
3.5.3	Svikthopp.....	43
3.5.4	Løpshastigheit på 40 m sprint.....	44
3.5.5	Spørjeskjema.....	44
3.6	Treningsintervensjon	44
3.7	Handsaming av data	46
3.8	Etikk.....	46
3.9	Berekning av utvalsstorleik.....	46
3.10	Statistiske analyser.....	47
4.	Resultat.....	49
4.1	Populasjon	49
4.2	Etterfølging.....	50
4.3	Eksentrisk knefleksjonsstyrke	51
4.3.1	NordBord.....	51
4.3.2	Eksentrisk isokinetisk og isometrisk dreiemoment.....	53
4.4	DOMS.....	56
5.	Diskusjon.....	57
5.1	Eksentrisk knefleksjonsstyrke	57
5.1.1	Ingen skilnad mellom gruppene.....	57
5.1.2	Liten auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke og eksentrisk isokinetisk- og isometrisk dreiemoment.....	59
5.1.3	Tidsaspekt for utvikling av eksentrisk knefleksjonsstyrke	62
5.2	Etterfølging.....	63
5.3	Korona	65
5.4	Metode diskusjon	66
5.4.1	Utval	66
5.4.2	Studiedesign og validitet.....	67
5.4.3	Metodiske vurderingar.....	68
5.5	Praktisk implementering og vegen vidare	70
6.	Konklusjon	72
	Kjelder.....	73

Tabelloversikt.....	79
Figuroversikt	80
Forkortingar.....	82
Vedlegg.....	83

Forord

Denne oppgåva er skriven som ein del av master i idrettsfysioterapi ved Norges idrettshøgskule institutt for idrettsmedisinske fag 2019-2021. Det har vore to fine og spesielle år som student på NIH. Der eg har fått djupare innsikt i forskning på felte idrett, skadeførebygging og møtt nokon av dei fremste fagpersonane Noreg har på desse felte. Eg har vore i eit motiverande læringsmiljø med flinke medstudentar, hat tilgang til fantastiske treningsomgivnader og fått nye vennskap.

Proessen med å skrive oppgåva har gitt både utfordringar og meistring. Det eg har opplevd som mest utfordrande var restriksjonar mot å samlast og ha fysisk oppmøte på skulen. Dette har ført til at store delar av prosessen med oppgåva har måtta gjennomførast på hybelen og vegleinga har vore gjennomført elektronisk. Det har vore periodar med stagnasjon og låg framdrift i oppgåva, som har ført til motløyse og manglande tru på at eg ville kome i mål. Andre tider har prosessen gått godt og arbeidet har vore kjekt. Erfaringane frå denne prosessen med motgang og lærdom, samt kjensla av meistring når eg no har kome i mål er noko eg vil nytte godt av vidare i livet.

Eg vil rette ei stor takk til vegleiarane mine, Roald Bahr og Roar Amundsen, for å ha vore med meg gjennom prosessen med djup innsikt i temaet og gitt stødig vegleing. Det har vore lett å ta kontakt og eg har fått tilbakemelding raskt. Ei ekstra takk til Roar Amundsen for godt samarbeid gjennom intervensjonsperioda, for organisering og struktur i gjennomføring av prosjekt og for teknisk hjelp i utforming av figurar. Takk til fotballaga og støtteapparatet som har latt oss komme på treningane og gjennomført trening og testar. Ekstra takk til deltakarane som har gjennomført fleire krevjande testar og lagt ned god innsats i Nordic hamstring-treninga gjennom fleire veker. Til slutt vil eg avslutte med å takke vennar og familie for motivasjon og støtte gjennom prosessen og særleg takk til mamma som har vore med å lest korrektur.

Oslo, 17. mai 2021

1. Innleiing

1.1 Bakgrunn

Fotball er den mest populære idretten i Noreg og internasjonalt. Det er ein idrett som trekker til seg dei store massane, enten som aktiv fotballspelar, amatør, støtteapparat, tilskodar eller sponsor. Interesse for fotball er også aukande blant kvinner og det er den idretten flest jenter i Noreg vel å drive med (NFF, 2019a). Det rår liten tvil om at fysisk aktivitet, mosjon og idrett er sunt og oppbyggeleg for den generelle befolkninga, likevel ser ein at skader er ein stor del av idrett og førekomsten av skader ser ut til å vere aukande (Lovell, Siegler, & Marshall, 2014). Ein ser også at fotball er den lagidretten med størst førekomst av skadar (Junge et al., 2009). Uavhengig av alder, nivå og kjønn, ser ein at hovudvekta av skadar i fotball rammar underekstremitetane (Dvorak & Kirkendall, 2005; Kolstrup, Koopmann, Nygaard, Nygaard, & Agger, 2016; Larruskain, Lekue, Diaz, Odriozola, & Gil, 2018). Muskelskade er den vanlegaste skadetypen for både menn og kvinner i fotball (Larruskain et al., 2018). Dersom ein ser på enkelt skadar, er hamstringsstrek den vanlegaste skaden i fotball på alle nivå (Ekstrand, Spreco, Bengtsson, & Bahr, 2021; Ekstrand, Waldén, & Hägglund, 2016; Hägglund, Waldén, & Ekstrand, 2009; Lovell et al., 2014).

Nordic hamstring er ein partner øving for trening av eksentrisk knefleksjonsstyrke, der ein spelar strå i kneståande og senker overkroppen kontrollert mot bakken, medan ein annan står bak og fikserer beina. Fleire studiar har vist at trening med øvinga Nordic hamstring kan redusere førekomsten av hamstringsstrek, hos mannlege fotballspelarar (Al Attar, Soomro, Sinclair, Pappas, & Sanders, 2017; Hasebe et al., 2020; Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jørgensen, & Holmich, 2011; van der Horst, Smits, Petersen, Goedhart, & Backx, 2015). Trass i dette er det låg etterfylging til øvinga blant topplag i Europa (Bahr, Thorborg, & Ekstrand, 2015) og det ser ut til at førekomsten av hamstringsstrek er stadig aukande (Ekstrand et al., 2021; Ekstrand et al., 2016; Lovell et al., 2014). Redusert styrke i eksentrisk knefleksjon er sett som ein mogleg risikofaktor for hamstringsstrek; eksentrisk styrketrening kan difor vere ein viktig faktor i førebygging mot hamstringsstrek (Ishøi et al., 2018; Presland, Timmins, Bourne, Williams, & Opar, 2018). Øvinga Nordic hamstring har vist å kunne førebygge hamstringsstrek gjennom auka fasikkellengde, eksentrisk styrke og gi endringar i anatomisk utforming i hamstrings. Desse endringane har ikkje berre vist seg positive i skadeførebygging, dei kan også gir betre løpshastigheit og verke positivt på spelaren

sine prestasjonar på fotballbana (Ishøi et al., 2018; Manson, Brughelli, & Harris, 2014; Siddle et al., 2019; van Dyk, Behan, & Whiteley, 2019).

Sjølv om det er mykje som indikerer at trening med Nordic hamstring gir auka eksentrisk styrke i beina og at øvinga kan redusere faren for hamstringsstrekk, er det ei utfordring at mesteparten av denne forskinga er gjennomført på menn. Det er fleire forskjellar mellom menn og kvinner og ein veit ikkje om intervensjonane hadde gitt same effekt hos kvinner. Til dømes ser ein at menn skadar seg noko oftare enn kvinner, men at kvinner ofte får meir alvorlege skader, som medfører større konsekvensar og ofte lenger avbrekk frå trening, enn skader hos mennene (Larruskain et al., 2018; Ness, Zimney, & Schweinle, 2017). Kvinner og menn har noko ulike fysiologiske eigenskapar og spelestil, som gjer at dei kan respondere noko ulikt på ulike påkjenningar; ein kan difor ikkje utan vidare rekne med at alle tiltak vil gi lik effekt for begge kjønn. Sjølv om mengda kvinner i fotball, stadig aukar i Noreg såg ein auke på 6% frå 2013-2016 og det var registrert totalt 1 365 524 kvinnelege fotballspelarar i Europa i 2017. Fotball stiller også stadig større fysiske krav og det er aukande grad av profesjonalisering i kvinnefotballen (UEFA, 2017) likevel er det svært få studiar som er gjennomført på kvinnelege fotballspelarar på toppnivå. Det er difor eit stort gap mellom talet på kvinner som deltar i fotball og kunnskapen ein har kring kvinnelege fotballspelarar.

Det er mange tema ein kan gå inn på når ein skal forske på prestasjonsfremjing og skadeførebygging blant kvinnelege fotballspelarar. Det har difor våre naudsynt å velje ut nokon faktorar. Med bakgrunn i manglande kunnskap kring kvinnelege fotballspelarar har ein i denne randomiserte kontrollerte studien difor valt å rette fokus mot kvinnefotball på høgt nivå, spelarar over 16 år i 1. divisjon. Oppgåva er ein del av eit større doktorgradsprosjekt ved Norges idrettshøgskole (NIH), der målet er å kartlegge potensiale i øvinga Nordic hamstring for førebygging av hamstringsstrekk hos kvinneleg fotballspelarar. I denne masteroppgåva er fokuset lagt på forskjell i endring av eksentrisk hamstringsstyrke og etterfylging hos utøvarar som har gjennomført ein åtte veker lang treningsprotokoll med enten høg eller låg dosering av øvinga Nordic hamstring. Håpet er at auka kunnskap kring dosering og effekt av Nordic hamstring vil kunne gi auka motivasjon for gjennomføring av øvinga, at ein med meir kunnskap kan få fleire til å inkluderer øvinga i treningsprogramma og forhåpentlegvis redusere faren hamstringsstrekk. Målgruppa for prosjektet er hovudsakleg kvinnelege fotballspelarar på høgt nivå, men resultata vil også ha tyding for trenarar og behandlarar som er i kontakt med desse utøvarane. Resultata kan også ha tyding for kvinner og jenter i lågare

divisjonar og potensielt vere overførbare til kvinnelege utøvarar innan andre idrettar med mykje sprint.

1.2 Problemstilling

Følgande problemstilling er formulert for oppgåva:

«Er det forskjell i auken av eksentrisk knefleksjonsstyrke, hos kvinnelege fotballspelarar på høgt nivå, etter gjennomføring av ein Nordic hamstring protokoll med enten låg eller høg dosering? Er det skilnad på etterfylgning av øvinga mellom dei to gruppene?»

2. Teori

2.1 Fotball

2.1.1 Kvinner i fotball

Fotball er den største idretten i Noreg og den mest populære idretten på verdsbasis (Kolstrup et al., 2016). Norges fotballforbund (NFF) hadde meir enn 370 000 aktive medlemmar i 2018 (NFF, 2019a). Fotball er også den idretten som flest jenter i Noreg vel å drive med (NFF, 2019a). Frå 2013 til 2016 auka adelen registrerte kvinnelege fotballspelarar i Noreg med 6% (UEFA, 2017) og i 2019 var det registrert totalt 113 000 aktive jenter og kvinner i norsk fotball. Ein ventar at desse tala vil halde fram med å auke, for sjølv om stadig fleir jenter driv med fotball, er det framleis ei klar overvekt av menn og gutar. Kvinner utgjer berre ein tredjedel av alle aktive i NFF (NFF, 2019c). Det å få fleire kvinner til fotballen har difor vore eit av tre viktige satsingsområdet for NFF sidan 2016 og det vil framleis vere satsingsområde i åra framover. Dette ser ein mellomanna i NFF sine hovudmål for perioden 2020-2023: «*NFF vil øke andelen jenter og kvinner i fotballen, på og utenfor banen. Vi skal rekruttere, utdanne og inspirere flere kvinnelige spillere, trenere, dommere, ledere og tillitsvalgte*» (NFF, 2019c).

I tillegg til å fokusere på rekruttering av jenter i Noreg samarbeider NFF med fleire internasjonale prosjekt, som fokuserer på å auke jenter sin deltaking i fotball. Gjennom internasjonale prosjekt ønsker ein å bruke fotball som ein arena for utvikling, inkludering og kompetanseheving (NFF, 2019a).

Dei siste tiåra har ein sett ein rask vekst i populariteten til kvinnefotball over heile verda og ein ventar at populariteten vil halde fram å auke i dei komande åra (Emmonds, Nicholson, Begg, Jones, & Bissas, 2019; Manson et al., 2014). Tal frå FIFA syner at det var registrert 4 801 360 kvinnelege spelarar i verda i 2014. I tillegg til dette venter at det er om lag femgongar så mange kvinnelege fotballspelarar som ikkje er registrerte (Observatory, 2014). Tal frå UEFA syner at det var registrert totalt 1 365 524 kvinnelege fotballspelarar i Europa i 2017 (UEFA, 2017). Nivået på fotballen er også stadig aukande, dette kan ein mellomanna kan sjå på auken i registrerte profesjonelle og semiprofesjonelle kvinnelege fotballspelarar i Europa, i 2013 låg dette talet på 1 680 registrerte spelarar medan det i 2017 hadde auka til 3 572 registrerte spelarar (UEFA, 2017). Det er ikkje berre gjennom auka medlemstal i organisert fotball og aukande profesjonalitet ein ser interesse for kvinner i fotball, ein kan også sjå det i økonomi og tilskodartal. Eit døme på den auka interessa for kvinnefotball kan

ein sjå i at UEFA meir enn dobla budsjettet til kvinnefotball frå 2012-2017 (UEFA, 2017). Europameisterskapen for kvinner i 2017 var også den største som har vore arrangert til no, med 16 deltakande nasjonar og fleire publikums- og tilskodarrekordar (UEFA, 2017). Under kvinnene sin landskamp mellom Noreg og England i september 2019, møtte 11 000 tilskodarar opp på Brann stadion for å sjå kampen (NFF, 2019a). Fotball spelar difor ei viktig rolle for langt fleire enn dei aktive fotballspelarane. I følge tal frå NFF er det i Noreg omlag 2 millionar som har arbeid inn mot fotball som ein del av kvardagen (NFF, 2019a). Under kampane i førre verdsmeisterskap i fotball for menn samla om lag ein milliard menneske seg framfor TV-skjermene for å sjå og støtte opp om laga (Goldblatt, 2020). Det er difor ikkje berre ut frå medlemstal at fotball er ein av dei støtte idrettane i verda, det er også ein av idrettane med den største tilhengjarskaren..

Proessen for internasjonal aksept og inkludering av kvinner i idrett har vore lang. Då dei fyrste olympiske leikane i moderne tid vart arrangert i Athen 1896, var det ingen kvinnelege utøvarar. Det var fyrst ved dei neste olympiskeleikane i 1900 at ein godtok kvinner i nokon få øvingar. Ei årsak til å nekte kvinner deltaking i idrett var at ein trudde kvinner var for skjøre til å drive med idrett. I ettertid har ein fått fleire bevis for at dette var ei grunnlaus frykt og talet på kvinnelege deltakarar i idrett stig stadig. Under dei olympiske leikane i Salt Lake City i 2004 var 47 % av øvingane opne for kvinner (Dvorak, 2005).

2.1.2 Fysiske krav i fotball

Lag og kampar i fotball er delt inn i divisjonar ut frå nivå. 1. divisjon ligg under Toppserien og er det nest høgste nivået for kvinnefotball i Noreg. Kampane i denne divisjonen er spelt som ellevarfotball med to omgangar på 45 min. I sesongen 2020 var det ti lag som spelte i 1. divisjon. Denne sesongen vart noko påverka av koronasituasjonen i Noreg, som mellomanna førte til endringar i tidspunkt for sesongstart og -slutt. Koronasituasjonen førte også til utsetting av oppstarten for vårsesongen 2021. Spelarane i norsk 1. divisjon er rekna som spelarar på toppnivå; likevel er det få av dei som kan leve av fotballen og mange må studere eller jobbe i tillegg (NFF, 2019b). Kvinnene som spelar i norsk 1. divisjon er forholdsvis unge, i 2020 sesongen var gjennomsnittsalderen i underkant av 22 år (NFF, 2019b). For desse unge spelarane er fysisk trening med fokus på styrke, uthald, fart og spenst viktige faktorar for å kunne møte dei fysiske krava på høgare nivå (Manson et al., 2014).

Fotball er ein samansett idrett med ulike fysiske, tekniske og taktiske krav. Med tanke på dei tekniske dugleikane, som pasningar og taklingar, ser ein få skilnadar mellom menn og kvinner (Datson et al., 2014). For begge kjønna ser ein også at krava varierer noko med divisjon og spelaren sin posisjon på bana (Bangsbo, Mohr, & Krusturp, 2006; Datson et al., 2014). Ein ser til dømes at det i løpet av ein kamp er midtbanespelarane som flyttar seg over det største området. Sjølv om alle spelarane flyttar seg over store område, blir mesteparten av distansen gjennomført med låg intensitet (Bangsbo et al., 2006). Ulike studiar har noko ulike defineringsar av intensitet og difor også noko ulike funn med tanke på aktivitetsnivå. Dette er mellom anna med på å gi noko varierende tal for kor langt ein ventar at ein spelar flyttar seg i løpet av ein kamp. Likevel ser ein at mange studiar har kome fram til at toppspelarar, frå begge kjønn, tilbakelegg mellom 10-14 km i løpet av ein kamp (Bangsbo et al., 2006; Dvorak & Kirkendall, 2005; Emmonds et al., 2019).

Det er likevel kjønnsforskjellar mellom menn og kvinner i fotball. Ved samanlikning av kjønna ser ein at menn på UEFA Champions League-nivå held eit høgre tempo og flyttar seg over ein større distanse enn kvinner på tilsvarende nivå. Denne skilnaden i tempo og distanse mellom kjønna er størst i andre omgang, der kvinnene latar til å bli meir utmatta (Bradley, Dellal, Mohr, Castellano, & Wilkie, 2014; Datson et al., 2017). Datson et al. (2017) syner også at menn dekkjer eit større område enn kvinner, men at kvinner utfører fleire sprintar enn menn.

Kvinnefotball er i stadig utvikling med aukande tempo og auke i tilbakelagt distanse. Samstundes ser ein også at tempoet og distansen som blir tilbakelagt stig med divisjonane, for begge kjønn (Datson et al., 2014). Til dømes kom Dvorak og Kirkendall (2005) fram at ein gjennomsnittleg elite fotballspelar flytta seg 14 km i løpet av ein kamp og held fram at dette indikerte ei auke på 40% i løpet av 25 år. Det kan likevel vere verdt å merke at auken i distanse hos kvinner også kan ha noko samanheng med auka fokus på kvinnefotball, betre fasilitetar og endra målemetodar i kvinnefotballen. (Datson et al., 2014)

Reilly og Thomas sin presentasjon av den prosentvise distansefordelinga av ulike intensitetsnivå i løpet av ein kamp viser at mesteparten av distansen vert tilbakelagt med lågare intensitet. Den viser vidare at ein mannleg fotballspelar går 25% av distansen, joggar 25%, spring submaksimalt 21%, sprintar 11% og flyttar seg 6% av distansen baklengs (Dvorak & Kirkendall, 2005). Fotball er i konstant utvikling og krev stadig meir frå spelarane,

både med tanke på distanse, intensitet og omfang, men også om ein ser på auken i tempoet i spelet, utviklinga av treningsstrategiar, fysikk og treningsmengd blant spelarane (Dvorak & Kirkendall, 2005). Behovet for å auke desse dugleikane hos fotballspelarane kan ha ein delvis samanheng med at mesteparten av aktiviteten i ein fotballkamp skjer utan ball. Berre 2% av distansen til ein fotballspelar blir tilbakelagt med ball (Dvorak & Kirkendall, 2005). Fotball stiller difor mange fysiske, psykiske og taktiske krav til spelarane. Dei store variasjonane i tempo krev at spelarane både har godt anaerobt og aerobt uthald (Dvorak, 2005). Samstundes er spelet oppdelt av stadige endringar, med korte spurtar og retningsforandringar som krev god tilpassingssevne og stort fokus frå spelarane. Spelarane må meistre både raske retningsendringar, hopp, taklingar og ha ein velutvikla løpsstyrke og høg maksimal løpshastigheit. Gode dugleikar innan styrke og kraft har også vist seg å korrelere med evner til fart og retningsendringar og å vere avgjerande for utfallet av ein kamp (Emmonds et al., 2019).

I Manson et al. (2014) sin analyse av kvinnelege fotballspelarar såg ein at spelarane som blei valt til å starte kampar generelt var raskare, hadde høgare maksimal aerob kapasitet og hadde større eksentrisk styrke i beina, enn dei som byrja på benken (Manson et al., 2014).

Andersson, Randers, Møller, Krstrup og Mohr (2010) såg på endring i spelestil hos kvinnelege fotballspelarar når dei same spelarane spelte kampar på internasjonalt og nasjonalt nivå. Det viste seg at spelarane i internasjonale kampane hadde fleire høgintensive sprintar enn når dei same spelarane spelte på nasjonalt nivå. Dette indikerer at intensiteten i spelet vil stige med høgare nivå, som vidare vil føre til auke i dei fysiske krava (Andersson et al., 2010). Dugleikar innan sprint er difor svært viktig i fotball og maksimal løpshastigheit kan vere med å skilje kva divisjon ein spelar kan hevde seg i (Manson et al., 2014).

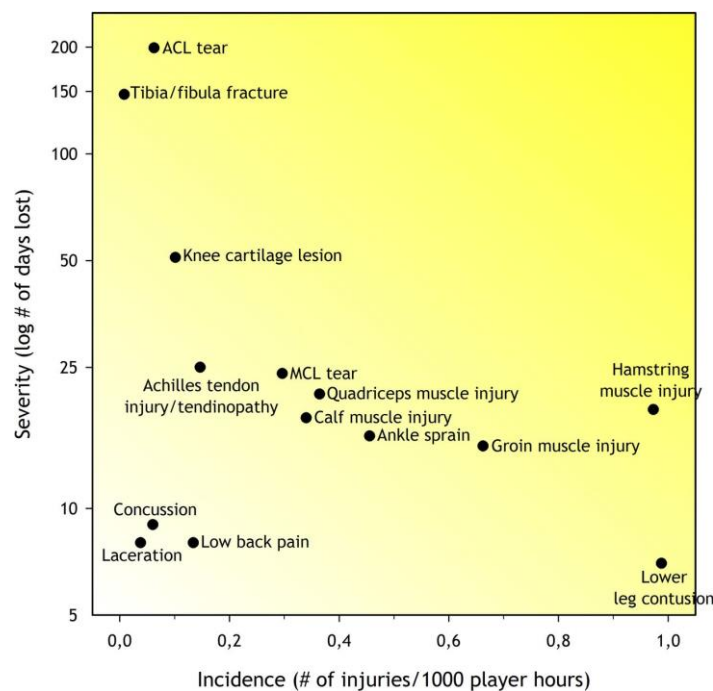
Ein ser også at dei fleste måla i topp fotballen vert scora etter ein sprint og at kraft og hurtigheit er viktige komponentar i dei avgjerande situasjonane (Faude, Koch, & Meyer, 2012). Trenarar som ønsker å trene kvinnelege fotballspelarar til eit høgare nivå bør difor fokuserer på å utvikle maksimal løpshastigheit, aerob kapasitet og styrke i beina (Datson et al., 2017; Manson et al., 2014).

2.2 Skade

2.2.1 Skadeførekost i fotball

Studie på skadeførekosten under sommar OL i 2008 synte at fotball er ein av idrettane med høgast førekost av skade (Junge et al., 2009). Tal for kor hyppig skadar oppstår varierer frå ulike studiar og er noko avhengig av nivå og kjønn på spelarane. Blant kvinnelege fotballspelarar på toppnivå er det vist ein førekost på 8,4 skader per 1000 spelte time (Blokland, Thijs, Backx, Goedhart, & Huisstede, 2017). Dette er ikkje så ulikt funna i ei omfattande studie der ein fylde sju herrelag på europeisk toppnivå over sju år; også der låg skadeførekosten på 8 skader per 1000 speletime (Ekstrand, Hägglund, & Waldén, 2011b). Andre har funne signifikante forskjellar i skadeførekosten hos kvinner og menn. Larruskain et al. (2018) fylgde eit herre lag og eit damelag i spansk 1. divisjon gjennom fem sesongar og fant ein førekost på 7,7 per 1000 time hos menn, men berre 5,5 per 1000 spelte time hos kvinner (Larruskain et al., 2018). Også Hägglund et al. (2009) som fylgde tolv kvinne lag og elleve herrelag i svensk premier league gjennom 2005 sesongen, såg ein høgare skadeførekost blant menn enn kvinner. Dei registrerte 4,7 tilfelle per 1000 treningstime for menn og 3,8 per 1000 time for kvinner. I denne studien såg ein også at skadeførekosten var klart høgare i kamp enn på trening, med 28,1 per 1000 kamptime for menn og 16,1 per 1000 kamptime for kvinner (Hägglund et al., 2009). Det er fleire som held fram at førekosten av skader er høgare i kamp enn på trening og at førekosten aukar utover i turneringar (Ekstrand, Hägglund, & Waldén, 2011a; Ekstrand et al., 2011b; Ekstrand et al., 2016; Kolstrup et al., 2016). Dette ser ein også i tal blant barn og ungdom som deltok på Dana Cup, der førekosten låg på 15,3 per 1000 spelte time (Kolstrup et al., 2016). Jentene i denne turneringa hadde ein høgare førekost av skadar enn gutane: 20,3 per 1000 spelte time for jentene og 13,1 per 1000 spelte time for gutane. Der såg ein også at skadeførekosten minka med alder og at dei eldste gutane hadde høgare skadeførekost enn dei eldste jentene (Kolstrup et al., 2016).

Det er behov for ei tydeleg klassifisering av idrettsskader og sjukdom (Orchard et al., 2020). Dagens standard er, som vist over, å presentere tal på skadar per 1000 eksponeringstime. Til tider kan ein også sjå rapportering av skadeomfang, og då hovudsakleg som tal på dagar frå skade til full retur til idrett. Desse metodane vert vanlegvis nytta separat. Bahr, Clarsen og Ekstrand (2018) viser til at det å presentere desse måla separat kan gi eit manglande og til dels feilaktig bilete av skaderisiko. Dei føreslår difor å kombinere skadeførekost og skadeomfang for betre å kunne syne «skadebyrde». Dette er gjort i Figur 1 som syner ein kryssverdi av skadeførekost og skadeomfang, som presenterer eit meir samansett bilde av risiko for skade. Ei slik risikomatrise vil variere noko avhengig av kva idrett den er basert på, den kan også variere innan for den same idretten ut frå alder, kjønn og nivå til dei inkluderte spelarane. Matrisa i Figur 1 er basert på tal frå «The UEFA Elite Club Injury Study (ECIS)», som er ein omfattande studie der 46 elite herrefotballag frå 20 europeiske land vart fylgt gjennom fleire år (Bahr et al., 2018).



Figur 1 Kvantitativ risikomatrise frå UEFA Champions League som syner tilhøva mellom omfang og førekost av dei vanlegaste skadane i fotballspelarar. Alvorsgrad er vist i daga utan trening og konkurrans og førekost i skade per 1000 disponerings time.

Figur henta frå: Why we should focus on the burden of injuries and illnesses, not just their incidence, av Bahr, Clarsen og Ekstrand, 2017, *Br J Sports Med*. S. 1. Copyright © 2018, BMJ Publishing Group Ltd. & British Association of Sports & Exercise Medicine Gjengive med løyve.

I risikomatrisa vil graden av skygge representerer den relative viktigheita til skadetypen og mørkare farge representerer auke i skadebyrde. Skadar i området med mørk og tett farge, som hamstrings, lyske, kne og ankel utgjer ein stor helsebyrde og bør difor verte prioritert i arbeid for å førebygge skadar, medan til dømes hjerneristing utgjer ein mindre helsebyrde (Bahr et al., 2018). Med utgangspunkt i denne risikomatrisa ser ein at å fokusere på reduksjon av hamstringsstrek er ei viktig oppgåve innan fotball. Ein har ikkje gjennomført tilsvarande forskning blant kvinner på toppnivå, men sjølv om matrisa over er basert på tal frå mannlege fotballspelarar, er det truleg at dette er også viktige fokusområde innan kvinnefotball.

2.2.2 Konsekvensar av skade

Skader kan føre til mange negative konsekvensar for den skada spelaren og det er ikkje alltid heile alvorret av ei skade vil kome fram i ei risikomatrise som Figur 1. Denne matrisa fangar opp det fyrste leddet der spelaren må stå over viktig trening og kampar, medan langsiktige utfordringar som helseplager, redusert livskvalitet og medisinske eller samfunnsmessige kostnader, er følger av skaden som fell utanfor matrisa. Skadar som ikkje fører til fråvær frå idrett, men likevel har verknad på idrettsprestasjonane kjem heller ikkje tydeleg fram i matrisa. Dette kan til dømes vere tilfelle ved belastningsskader (Bahr et al., 2018).

Skadar er også ein viktig årsak til at mange sluttar med fotball. Ei studie av tidlegare kvinnelege fotballspelarar i Polen synta at 30% avslutta fotballkarrieren før dei ønska grunna skade (Grygorowicz et al., 2019).

Skader hos ein spelar kan gi negative konsekvensar også utover den aktuelle spelaren og situasjonen; det kan ha negativ innverknad på heile laget, dynamikken og den samla lagprestasjonen og det kan verke enda vidare på omgivnadane og miljøet rundt spelaren (Hägglund et al., 2009; Hägglund et al., 2013; Larruskain et al., 2018; Ness et al., 2017; Seif Barghi & Hassanmirzaei, 2019).

Fleire studiar på vaksne fotballspelarar syner ein tendens til høgare skadeførekost blant menn enn kvinner (Larruskain et al., 2018; Ness et al., 2017). Sjølv om menn skadar seg oftare enn kvinne kan skadebyrden ofte vere stor hos kvinner, ettersom skader hos kvinnene ofte fører til lenger avbrekk frå trening og kampar (Larruskain et al., 2018; Ness et al., 2017). Dei lange skadeavbrekka hos kvinner kan mellomanna henge saman med at kvinner har større fare for meir alvorlege skader, som ligamentskader i kneet, og særleg skadar i fremre

korsband (ACL) (Arundale et al., 2018; Kolstrup et al., 2016; Larruskain et al., 2018; Ness et al., 2017; Seif Barghi & Hassanmirzaei, 2019). Ein annan mogleg årsak er at kvinnelag ofte har færre spelarar enn herrelag. Belastninga kan då verte ekstra stor med tett kampprogram, ettersom dei ikkje kan gjere så store endringar i kven som spelar i dei ulike kampene (Hägglund et al., 2009). Dei lange skadeavbrekka hos kvinner kan også ha samanheng med at fleire kvinner jobbar eller studerer i tillegg til å spele fotball (Grygorowicz et al., 2019; Hägglund et al., 2009; Larruskain et al., 2018; NFF, 2019b). Det å skulle organisere og gjennomføre fleire oppgåver fører til auka krav, større totalbelastning, mindre tid til trening og restitusjon og lengre rehabiliteringstid (Hägglund et al., 2009; Larruskain et al., 2018). Ein annan mogleg faktor at kvinnelag ofte har mindre medisinsk støtteapparat, som kan føre til dårleg eller sein diagnostisering og lite oppfølging gjennom rehabiliteringa (Hägglund et al., 2009; Larruskain et al., 2018). Skadeførebygging blant kvinner er difor eit viktig tema og det er fleire gode grunnar til at ein bør fokusere på å redusere førekomsten av skadar i kvinnefotball.

2.2.3 Skadelokalisasjon

Fleire studiar av spelarar med ulik alder, nivå og kjønn syner at hovudvekta av skadar i fotball rammar underekstremitetane (Dvorak & Kirkendall, 2005; Kolstrup et al., 2016; Larruskain et al., 2018). Muskelskade er den vanlegaste skadetypen for både menn og kvinner (Larruskain et al., 2018). I følge Ekstrand et al. (2011a) kan eit herrefotballag, med 25 spelarar, rekne med omlag 15 muskelskader i løpet av ein sesong. Studien synte at muskelskader utgjorde 31% av alle skadane og muskelskader var årsaka til 27% av skaderelatert fråvær frå fotball. Av alle muskelskadane i studia var det 92% som involverte dei fire store muskelgruppene i underekstremitetane: Hamstrings, adduktorene, quadriceps og leggmusklane (Ekstrand et al., 2011a).

Hamstringsstrek er den vanlegaste enkelt skaden i fotball på alle nivå (Ekstrand et al., 2021; Ekstrand et al., 2016; Hägglund et al., 2009; Lovell et al., 2014). Trass i tiltak for å redusere førekomsten av hamstringsstrek ser det ikkje ut til at førekomsten minkar, tendensen er heller aukande (Ekstrand et al., 2016; Lovell et al., 2014; Presland et al., 2018). For mannlege elite fotballspelarar i Europa såg ein at førekomsten av hamstringsstrek på trening auka med fire prosent i året frå 2001-2014 (Ekstrand et al., 2016).

Dei fleste store studiane på skade blant fotballspelarar på toppnivå er gjennomført på menn. Ein veit difor ikkje sikkert korleis situasjonen er blant kvinner, men ut frå studiane på menn ser ein at det, i løpet ein av ein sesong, er hamstringsstrekk som er den klart hyppigaste skaden og at den aleine står for 12% av alle skadane. Det ser også ut til å vere aukande skaderisiko med lenger speletid, fleire skade på kamp enn trening og fleire skade i andre omgang (Ekstrand et al., 2011b; Woods et al., 2004). Blant mannlege fotballspelarar på høgt nivå har ein sett at det er to og ein halv gong større sannsyn for å pådra seg hamstringsstrekk enn quadricepsstrekk i løpet av ein kamp (Woods et al., 2004), ein har ikkje tilsvarende studiar på kvinner. Hägglund et al. (2009) sin studie av mannlege og kvinnelege fotballspelarar på toppnivå viser at skadar i låret og særleg i hamstrings er den vanlegaste skadestaden for begge kjønn. Larruskain et al. (2018) samanlikna skadeførekomen hos elite herrar og elite kvinner i ein spansk fotballklubb gjennom fem sesongar. Blant mennene i denne klubben var hamstringsstrekk den vanlegaste skaden, medan det var den nest vanlegaste skaden for kvinnene, etter quadricepsstrekk (Larruskain et al., 2018). Eit interessant funn hos Woods et al. (2004) er at førekomen av hamstringsstrekk blant mannlege spelarar ser ut til å vere aukande med høgare divisjonar. Dersom trenden er den same for kvinner er det sannsynleg at det aukande nivået i kvinnefotballen vil føre til at førekomen av hamstringsstrekk vil stige også blant kvinnene.

2.3 Hamstrings

2.3.1 Anatomi

Som vist over er hamstringsstrekk den vanlegaste skaden i fotball. Hamstrings er ei samlenemning for dei tre musklane semimembranosus, semitendinosus og biceps femoris (Schuenke, Schulte, & Schumacher, 2006). Alle desse musklane har utspring frå tuber ichiadicum. Biceps femoris har i tillegg eit kort hovud med utspring frå linea aspera på femur. Musklane strekker seg langs baksida av låret og festar på øvre del av leggen. Semimembranosus og semitendinosus festar på condylus medialis på tibia, medan biceps femoris festar på caput fibula. Samantrekning av musklane i hamstrings er med å flektare og rotere kneet, samt ekstendere hofta (Schuenke et al., 2006). Hamstrings strekkjer seg over to ledd og kan ekstenderast langt over sin vanlege lengde, den vil difor vere ekstra utsett for strekkskadar i enkelte øvingar (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad, & Wisnes, 2010).

2.3.2 Skademekanisme for hamstringsstrekk

Maksløp er døme på ein aktivitet der hamstrings vert strekt over si vanlege lengde. Løp er også den vanlegaste utløysande årsaka til hamstringsstrekk (Woods et al., 2004).

Hamstringsmuskulaturen er aktiv gjennom heile løpssyklusen, med auka aktivering i fyrste del av standfasen og siste del av svingfasen. Den største aktiveringa av hamstrings er i siste del av svingfasen (Chumanov, Heiderscheit, & Thelen, 2011; Yu et al., 2008), medan den største ekstensjonen kjem i siste del av standfasen og siste del av svingfasen (Opar, Williams, & Shield, 2012; Yu et al., 2008). Det er noko ulike funn for kva del av muskulaturen som vert mest ekstendert; Yu et al. (2008) har funne at semimembranosus vert mest forlenga, medan Opar et al. (2012) viser til at det er biceps femoris sit lange hovud som blir mest forlenga. I eit løp vil det vere naudsynt med stor eksentrisk aktivering av hamstrings. Dette ser ein særleg i siste delen av svingfasen der hamstrings verte strekt samstundes som den utviklar stor kraft for å retardere ekstensjonen i kneet og fleksjonen i hofta. Med auka hastigheit vil hovudsakleg den konsentriske, men også den eksentriske aktiveringa i muskulaturen auke og belastninga på hamstringsmuskulaturen vert større (Chumanov et al., 2011). Dersom kreftene i løpet overstig toleevna til hamstrings vil det fører det til strekkskade i muskel-seneapparatet til hamstrings (Mjølsnes, Arnason, Østhagen, Raastad, & Bahr, 2004; Opar et al., 2012).

I fotball oppstår hovudsakleg strekkskadar under eksentrisk aktivering i maksimal sprint, under oppbremsinga i siste del av svingfasen eller ved fot i settet og tidleg i standfasen (Bahr & Holme, 2003). Typisk kjenneteikn på hamstringsstrekk er smerter som oppstår akutt på baksida av låret, med påfølgande reduksjon i kraft, som fører til at spelaren ikkje maktar å oppretthalde maksimal fart (Askling, Tengvar, & Thorstensson, 2013; Bahr, McCrory, LaPrade, Meeuwisse, & Engebretsen, 2014).

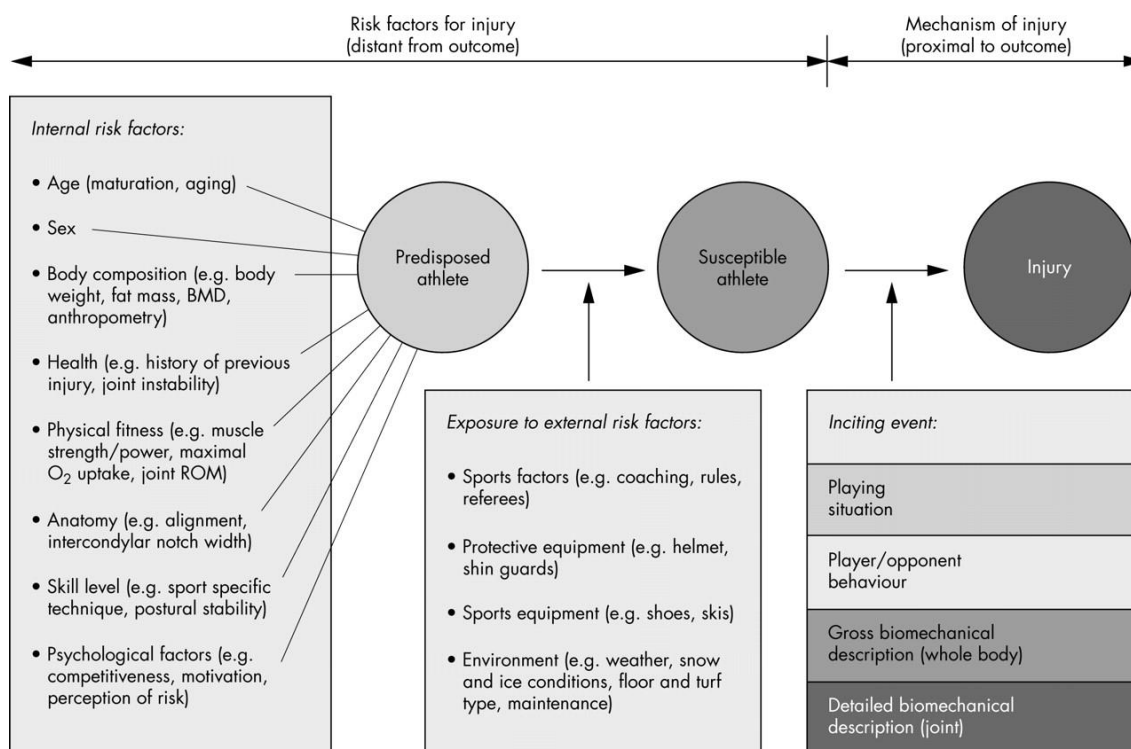
Mellom 53 % og 69 % av alle hamstringsstrekkar i fotball omfattar muskelseneovergangen i m. biceps femoris (Askling et al., 2013; Woods et al., 2004). Dersom det stemmer at det er biceps femoris som vert mest forlenga i eit løp, med ekstensjon på 110%, kan det vere ei mogleg forklaring til kvifor dei fleste hamstringsstrekkar rammar denne delen av muskelen (Opar et al., 2012).

Senene si hovudoppgåve er å overføre den krafta som muskulaturen utviklar til knoklane. Det er difor viktig med samsvar mellom muskulaturen si evne til å utvikle kraft og senene si evne til å tole belastning (Raastad et al., 2010). Dersom intensiteten og farta i aktiviteten aukar, kan

belastninga som blir påført vevet overstige vevet si toleevne og føre til skade (Hägglund et al., 2009). Sjølv om hamstringsstrekk framstår som ei akutt skade, er det usikkert om den egentleg oppstår som følge av gjentatte mikroskader i muskelen eller som eit resultat av ei enkeltstående hending. Det er også noko usikkert om både høg eksentrisk kraft og stor grad av ekstensjon må vere til stade for å få hamstringsstrekk under løp, eller om det er tilstrekkeleg med ein av faktorane (Opar et al., 2012). Mykje av data til studia som er presentert over er samla ved hjelp av retrospektive spørjeskjema, der spelarane sjølve har rapportert korleis skaden oppstod. Å skaffe meir kunnskap kring skademekanismar for hamstringsstrekk blant fotballspelarar er difor noko ein forskar vidare på i dag.

2.3.3 Risikofaktorar for hamstringsstrekk

Noko av det som gjer det utfordrande å skulle gi eit klart bilde på årsaks- og verknadstilhøve for hamstringsstrekk er at det ofte kan vere fleire faktorar som er med på å føre til skader. Gjennom ei djupare forståing av kompleksiteten kring skade, vil det truleg vere lettare å utarbeide gode og spesifikke treningsprogram for både skadeførebygging og rehabilitering. Meeuwisse (1994) har forsøkt å syne deler av det komplekse samspelet kring skader i sin multifaktorielle modell, Bahr og Krosshaug (2005) har seinare vidare utvikla denne modellen, som du kan sjå i Figur 2.



Figur 2 Multifaktorell modell for skaderisiko. Figur henta frå: *Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport*, av Bahr og Krosshaug, 2005, *Br J Sports Med. S. 1*. Copyright 2005, *British Journal of Sports Medicine*. Gjengjeve med løyve.

Nærværet av enkeltstående risikofaktorar vil ikkje nødvendigvis føre til skade, det er samspelet mellom faktorane som gjer at spelaren er utsett for skade (Bahr & Krosshaug, 2005). For å kunne førebygge skade må ein difor både vite kvifor den enkelte spelaren er i risiko for skade og korleis skaden oppstår. I modellen ser ein at dette er avhengig av eit komplekst samspel mellom fleire indre, ytre og utløysande faktorar som til saman ledar inn mot skaden.

Med indre risikofaktorar tenker ein på ulike faktorar som ligg i utøvaren sjølv. Det omfattar både faktorar som kan påverkast, som styrke, kroppssamansetning og fysisk form og ikkje påverkelege faktorar som alder, etnisitet og anatomisk utforming. Ytre risikofaktorar er risikofaktorar som ligg i omgivingane rundt spelaren. Desse omfattar også faktorar som kan påverkast, som reglane for sjølve spelet og utstyr og ikkje påverkelege faktorar som klima og underlag. Dei utløysande faktorane kan sjåast som «dropen som får begeret til å renne over» og er den siste hendinga som fører til at spelaren skadar seg (Bahr & Krosshaug, 2005).

Dei utløysande faktorane kan vere både indre faktorar og ytre faktorar. For hamstringstrekk kan dette komplekse samspelet vere noko av det som gjer det utfordrande å peike på den

eksakte årsaka eller den bakanforliggende risikofaktoren for skaden. Delar av kompleksiteten kan ein sjå tydeligare ved gå litt nærmare inn på nokon av dei tenkte risikofaktorane for hamstringsstrekk.

2.3.4 Indre risikofaktorar

Redusert rørsle i hamstrings har ofte vorte trekt fram som ein risiko for hamstringsstrekk (Bahr & Holme, 2003; Freckleton & Pizzari, 2013; van der Horst, Smits, Petersen, Goedhart, & Backx, 2015). Ein ser at under hurtig hoftefleksjon vil den korte hamstringsmuskulaturen verte tilnærma maksimalt strekt, samstundes som den utviklar stor muskelspenning (Bahr & Holme, 2003). Ved ulike aktivitetar kan denne belastninga overstige vevet si toleevne og føre til strekk i den korte hamstringsmuskulaturen.

Redusert eksentrisk styrke i hamstrings er ein anna indre risikofaktor som vert trekt fram (Bahr & Holme, 2003; Freckleton & Pizzari, 2013; van der Horst et al., 2015). Dersom ein har redusert hamstringsstyrke, kan kreftene som må til for å bremse kneekstensjonen og starte hofteekstensjonen under maksimale sprintar overstige muskelseneovergangen si toleevne og dragkreftene vil føre til strekkskadar i hamstrings. Hamstringsstyrken kan også sjåast som relativ i forhold til quadricepsstyrken, hamstrings:quadriceps ratio. Dette fordi tilhøva mellom quadriceps si evne til å generere fart og hamstrings sin kapasitet til å stå i mot desse kreftene er essensielle i sprint. Så dersom styrken i hamstrings er for låg i høve styrken i quadriceps vil det føre til klart auka risiko for å pådra seg strekk i sprint (Bahr & Holme, 2003).

Tidlegare skade på same stad er ein annan indre risikofaktor og den viktigaste risikofaktoren for å oppleve hamstringsstrekk. Reskadar er ikkje berre kjedeleg i seg sjølv, det er i tillegg ekstra uheldig fordi desse har lenger rehabilitering enn fyrstegangsskadar (Bahr & Holme, 2003; Ekstrand et al., 2011b; Woods et al., 2004). Ei årsak til auka risiko for reskade kan vere at det etter ei skade har danna seg arrvev i muskulaturen som endrar tilhøva i muskelen og difor gjere ein ekstra utsett for skade i det aktuelle området. Ein annan mogleg faktor er at tidlegare skade kan føre til redusert rørsle og redusert styrke i det aktuelle området, som også kan føre til auka skaderisiko (Bahr & Holme, 2003).

Ei utfordring ved mange skadestudiar er at dei er retrospektive, ein kan difor ikkje vite sikkert kva som er årsaka og verknaden. Til dømes veit ein ikkje alltid om redusert styrke er årsak til eller ei følge av ein hamstringsstrekk (Opar et al., 2012).

For tidleg retur til idrett har vist seg å auke faren for reskade (Bahr et al., 2014), dette kan vere ei årsak til at den viktigaste risikofaktoren for hamstringsstrekk er tidlegare skade på same stad. I to studiar frå Ekstrand et al., såg ein at reskadar stod for 12% (Ekstrand et al., 2011b) av alle skadane i fotball og at 16% av alle muskelskadane var reskader (Ekstrand et al., 2011a). Ein anna negativ følge av reskader er at dei ofte fører til signifikant lenger avbrekk frå idrett enn fyrstegangsskader (Ekstrand et al., 2011a). Førebygging mot fyrstegangsskadar er difor ein viktig faktor i arbeid med å redusere førekomsten av hamstringsstrekk.

2.3.5 Ytre risikofaktorar

Kva posisjon ein har på bana er ein ytre faktor som har vist seg å ha tyding for førekomsten av hamstringsstrekk. Ein har til dømes sett at målvaktene i fotball får langt færre hamstringsstrekkar enn utespelarane (van der Horst et al., 2015). I rugby har dei sett at førekomsten av hamstringsstrekk er klart høgare blant forsvarsspelarane samanlikna med angrepsspelarane (Freckleton & Pizzari, 2013). Dette kan nok til dels sjåast saman med resultat, frå sjølvrapportering, som syner at over 50% av hamstringsstrekkane i fotball oppstår under akselerasjon. Kamp kan sjåast på som ein annan ytre risikofaktor. I studie blant amatør fotballspelarar har det vist seg å vere fleire skader i kamp enn på trening (van der Horst et al., 2015). Ein har vidare sett at skadeførekomsten aukar med tett kampprogram og mot slutten av kampar (Bengtsson, Ekstrand, & Hägglund, 2013).

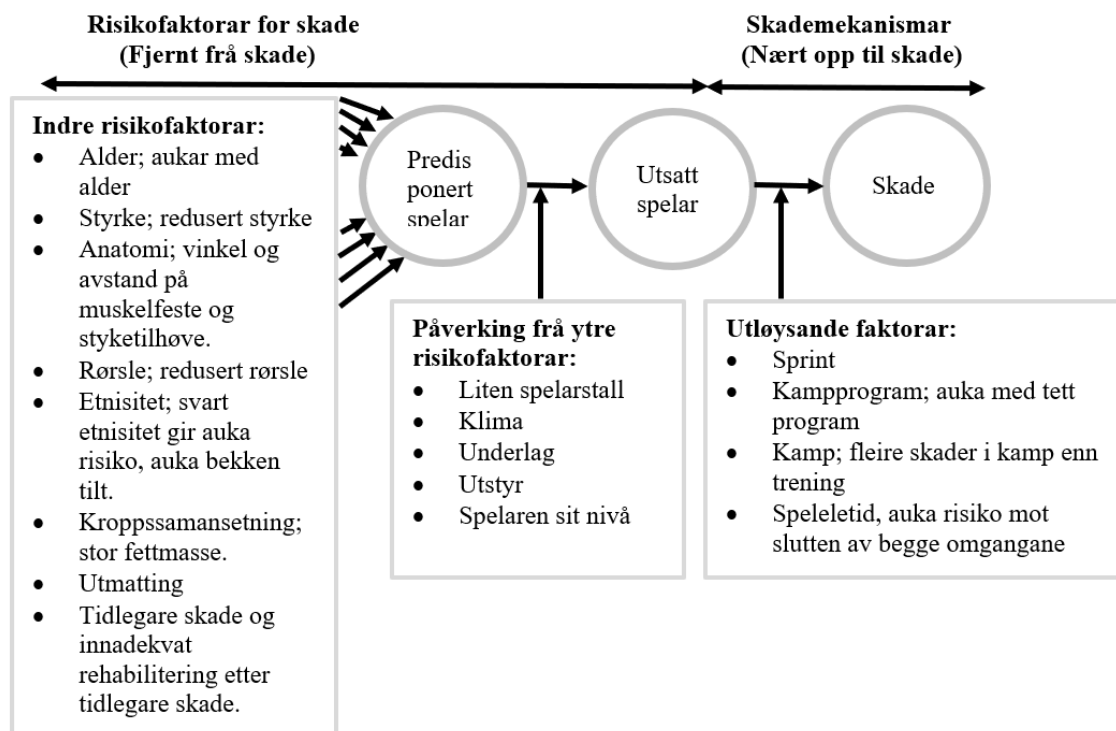
2.3.6 Belastning

Innan medisin refererer ein gjerne til skademekanisme og tenker då ut frå ein biomekanisk modell der ein ser på vevsskade som ei følge av den belastninga som er påført vevet. Dersom ein samanliknar dette med Meeuwisse (1994) sin multifaktorelle modell, ser ein at det der vert tatt høgde for at belastning og motstandskraft mot belastning også vert påverka av dei ulike indre- og ytre faktorane (Bahr & Krosshaug, 2005). Belastning kan difor sjåast som relativ i høve til andre risikofaktorar. Når ein snakkar om risikofaktorar for belastning er det ofte dei indre faktorane ein tenker på (Bahr & Krosshaug, 2005). Det er til dømes lett å tenke at ein ung spelar med kort treningsbakgrunn vil tolerere ei lågare belastning før ho får ei skade, enn ein velutvikla spelar med lang treningserfaring. Belastning kan også sjåast i forhold til ytre faktorar, som at ei hard bane med tendensar til frost, vil føre til større belastning enn ei ny og velstelt grasbane vil gi. Ein kan også tenke at ein med leggbeskyttar føler seg tryggare og difor tek større risikoar, som vidare vil føre til auka belastning og større skaderisiko. Ein ser

her at det å skulle plassere belastning og konkurransesesong inn i figuren kan vere noko utfordrande.

I Figur 3 har eg samanfatta faktorar som i tidlegare litteratur har vorte presentert som moglege risikofaktorar for hamstringstrekk. Med bakgrunn i diskusjonen over har eg valt å utelate belastning og konkurransesesong frå figur 2. Eg har også sett auka skaderisiko i kamp, med tett kampprogram og særleg mot slutten av kampar som ein utløysande faktor, men dette kan også settast i samband med utmatting som kan sjåast som ein indre risikofaktor (Lovell, Siegler, Knox, Brennan, & Marshall, 2016; Mjøl̄snes et al., 2004; Rey et al., 2017; van der Horst et al., 2015). Det kan tenkast at utmatting er ein ekstra risikofaktor for kvinnelege fotballspelarar, ettersom mange kvinnelege fotballspelarar har stor totalbelastning med jobb og studie i tillegg til fotball (Grygorowicz et al., 2019; Hägglund et al., 2009; Larruskain et al., 2018; NFF, 2019b).

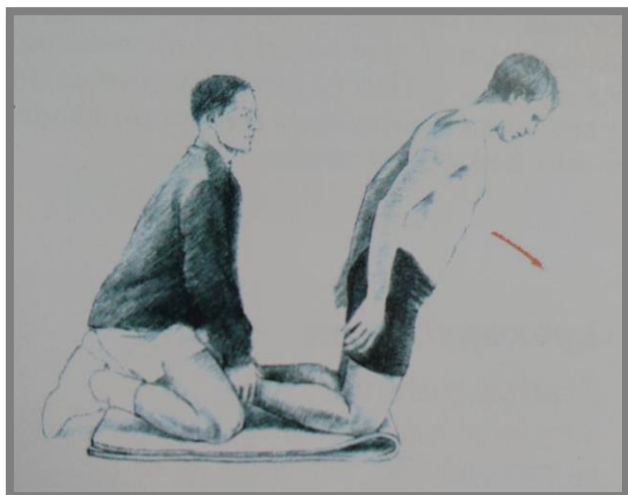
Ein bør også vere merksam på at kvinnelag ofte har lite medisinsk team og difor ikkje alltid får den nødvendige oppfølginga i rehabilitering og hjelp til belastningsstyring (Hägglund et al., 2009; Larruskain et al., 2018). Dersom ein legg den auka førekomsten av hamstringstrekk på slutten av kampar (Lovell et al., 2016) saman med at kvinner latar å verte noko meir utmatta enn menn i løpet av ein kamp, kan ein tenke at skaderisikoen mot slutten av kampar er ekstra stor for kvinner (Bradley et al., 2014). Dette kan også brukast som eit døme på at ein ser skaderisikoen som eit samspel mellom indre (kjønn) og ytre (kamp) risikofaktorar.



Figur 3 Samansett modell for illustrering av risikofaktorar for hamstringsstrekk. Modifisert frå Meeuwisse (1994).

2.4 Nordic hamstring

Nordic hamstring er ei øving for trening av eksentrisk hamstringsstyrke som vert utført med ein partner. Øvinga vert utført ved at ein spelar står i kneståande med henda i kryss over brystet. Den andre spelaren står bak og fikserer på spelaren sine anklar. Spelaren som står i kneståande senkar overkroppen kontrollert mot bakken, medan ho aktiverer hamstrings for å bremse fallet. Når overkroppen treff bakken hjelper ho til med armene for å heve seg tilbake til startposisjonen. Øvinga blir så gjentatt (Mjølunes et al., 2004). Sjå illustrasjon av øvinga i figur 4. Ein vanleg feil hos fleire er at dei kompensere for redusert styrke ved å flekere i hofta. Ein positiv faktor ved øvinga er at den ikkje krev noko ekstra utstyr og den er difor lett å gjennomføre på trening.



Figur 4 Startposisjon for øvinga Nordic hamstring. Ein står bak og fikserer. Spelaren forsøker å aktivere hamstring for å bremse rørsla framover.



Figur 5 Endepunkt i øvinga Nordic hamstring. Spelaren nyttar så armane til å skyve seg tilbake til startposisjon.

Figur henta frå: Idrettsskader – Diagnostikk og behandling, av Bahr, McCrory, LaPrade, Meeuwisse & Engebretsen 2014, Forfattarane og Fagbokforlaget Vingmostad & Bjørke AS Copyright 2014. Gjengjeve med løyve frå Roald Bahr.

Øvinga Nordic hamstring kan nyttast både i trening og testing av eksentrisk hamstring styrke, samt i førebygging mot fyrstegangsskadar og reskadar. I tillegg til dette har eit treningsprogram på ti veker med Nordic hamstring vist å kunne auke dugleikar innan sprint, både på ti meter akselerasjon og i gjentatte sprintar (Ishøi et al., 2018). Som vist over ser det ut til at dei fleste hamstringstrekkar oppstår under svingfasen i eit løpssteg. Dette er ei årsak til at ein ventar at Nordic hamstring, der hamstringmuskulaturen er forlenga og utfører eksentrisk kontraksjon mot belastning, er effektiv i førebygging og rehabilitering av hamstringstrekk (Chumanov et al., 2011). Spelet i fotball er oppbygd av mange maksimale sprintar, akselerasjonar, retardasjonar og retningsendingar, dette kan vere nokon av årsakene til at fotballspelarar er ekstra utsette for hamstringstrekk (Bahr et al., 2014). Trening av hurtigheit, styrke og teknikk i gjennomføring av desse sprintane og retningsendingane kan difor tenkjast å kunne førebygge mot skade, samstundes som heving av desse dugleikane også gjer ein til ein betre fotballspelarar (Manson et al., 2014; Raastad et al., 2010).

2.4.1 Tidlegare studiar kring trening med Nordic hamstring

Tabell 1 syner ulike studiar som har undersøkt om Nordic hamstring kan førebygge mot hamstringsstrekk. For å finne fram til desse studiane vart det i august 2020 utført systematisk søk i databasane PubMed, SPORTDiscus og Web of science. Følgjande søkestrategi vart nytta: («football player*» OR «female football player*» OR football OR athlete* OR soccer OR «soccer player*» OR «female soccer player*») AND (Nordic OR «Nordic hamstring exercise*» OR «Nordic curl*» OR «Nordic drop» OR «Nordic lower*» OR «Nordic hamstring lower*» OR «Russian curl» OR «training intervention» OR «strength training» OR «resistance training») AND (hamstring*) AND («hamstring Strength» OR «hamstring strain» OR «hamstring injur*» OR «hamstring tear*» OR compliance OR volume OR «training dose*» OR «training load*» OR «exercise dose» OR lode* OR dose*).

Desse søka gav følgjande treff: PubMed 95, SPORTDiscus 94 og Web of science 558. Vidare filtrering vart gjort ved å avgrense søket til å omfatte treff på norsk, svensk, dansk eller engelsk. Samt publikasjonar med høg evidens som Systematic Review, Clinical Study, Clinical Trial, Meta-Analysis, Observational Study, Review og Randomized Controlled Trials. Det vart ikkje lagt restriksjonar for kjønn eller alder.

Duplikat var fjerna, før overskrifter og samandrag vart gått gjennom for totalt 123 artikkelar. Desse vart vidare inkludert eller ekskludert på bakgrunn av eigne kriterium. 1) Studiane måtte ha nytta Nordic hamstring som ein del av intervensjonen. 2) Fokuset skulle vere på bruk av Nordic hamstring i førebygging av hamstringsstrekk eller for auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke. 3) Intervensjonen måtte vere innført før skade. Studiar som fokuserte på rehabilitering, andre idrettar enn fotball eller hadde andre fokusområdet vart ekskludert. Artiklane vart så organisert inn i Tabell 1 eller 2 avhengig av om fokuset låg på å førebygge mot skade eller på å auke den eksentriske knefleksjonsstyrken. I tillegg til dei studiane som kom fram i søket over, har relevante artikkelar som har kome fram gjennom referanselister i andre artikkelar vorte inkludert i oversiktene.

Tabell 1 Effekt av Nordic hamstring treningsprogram for førebygging av hamstringstrekk.

Artikkel	N Kjønn	Trenings- erfaring	Intervensjon	Resultat
Clark, Bryant, Culgan og Hartley (2005)	N=9 Menn	Amatør	NH to gongar i veka i fire veker, totalt 160 rep.	NH gir fordelmessige endringar i hamstringsin utforming og kan førebygge mot hamstringstrekk
Arnason, Andersen, Holme, Engebretsen og Bahr (2008)	N=17-30 lag Menn	Profesjonell	År 1 og 2: skade registrering År 3: Intervensjon: Oppvarming, rørsle og eksentrisk styrke med NH. Kontroll: Oppvarming og rørsle. År 4: Oppvarming og styrke	NH ser ut til å redusere faren for hamstringstrekk, rørsle trening aleine synte ikkje førebyggande effekt.
Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jørgensen og Holmich (2011)	N=942 Menn	Profesjonell/ amatør	Intervensjon: Vanleg trening +27 økter med NH gjennom 10 veker. Kontroll: Vanleg trening	NH reduserte førekomsten av nye skader med meir enn 60% og reskader med 85%.
van der Horst et al. (2015)	N=579 Menn	Amatør	Intervensjon: 25 økter med NH i løpet av 13 veker. Oppfølging og vedlikehald gjennom året. Kontroll: eignestyrkt skadeførebyggandetrening.	NH gir signifikant reduksjon i risikoen for hamstringstrekk.
Alonso-Fernandez, Docampo-Blanco og Martinez-Fernandez (2018)	N=23 Menn	Amatør	1 veke tilvenning, 8 veker NH og 4 veker ned trening.	NH førte til anatomiske endringar i m. biceps femoris og har tyding for førebygging og rehabilitering av hamstringstrekk.
Hasebe et al. (2020)	N=259 Menn	High school football league	Intervensjon: 27 veker NH etter vanleg fotballtrening.	Redusert førekomst av hamstringstrekk.

NH= Nordic hamstring

Ut frå Tabell 1 ser ein at det er fleire studiar som har vist positiv effekt av trening med Nordic hamstring for å førebygge mot hamstringstrekk. Ved å sjå samla på studiar ser ein at eit styrketreningsregime med Nordic hamstring har vist å kunne redusere førekomsten av hamstringstrekk med 51% (Al Attar, Soomro, Sinclair, Pappas, & Sanders, 2017; van Dyk et al., 2019). van Dyk et al. (2019) held også fram eit anna interessant funn i si oversikt; ulike studiar har forholdsvis lik reduksjon i førekomsten av hamstringstrekk, trass i at dei er gjennomført på deltakarar frå ulike idrettar, med ulik alder og ulikt kjønn (van Dyk et al., 2019). Det at mange av studiane på emnet er gjennomført på menn, er samansette og har ulike intervensjonar, doseringa, målgrupper og utfallsmål gjer det utfordrande å samanlikne resultat

eller å sjå kva del av intervensjonen som gir kva effekt. Det er difor noko usikkert kva ved øvinga Nordic hamstring som gir den beskyttande effekten, men nokon moglege beskyttande faktorar er auka fasikkellengde, auka eksentrisk styrke og endringar i anatomisk utforming (van Dyk et al., 2019).

2.5 Styrke

2.5.1 Definisjon av styrke

Maksimal styrke i beina kan vere ein viktig faktor både for å førebygge mot hamstringstrekk og for å verte ein god fotballspelar. Kva ein legg i omgrepet styrke er noko varierende; ein forholdsvis presis definisjon av styrke er likevel: *«den maksimale kraften eller det dreiemomentet en muskel eller muskelgruppe kan skape ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet.»* (Raastad et al., 2010) (s.13). Ein ser også at metodane og øvingane som er nytta for å trene styrke er mange. Som ein vid definisjon av styrketrening kan ein seie at det er: *«all trening som er ment å utvikle eller vedlikeholde vår evne til å skape størst mulig kraft (eller dreiemoment) ved en spesifikk eller forutbestemt hastighet»* (Raastad et al., 2010) (s.13).

2.5.2 Eksentrisk styrke

Dynamisk, konsentrisk, eksentrisk og isometrisk er alle termar som skildrar ulike typar muskellarbeid. Under konsentrisk muskellarbeid trekkjer muskelen seg saman ved hjelp av ei aktiv forkorting av sarkomerane. Ein muskel kan berre aktivt trekkje seg saman, ikkje forlengje seg. Under eksentrisk muskellarbeid vert muskelen forlengta, av ein annan komponent, medan muskelen forsøker å bremse denne forlenginga ved å trekkje seg saman. Kraftutviklinga i muskelen er slik eit resultat av at muskelen jobbar aktivt for å bremse denne forlenginga (Sand, Sjaastad, & Haug, 2014).

Eksentrisk muskellarbeid er rekna som det mest belastande arbeidet for muskulaturen (Raastad et al., 2010). Etter eksentrisk trening ser ein også større endringar i muskulaturen enn etter konsentrisk trening. Desse forskjellane ser ein både i muskelstyrke og arkitektur. Skilnadane i tilpassing etter dei ulike typane av kontraksjon er eit resultat av skilnadane i mekanismane for eksentrisk og konsentrisk kraft utvikling (Cuthbert et al., 2020). Graden av ekstensjon i den eksentriske fasen vil ha tyding for omfanget av belastninga. Som vist over vil muskelen også vere meir utsett for skader når den blir belasta ved tilnærma maksimal ekstensjon.

2.6 Nordic hamstring til auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke

Nordic hamstring er ei øving som kan nyttas for å trene eksentrisk styrke i hamstrings. Med utgangspunkt i Tabell 2 ser ein at det er fleire studiar som har sett positiv styrkeauke etter systematisk trening med Nordic hamstring.

Tabell 2 Effekt av Nordic hamstring treningsprogram for auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke

Artikkel	N Kjønn	Trenings- erfaring	Intervensjon	Resultat
Mjøsnes et al. (2004)	N=22 Menn	1-4 div.	10 vekers treningsprotokol med HC eller NH	NH gir (7-11%) auke i eksentrisk styrke i hamstrings.
Salci et al. (2013)	N=25 Kvinner	Amatør Ulike idrettar	Intervensjon: 10 veker vegleia NH etter protokollen i Mjøsnes et al. (2004). Kontroll: unngå styrketrening bein.	NH gav auka eksentrisk hamstringsstyrke (10%).
Lovell et al. (2014)	N=42 Menn	Amatør	Intervensjon: 12 veker NH før eller etter fotballtreninga annakvar veke. Kontroll: stabiliseringsøvingar	NH før og NH etter hadde liknande auke i maksimal eksentrisk styrke i hamstrings.
Bourne et al. (2017)	N=30 Menn	Amatør	Intervensjon: 10 veker NH eller HE med totalt 20 vegleia økter. Kontroll: Vanleg aktivitet unntatt bein styrke.	Både NH og HE trening kan gi auka styrke i hamstrings.
Rey et al. (2017)	N=47 Menn	Junior elite	10 veker vegleia NH eller RB. Etter protokollen i Mjøsnes et al. (2004).	NH og RB latar til å vere effektive i auking av hamstringsstyrke HN gav auke på 29,3%.
Ishøi et al. (2018)	N=35 Menn	Amatør	Intervensjon: 10 veker vegleia NH trening etter protokollen i Mjøsnes et al. (2004) Kontroll: Vanleg fotballtrening	Trening med NH gav liten til medium betring av sprintprestasjon og stor auke (19,2 %) i maksimaleksentrisk hamstringsstyrke og kapasitet.
Presland et al. (2018)	N=20 Menn	Amatør	2+4 veker med enten høg (total 440 rep) eller låg (total 128 rep) dosering av NH.	Høg og låg dosering av NH gav liknande effekt på muskelbunt lengda i BFLH og auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke med 28% for høg og 33% for låg.
Freeman et al. (2019)	N=28 Gutar og jenter	Ungdom på toppidretts-gymnas	2 veker tilvenning + 4 veker intervensjon med: Enten totalt 110 rep. NH. Eller 63*30-40 m sprint.	Både NH og sprinttrening gir auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke. Sprint gir meir DOMS.

Lacome et al. (2019)	N=19 Gutar	U19 elitenivå i Frankrike	6 veker. Låg dose: 1sett. 4 rep. NH og 6 rep. modifisert stiff-leg Høg dose 4 set. Etter vanleg trening. Ei veke «wash out» så kross-over og 6 nye veker.	Låg og høg dosering er like effektive. Med 11% auke i styrke etter fyrste fase.
Pollard, Opar, Williams, Bourne og Timmins (2019)	N=30 Menn	Amatør	Intervensjon: 6 veker med totalt 128 rep. av enten NH kroppsvekt, NH ekstra vekt eller RHC.	Lågt volum av NH kan auke eksentrisk knefleksjonsstyrke, men det trengs ekstra belastning. Ekstra belastning gav 18% auke.

NH= Nordic hamstring, HC= Hamstring curl, BFLH= Biceps femoris sit lange hovud, HE= Hamstring exercise, RB= Russian belt exercise, DOMS=støilheit, RHC= Razor hamstring curl

Mange av studiane i denne tabellen har nytta protokollen frå Mjøl̄snes et al. (2004) og testa denne opp mot andre treningsprotokollar. Trass i dette er det også blant studiane på auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke stor variasjon i intervensjonane, treningsstatus og alder blant deltakarane i dei ulike studiane. Fleire av studiane har både auke i styrke og auka fasikkellengd som utfallsmål etter trening med Nordic hamstring. Ei årsak til at ein ser på auka fasikkellengd i hamstringsmuskulaturen som ein fordel er at auka fasikkellengd kan gir større fleksibilitet i muskulaturen, som vidare kan vere med å redusere faren for strekk under eksentrisk kontraksjon (Opar et al., 2012). Ein anna mogleg fordel med Nordic hamstring er at ein oppnår maksimal eksentrisk -aktivering ved overbelastning av den eksentriske og isometriske kraftproduksjonen i hamstrings muskulaturen. Dersom øvinga i tillegg blir utført i eit roleg tempo vil myosinhovuda få meir stimuli og god tid til å gripe tak i aktinfilamenta, før dei vert tvinga frå kvarandre under forlenginga av tverrbruane. Det at det har vore tid til å skape mange bindingar, tverrbruar, er med på å gi ytterlegare skade i muskulaturen. Dette har vist å vere med på å auka sannsynet for å bli støl (delayed onset muscle soreness, DOMS) etter øvinga (Cuthbert et al., 2020).

Hos godt trena fotballspelarar har ein sett at eksentrisk trening med Nordic hamstring gir større effekt på oppbygging av eksentrisk styrke enn konsentrisk trening (Mjøl̄snes et al., 2004). Etersom svakheit i eksentrisk knefleksjonsstyrke ser ut til å gjer ein predisponert for skade, kan eksentrisk styrketrening vere ein viktig faktor i førebygging mot hamstringsstrekk (Ishøi et al., 2018; Presland et al., 2018).

I tillegg til val av øving er det å velje høveleg dosering eit viktig tema ved utarbeiding av treningsprogram. Kva som er høg eller låg dosering for ein spelar er noko avhengig av

spelaren sin treningsbakgrunn, maksimalstyrke, øving og rørsleutslag. Det er mange måtar å regulere belastninga på muskulaturen; ein kan til dømes velje type muskelarbeid, tempo, graden av forlenging av muskulaturen i den eksentriske fasen, kraftgenerering, utmatting og pausar (Raastad et al., 2010). Viktige årsaker for å tenke gjennom dosering i trening er at ein ønsker best mogleg treningseffekt med høg etterfylgning, lite DOMS og å nytte mest mogleg tid og energi på idrettsspesifikk trening. I Cuthbert et al. (2020) sin samleoversikt har ein sett at både lågt og høgt volum av Nordic hamstring gir effekt på styrken og muskelutforminga i hamstringa. Studiane som er inkludert i denne oversikta har varierende lengde på intervensjonen og ulik dosering av øvinga. Det er difor interessant å sjå nærmare på kva protokollar med Nordic hamstring som gir det beste utbytte. Det er generelt lite forskning kring forskjell i styrkeframgang ved høg og låg dosering av Nordic hamstring og nesten ingen forskning som er utført på kvinner. Dei studiane som ser på skilnaden mellom høg og låg dosering er utført blant menn; dei har også nytta ulike treningsprotokollar og deltakararar med ulik alder og varierende treningsbakgrunn. Studien frå Presland et al. (2018) har klare protokollar for høg og låg dosering, men den er gjennomført blant mannlege amatørar. Resultata frå studien syner at trening med enten høg eller låg dose av Nordic hamstring over seks veker gir liknande auke i både eksentrisk knefleksjonsstyrke og fasikkellengd i biceps femoris sitt lange hovud. Gitt tanken om at det er samanheng mellom eksentrisk styrke, fasikkellengd i biceps femoris sitt lange hovud og framtidig risiko for hamstringstrekk, kan ein argumentere for å implementere låg dose trening med Nordic hamstring i førebyggjande trening. Det trengs likevel meir forskning for å seie om lågdosering av Nordic hamstring reduserer faren for hamstringstrekk og det trengs forskning som er gjennomført på toppnivå. For å kunne sei noko om effekten hos kvinner er det ekstra viktig at det vert gjennomført meir forskning med kvinnelege deltakarar.

Maksimal løpshastigheit er eit uttrykk for spelaren si toppfart. På korte sprintar er akselerasjonsevna viktig ettersom den avgjer kor raskt tempoauken kan skje.

Akselerasjonsevne er avhengig av musklane si evne til å skape størst mogleg akselerasjon og kan definerast med fartsending per tidseining (Raastad et al., 2010). Maksimal styrke og kraftutvikling i hamstringa er saman med konsentrasjon, reaksjon og teknikk viktige faktorar for spelarane sin akselerasjon og maksimale løpshastigheit. Auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke og neuromuskulærkontroll i hamstringa kan difor virke positivt både i førebygging mot skadar og med tanke på betre løpshastigheit. Auke av desse dugleikane vil

vere positivt for spelaren sine prestasjonar på fotballbana (Ishøi et al., 2018; Siddle et al., 2019).

Studiar har vist at regelmessig styrketrening er med på å auke tverrsnittsarealet og fjørstivheita til senene som høyrer til musklane som blir trena og at regelmessig styrketrening aukar senene si toleranse for den belastninga som blir påført dei (Raastad et al., 2010). Samstundes kan det sjå ut til at østrogen er med på å bremse sena si tilpassing til auka belastning. Kvinne latar difor til å vere meir utsett for skader i senevevet enn menn. Fokus på skadeførebygging, gradvis tilvenning og auke i belastninga er difor ekstra viktig for kvinner (Raastad et al., 2010). Slike skilnadar mellom kjønna er også med å synleggjer kvifor det er naudsynt med meir forskning på kvinner, dersom ein ønsker å legge til rette for best moglege forhold for at kvinner skal prestere og holde seg skadefri.

2.7 Etterfylging

I engelsk litteratur brukar ein gjerne uttrykket compliance, som på norsk kan omsettast til etterleving eller etterfylging. Innan medisin viser det gjerne til i kva grad pasientar fylg dokteren sine råd om legemiddelbruk (Braut & Hem, 2020). Innan studie viser det til i kva grad deltakarane i studia gjennomfører og fylgjer den intervensjonen som er innført. Fleire faktorar kan vere med å påverke spelarane sin etterfylging av ein intervensjon. Frykt for DOMS etter eksentrisk trening er ein vanleg faktor som er med å påverkar etterfylginga av øvingar (Cuthbert et al., 2020). Eksentrisk styrketrening av hamstrings med Nordic hamstring har vist å kunne redusere faren for hamstringsstrek med opp til 51-65 % hos spelarar som har høg etterfylging til øvinga (Al Attar et al., 2017; van Dyk et al., 2019). For å oppnå desse resultata og langsiktig effekt av eit skadeførebyggande tiltak er etterfylging av intervensjonen avgjerande. I fleire av dei studiane som har rapportert om skadeførebyggande effekt og/eller auke i den eksentriske knefleksjonsstyrken etter trening med Nordic hamstring har etterlevinga av intervensjonen lege på om lag 90% (Bourne et al., 2017; Freeman et al., 2019; Hasebe et al., 2020; Mjølunes et al., 2004; Petersen et al., 2011; Pollard et al., 2019; Presland et al., 2018; Siddle et al., 2019; van der Horst et al., 2015).

Bahr et al. (2015) gjorde i 2012 til 2014 ein retrospektiv studie blant 50 topplag i Europa, der dei såg på skadeførebyggande trening med Nordic hamstring etter protokollen i Mjølunes et al. (2004). Svarresponsen i studien var på 100%, medan etterlevinga av Nordic hamstring intervensjonen var noko nedslåande. Av dei 150 øktene som vart dekt av studien var det berre

i 10,7% av alle øktene at heile intervensjonen vart gjennomført og delar av protokollen den vart gjennomført i 6%. For heile 83,3% av øktene vart ikkje øvinga nytta i det heile tatt. Dette til trass for at protokollen tidlegare har vist å kunne redusere førekomsten av hamstringsstrekk innan ein tilsvarende populasjon.

Det er fleire faktorar som kan ha tyding for spelarane si etterfølging av ein intervensjon. Oppleving av stort treningsvolum, kjensla av å vere utmatta etter øvinga og erfaring med DOMS etter eksentrisk muskellarbeid er sett som årsaker til låg etterfølging og grunn for at enkelte toppspelarar vel vekk øvinga Nordic hamstring (Cuthbert et al., 2020). Tidspunkt for gjennomføring av ein intervensjon ser ut til å vere ein anna viktig faktor. Lovell et al. (2014) såg på endring i hamstringsstyrke hos fotballspelarar som gjennomførte Nordic hamstring før eller etter anna fotballtrening. Dei såg ingen tydelege skilnadar i endring i styrken hos dei to gruppene, men opplevde samstundes låg etterfylginga av intervensjonen. I studien var det særleg låg etterfylging hos gruppa som gjorde øvinga i byrjinga av fotballtreninga (Lovell et al., 2014). Ei barriere for å oppnå god etterfylging og inkludere ein Nordic hamstring intervensjon på ti veker kan vere høg dosering og lang intervensjonsperiode. Eit viktig punkt for å motivere til å implementere Nordic hamstring i treningsprogrammet, og oppnå god etterfylging av øvinga er at effekten av øvinga må samsvare med tida brukt på øvinga. Lengde og omfang av intervensjonen kan difor ha mykje å seie for etterfølginga av intervensjonen.

I studiar frå dei siste åra har ein sett tendensar til at både høg og låg dosering av intervensjonar med Nordic hamstring kan gi liknande effekt på muskelstyrke og kraft utvikling i hamstrings-muskulaturen (Cuthbert et al., 2020; Lacomme et al., 2019; Presland et al., 2018). Cuthbert et al. (2020) viser samstundes at lengda på intervensjonsperioda kan ha tyding for effekten av øvinga. Dersom ein intervensjon skal ha effekt bør den vare i meir enn fire veker. Om kortare intervensjonsperiode og låg dosering av Nordic hamstring gir like god effekt som høg dosering av øvinga, kan det vere positivt med tanke på ulike lag si innstilling til implementering, etterfølging og gjennomføring av øvinga (Lacomme et al., 2019).

Frå tidlegare veit ein at det er behov for betre etterfølging av Nordic hamstringintervensjonar (Bahr et al., 2015). Ein har sett at etterfølging av øvinga gjerne er høgare dersom den blir inkludert som ein del av eit spesifikt skadeførebyggande treningsprogram som til dømes FIFA 11+ (Al Attar et al., 2017). Samstundes vert det argumentert for å utføre øvinga på slutten av den ordinære treninga. Med bakgrunn i studiar som Lovell et al. (2016) der ein opplevde 12 %

lågare etterfølging blant dei som trena Nordic hamstring på starten av økta, samanlikna med dei som hadde den på slutten av økta. Al Attar et al. (2017) held fram at å utføre øvinga i utmatta tilstand kan vere positivt ettersom det vil vere med å gi auka førebygging mot skade i utmatta tilstand. Dersom muskulaturen vert utmatta av å gjennomføre Nordic hamstring i byrjinga av ei treningsøkt kan det føre til dårlegare gjennomføring og kvalitet på sjølve treningsøkta. Ein kan difor argumentere for at det er best å gjennomføre Nordic hamstring på slutten av ordinær trening (Lovell et al., 2016).

2.8 Testar

Dosering, etterfølging og organisering er alle viktige punkt å tenke gjennom ved planlegging av forskingsprosjekt. I tillegg vil det i utforminga av forskingsprosjekt også vere viktig å tenke gjennom validiteten til dei testane ein skal nytte for å samle data. Validiteten til ein test eller eit måleinstrument indikerer kva grad den testen eller instrumentet måler det dei er meint å måle. Til dømes om testen faktisk er eit godt mål for styrke eller eigentleg syner noko anna. Reliabilitet er ein del av validitet, dette inneber at ein test skal gir det same resultatet ved gjentatte målingar (Thomas, Nelson, & Silverman, 2015). I tillegg til å tenke gjennom validitet og reliabilitet til dei testane ein nyttar, bør ein også vere medviten den ytre- og indre validitet til heile studien. Ytre validitet handlar om at resultata frå studien skal kunne generaliserast til andre grupper og andre situasjonar enn dei som er med i forskingsprosjektet, medan indre validitet handlar om at ein kan seie at resultata faktisk kom av det som vart gjort i forskingsprosjektet (Thomas et al., 2015). Når ein skal samle data er det difor viktig å tenke gjennom validiteten på det utstyret, testane ein nyttar til å samle data og at testane er relevante for det ein forskar på.

Med bakgrunn i teorien over kan ein slå fast at hamstringsstyrke er eit relevant tema innan fotball. Det er fleire metodar for å teste eksentrisk knefleksjonsstyrke, men isokinetisk dynamometer er rekna som gullstandard. Dette er ei metode som krev dyrt utstyr, tid og god kompetanse det er difor få som har tilgang til dette utstyret (Opar, Piatkowski, Williams, & Shield, 2013). NordBord er utvikla som eit alternativ til handholt og isokinetisk dynamometer. Det er rimeleg, lett å transportere til treningsfeltet, krev lite tid og er lett å administrere. Ved hjelp av NordBord kan ein gjennom øvinga Nordic hamstring måle eksentrisk knefleksjonsstyrke og ulikskap mellom styrke i høgre og venstre bein. NordBord har vist høg til moderat test-retest reliabilitet for testar gjennomført på begge bein, medan testar som er utført på eit bein av gangen har vist dårleg reliabilitet (Opar et al., 2013).

Reliabiliteten til NordBord har tidlegare vorte vist å ha ein typisk målefeil på 24,7 N for testing av eksentrisk knefleksjonsstyrke i Nordic hamstring (Opar et al., 2013). I testa på NordBord av spelarar med skade, har resultata vore liknande dei resultata den same spelaren har fått i testar med andre testmetoder tidlegare. NordBord er difor sett som eit alternativ til isokinetisk dynamometer for testing av eksentrisk knefleksjonsstyrke (Opar et al., 2013). I Claudino et al. (2021) sin systematiske oversikt såg ein på resultat frå testing av eksentrisk knefleksjonsstyrke med alternative verktøy til isokinetisk dynamometer og handheldt dynamometer. Mange av studiane i den oversikta nytta NordBord eller ei prototype av det. Ein ser at det i dag er aukande vitenskaplege bevis for bruken av desse nye reiskapane. Ettersom NordBord er lett å ta med på treningsfeltet, har vist høg test-retest reliabilitet og testar spesifikt i Nordic hamstring, er det naturleg å bruke dette for mål på utvikling i eksentrisk knefleksjonsstyrke undervegs i ei treningsperiode. Likevel kan det vere greitt å kombinere NordBord og isokinetisk dynamometer for å få reliable mål på styrke i eit bein av gangen (Opar et al., 2013).

Spent er eit uttrykk for evna til å akselerere eigen kroppsvekt, vanlegvis for å hoppe høgt eller langt (Raastad et al., 2010). Kraftplattform er rekna som gullstandard for test av spent som til dømes i svikthopp (CMJ). Spelaren står då stille på ei kraftplattform med hendene i hoftefeste, før ho på signal sviktar raskt i kneleddet for så å mobilisere maksimal kraft til ein sats rett opp. Når spelaren står stille på kraftplattforma vil krafta ho utviklar vere lik kroppsvekta, i oppbremsinga og satsen vil krafta stige raskt til eit toppunkt og i det ho lettar frå bakken vil krafta falle brått til null. Den kurva ein kan teikne ut frå kraftutviklinga i svikthoppstesten vil samsvare med musklane si evne til å utvikle kraft raskt (Raastad et al., 2010).

Testing av hurtigheit blir vanlegvis gjort over korte distansar på 20-40 m, der ein nyttar fotoceller for nøyaktig elektronisk tidtaking (Raastad et al., 2010). Dette er også relevant for fotball ettersom dei fleste sprintar i fotball er korte. For mange kan det vere utfordrande å ta ut maks i eit sprintforsøk; for å vere sikker på at ein faktisk oppnår maksimal hurtigheit bør ein difor gjennomføre minst to løpsforsøk og gjerne fleire dersom ein oppnår stadig betre resultat. Test av løpshurtigheit over korte distansar er svært belastande, særleg for hamstrings, ein bør difor unngå denne testen dersom ein kjenner smerte eller ubehag frå hamstrings.

2.9 Manglar forskning på kvinner

Over har ein sett at det er mykje som indikerer at trening med Nordic hamstring aukar styrken i hamstrings hos mannlege fotballspelarar (Alonso-Fernandez et al., 2018; Bourne et al., 2017; Mjølshnes et al., 2004; Rey et al., 2017) og fleir har vist at treningsprogram på minst ti veker kan førebygge mot hamstringsstrekk (Al Attar et al., 2017; Cuchna, Welsch, Meier, Regelski, & Lunen, 2017; Hasebe et al., 2020; Petersen et al., 2011; van der Horst et al., 2015). Ei utfordring ved desse studiane er at dei i all hovudsak gjennomført på mannlege fotballspelarar, amatørar eller på samansette grupper med ulik idrettsbakgrunn og på ulike nivå. Kva utfall slike intervensjonar vil gi for kvinnelege fotballspelarar er difor noko uvist. Salci et al. (2013) sin studie viser til positiv effekt av Nordic hamstring hos kvinner, men kvinnene i denne studien var amatørar som trena ein til tre gongar i veka, ikkje toppidrettsutøvarar som dreiv med organisert trening til vanleg (Salci et al., 2013). Generelt ventar ein at styrkeframgang av eit treningsprogram minkar dess betre trena ein er (Raastad et al., 2010). Det er difor fleire faktorar som gjer det usikkert om ein kan overføre resultata frå studiar gjennomført på amatørar til kvinnelege fotballspelarar på toppnivå. Ein ser også at populariteten til fotball er stadig aukande blant kvinner med aukande deltakarmengdene og auka nivå på spelet og auka profesjonalisering. Samstundes ser ein at fotball er ein idrett med mykje skader og at hamstringsstrekk er ein av dei vanlegaste skadane. Sjølv om mykje tyder på positive effektar av trening med Nordic hamstring, ser ein at det er stor variasjon i dosering, etterfølging og relativt få som nyttar øvinga i det daglege (Bahr et al., 2015). Dette er nokon av årsakene til at det er naudsynt å gjennomføre meir forskning på feltet og særleg forskning på effekten for kvinnelege fotballspelarar på toppnivå, samt å sjå på forskjellar i effekten av høg og låg dosering av øvinga.

Vidare ser ein at god fysikk blant spelarar har positiv innverknad på utfallet av ein fotballkamp (Emmonds et al., 2019). Fokus på beining av dugleikar innan løpshastigheit, maksimal aerob kapasitet og styrke i beina er difor viktig om ein ønsker å trene spelarar til eit høgre nivå (Datson et al., 2017; Manson et al., 2014). Dette er også dugleikar som er godt utvikla blant dei spelarane som blir valt til å starte i kampar (Manson et al., 2014). Ein ser og at spelarar på høgre nivå har fleire høgintensive sprintar enn dei på lågare nivå (Andersson et al., 2010). Viktige faktorar for at spelarane skal ha best moglege føresetnadar for å utvikle desse dugleikane er at dei får trene kontinuerleg og unngår skadeavbrekk. Dersom ein ser dette saman med dei stadig aukande tala av medlemmar i kvinne- og jentefotballen, det stadig stigande nivået i kvinnefotballen og dei aukande fysiske krava som blir stilt i kvinnefotballen,

ser ein at det er eit stort behov for auka kunnskap kring skadeførebygging blant kvinnelege fotballspelarar. Dette er viktige årsaker til at ein i den fylgjande oppgåva ønsker å sjå på effekten av åtte veker lange treningsprogram med Nordic hamstring for auke den eksentriske knefleksjonsstyrken blant kvinnelege fotballspelarar på toppnivå.

3. Metode

3.1 Referanse stil

Denne oppgåva er skriven etter APA-stilen, det er utarbeida ein norsk standard for denne referanse stilen og det er anbefalt å nytte denne ved skriving av oppgåver ved NIH. Det kom ny norsk -standard for denne stilen, APA7th, hausten 2020. Studentar som alt hadde starta arbeid med bachelor- og masteroppgåver før dette vart likevel oppfordra til å behalde APA6th-stilen gjennom heile oppgåva. Arbeidet med denne oppgåva vart starta våren 2020 og har difor fylgt standarden til APA6th (APA-stil, 2021).

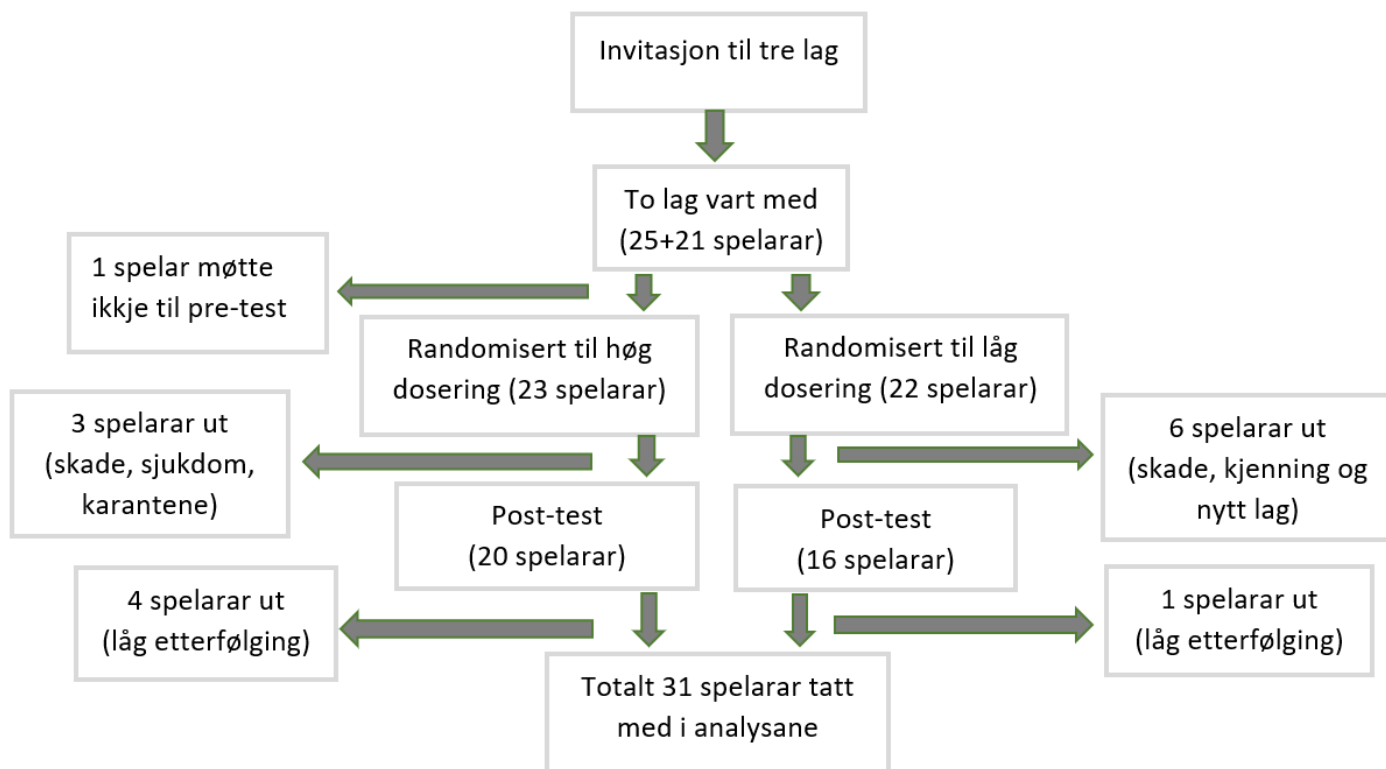
3.2 Studiedesign

Denne oppgåva er gjennomført som ein del av ei større randomisert kontrollert studie ved NIH: «*Time-course of changes in muscle strength in female football players using high or low volume of Nordic Hamstring – a randomized controlled trial*».

3.3 Rekruttering

Tre 1. divisjonslag i Oslo-regionen vart inviterte til å delta i studien og to av dei takka ja til å delta. Begge laga hadde ei stor tropp og sikra god deltaking til studien og det var til slutt 45 spelarar som vart til slutt inkludert. Ved oppstart av prosjektet vart det innhenta informert samtykke frå alle spelarane og frå føresette til spelarar under 18 år (Vedlegg 1). For å få ei mest mogleg homogen gruppe, var alle inkluderte spelarane frå same divisjon og alle deltakarane spelte på klubbane sit fyrstelag. Spelarane som er inkludert i studien har vore aktivt med på trening gjennom heile intervensjonsperioda og dei gjennomførte både pre- og post testane. Spelarar som ikkje kunne trene, gjennomføre testane eller opplevde hamstrings-relaterte skader undervegs i intervensjonsperioda vart ekskluderte.

Som vist i Figur 6 var det av ulike årsaker ikkje alle som i utgangspunktet vart inkludert som fullførte heile studien. Gjennom denne studien ønskte ein å sjå effekten av å trene Nordic hamstring, det vart difor valt å nytte ei per -protokoll tilnærming. I forkant av prosjektet vart det difor sett opp at alle som skulle inkluderast i analysane måtte ha etterfølging av



Figur 6 Flytskjema med oversikt over rekruttering av deltakara til prosjektet, med inviterte lag og deltakara og oversikt over fråfall undervegs.

intervensjonen på >67%. Det vart også bestemt at alle som trekte seg undervegs eller ikkje kunne gjennomføre post-testane også skulle ekskluderast frå analysane.

Spelarane på begge laga vart stratifisert på klubb og randomisert inn i to ulike treningsgrupper, anten til å trene med låg dosering eller til å trene med høg dosering av øvinga Nordic hamstring. Det var forsøkt å halde ein 1:1 ratio mellom gruppene. I randomiseringa vart det nytta datageneralisert lister og prosessen vart administrert av ein naturleg blinda person som ikkje har vore involvert i det vidare arbeidet med studien.

3.4 Kartlegging

Alle deltakarane gjennomførte eit standardisert testbatteri med pre-testar veka før intervensjonsperioda starta, dette gjentok dei i post-testinga veka etter at intervensjonsperioda var avslutta. Spelarane hadde ikkje vore gjennom testane i forkant av pre-testane, men for å sikre lik og standardisert gjennomføring av testane i testbatteriet vart testane gjennomført av erfarne testarar. På baseline vart det i tillegg til testane som er skildra under gjort måling av høgde og målt lengd på tibia. Spelarane vart vekt både ved pre- og post-testinga. Alle testane i

pre- og post-testane vart gjennomført ved NIH, medan testane undervegs i intervensjonen vart gjennomført på treningsfeltet. Sjå Tabell 3 for detaljert tidsplan over når dei ulike testane vart gjennomført. Alle testane vart gjort i same rekkefølge og etter same prosedyre i både pre- og post-testane. Testarane har vore blinda for gruppetilhøyre og det er den same som har administrert dei ulike testane ved dei ulike målingane. Det var gjort forsøk på å ta inn spelarane i nokon lunde lik rekkefølge til pre- og post-testingane, men grunna koronakarantene og skade måtte enkelte ta posttestane på separate dagar. Desse testane vart likevel gjennomført innan ei veke etter at intervensjonsperioda var avslutta, med unntak av ein spelar som vart testa åtte dagar etter at den siste intervensjonsveka var avslutta.

Tabell 3 Plan med tidspunkt for dei ulike testane

Veke	Testing
0	Pre-test: Eksentrisk isokinetisk dreiemoment (-60°/s) og isometrisk dreiemoment ved 30°, 60°, 90° målt med dynamometer, eksentrisk knefleksjonsstyrke målt med NordBord, 40 m sprint og svikthopp målt med kraftplattform.
4	Undervegs test 4: Eksentrisk knefleksjonsstyrke målt med NordBord
6	Undervegs test 6: Eksentrisk knefleksjonsstyrke målt med NordBord
9	Post-test: Eksentrisk isokinetisk dreiemoment (-60°/s) og isometrisk dreiemoment ved 30°, 60°, 90° målt med dynamometer, eksentrisk knefleksjonsstyrke målt med NordBord, 40 m sprint og svikthopp målt med kraftplattform.

3.5 Testar

Før kvar av spelarane starta på pre- og post-testane i testbatteriet gjennomførte den enkelte spelaren den same standardiserte oppvarminga, som vart styrt av ein i prosjektgruppa. Den inneheldt 5 min sykling på spinningsykkel, to gongar 20 m vristjogg, bakspark, høgekneløft, sakseløp og opphopp, og to gongar 40 m stigningsløp. Pausen mellom alle øvingane var å gå tilbake til start. Oppvarminga vart avslutta med fire seriar dynamiske tøyning av hamstrings. Rekkefølga for gjennomføring av testane var den same rekkefølga som testane er presentert i under.

3.5.1 Eksentrisk knefleksjonsstyrke

NordBord (Vald performance NordBord versjon 1.0, NBE0696, Australia) vart nytta til å måle eksentrisk knefleksjonsstyrke i pre- og post-testinga. Testen vart gjennomført ved at kvar spelar først hadde tre submaksimale oppvarmingsrepetisjonar, før ein byrja registreringa med tre maksimale repetisjonar med eiga kroppsvekt. Testen heldt vidare fram med ein repetisjon med vektvest på 5 kg og vart avslutta med ein repetisjon med vektvest på 10 kg. Mellom kvar

av seriane var det 1 min pause. Spelarane vart instruert i å unngå å flektre hofta under utføring av øvinga, samt å plassere armane i kryss over brystet. Armane vart nytta som støtte for å skyve seg tilbake i startposisjon, etter at dei hadde senka seg ned til bakken. Maksimal kraftutvikling frå høgre og venstre bein i dei tre øvingane med kroppsvekt, 5 og 10 kg vektvest vart registrert. Kneposisjon til den enkelte spelaren ved pre-testen vart notert og nytta gjennom alle testane. For å kunne kartlegge tid ved utviklinga av den eksentriske knefleksjonsstyrken vart desse testane også gjennomført i fjerde og sjette veke av intervensjonsperioda. Grunna praktisk gjennomføring og tidsmangel vart ikkje alle spelarane testa med ekstra vekt ved desse målingane. Det er difor berre resultat av målingar med kroppsvekt som er tatt med frå målingane i fjerde og sjette intervensjonsveke.

3.5.2 Eksentrisk isokinetisk og isometrisk dreiemoment

I pre- og post-testane nytta ein også isokinetisk dynamometer (HUMAC NORM, modell 502140, serienummer 3606, USA) for å måle eksentrisk og isometrisk knefleksjonsstyrke. Under testen var spelarane fastspent og utstyret vart individuelt innstilt og tilpassa til den enkelte. Begge bein vart testa i same rekkefølge hos alle spelarane, fyrst høgre og så venstre. Testen starta med fire oppvarmingsrepetisjonar der spelarane utførte aktiv kneekstensjon og fleksjon mot dynamometeret, før ein gjekk vidare med testing av isometrisk knefleksjonsmoment ved 90°, 60° og 30° frå full kneekstensjon. Ved kvar av vinklane vart det gjennomført to repetisjonar (5 s MVC), med 30 sek pause mellom kvar repetisjon. Testen vart avslutta med måling av eksentrisk isokinetisk dreiemoment ved 60°/s. I forkant av testen gjennomførte spelarane fyrst to tilvenningsrepetisjonar, så hadde dei 30 sek pause før dei gjennomførte tre maksimale repetisjonar. Resultata for maksimalt dreiemoment for høgre og venstre bein vart registrert som utfallsmål i alle testane. Det var nytta dei same innstillingane av utstyret i post-testen som i pre-testen.

3.5.3 Svikhopp

Svikhopp på kraftplattform (HURLabs Jump Testing, 14109092001-1, Finland) vart nytta til å teste spenst ved pre- og post-testinga. Testen vart utført med handa i hoftefeste og valfri djupne i satsen. Alle deltakarane fekk tre forsøk med 1 min pause mellom kvart. Kraftplattforma vart også nytta til å vege spelarane i pre- og post-testinga. Resultata frå spensttesten er ikkje inkludert i denne studien, etter som det var lite relevant i forhold til problemstillinga.

3.5.4 Løpshastighet på 40 m sprint

Ved pre- og post-testinga nytta ein 40 m sprint for å teste løpshastigheita. Tida vart registrert ved hjelp av eit elektronisk tidtaking system (IC control media & sport, Athletics training system), der fotoceller var fast montert for kvar 10 m på ei innandørs løpebane. Alle spelarane fekk to forsøk i testen. Spelarar som hadde plager med eller som hadde opplevde smerte eller ubehag frå hamstrings undervegs i testinga vart oppmoda til å stå over testen, eller eventuelt avslutte etter andre fotocella. Resultata frå denne testen er heller ikkje inkludert i denne studien.

3.5.5 Spørjeskjema

Spelarane vart ved pre-testinga bedt om å fylle ut eit spørjeskjema med spørsmål kring erfaring med fotball, tidlegare skader og erfaring med Nordic hamstring (Vedlegg 2). Dette for å gi oss innblikk i spelarane sin bakgrunn og med tanke på å kartlegge eventuelle risikofaktorar for skade eller tilstandar som kunne innverke inn på spelarane si prestasjonsevne i testane. Det vart også utarbeida eit eige spørjeskjema til post-testinga med spørsmål kring trening og hendingar undervegs i intervensjonsperioda (Vedlegg 3).

3.6 Treningsintervensjon

Datainnsamlinga til prosjektet starta i januar 2021, noko som fall saman med laga si sesongoppkøyring. Sjølvve intervensjonsperioda varte i 8 veker, pre- og post- testane vart gjennomført i veka før og etter dette. Intervensjonen vart gjennomført på treningsfeltet til dei aktuelle laga, like etter den organiserte fotballtreninga. Treninga tok om lag 10 min og innebar at spelarane gjorde Nordic hamstring etter protokollane som er vist i Tabell 4. Ein representant frå studien var til stade på alle treningane der det var planlagt å gjennomføre Nordic hamstring, for å rettleie spelarane i øvinga og sikre god etterfølging. Grunna typen intervensjon var det ikkje mogleg å blinde representanten på treningsfeltet eller spelarane for intervensjonen eller gruppetilhøyring. Koronakarantene og avlyste treningar førte til at enkelte Nordic hamstring-øktar måtte gjennomførast som eigentrening. I desse tilfella vart det sendt individuelle meldingar til spelarane med oppmoding og registrering av gjennomført økt. I forkant av treningane med Nordic hamstring vart spelarane også bedt om registrere DOMS på ein numeric rating scale (NRS-skala), som dei fekk tilsendt på mail. For å sikre god restitusjon vart det lagt opp til at det helst skulle vere 48 timar mellom kvar Nordic hamstring trenings økt, men grunna tett treningsprogram vart intervensjonen til tider gjennomført med 24 timars mellomrom.

Tabell 4 Skildring av treningsvolum gjennom studien for dei to intervensjonsgruppene.

Veke	Låg dosering av øvinga			Høg dosering av øvinga		
	Økter	Sett	Repetisjonar	Økter	Sett	Repetisjonar
1	1	2	4	1	2	5
2	2	4	6	2	2	6
3	2	4	6	3	3	6-8
4	1	2	4	3	3	8-10
5	1	2	4	3	3	12-10-8
6	1	2	4	3	3	12-10-8
7	1	2	4	3	3	12-10-8
8	1	2	4	3	3	12-10-8
Total repetisjonar			144			556

Framstilling av dosering og oppbygging av intervensjon. Modifisert frå Mjølsnes et al. (2004)

Protokollane for Nordic hamstring som er nytta er basert på tidlegare studiar. Protokollen for gruppa som trena med høg dosering er henta frå Mjølsnes et al. (2004), medan protokollen for gruppa som trena med låg dosering er henta frå Presland et al. (2018). For at protokollane skulle passe inn med laga si sesongoppkøyring vart protokollane tilpassa til å vare i åtte veker. Det vart lagt inn progresjon i øvinga når ein spelar meistra øvinga og kunne kontrollere dei siste 20° av rørsle, protokollen for progresjon er presentert i Tabell 5. Det var den same malen for progresjon som vart nytta for begge gruppene.

Tabell 5 Skildring av progresjonen for gruppene med tilføring av fart.

Nivå	Instruksjon til spelar	Progresjon
1	Spelaren lener seg roleg og kontrollert framover mot bakken, og bremsar mot å falle til bakken så lenge det let seg gjere.	Spelaren går vidare til neste nivå når ho kan kontrollere dei siste 20° av rørsle. Ein representant frå studien vil
2	Spelaren legg til fart ved å falle fritt dei fyrst 20°, for så å bremse rørsle.	vere til stades for å kontrollere og instruere spelaren.
3	Partneren tilfører ekstra fart i rørsle ved å gi spelaren eit dytt i ryggen.	

I forkant av alle treningsøktene med Nordic hamstring og post-testane vart det sendt ut eit spørjeskjema der spelarane skulle registrere si opplevde grad av DOMS frå 0-10 ved hjelp av ein NRS-skala (Vedlegg 4). Alle spørjeskjema vart utarbeida og distribuert til deltakarane ved hjelp av SurveyXact (SurveyXact, by Ramboll, versjon 12.9).

3.7 Handsaming av data

For å sikre personvern vart alle data og resultat koda med nummer, som ikkje kunne assosierast til den vedkomande spelaren eller laget. Samtykkeerklæringar og andre nødvendige eller sensitive papir har vore oppbevart i mapper og innelåst gjennom intervensjonsperioda. Papira med namn vart oppbevart separat frå data som var koda med nummer. Testresultat har vore notert og lagra på datamaskiner som er sikra med passord. Personleg data vil verte sletta og destruert etter avslutta prosjektperiode.

3.8 Etikk

Deltakarane i dette prosjektet var frå 16 år og oppover; i forkant av prosjektet vart det difor henta inn samtykke frå både spelarane og føresette til dei spelarane som var under 18 år. Det vart også opplyst om at deltakarane når som helst kunne trekke seg frå prosjektet, utan å gi noko årsak eller grunngjeving. For spelarane har det vore svært få risikoar knytt til deltaking, med unntak av moglegheita for å oppleve DOMS, samstundes som dei har hatt fleire personlege fordela; med tett oppfølging i systematisk trening som er venta å ha positiv innverknad på fysikk, skaderisiko og prestasjonar på fotballbana. Gjennom testane har dei også fått kunnskap kring eigen styrke, sett eventuelle asymmetriar og fått monitorert og fylgt utviklinga av eksentrisk knefleksjonsstyrke i gjennom prosjektet perioden.

Dette prosjektet er vurdert til å falle utan for Helseforskningslova sidan det ikkje har vore henta inn sensitive opplysningar eller humant biologisk materiale. Den etiske godkjenninga av prosjektet vart difor søkt og innvilga frå Etisk komité for idrettsvenskapeleg forskning på menneske ved NIH (Vedlegg 5) og det vart søkt om og gitt godkjenning frå Norsk senter for forskingsdata (NSD) (Vedlegg 6) (Forskning & Bibliotek, 2018).

3.9 Berekning av utvalsstorleik

I forkant av prosjektet vart det gjort berekningar av utvalsstorleik med utgangspunkt i eksentrisk isokinetisk dreiemoment i eksentrisk knefleksjon. I andre studiar med homogene gruppe har standardavviket (SD) vore i underkant av 15 Nm (Clark et al., 2005; Mjølunes et al., 2004), dette vart difor sett som forventeta SD i denne oppgåva. Mannlege elite fotballspelarar har vist ein framgang på omlag 30 Nm etter ti veker med Nordic Hamstring trening (Mjølunes et al., 2004) etter same protokoll som gruppa som trena med høgt volum brukte hos oss. Det er difor naturleg å rekne med gruppa med høg dosering vil ha tilsvarende auke i eksentrisk isokinetisk dreiemoment. Dei fire fyrste vekene i Mjølunes-protokollen har

eit noko høgare volum enn totaldoseringa for gruppa med låg dosering, det er likevel tatt utgangspunkt i studiar som har nytta dei fire fyrste vekene av Mjølshes-protokollen for å estimere framgangen i gruppa som skal trene med låg dosering. Med utgangspunkt i tal frå vaksne kvinner (Clark et al., 2005) (Ingen framgang) og mannlege elite fotballspelarar (Iga, Fruer, Deighan, Croix, & James, 2012) ventar ein framgang på om lag 15 Nm i gruppa som trena med låg dose.

Ut frå forventning om at eksentrisk isokinetisk dreiemoment i knefleksjon ved pre-test ville ligge om lag på 100 Nm hos Clark et al. (2005), rekna ein med at låg gruppe ende på 115 Nm i post-testen (+15Nm) og høg gruppe ende på 130 Nm (+30Nm). Dersom ein tok utgangspunkt i at snittet var 240 Nm, som hos Mjølshes et al. (2004) ville låg gruppe ende på 255 Nm (+15 Nm) og høg gruppe ende på 270 Nm (+30). Vi sette p-verdi lik 0,05 og styrke lik 80% og gjorde styrkeberekning ut frå desse forventningane då kom vi fram til at det var naudsynt med 16 spelarar i kvar gruppe. Fordi ein kan vente noko fråfall frå ei slik studie justere vi opp behovet til omlag 20 spelarar i kvar gruppe.

3.10 Statistiske analyser

Hovudutfallet av studien er forskjell i auke av maksimal eksentrisk knefleksjonsstyrke (N) mellom gruppene som var trena med høg eller låg dosering. Basert på maksimal eksentrisk knefleksjon (N) i NordBord og eksentrisk knefleksjonsdreiemoment (Nm) og isometrisk knefleksjonsdreiemoment (Nm) i dynamometer. Graden av etterfølging av protokollen for dei to intervensjonsgruppene vil verte set på som eit sekundært utfall.

Datamaterialet er samla i og analysert ved hjelp av Excel (Excel Office 2019) og SPSS (IMB SPSS Statistics inc, USA, versjon 24). Figurane er utarbeida i Excel og SigmaPlot (Systat Software inc. USA, SigmaPlot versjon 14.0). Data for hovudutfallsmålet eksentrisk knefleksjonsstyrke er intervalldata, samling og spreining er difor skildra gjennom gjennomsnitt og standard avvik (SD) for normalfordelte data. Normalfordelinga i resultatane våre vart hovudsakleg vurdert ved hjelp av skilnad mellom gjennomsnitt og median, histogram, q-q plott og Shapiro wilk. Samt ei vurdering av skewness og kurtosis og utvalsstorleik. Hypotesen om at låg dosering og høg dosering av Nordic hamstring gir lik effekt på auke av eksentrisk knefleksjonsstyrke vart testa gjennom dei statistiske analysane. Analyser for primær og sekundær måla vart fyrst analysert ved hjelp av separate analyser for å sjå på endringane frå pre- til post-testane innan gruppa som hadde trena med høg og låg dosering. Med

utgangspunkt i vurderinga av om resultatata i gruppene var normalfordelte eller skeivfordelte vart det nytta Avhengig T-test, som er egna til å sjå på forskjellar mellom to avhengige grupper som er normalfordelte. Resultata frå gruppa som hadde trent med høg og låg dosering vart så samanlikna med kvar andre i ein Uavhengig T-test, som er egna til å sjå på forskjellen mellom to uavhengige grupper som er normalfordelt. Signifikansnivået for forskjellen mellom endringane i to gruppene vart sett til $p < 0,05$. I denne studia er det gjort ein per -protokoll tilnærming, det var difor berre deltakarar som hadde resultat frå både pre- og post-testane og i tillegg hadde etterfølging på $>67\%$ som vart inkludert i analysane. Prosentverdien for etterfølging er rekna ut frå formelen $\text{talet på gjennomførte økter} / \text{totalt tal på økter} * 100 = \% \text{ etterfølging}$.

4. Resultat

4.1 Populasjon

Ved oppstart av studien var det ingen signifikante forskjellar mellom deltakarane i gruppene som trena med høg dose (alder $22,9 \pm 4,0$ år, høgd $168,4 \pm 6,5$ cm, vekt $62,3 \pm 7,8$ kg) og låg dose (alder $21,4 \pm 2,9$ år, høgd $169,2 \pm 6,0$ cm, vekt $63,4 \pm 8,2$ kg). Frå gruppa som trena med høg dosering var det 3 spelarar som ikkje kunne gjennomføre post-testane, grunna kne/ankel skade, sjukdom eller karantene. Når ein vidare såg på deltakarane sit nivå av etterfølging av intervensjonen var det ytterlegare 4 av dei som hadde gjennomført post-testane som måtte ekskluderast frå analysane fordi dei hadde etterfølging på $<67\%$. Frå gruppa som trena med låg dosering var det 4 som trekte seg i løpet av dei 3 fyrste vekene av intervensjonsperioda, 2 av desse trekte seg før dei starta med sjølve intervensjonen. Ei trekte seg grunna skade i hamstrings og ei fordi ho slutta på laget. Den eine som trekte seg i løpet av dei fyrste vekene gjorde det grunna aukande ubehag i hamstrings ved utføring av øvinga og den siste trekte seg fordi ho slutta på laget. Det var ytterlegare 2 frå denne gruppa som ikkje kunne gjennomføre post-testane grunna anna skade og ei som vart ekskludert grunna låg etterfølging av intervensjonen. Etter denne prosessen sto det att 31 deltakarar som fullførte studien per - protokoll, 16 i gruppa som trena med høg dosering og 15 i gruppa som trena med låg dosering. Det var heller ingen signifikante forskjellar mellom deltakarane som er inkludert i dei vidare analysane mellom gruppene som hadde trene med høg og låg dosering: Alder $1,1 \pm 0,3$ [-1,1, 3,2] år, høgd $2,9 \pm 0,2$, [-10,3, 1,1] cm, vekt $4,6 \pm 0,1$ [-7,0, 1,2] kg, fotballerfaring $0,7 \pm 0,6$ [-1,7, 3,0] år). Sjå Tabell 6 for utfyllande karakteristikkar av dei som er inkludert i dei vidare analysane.

Tabell 6 Karakteristikkar av deltakarar som fullførte pre- og post-testane samt hadde $>67\%$ etterfølging, verdiane er oppgitt som gjennomsnitt og standardavvik.

	Høg dose	Låg dose
Alder (år)	21,4 ($\pm 3,4$)	20,3 ($\pm 2,4$)
Høgd (cm)	167,1 ($\pm 5,9$)	170 ($\pm 5,2$)
Vekt (kg)	59,9 ($\pm 6,4$)	64,5 ($\pm 8,9$)
Fotballerfaring (år)	15,3 ($\pm 3,6$)	14,6 ($\pm 2,7$)
Trena NH tidlegare	75%	87%

Fleire av deltakarane hadde trena Nordic hamstring før dei vart med i studien. Av dei som er inkludert i analysane hadde 81% trena Nordic hamstring tidlegare og 32% av dei hadde trena det regelmessig den siste månaden før studia starta.

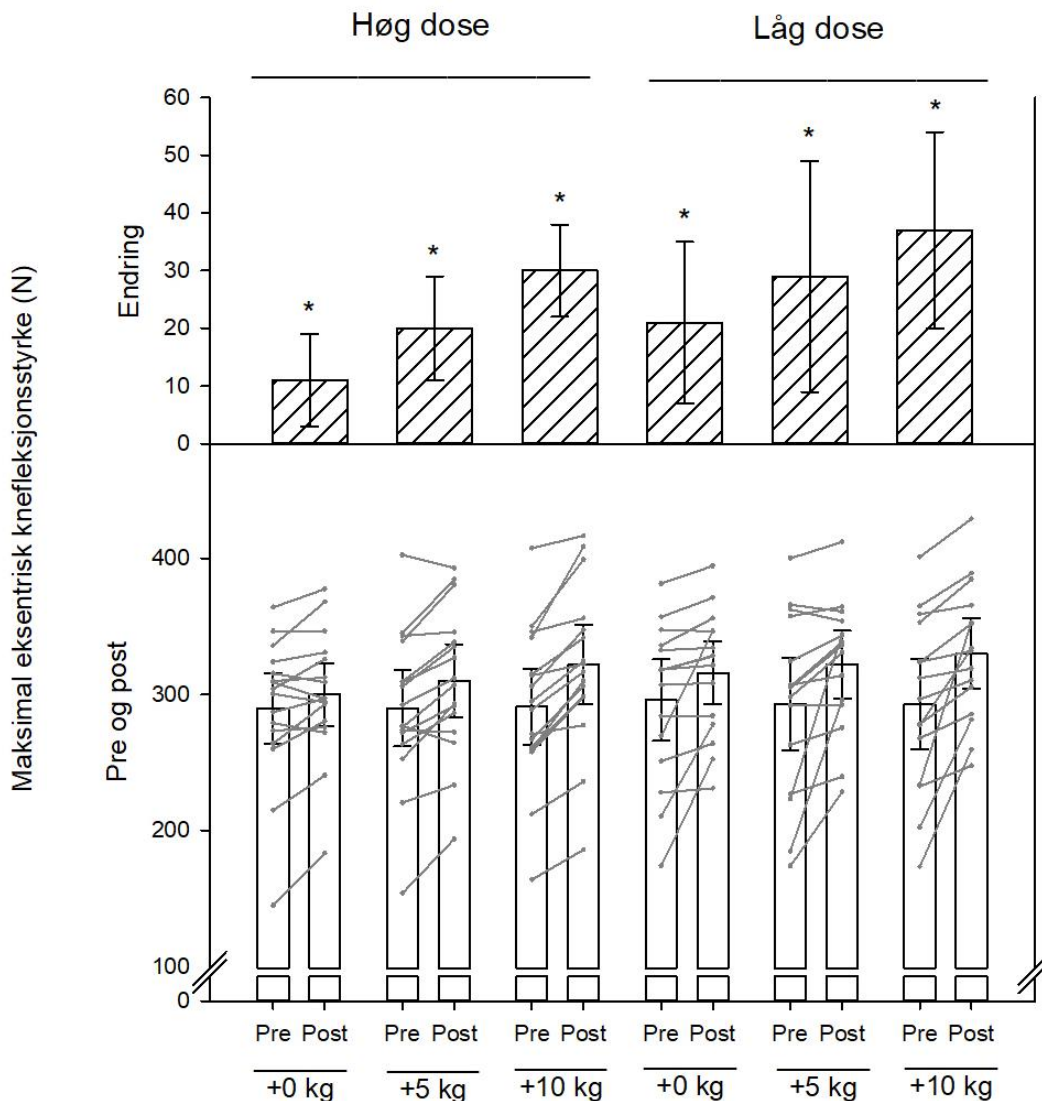
4.2 Etterfølging

Alle deltakarane som var med i studien frå oppstarten, med unntak av dei som trekte seg undervegs, er inkludert i utrekningane av etterfølging. Etterfølginga av intervensjonen var på 80% for gruppa med høg dosering og 89% for gruppa med låg dosering, det var ingen signifikant forskjell mellom etterfølginga i dei to gruppene. Det var 78% av deltakarane frå høg dosering og 77% av deltakarane frå låg dosering som fullførte >67% av treningane med Nordic hamstring. Det var ein ikkje signifikant forskjell på 9% ($p=0,09$, [-19,7, 1,5]) mellom etterfølginga i gruppa som trena med høg dosering og gruppa som trena med låg dosering av Nordic hamstring. Årsakene til låg etterfølging var knytt til manglande oppmøte på trening, reising, karantene og skade. Den vanlegaste årsaka til å ikkje gjennomføre enkelte av øktene med Nordic hamstring var at ein var i karantene, sjuk eller av andre årsaker ikkje møtte på fellestreningane. Etterfølginga av intervensjonen blant dei som fullførte per -protokoll og er inkludert i analysane var på 92%. Det var heller ingen signifikant forskjell i etterfølginga mellom desse to gruppene, dei som trena med høg dosering hadde 93% etterfølging og dei som trena med låg dosering hadde 90% etterfølging.

4.3 Eksentrisk knefleksjonsstyrke

4.3.1 NordBord

Testane av eksentrisk knefleksjonsstyrke på NordBord syner at begge gruppene i gjennomsnitt hadde signifikant auke i den eksentriske knefleksjonsstyrken frå pre- til post-testane. Som vist i Figur 7, var styrkeauken størst når testen vart utført med ekstra vekt. I målingane gjort utan ekstra belastning var den gjennomsnittleg totalauken på 4% ($p=0,015$) i gruppa som trena med høg dosering og 7% ($p=0,013$) i gruppa som trena med låg dosering. Dei tilsvarende målingane med 5 kg og 10 kg vektvest synte ei gjennomsnittleg auke på høvesvis 8% ($p<0,0001$) og 13% ($p=0,011$) med 5 kg vektvest og 11% ($p<0,0001$) og 15% ($p=0,001$) med 10 kg vektvest.



Figur 7 Gjennomsnittleg endring i eksentrisk knefleksjonsstyrke frå pre- til post-testing for gruppene som har trena med høg og låg dosering av Nordic hamstring, samt gjennomsnittskraft $\pm 95\%$ konfidensintervall ved pre- og post-test (søyler), den enkelte si utvikling (grå linje).

Det var 5 deltakarar frå gruppa som trena med høg dose og 1 frå gruppa som trene med låg dose som ikkje auka den eksentriske knefleksjonsstyrken i målingane utan ekstra vekt. Målingane med 10 kg vektvest synte auke i styrken frå pre- til post-testen for alle deltakarane. Trass i desse skilnadane i auken synte logistisk regresjonsanalyse at det ikkje var nokon signifikant forskjell ($p = 0,11$ Exp β 0,16) i sannsynet for å auke eksentrisk knefleksjonsstyrke for gruppa som hadde trena med låg dose i forhold til gruppa som hadde trena med høg dose av Nordic hamstring.

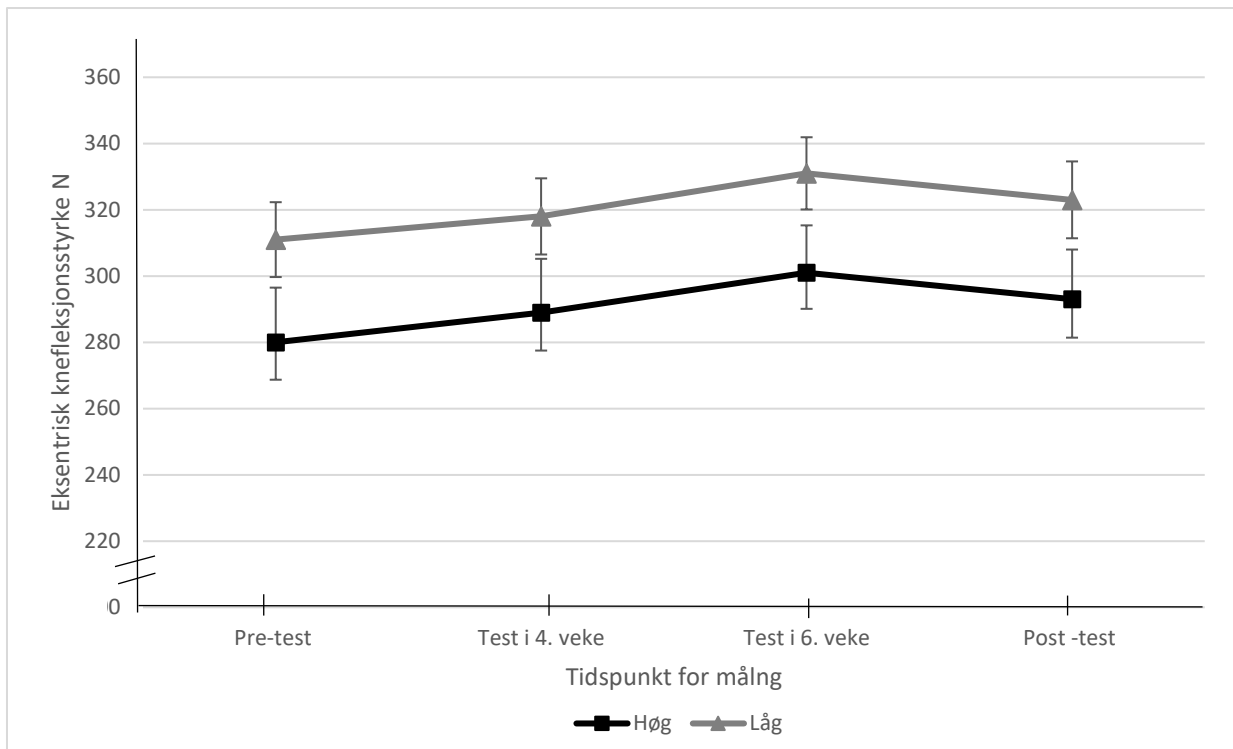
Avhengig T-test synte at begge gruppene hadde signifikant ($p < 0,05$) auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke, frå pre- testen til post- testen for alle målingane. Uavhengig T-test synte at det ikkje var noko reel skilnad i eksentrisk knefleksjonsstyrke mellom dei to gruppene. Sjå Tabell 7 for signifikans nivå og konfidensintervall for skilnaden. Vidare testing synte at det ikkje var nokon reel skilnad i den gjennomsnittlege auken i eksentrisk knefleksjonsstyrke mellom gruppene, verken utan ekstra vekt (10 N, $p = 0,23$ [-53,6, 13,2]), med 5 kg vektvest (9 N, $p = 0,40$ [-31,1, 12,8]) eller med 10 kg vektvest (7 N, $p = 0,53$ [-26,2, 14,1]).

Tabell 7 Skilnad i eksentrisk knefleksjonsstyrke mellom gruppa som har trena med høg og låg dosering ved pre-test og post-test med signifikansnivå og konfidensintervall.

	Pre-test [KI]	Post-test [KI]
Utan ekstra vakt	6 N \pm 0,77 [-47,0, 35,0]	16 N \pm 0,35 [-50,5, 18,3]
5 kg vektvest	3 N \pm 0,89 [-48,6, 42,6]	12 N \pm 0,52 [-50,2, 25,9]
10 kg vektvest	2 N \pm 0,92 [-94,2, 85,3]	8 N \pm 0,68 [-98,3, 65,2]

KI= konfidensintervall

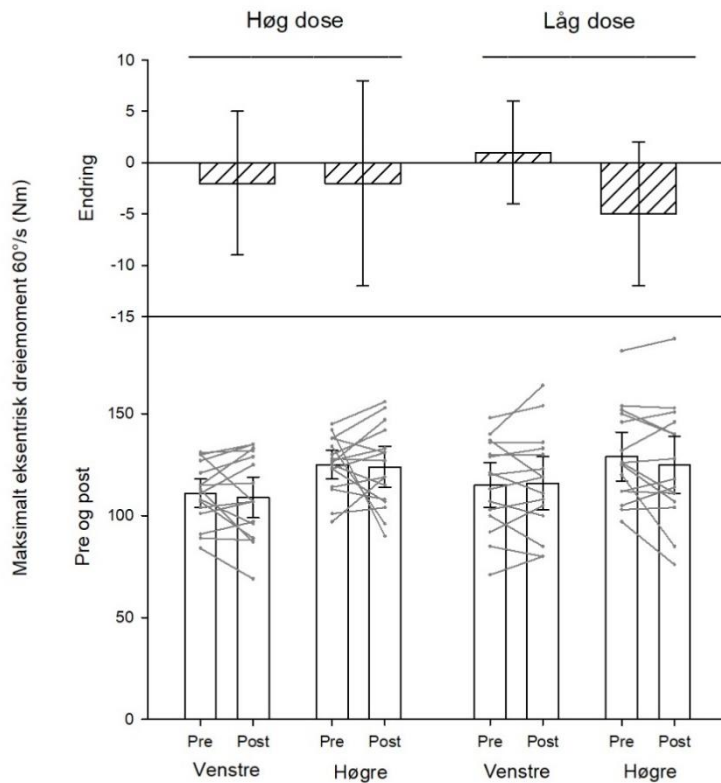
Kurven for utviklinga i eksentrisk knefleksjonsstyrke var tilnærma lik for gruppene som hadde trena med høg og låg dosering av Nordic hamstring. Figur 8 syner utviklinga av den eksentrisk knefleksjonsstyrke ut frå målingar gjort utan ekstra vekt gjennom intervensjonsperioda. Fire av spelarane gjennomførte ikkje testane i veke 4 eller 6, Figur 8 er difor basert på resultat frå 12 av deltakarane frå høgdosegruppa og 11 av deltakarar frå lågdosegruppa.



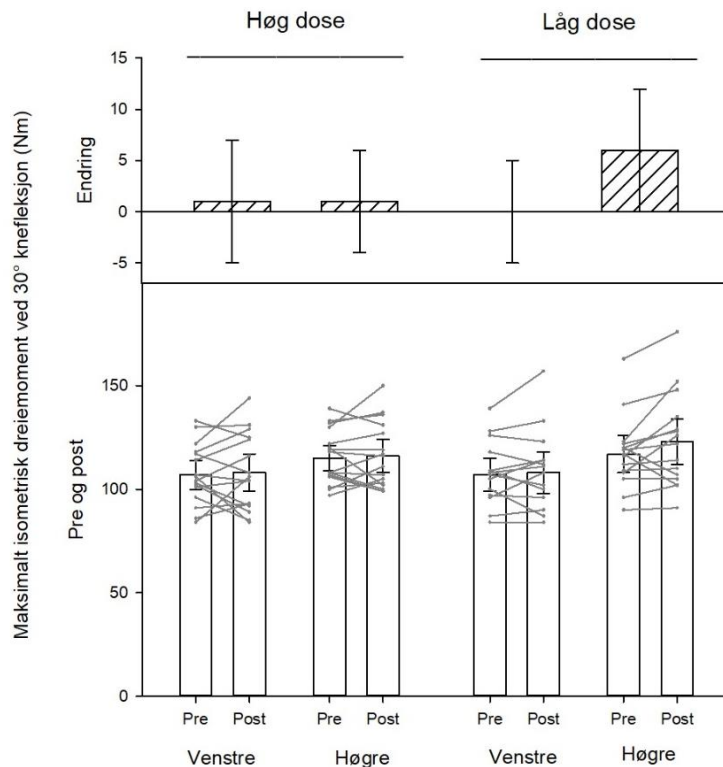
Figur 8 Gjennomsnittleg utvikling av eksentrisk knefleksjonsstyrke gjennom intervensjonsperioda ut frå målingar gjort med eigen kroppsvekt på NordBord, fordelt på treningsgruppe (høg firkant, låg trekant) med error bars som syner standard feil for målingane.

4.3.2 Eksentrisk isokinetisk og isometrisk dreiemoment

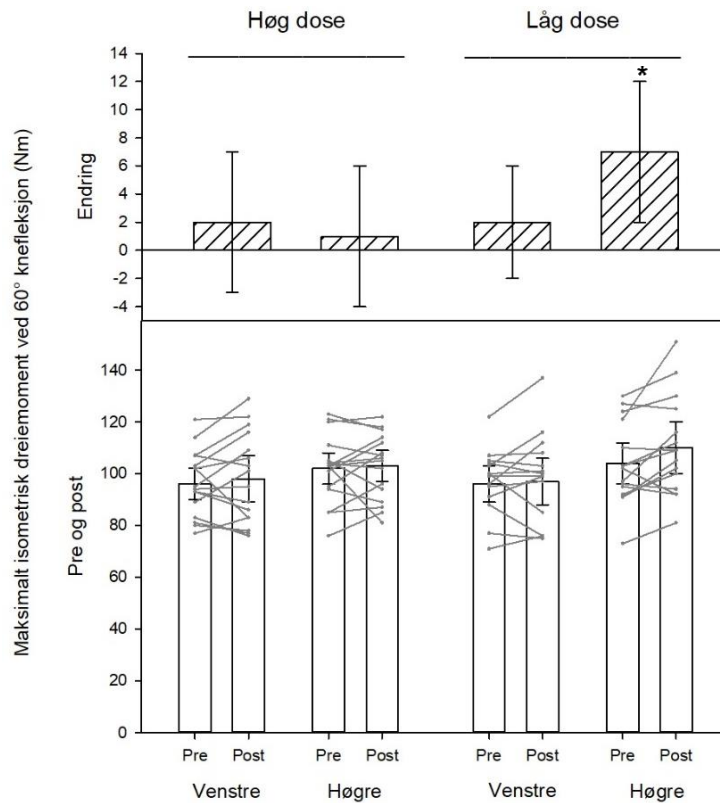
Det var generelt små endringar i både eksentrisk isokinetisk og isometrisk dreiemoment for begge gruppene. Den største framgangen i eksentrisk isokinetisk dreiemoment ser ein i målingane ved 90°. Målingane av eksentrisk isokinetisk dreiemoment ved 60°/s syner lågast framgang. Samla sett var det heller ingen tydeleg auke i isometrisk dreiemoment ved 30° og 60°. Resultata frå desse testane er vist i Figur 9-12, saman med det gjennomsnittlege dreiemomentet ved dei ulike målingane, dei gjennomsnittlege endringane og 95% konfidensintervall for endringane.



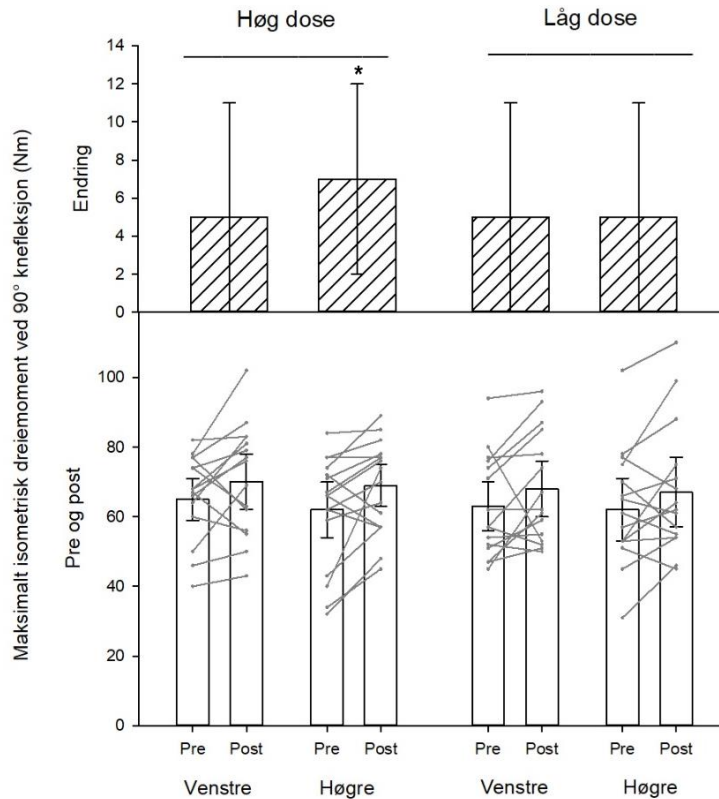
Figur 10 Gjennomsnittleg endring pre- til post-test i eksentrisk isokinetisk dreiemoment ved 60°/s for høg og låg dosering, samt gjennomsnittskraft ved pre- og post-testen (søyler), den enkelte si utvikling (grå linjer) og error bars 95% konfidensintervall.



Figur 9 Gjennomsnittleg endring frå pre- til post-test i isometrisk dreiemoment ved 30° for høg og låg dosering, samt gjennomsnittskraft ved pre- og post-testen (søyler), den enkelte si utvikling (grå linjer) og error bars 95% konfidensintervall.



Figur 12 Gjennomsnittleg endring frå pre- til post-testing i isometrisk dreiemoment ved 60° for høg og låg dosering, samt gjennomsnittskraft ved pre- og post- testen (søyler), den enkelte si utvikling (grå linjer), error bars 95% konfidensintervall og * $p < 0,05$.

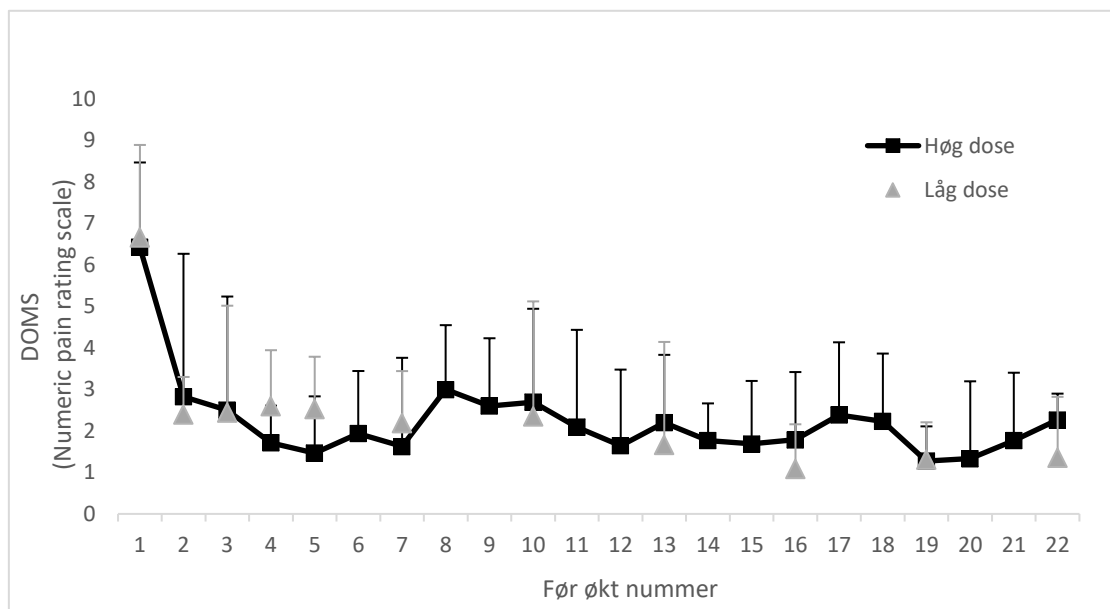


Figur 11 Gjennomsnittleg endring frå pre- til post-test i isometrisk dreiemoment ved 90° for høg og låg dosering, samt gjennomsnittskraft ved pre- og post-testen (søyler), den enkelte si utvikling (grå linjer), error bars 95% konfidensintervall og * $p < 0,05$.

Avhengig T-test vart nytta for å rekne ut signifikansnivået til endringane, innan gruppene, frå pre- til post-testen. Dei einaste endringane som var signifikante var auken i isometrisk dreiemoment ved 60° på høgre bein, for gruppa som hadde trena med låg dose og i isometrisk dreiemoment på høgre bein ved 90°, for gruppa som hadde trena med høg dose. Endringane er vist i Figur 11 og 12. Uavhengig T-test viste at det ikkje var nokon signifikante forskjellar mellom endringane i eksentrisk eller isometrisk dreiemoment mellom gruppene.

4.4 DOMS

Det var ikkje alle deltakarane som registrerte DOMS etter alle øktene, resultata er difor basert på registreringar frå dei som har svart. Den gjennomsnittlege svarprosenten var høgast i gruppa som trena med låg dosering av Nordic hamstring(86%) og lågast for gruppa som trena med høg dosering av Nordic hamstring (70%).det var ingen som gav DOMS som årsak for å stå over treningane. Med unntak av etter pre-testane, sjå punkt 1 i Figur 13, var graden av opplevd DOMS generelt låg med ein gjennomsnittleg registrering gjennom perioden på 2,1 for gruppa som trena med høg dosering og 2,3 for gruppa som trena med låg dosering. Det var størst variasjon i graden av opplevd DOMS innan høg doseringsgruppa. Innan lågdoseringsgruppa ser ein at graden av opplevd DOMS flatar ut i siste halvdel av intervensjonsperioda. Figur 13 viser endringane og spreinga i DOMS gjennom intervensjonsperioda.



Figur 13 Gjennomsnittleg registrert DOMS gjennom heile intervensjonsperioden fordelt på gruppe med høg (firkant) eller låg (trekant), dosering og standardavvik for spreinga (error bars). (0=ingen, 1-3=låg, 4-6=moderat, 7-9=alvorleg, 10=verst tenkeleg)

5. Diskusjon

Dette er den fyrste studien blant kvinnelege fotballspelarar på toppnivå som samanliknar auken i eksentrisk knefleksjonsstyrke etter trening med ulike doseringar av Nordic hamstring. Hovudfunnet i denne studien var at både høg og låg dosering av Nordic hamstring førete til auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke og det var ingen forskjell i auken mellom dei to gruppene. Sekundært såg ein også at etterfølginga av intervensjonen var høg og det var ingen forskjell i etterfølginga mellom dei to gruppene.

5.1 Eksentrisk knefleksjonsstyrke

5.1.1 Ingen skilnad mellom gruppene

At det ikkje er nokon klar forskjell i auken av eksentrisk knefleksjonsstyrke mellom gruppene samsvarar med resultata frå tidlegare studiar blant manlege U19 spelarar og amatørar som har samanlikna effekten av å trene med høg eller låg dosering av Nordic hamstring (Lacome et al., 2019; Presland et al., 2018).

Studien på manlege U19 spelarar vart gjennomført som ei kross-over-studie og intervensjonen innebar både Nordic hamstring og strak markløft (Lacome et al., 2019). Protokollen for intervensjonane var noko ulik vår, men tilhøva mellom gruppene var tilnærma lik, med om lag fire gongar fleire repetisjonar i høg dose enn i låg dose. Målingane av eksentrisk knefleksjonsstyrke vart gjennomført med NordBord i begge studiane. Ved pre-testinga var spelarane i Lacome et al. (2019) i snitt noko sterkare (høg 325 N og låg 326 N) enn kvinnene var hos oss (høg 291 N og låg 293 N). Likevel ser ein at styrkeauken utan ekstra ligg klart lågare hos oss enn styrkeauken hos dei, medan våre målingar med ti kilo vektvest samsvarar med auken dei såg etter den fyrste fasen av studien.

Studien frå Presland et al. (2018) var gjennomført på manlege amatørar frå ulike idrettar. Dei nytta den same protokollen for låg dosering som oss og ein liknande for høg dosering. Differansen i doseringa mellom høg og låg dose var likevel noko lågare hos dei. I tillegg varte intervensjonsperioda deira berre i seks veker. Resultata syner at også deltakarane i denne studien var sterkare ved pre-testen og hadde høgare auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke for begge gruppene (høg 28% og låg 33%) enn deltakarane hadde hos oss. Delar av skilnaden i auken i eksentrisk knefleksjonsstyrke kan truleg forklarast med at dei hos Presland et al. (2018) nytta ulike protokollar i pre- og post-testinga. I pre-testen gjennomførte deltakarane tre

maksimale repetisjonar av Nordic hamstring, medan det i post-testen i tillegg gjennomførte tre repetisjonar med den høgste ekstra belastninga den enkelte hadde trena med gjennom intervensjonsperioda. Ettersom desse studiane er basert på ulike populasjonar, nyttar ulike testprotokollar og har nokon ulike intervensjonsprotokollar kan det vere utfordrande å skulle samanlikne studiane, trass i at hovudfunna samsvarar med hovudfunna i vår studie.

Det er truleg fleire årsaker til at vi ikkje finn nokon klare skilnader i auken av eksentrisk knefleksjonsstyrke mellom deltakarane som har trena med høg og låg dosering av Nordic hamstring. Ei mogleg årsak kan vere at den reelle forskjellen i belastning ikkje har vore så stor som ein kunne tru. For sjølv om dei som trena med høg dosering tok omlag fire gongar så mange repetisjonar som dei som trena med låg dosering, vart øvinga utført utan ekstra belastning og det var få som tilførte progresjonen med ekstra fart. Denne tanken vert støtta av funna i oversikta frå Cuthbert et al. (2020), der ein såg at reduksjon i total doseringa ikkje nødvendigvis har negativt innverknad på styrkeauken, så lenge ein har aukande intensitet i øvinga.

Skilnaden i talet på repetisjonar mellom dei to gruppene kan også ha vore med på å påverke deltakarane sin innsats i øvinga. Det kan tenkast at det har vore lettare å presse maks i alle repetisjonane for dei i lågdosegruppa, som visste at dei berre skulle gjennomføre 8 repetisjonar, kontra for dei i høgdosegruppa som visste at dei skulle gjennomføre 30 repetisjonar. Dersom ein i høgdosegruppa ikkje har gitt maksimalt i alle repetisjonane, kan det tenkast at belastninga som vart påført muskulaturen ikkje var større enn belastninga dei oppnådde av maksimal innsats med låg dosering av øvinga. Det kan vidare ha ført til belastninga frå øvinga ikkje var tilstrekkeleg til å oppnå den overbelastninga som måtte til for å auke den eksentriske knefleksjonsstyrken. Dette kan også sjåast i samsvar med funn i studien frå Pollard et al. (2019) som mellom anna samanlikna auken i eksentrisk knefleksjonsstyrke mellom grupper som trena Nordic hamstring med og utan ekstra vekt. Intervensjonsperioda i den studien varte i seks veker og doseringa tilsvarta den doseringa gruppa som trena med lågt volum hadde etter seks veker hos oss. Likevel oppnådde gruppa som gjennomførte Nordic hamstring med ekstra vekt hos Pollard et al. (2019) ei signifikant auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke på 81 N (18%). Gruppa som gjennomførte øvinga med kroppsvekt hadde ei ikkje signifikant auke på 67 N. Dersom ein ser dette opp mot våre resultat kan det tenkast å vere ei nedre grense for kva lengd av intervensjonen og dosering av Nordic hamstring som kan gi auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke. Det kan også sjå ut til at

ekstra vekt i øvingar er med å auke belastninga og dermed gjer det mogleg å auke den eksentriske knefleksjonsstyrken med færre repetisjonar.

5.1.2 Liten auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke og eksentrisk isokinetisk- og isometrisk dreiemoment

Sjølv om vi såg signifikant auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke i alle målingane på Nordbord, låg auken langt lågare hos oss enn i fleire tidlegare studiar. Ishøi et al. (2018) og Rey et al. (2017) har fylgt protokollen frå Mjølshes et al. (2004) og målt eksentrisk knefleksjonsstyrke på NordBord, eller ein prototype av apparatet. Dei hadde ein auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke på høvesvis 19% og 29%, noko som er ei langt høgare auke enn vi såg hos oss. Lacombe et al. (2019) og Presland et al. (2018) har som vist nytta noko ulike protokollar for intervensjonen, likevel ser ein at dei også hadde større auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke enn oss, med eit snitt på høvesvis 11% og 31% auke.

Gruppa som trena med høg dosering hos oss, fylgde protokollen i Mjølshes et al. (2004), men kutta dei to siste vekene. Når ein samanliknar auken i eksentrisk isokinetisk og isometrisk dreiemoment ser ein likevel at gruppa som trena med høg dosering hos oss ikkje hadde nokon auke, medan deltakarane hos Mjølshes et al. (2004) auka med 11% i eksentrisk isokinetisk 60°/s og 7% i isometrisk dreiemoment ved 30°, 60° og 90°. I tillegg til at auken hos deltakarane våre var lågare, hadde deltakarane våre eit lågare isometrisk dreiemoment i utgangspunktet (isometrisk dreiemoment 90° pre-test hos oss 63 Nm, Mjølshes 108 Nm). Studien frå Salci et al. (2013) er døme på ei av få studiar som er gjennomført på kvinner. Intervensjonen i denne studien har også fylgt protokollen frå Mjølshes et al. (2004). Auken i eksentrisk isokinetisk dreiemoment (10%) hos dei er på linje med det deltakarane hadde hos Mjølshes et al. (2004) og langt høgare enn endringane vi såg hos oss.

Det er to hovudforskjellar mellom studiane over og vår som kan ha hatt verknad på skilnaden mellom utfalla. Desse er at ein har fylgt ulike populasjonar og nytta ulik lengd på intervensjonsperioda. Deltakarane hos oss var kvinnelege fotballspelarar på toppnivå, medan deltakarane i dei andre studiane i all hovudsak var mannlege amatørar. Vi tilpassa intervensjonsperioda til laga sine sesongoppkøyringar og hadde difor ei intervensjonsperiode på 8 veker, medan mange av dei andre studiane hadde intervensjonsperiode på 10 veker. I studien frå Ishøi et al. (2018) vart det, grunna låg etterfølging av intervensjonen i tillegg nytta modifiserte intention-to-treat analyser, som kan ha hatt innverknad på resultatet. Hos Salci et

al. (2013) var deltakarane kvinne, men dei var amatørar som berre trena ein til tre gongar i veka. Dei hadde difor eit langt større potensial for å auke den eksentriske knefleksjonsstyrken enn deltakarane hos oss.

Det er også fleire moglege årsaker til at framgangen i vår studie ligg lågare enn i dei tidlegare studiane (Bourne et al., 2017; Ishøi et al., 2018; Lacomme et al., 2019; Mjølsnes et al., 2004; Presland et al., 2018; Rey et al., 2017; Salci et al., 2013). Ein av dei viktigaste faktor er truleg, som det er vist til over, skilnadane mellom deltakarane i studiane. Kvinnene i vår studie kan ikkje utan vidare samanliknast med menn. Kvinner og menn har ulike fysiologiske føresetnadar som kan vere med å påverke trening og effekten av trening. I mange av dei tidlegare studiane har deltakarane i tillegg vore amatørar, medan kvinnene i vår studie var toppidrettsutøvarar med god treningsbakgrunn. Det kan difor tenkast at deltakarane hos oss hadde eit lågare potensial for å kunne auke den eksentriske knefleksjonsstyrken (Raastad et al., 2010). Dette kan sjåast saman med at > 80% av deltakarane i vår studie hadde trena Nordic hamstring tidlegare og 32% av dei som var med i analysane hadde trena Nordic hamstring regelmessig den siste månaden før oppstart av studien. Det kan difor tenkast at dei alt hadde auka den eksentriske knefleksjonsstyrken før pre-testen og difor hadde eit lågare potensial for å auke styrken gjennom intervensjonsperioda.

Ein annan faktor er «concurrent training» som viser til at ein ofte ser lågare auke i styrke hos utøvarar som utfører mykje energikrevjande trening i tillegg til styrketreninga (Wilson et al., 2012). Deltakarane hos oss gjennomførte mykje hard fotballtrening i tillegg til Nordic hamstring treninga, fleire av dei gjekk også på toppidrettsgymnas med daglege treningar utan om fotballtreningane. Dei hadde difor ei forholdsvis stor belastning i tillegg til intervensjonen. Med ei slik treningsbelastning kan det vere utfordrande å få tilstrekkeleg restitusjon og ernæring til å ha optimalt utbytte av treninga. Dette står i kontrast til mange av dei andre studiar der deltakarane ikkje har drive med organisert trening eller vore amatørar med eit lågt treningsvolum. Det kan difor tenkjast at deltakarane i dei studiane har hatt eit langt større overskot til å kunne auke styrken enn det deltakarane hadde hos oss.

Ei annan årsak til den låge auken i eksentrisk knefleksjonsstyrke kan ligge i sjølve utføringa av Nordic hamstring øvinga. Øvinga er tenkt å vere supramaksimal og gi ei overbelastning som fører til auke i den eksentriske knefleksjonsstyrken. For å oppnå supramaksimal belastning valte vi å auke belastninga ved hjelp av ekstra fart framfor å tilføre ekstra vekt.

Øvinga var difor lett å gjennomføre på treningsfeltet og krevde ikkje noko ekstra utstyr. Progresjonen med ekstra fart skulle tilførast når spelaren kunne kontrollere dei siste 20° av rørsla. Det viste seg å vere få som meistra dette i løpet av intervensjonsperioda og difor var det få som utførte øvinga med ekstra fart. Resultata frå målingane på NordBord synte at spelarane auka kraftutviklinga med ekstra vekt og at auken i krafta var størst med 10 kg vekt vest. Denne tendensen var felles for alle deltakarane, også dei som ikkje klarte å kontrollere rørsla dei siste 20° av øvinga. Dersom ein ser dette saman med resultata til Pollard et al. (2019), kan det tenkast at styrkeauken hadde vore større dersom alle hadde trena med ekstra vekt gjennom heile prosjektet eller om krava for å tilføre progresjonen var lågare.

Det var også fleire individuelle forskjellar i utføring av øving; mange spelarar kontrollerte berre den fyrste delen av rørsla og det var berre nokon få som makta å kontrollerte dei siste 20°. Det var difor få som belasta muskulaturen gjennom heile rørslebana og svært få som var i stand til å bremse rørsla fram til full ekstensjon. Enkelte kontrollerte berre dei fyrste delane av rørsla før dei let seg falle mot bakken, noko som førte til svært lite belastning på hamstrings. Eksentrisk trening har vist å vere meir effektivt for å auke den eksentriske knefleksjonsstyrken enn konsentrisk trening (Mjølunes et al., 2004), men graden av ekstensjon i den eksentriske fasen vil spele inn på omfanget av belastninga. Større grad av ekstensjon gir større belastning på muskulaturen og kan dermed føre til større auke i eksentrisk styrke (Cuthbert et al., 2020). I tillegg til dette var det fleire spelarar som hadde utfordringar med å holde hofta ekstendert gjennom heile øvinga. Det å ikkje bremse rørsla eller å utføre øvinga med flektert hofte gir noko endra belastning på hamstrings; det kan difor tenkjast at deltakarane hos oss ikkje oppnådde den nødvendige belastninga til å auke den eksentriske knefleksjonsstyrken. Det at deltakarane hadde nokon individuelle forskjellar i utføringa av øvinga kan likevel vere positivt ved overføring til det daglege, ettersom det alltid vil vere nokon individuelle forskjellar i utføringa av den daglege treninga.

Ved å plassere treningsintervensjonen etter den felles fotballtreninga fekk ein også ei mest mogleg naturleg belastning som likna på den spelarane var vande til i det daglege. Denne plasseringa av intervensjonen kan vere positivt med tanke på skadeførebygging, ettersom skadar ofte oppstår i utmatta tilstand mot slutten av trening, kampar og turneringar (Ekstrand et al., 2011a, 2011b; Ekstrand et al., 2016; Kolstrup et al., 2016). Funn hos Lovell et al. (2014) tyder på at det å fyrst gjennomføre fotballtrening, for så å legge til Nordic hamstring gir større utmatting og belastning på muskulaturen og difor større treningseffekt. I tillegg har

ein sett i studien frå Lovell et al. (2016) at det å gjennomføre Nordic hamstring før vanleg trening kan gjere ein ekstra utsett for skade i den følgande treninga grunna utmatting og reduksjon i kraftutviklinga i hamstringa. Ein har også sett at det ikkje er skilnad i styrkeauken om ein gjennomfører Nordic hamstring før eller etter vanleg trening (Lovell et al., 2018). Dette er årsaker til at vi har plassert Nordic hamstring intervensjonen på slutten av den organiserte treninga; det kan tenkjast at denne plasseringa har vore med å redusere intensitet i øvinga fordi deltakarane då har vore slitne etter fotballtreninga. I dei tilfella der intervensjonen har vore gjennomført som eigentrening har ein unngått utfordringane knytt til denne utmattinga, men ein har samstundes møtt andre utfordringar knytt til gjennomføring av eigentrening. Desse utfordringane kan ha vore med å påverke kvaliteten på intervensjonen og redusert auken i den eksentriske knefleksjonsstyrken.

I studien frå Freeman et al. (2019) var styrkeauken hos dei som trena Nordic hamstring på 10%. Dette er noko lågare enn i fleire andre studiar på feltet, men framleis er noko høgare enn hos oss. Det kan vere fleire årsaker til at resultata i denne studien ligg noko nærare våre resultat enn resultata i fleire av dei andre studiane. Ei forklaring er at deltakargruppa i den studien var mykje likare deltakargruppa hos oss enn deltakarane i mange av dei andre studiane. Deltakarane hos Freeman et al. (2019) var, som hos oss, godt trena utøvarar som dreiv med organisert lagidrett på høgt nivå og dei dreiv med mykje energikrevjande idrett i tillegg til intervensjonen. Intervensjonen vart gjennomført etter vanleg trening. Fleire av deltakarane der hadde trena eksentrisk knefleksjonsstyrke før gjennomføring av studien og hadde difor eit lågare potensial for å auke den eksentriske knefleksjonsstyrken. Det er også nokon forskjellar mellom denne studien og vår studie som kan ha hatt innverknad på resultatet og gjort at dei har ei større auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke enn deltakarane våre. Studien til Freeman et al. (2019) vart gjennomført blant elevar på ein vidaregåande skule og i samband med vanleg undervisning, det var både gutar og jenter med i studien og intervensjonsperioda var kortare (2+4 veker). Etter som intervensjonen var ein del av den vanlege undervisninga kan det tenkast at oppmøtet var høgare. Det kan også tenkast at dette, i tillegg til at intervensjonsperioda var kortare og hadde berre 8 økter, førte til høgare intensitet i gjennomføringa av øvinga.

5.1.3 Tidsaspekt for utvikling av eksentrisk knefleksjonsstyrke

Målingane på NordBord syner at begge gruppene hadde størst auken i den eksentriske knefleksjonsstyrken mellom den 4. og 6. intervensjonsveka. Auken i styrken var låg frå pre-

testen til målingane i den 4. veka og frå målingane den i 6.veka og fram til post-testen. Ein har tidlegare sett at det tek tid før Nordic hamstring treninga gir effekt. I oversikta frå Cuthbert et al. (2020) er det inkludert studiar med intervensjonsperioder frå 4 til 10 veker, dei finn også at det er liten effekt i studiane som har vart frå 4 til 6 veker. Dei held vidare fram at intervensjonar bør vare i minst 6 veker og ha progresjon for å gi auke i den eksentriske knefleksjonsstyrken. Studien frå (Pollard et al., 2019) er ei anna studie som syner signifikant auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke etter 6 veker, men dei har i tillegg nytta ekstra vekt for auka belastning i Nordic hamstring treninga.

Tendensen til utflating i auken av eksentrisk knefleksjonsstyrke som ein ser etter målinga i 6. intervensjonsveke hos oss samsvarar til dels med tidlegare funn, der ein har sett at auken i eksentrisk knefleksjonsstyrke og auken i fasikkellengd ser ut til å nå eit tak etter 5 veker med eksentrisk trening (Lacome et al., 2019). Det at auken i den eksentriske knefleksjonsstyrken hos oss ser ut til å flate ut frå målingane i 6. veka og fram til post-testen kan ha samband med at alle spelarane på det eine laget vart sett i karantene den siste intervensjonsveka. Dei måtte difor vere i ro heime den siste veka før post-testen og enkelte kunne ikkje gjennomføre nokon av Nordic hamstringøktene den veka. Ei vanleg veke utan trening vil sannsynlegvis ikkje påverke styrken, men her var spelarane i karantene og hadde svært lågt aktivitetsnivå (enkelte var sjuke); det kan difor tenkjast at dette har påverka styrken til den enkelte. Etter som vi ikkje nytta kontrollgruppe i studien, kan ein ikkje vite korleis utviklinga av den eksentriske knefleksjonsstyrken hadde vore i denne perioden i ei tilsvarande gruppe med spelarar som ikkje gjennomførte Nordic hamstrings-intervensjonen. Ein annan interessant faktor er at treningsprotokollen ikkje har auke i talet på repetisjonar etter 5. veka. Det kan difor tenkast at muskulaturen har tilpassa seg den belastninga som har vorte tilført i den siste delen av intervensjonsperioda og at ein difor ikkje har oppnådd den overbelastninga som må til for å gi auke i styrken.

5.2 Etterfølging

Eit sekundært mål med denne studien var å sjå på forskjell i etterfølging av intervensjonen mellom dei som trena med høg dosering og dei som trena med låg dosering av Nordic hamstring. Resultata synte at den samla etterfølginga av intervensjonen var høg (85 %) og at det ikkje var nokon signifikant forskjell mellom gruppene. Den høge etterfølginga er i samsvar med andre studiar som har registrert etterfølging og hatt auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke som eit utfallsmål. Freeman et al. (2019), Mjølåsnes et al. (2004), Pollard et

al. (2019) og Presland et al. (2018) hadde høvesvis 99%, 96%, 97-99% og 99% etterfølging av intervensjonen. Eit felles trekk ved desse studiane og vår er tett oppfølging av deltakarane gjennom heile prosjektet; intervensjonen har vore gjennomført på ein stad og deltakarane har fått tett oppfølging og oppmuntring gjennom alle øktene.

Ein har også døme på studiar med klart lågare etterfølging enn oss; Lovell et al. (2014) og Ishøi et al. (2018) hadde til dømes etterfølging på høvesvis 41% og 60%. Noko av det som skil desse studiane frå vår er at dei var gjennomført blant amatørar. I studia frå Lovell et al. (2014) såg ein særleg låg etterfølging hos dei som trena Nordic hamstring i starten av økta. Hovudårsaka til dette var at deltakarane i studien tidvis kom seint på trening, grunna andre forpliktingar. Dersom nokon kom seint ønska både dei og trenaren at dei prioriterte å starte direkte med den ordinære fotballtreninga, framfor å gjennomføre intervensjonen.

Utgangspunktet for deltakarane i den studien var difor noko ulikt utgangspunktet i vår studie og ein kan rekne med at spelarar på toppnivå har eit noko meir stabilt og presist oppmøte på trening enn amatørar. Andre årsaker til å ikkje gjennomføre Nordic hamstring treninga i tidlegare studiar var at fellestreningar og kampar vart avlyst på kort varsel, grunna dårleg ver og at ein stod over trening, grunna DOMS (Lovell et al., 2014; van der Horst et al., 2015). Dette vart ikkje sett som utfordringar for gjennomføring av intervensjonen hos oss, medan skadar eller «kjenning» har vore ei årsak hos oss, som ikkje er har vore tilfelle hos dei. Dette kan ha samanheng med skilnaden i deltakargruppene, det kan tenkast at deltakarane hos oss såg noko meir langsiktig på konsekvensar av skade og difor var meir forsiktige med å trene ved skade enn amatørar ville ha vore. Ei anna mogleg årsak til at det er låg etterfølging av intervensjonen i studien til Lovell et al. (2014) kan vere at intervensjonen var forholdsvis omfattande. Intervensjonsperioda varte i 12 veker og inneheldt totalt 128 fleire repetisjonar av øvinga, enn dei som trena med høg dose hadde hos oss. Dersom ein ser til Bahr et al. (2015) sin studie som syner manglande implementering av øvinga blant topplag i Europa, kan det likevel tenkast at studiane med låg etterfølging av intervensjonen har dei mest realistiske resultatata med tanke på kva ein kan vente i det daglege.

Ei mogleg årsak til variasjonen i grad av etterfølging i dei ulike studiane er korleis etterfylginga har vore registrert og kven som er inkludert i analysane. I våre mål av etterfylging har vi ekskludert dei som trekte seg i fyrstedel av prosjektet, men inkludert alle som fullførte, også dei med etterfølging <67% og som var fråverande i siste del av prosjektperioden. Dette trass i at dei hadde låg deltaking. Dersom vi berre hadde inkludert

deltakarane som gjennomførte per -protokoll og er inkluderte i analysane ville graden av etterfølging som vist vore klart høgare. Det kan også vere skilnad i korleis ein har valt å registrere graden av etterfølging. Eit døme på ei studie som har målt etterfølginga ulikt frå oss er studien frå van der Horst et al. (2015). Denne er gjennomført blant mannelege amatørar og oppfølginga vart gjort gjennom kontakt med trenaren, på telefon, mail eller med oppmøte. Etterfølginga av intervensjonen i studien vart likevel rapportert å vere 91%. Det som er spesielt med denne registreringa er at det er gruppe etterfølginga som er oppgitt, ikkje den enkelte deltakaren si etterfølging. Det er altså laget som heilheit som har gjennomført 91% av øktene, men ein veit ingenting om kor mange av spelarane som har vore med på dei ulike øktene.

5.3 Korona

Ei stor utfordring for gjennomføring av dette prosjektet har vore den pågåande koronapandemi som har endra heile kvardagen i 2020 og 2021. Restriksjonar som følge av pandemien har ført til utfordringar med å gjennomføre testar, strukturere treningar og gitt utfordringar for gjennomføring av intervensjonen. Gjennom store delar av intervensjonsperioda var det stadige endringar i kamplanar, sesongstart, restriksjonar mot fellestrening og varierende treningstilhøve. Denne situasjonen har hatt stor verknad på spelarane sin kvardag og dei moglegheitene dei har hatt til å gjennomføre trening. Spelarane har måtta takla stadige endringar, uventa eigentreningsperioder og redusert tilgang til nødvendige treningsfasilitetar. Fleire av spelarane har vorte ekstra ramma av koronasituasjonen ved å verte sett i karantene grunna nærkontakt med koronasmitta. Mot slutten av intervensjonsperioda var det ein spelar på det eine laget som fekk påvist korona, dette førte vidare til at heile laget vart sett i karantene den siste veka av intervensjonen. Koronarestriksjonar førte også til at det same laget hadde forbod mot organisert trening i heile den 3. og delar den 4. intervensjonsveka. Det er sannsynleg at denne situasjonen har påverka spelarane sin motivasjon, progresjon og kvalitet på treninga generelt, samt etterfølginga og gjennomføringa av intervensjonen. Delar av desse utfordringane er det forsøkt å kontrollert for gjennom studien ved å gi individuell oppfølging til deltakarane i eigentreningsperiodane og personlege meldingar knytt til gjennomføring av intervensjonen. Ein veit likevel at kvaliteten på eigentrening og elektronisk oppfølging ikkje er det same som ved personleg oppmøte på fellestreningar. Dei mange utfordringane knytt til koronapandemien kan ha påverka resultat og ført til lågare framgang gjennom intervensjonsperioda enn ein hadde sett dersom studien var gjennomført under meir normale tilhøve.

5.4 Metode diskusjon

5.4.1 Utval

Dette er den fyrste studien som er gjennomført blant kvinnelege fotballspelarar på toppnivå. Utvalet bestod av 31 kvinnelege fotballspelarar frå to fotballag der spelarane frå begge lag var fordelt på to grupper, ei som trenar med høg dosering og ei som trenar med låg dosering. Gruppene var i utgangspunktet like og begge gruppene var sett saman av tilnærma like mange spelarar frå kvart lag. Ved å dele laga slik var ein mindre utsett for potensielle konfunderande faktorar knytt til ulikskapar i trening og belastning, ettersom ein kan vente at spelarar på same lag har liknande belastning gjennom intervensjonsperioda. Ei mogleg ulempe ved dele spelarane på same lag til ulike intervensjonsgrupper, er at spelarane frå den eine gruppa vil sjå på treninga som den andre gruppa gjennomfører og potensielt ønsker å gjennomføre den same treninga. Ein kan til dømes tenke at deltakarane i låg dose frykta å verte dårlegare trenar enn deltakarane i høg dose, og difor gjennomførte deira intervensjon i tillegg til eigen. Dette har vi forsøkt å kontrollere for ved at ein representant frå prosjektet har vore til stade på treningsfeltet og rettleia deltakarane gjennom Nordic hamstringintervensjonen.

Ei mogleg svakheit ved denne studien er at det har vore relativt få deltakar. Etter at alle som hadde låg etterfølging (<67%) eller ikkje kunne gjennomføre post-testane vart ekskluderte frå analysane var talet på deltakarar som vart tatt med i analysane noko lågare enn det opprinnelige talet på deltakar. Alt for stort fråfall undervegs i eit prosjekt kan føre til eksperimentdød eller vere uheldig for den indre validiteten, dersom til dømes alle som trenar med låg dosering slutta grunna manglande tru på intervensjonen. Stort fråfall frå ei gruppe kan vere eit problem trass i gruppeinndeling gjennom tilfeldig randomisering (Thomas et al., 2015). I byrjinga av intervensjonsperioden var det fleire hos oss som trekte seg frå gruppa som trenar med låg dosering, men denne skilnaden i fråfallet utjamna seg undervegs i prosjektet. Det var til slutt 15 frå lågdoseringsgruppa og 16 frå høgdoseringsgruppa som fullførte studien per -protokoll. Deltakarmengda i gruppa som trenar med høg dosering låg difor innanfor det som var estimert som naudsynt for god statistisk styrke, medan deltakarmengda i gruppa som trenar med låg dosering låg like under det som var estimert. Det er difor mogleg at type to feil har vore med på å skjule forskjellen mellom gruppene. Dette er likevel lite truleg, ut frå at vi har samanlikna deltakarane og såg at det ikkje var klare forskjellar mellom dei som droppa ut og dei som fullførte. Dersom ein ser deltakartala våre opp mot deltakartala i tidlegare studiar på feltet ser ein også at vi hadde fleire deltakarar i kvar av gruppene enn dei har hatt (Bourne et al., 2017; Freeman et al., 2019; Lacombe et al., 2019;

Mjølsnes et al., 2004; Pollard et al., 2019; Presland et al., 2018; Salci et al., 2013). Det er difor truleg at vi har hatt tilstrekkeleg med deltakarar til at ein kan stole på resultata.

5.4.2 Studiedesign og validitet

Studien er gjennomført som ei randomisert kontrollert studie. Dette er ei type eksperimentell studie som fell inn under kvantitative metode og inneber manipulasjon av ei behandling i forsøk på utarbeide årsaks- og verknadsrelasjonar (Thomas et al., 2015). Studiedesignet med tilfeldig randomisering og fokus på validitet er ein styrke for dette prosjektet. I utforminga av prosjektet vart det forsøkt å kontrollere for faktorar som kunne true den indre validiteten. Eit av dei viktigaste tiltaka for å sikte dette var tilfeldig randomisering av deltakarane til dei to intervensjonsgruppene (Thomas et al., 2015). Denne randomiseringa kunne ikkje kontrollere for ulikskapar i behandlinga i etterkant av fordelinga, men den kontrollerte for hendingar og tilstandar som skjedd før inndelinga. Placebo, blinding eller dobbel blinding er døme på andre måtar å kontrollere for truslar mot indre validitet (Thomas et al., 2015). Det var ikkje mogleg å nytte verken placebo og blinding av deltakarane i dette prosjektet ettersom både deltakarane og representanten på treningsfeltet var medvitne om kva trening som vart gjennomført. Ein viktig faktor i kvalitetssikringa var difor å blinde den som administrerte testinga av deltakarane, ved å nytte andre til å administrerte testane enn den som fylgde opp treninga på treningsfeltet. Den som administrerte testane vart slik blinda for gruppetilhøyrse. Blinding kan ha hatt fleire positive effektar, som å redusere faren for at testaren sine forventningar til spelaren sine prestasjonar verka inn på korleis han oppmuntra, opplevde eller skåra prestasjonen til spelaren. Eventuelle skilnadar i administratorane sin oppførsel og vurdering vart det til dels kontrollert for gjennom at det var dei same som administrerte testane i dei ulike målingane.

For å oppnå best mogleg kvalitet på denne studien valte ein å nytte testar med høg reliabilitet og validitet. Isokinetisk dynamometer er rekna som gullstandard for testing av eksentrisk isokinetisk og isometrisk dreiemoment og svikthopp på kraftplattform er gullstandard for spenst. NordBord har tidlegare vist god reliabilitet for testing av eksentrisk knefleksjonsstyrke på begge bein. Ein bør difor vente at vi gjennom testane våre faktisk målte det vi ønskte å måle og at resultata ville ha vore det same ved gjentatte målingar. For å sikre den ytre validiteten var det viktig ved val av deltakarar til studien at dei var godt trena fotballspelarar med liknande bakgrunn. Det var difor berre kvinnelag i 1. divisjon som vart invitert til studien og det vart kravd at alle spelarane måtte spele på klubben sitt fyrstelag, slik at dei kunne sjåast

som representantar for gjennomsnittet av kvinnelege fotballspelarar på toppnivå. Det er likevel variasjon blant spelarane i 1. divisjon, mellom anna i styrke og motivasjon for gjennomføring av Nordic hamstring. Det vil difor alltid vere nokon individuelle forskjellar i utføringa av øvinga sjølv om ein har forsøkt å standardisere intervensjonen, dette er nok ein grunn til at den tilfeldig randomiseringa har vore viktig for å sikre kvaliteten var studien.

Det ligg ein mogleg trussel mot validiteten av resultatata i denne studien i vurderinga av normalfordelinga av resultatata. Der vart det i hovudsak sett på skilnad mellom gjennomsnitt og median og fordelinga i histogram og q-q plott, dersom ein i tillegg hadde vurderte fordelinga ut frå Shapiro wilk, skewness og kurtosis, var det tendensar til nokon skeivfordelte resultat. Dette var tilfelle for resultatata på NordBord for gruppa som trena med låg dosering og i eksentrisk isokinetisk dreiemoment ved 60°/s og isometrisk dreiemoment ved 30° 60° og 90°. Det vart likevel valt å bruke parametriske testar i analysane, etter som det var små skilnadar mellom gjennomsnitt og median av resultatata og ein forholdsvis jamn fordeling i histogramma og q-q plotta og ein difor venta at dei parametriske testane er robuste nok til å takle dette. Vidare var det forholdsvis få deltakarar i studien, men dersom ein hadde hatt større utval frå den aktuelle befolkninga hadde ein venta at resultatata ville hatt ei klarare normalfordeling.

5.4.3 Metodiske vurderingar

Ei utfordring ved denne studien er at det ikkje er nytta ei kontrollgruppe som ikkje trena eksentrisk styrke. Ei årsak til at det ikkje vart nytta kontrollgruppe var at fleire tidlegare studiar har vist positiv effekt av Nordic hamstring i skadeførebygging og trening av eksentrisk knefleksjonsstyrke (Alonso-Fernandez et al., 2018; Bourne et al., 2017; Hasebe et al., 2020; Ishøi et al., 2018; Lacombe et al., 2019; Mjølunes et al., 2004; Petersen et al., 2011; Rey et al., 2017; Salci et al., 2013; van der Horst et al., 2015). Det hadde difor vore etisk feil å nekte nokon å gjennomføre eksentrisk trening. Utan kontrollgruppe veit ein ikkje korleis endringane den i eksentriske knefleksjonsstyrken hadde vore i det same tidsrommet hos ei tilsvarande kontrollgruppe, for spelarar som ikkje hadde trena Nordic hamstring. I tidlegare studiar som har samanlikna endringane i grupper som har trena eksentrisk styrketrening med grupper som ikkje har trena, har ein funne signifikant auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke i treningsgruppene og ingen endring i kontrollgruppene (Bourne et al., 2017; Ishøi et al., 2018; Lovell et al., 2014; Salci et al., 2013). Det er truleg at vi hadde fått liknande funn og at det difor hadde vore lite hensiktsmessig med ei kontrollgruppe i vår studie.

Ein stor styrke ved gjennomføringa av denne studien er den tette oppfølginga av laga og den høge etterfølginga av intervensjonen. For å sikre god gjennomføring og høg etterfølging var det ein representant for studien som fylgde kvart av laga gjennom heile intervensjonsperioda. Oppfølginga skjedde i all hovudsak gjennom fysisk oppmøte; der denne representanten var til stade på alle Nordic hamstring treningane å gav rettleiing, motiverte spelarane og registrerte gjennomføringa av øvinga.

Ein kan tenke at det er ei svakheit ved studien vår at intervensjonen er utført utan ekstra vekt. Ekstra vekt ville ha gitt auka belastning på muskulaturen og truleg gitt større auke i styrke etter færre repetisjonar (Pollard et al., 2019). Det å nytte ekstra vekt i øvinga er meir belastande for spelarane og kan potensielt føre til større utmatting. Dette kan verte set på som negativt for spelarane etter som dei ønska å vere tilstrekkeleg restituert og klar til vanleg fotballtrening i tillegg til intervensjonen gjennom heile intervensjonsperioden. Vi valte å tilføre ekstra belastning i form av ekstra fart i øvinga framfor ekstra vekt. Ein utfordring ved å nytte ekstra fart som progresjon er at ein ikkje vil har like god kontroll på omfanget av belastninga som ein har med ekstra vekt. Ein har eit konkret mål på belastninga dersom ein utfører øvinga med ei bestemt vekt, medan ein ikkje kan kontrollere tempoet spelaren legg til eller kvar i rørsla den vert lagt til. Positive sider ved å nytte ekstra fart er at øvinga ikkje vil krevje ekstra utstyr, den er lett å gjennomføre på treningsfeltet og den er enkel å bruke i det daglege.

Som vist over har den pågåande koronapandemien ført til fleire utfordringar i gjennomføringa av denne studien, desse følgene kan ha vore med å påverka resultata i studien og true den indre validiteten. Korona er ei hending som ikkje hadde direkte tilknytning til sjølve prosjektet, men følgene av den kan likevel ha hatt verknad på resultata (Thomas et al., 2015). Avlyste fellestreningar, eigentrening, ulik motivasjon og manglande fasilitetar til å gjennomføre eigentrening har hatt stor verknad på spelarane sin treningskvardag. Nokon har kanskje hatt gode føresetnadar for å trene tung styrke gjennom heile perioden, medan andre ikkje har hatt moglegheit til å trene tung styrketrening i det heile tatt. Dette kan ha hatt verknad på spelarane sine endringar i eksentriske knefleksjonsstyrken og på motivasjonen for trening. Vi kan på den andre sida sjå det at treningssentera har vore stengt grunna korona som ein fordel. Det var lagt opp til at deltakarane ikkje skulle trene Nordic hamstrings utover det som var føreskrive i protokollen, men vi la ingen føringar for å avgrense anna styrketrening. I etterkant av intervensjonen spurte vi kor mykje styrke deltakarane hadde trena utan om intervensjonen og

det viste seg at det ikkje var nokon forskjellar mellom gruppene. Det kan tenkast at dersom treningssentra har vore opne ville fleire ha trena tung styrketrening utanom intervensjonen, påverka resultata og kanskje hatt større auke i styrke gjennom intervensjonsperioda.

5.5 Praktisk implementering og vegen vidare

Sjølv om ein ikkje fant nokon forskjellar mellom å trene med høg eller låg dosering av Nordic hamstring for kvinnelege fotballspelarar, trengst det meir forskning ettersom det er svært lite forskning på kvinner. Det er eit særleg behov for meir forskning på effekten av trening blant kvinnelege toppidrettsutøvarar. Gjennom vidare forskning på kvinner kan ein nå ei djupare innsikt og opparbeide ein større populasjon og eit meir relevant samanlikningsgrunnlag for resultata. Vidare forskning på feltet vil kunne avdekke skilnadar mellom ulike metodar. Eit tema eg tenker det vil vere interessant sjå vidare på er om det er vere større auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke og skilnad mellom resultata av høg og låg dosering ved å auke belastninga gjennom intervensjonsperioden med ekstra vekt.

Det hadde også vore interessant å følge spelarane som har trena med høg eller låg dosering av Nordic hamstring over lenger tid og registrert førekomsten av hamstringsstrekk hos dei. Dette for å sjå om ulikskapane i doseringa kan ha tyding for skadeførekomsten, trass i at det ikkje gav ulik effekt på den eksentriske knefleksjonsstyrken. Denne studien vart gjennomført under ein verdsomspennande pandemi, som skapte mykje usikkerheit og endringar i kvardagen. Ein kan ikkje vite korleis dette verka inn på resultata, det vil difor vere interessant å gjennomføre meir forskning på feltet for å avdekke effekten blant kvinlege fotballspelarar på toppnivå under meir stabile tilhøve. Dette kan vere særleg relevant med tanke på at auken i eksentrisk knefleksjonsstyrke og eksentrisk og isometrisk dreiemoment låg langt lågare hos oss enn i fleire tidlegare studiar på feltet.

Resultata frå denne studien kan også opne for moglegheiter for endringar av praksis for gjennomføring av styrketrening og skadeførebyggandetrening. Når det ikkje er nokon forskjell i effekten av å gjennomføre eit treningsprogram og eit med om lag fire gangar så mange repetisjonar, kan det kanskje vere mogleg å utarbeide kortare treningsprogram for styrketrening og skadeførebygging, som likevel gir ønska effekt. Ved å kunne nytte treningsprogram med færre repetisjonar vil ein kunne frigir meir tid som kan nyttast til anna idrettsspesifikk trening. Det kan tenkjast at ein gjennom å tilby kortare treningsprogram for skadeførebyggande trening vil auke utøvarar, trenarar og støtteapparat sin motivasjon for å

gjennomføre denne typen trening og få høgare grad av etterfølging til desse treningsprogramma. På sikt kan dette også tenkast å verke positivt på spelarane sine prestasjonar på fotballbana, ettersom ein ved høg etterfølging av gode skadeførebyggande program mister mindre tid til skade og rehabilitering og frigir meir tid til fotballspesifikk trening.

6. Konklusjon

Kvinnelege fotballspelarar på høgt nivå synt signifikant auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke etter å ha gjennomført åtte veker lange treningsintervensjonar med enten høg eller låg dosering av Nordic hamstring. Det var ingen forskjell mellom auken i eksentrisk knefleksjonsstyrke mellom dei som hadde trena med høg dosering og dei som hadde trena med låg dosering av øvinga. Etterfølginga av intervensjonen var høg for begge gruppene gjennom heile intervensjonen. Det var heller ingen signifikant skilnad i graden av gjennomføring av Nordic hamstring mellom deltakarane i høgdoseringsgruppa og lågdoseringsgruppa. Ein kunne difor ikkje forkaste hypotesen om at det ikkje var skilnad i auken av eksentrisk knefleksjonsstyrke av å trene åtte veker med enten høg eller låg dosering av øvinga Nordic hamstring.

Kjelder

- Al Attar, W. S. A., Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E., & Sanders, R. H. (2017). Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 47(5), 907-916. doi:10.1007/s40279-016-0638-2
- Alonso-Fernandez, D., Docampo-Blanco, P., & Martinez-Fernandez, J. (2018). Changes in muscle architecture of biceps femoris induced by eccentric strength training with nordic hamstring exercise. *Scand J Med Sci Sports*, 28(1), 88-94. doi:10.1111/sms.12877
- Andersson, H. A., Randers, M. B., Møller, A. H., Krstrup, P., & Mohr, M. (2010). Elite female soccer players perform more high-intensity running when playing in international games compared with domestic league games. *J Strength Cond Res*, 24(4), 912-919. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d09f21
- APA-stil, R. f. n. (2021). Norsk APA referansestil. Retrieved from <https://www.unit.no/tjenester/norsk-apa-referansestil>. from UNIT <https://www.unit.no/tjenester/norsk-apa-referansestil>
- Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2008). Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scand J Med Sci Sports*, 18(1), 40-48. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00634.x
- Arundale, A. J. H., Silvers-Granelli, H. J., Marmon, A., Zarzycki, R., Dix, C., & Snyder-Mackler, L. (2018). Changes in biomechanical knee injury risk factors across two collegiate soccer seasons using the 11+ prevention program. *Scand J Med Sci Sports*, 28(12), 2592-2603. doi:10.1111/sms.13278
- Askling, C. M., Tengvar, M., & Thorstensson, A. (2013). Acute hamstring injuries in Swedish elite football: a prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med*, 47(15), 953-959. doi:10.1136/bjsports-2013-092165
- Bahr, R., Clarsen, B., & Ekstrand, J. (2018). Why we should focus on the burden of injuries and illnesses, not just their incidence. *British Journal of Sports Medicine*, 52(16), 1018-1021. doi:10.1136/bjsports-2017-098160
- Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries--a methodological approach. *Br J Sports Med*, 37(5), 384-392. doi:10.1136/bjism.37.5.384
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324-329. doi:10.1136/bjism.2005.018341
- Bahr, R., McCrory, P., LaPrade, R. F., Meeuwisse, W., & Engebretsen, L. (2014). *Idrettsskader-diagnostikk og behandling*. Bergen: Fagbokforlaget
- Bahr, R., Thorborg, K., & Ekstrand, J. (2015). Evidence-based hamstring injury prevention is not adopted by the majority of Champions League or Norwegian Premier League football teams: the Nordic Hamstring survey. *Br J Sports Med*, 49(22), 1466-1471. doi:10.1136/bjsports-2015-094826
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci*, 24(7), 665-674. doi:10.1080/02640410500482529
- Bengtsson, H., Ekstrand, J., & Hägglund, M. (2013). Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med*, 47(12), 743-747. doi:10.1136/bjsports-2013-092383

- Blokland, D., Thijs, K. M., Backx, F. J., Goedhart, E. A., & Huisstede, B. M. (2017). No Effect of Generalized Joint Hypermobility on Injury Risk in Elite Female Soccer Players: A Prospective Cohort Study. *Am J Sports Med*, *45*(2), 286-293. doi:10.1177/0363546516676051
- Bourne, M. N., Duhig, S. J., Timmins, R. G., Williams, M. D., Opar, D. A., Al Najjar, A., . . . Shield, A. J. (2017). Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: implications for injury prevention. *Br J Sports Med*, *51*(5), 469-477. doi:10.1136/bjsports-2016-096130
- Bradley, P. S., Dellal, A., Mohr, M., Castellano, J., & Wilkie, A. (2014). Gender differences in match performance characteristics of soccer players competing in the UEFA Champions League. *Hum Mov Sci*, *33*, 159-171. doi:10.1016/j.humov.2013.07.024
- Braut, G. S., & Hem, E. (2020, 29.10.2020). compliance. Retrieved from <https://sml.snl.no/compliance>
- Chumanov, E. S., Heiderscheit, B. C., & Thelen, D. G. (2011). Hamstring musculotendon dynamics during stance and swing phases of high-speed running. *Med Sci Sports Exerc*, *43*(3), 525-532. doi:10.1249/MSS.0b013e3181f23fe8
- Clark, R., Bryant, A., Culgan, J.-P., & Hartley, B. (2005). The effects of eccentric hamstring strength training on dynamic jumping performance and isokinetic strength parameters: A pilot study on the implications for the prevention of hamstring injuries. *Physical Therapy in Sport - PHYS THER SPORT*, *6*. doi:10.1016/j.ptsp.2005.02.003
- Claudino, J. G., Cardoso Filho, C. A., Bittencourt, N. F. N., Gonçalves, L. G., Couto, C. R., Quintão, R. C., . . . Serrão, J. C. (2021). Eccentric Strength Assessment of Hamstring Muscles with New Technologies: a Systematic Review of Current Methods and Clinical Implications. *Sports Med Open*, *7*(1), 10. doi:10.1186/s40798-021-00298-7
- Cuchna, J. W., Welsch, L., Meier, T., Regelski, C. L., & Lunen, B. V. (2017). The Effectiveness of Nordic Hamstring Exercises in Reducing Hamstring Injuries in Competitive Soccer Players: A Critically Appraised Topic. *22*(3), 12. doi:10.1123/ijatt.2015-0103
- Cuthbert, M., Ripley, N., McMahon, J. J., Evans, M., Haff, G. G., & Comfort, P. (2020). The Effect of Nordic Hamstring Exercise Intervention Volume on Eccentric Strength and Muscle Architecture Adaptations: A Systematic Review and Meta-analyses. *Sports Med*, *50*(1), 83-99. doi:10.1007/s40279-019-01178-7
- Datson, N., Drust, B., Weston, M., Jarman, I. H., Lisboa, P. J., & Gregson, W. (2017). Match Physical Performance of Elite Female Soccer Players During International Competition. *J Strength Cond Res*, *31*(9), 2379-2387. doi:10.1519/jsc.0000000000001575
- Datson, N., Hulton, A., Andersson, H., Lewis, T., Weston, M., Drust, B., & Gregson, W. (2014). Applied physiology of female soccer: an update. *Sports Med*, *44*(9), 1225-1240. doi:10.1007/s40279-014-0199-1
- Dvorak, J., & Kirkendall, D. T. (2005). *International football and sports medicine: caring for the soccer athlete worldwide* (J. Dvorak Ed. 1 ed. Vol. 1). Rosemont IL: the American Orthopaedic Society for Sports Medicine.
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011a). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med*, *39*(6), 1226-1232. doi:10.1177/0363546510395879
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011b). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med*, *45*(7), 553-558. doi:10.1136/bjism.2009.060582
- Ekstrand, J., Spreco, A., Bengtsson, H., & Bahr, R. (2021). Injury rates decreased in men's professional football: an 18-year prospective cohort study of almost 12 000 injuries

- sustained during 1.8 million hours of play. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2020-103159. doi:10.1136/bjsports-2020-103159
- Ekstrand, J., Waldén, M., & Hägglund, M. (2016). Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *Br J Sports Med*, 50(12), 731-737. doi:10.1136/bjsports-2015-095359
- Emmonds, S., Nicholson, G., Begg, C., Jones, B., & Bissas, A. (2019). Importance of Physical Qualities for Speed and Change of Direction Ability in Elite Female Soccer Players. *J Strength Cond Res*, 33(6), 1669-1677. doi:10.1519/jsc.0000000000002114
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *J Sports Sci*, 30(7), 625-631. doi:10.1080/02640414.2012.665940
- Forskning, A. f., & Bibliotek, o. (2018, 01.09.2018). Retningslinjer for søknad til etisk komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker ved Norges idrettshøgskole. Versjon06. Retrieved from <https://www.nih.no/globalassets/dokumenter/afb/kvalitetssystem-for-forskning/etisk-komite/retningslinjer-etisk-komite-v06.pdf>
- Freckleton, G., & Pizzari, T. (2013). Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 47(6), 351-358. doi:10.1136/bjsports-2011-090664
- Freeman, B. W., Young, W. B., Talpey, S. W., Smyth, A. M., Pane, C. L., & Carlon, T. A. (2019). The effects of sprint training and the Nordic hamstring exercise on eccentric hamstring strength and sprint performance in adolescent athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 59(7), 1119-1125. doi:10.23736/s0022-4707.18.08703-0
- Goldblatt, D. (2020). *The Age of Football Soccer and the 21st Century*: WW Norton & Co.
- Grygorowicz, M., Bialecka, M., Jurga, P., Piontek, T., Jakubowska, H., & Kotwicki, T. (2019). Thirty Percent of Female Footballers Terminate Their Careers Due to Injury – A Retrospective Study Among Former Polish Players. *Journal of sport rehabilitation*, 28, 109-114. doi:10.1123/jsr.2017-0190
- Hasebe, Y., Akasaka, K., Otsudo, T., Tachibana, Y., Hall, T., & Yamamoto, M. (2020). Effects of Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injuries in High School Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Med*, 41(3), 154-160. doi:10.1055/a-1034-7854
- Hägglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2009). Injuries among male and female elite football players. *Scand J Med Sci Sports*, 19(6), 819-827. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00861.x
- Hägglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H., & Ekstrand, J. (2013). Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med*, 47(12), 738-742. doi:10.1136/bjsports-2013-092215
- Iga, J., Fruer, C. S., Deighan, M., Croix, M. D., & James, D. V. (2012). 'Nordic' hamstrings exercise - engagement characteristics and training responses. *Int J Sports Med*, 33(12), 1000-1004. doi:10.1055/s-0032-1304591
- Ishøi, L., Hölmich, P., Aagaard, P., Thorborg, K., Bandholm, T., & Serner, A. (2018). Effects of the Nordic Hamstring exercise on sprint capacity in male football players: a randomized controlled trial. *J Sports Sci*, 36(14), 1663-1672. doi:10.1080/02640414.2017.1409609
- Junge, A., Engebretsen, L., Mountjoy, M. L., Alonso, J. M., Renström, P. A. F. H., Aubry, M. J., & Dvorak, J. (2009). Sports Injuries During the Summer Olympic Games 2008.

- The American journal of sports medicine*, 37(11), 2165-2172.
doi:10.1177/0363546509339357
- Kolstrup, L., Koopmann, K., Nygaard, U., Nygaard, R. H., & Agger, P. (2016). Injuries during football tournaments in 45,000 children and adolescents. *European Journal of Sport Science*, 16, 1-9. doi:10.1080/17461391.2016.1205145
- Lacome, M., Avrillon, S., Cholley, Y., Simpson, B., Guilhem, G., & Buchheit, M. (2019). Hamstring Eccentric Strengthening Program: Does Training Volume Matter? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15. doi:10.1123/ijsp.2018-0947
- Larruskain, J., Lekue, J. A., Diaz, N., Odriozola, A., & Gil, S. M. (2018). A comparison of injuries in elite male and female football players: A five-season prospective study. *Scand J Med Sci Sports*, 28(1), 237-245. doi:10.1111/sms.12860
- Lovell, R., Knox, M., Weston, M., Siegler, J. C., Brennan, S., & Marshall, P. W. M. (2018). Hamstring injury prevention in soccer: Before or after training? *Scand J Med Sci Sports*, 28(2), 658-666. doi:10.1111/sms.12925
- Lovell, R., Siegler, J., & Marshall, P. (2014). Hamstring Injury Prevention In Soccer: Before Or After Training? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46, 922-923. doi:10.1249/01.mss.0000496269.97794.2f
- Lovell, R., Siegler, J. C., Knox, M., Brennan, S., & Marshall, P. W. (2016). Acute neuromuscular and performance responses to Nordic hamstring exercises completed before or after football training. *J Sports Sci*, 34(24), 2286-2294. doi:10.1080/02640414.2016.1191661
- Manson, S. A., Brughelli, M., & Harris, N. K. (2014). Physiological characteristics of international female soccer players. *J Strength Cond Res*, 28(2), 308-318. doi:10.1519/JSC.0b013e31829b56b1
- Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3), 166-170. Retrieved from https://journals.lww.com/cjsportsmed/Fulltext/1994/07000/Assessing_Causation_in_Sport_Injury__A.4.aspx
- Mjølsnes, R., Arnason, A., Østhagen, T., Raastad, T., & Bahr, R. (2004). A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 14(5), 311-317. doi:10.1046/j.1600-0838.2003.367.x
- Ness, B. M., Zimney, K., & Schweinle, W. E. (2017). Analysis of Gauntlet Test Performance and Injury Risk in Intercollegiate Division I Female Soccer (Football) Players: A Retrospective Study. *J Sport Rehabil*, 26(6), 536-543. doi:10.1123/jsr.2016-0097
- NFF. (2019a). *Norges fotballforbund årsrapport 2019*. Retrieved from <https://idrettsforbundet.sharepoint.com/sites/NFFverktoykasse/Delte%20dokumenter/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2FNFFverktoykasse%2FDelte%20dokumenter%2Fforbundstinget%2FA%CC%8Arssrapport%5F2019%2Epdf&parent=%2Fsites%2FNFFverktoykasse%2FDelte%20dokumenter%2Fforbundstinget&p=true&originalPath=aHR0cHM6Ly9pZHZHJldHRzM9yYnVuZGV0LnNoYXJlcG9pbmQuY29tLzpiOi9zL05GRnZlcm0b3lrYXNzZS9FYjI3MUplVIN3NUJrcjJQTEhBQ2QxSUJndTJKVzVFBhZXZEREbkFkeGlEd2xnP3J0aW1lPVFZa1dJQkZhMkVn>
- NFF. (2019b). Slik spilles 1. divisjon kvinner 2020. Retrieved from <https://www.fotball.no/tema/nff-nyheter/2019/slik-spilles-1.-divisjon-kvinner/>
- NFF. (2019c). Strategiplan 2020-2023. Retrieved from <https://www.fotball.no/strategi#173324>
- Observatory, C. F. (2014). FIFA Women's Football Survey 2014. Retrieved from <https://resources.fifa.com/image/upload/fifa-women-s-football-survey->

- 2522649.pdf?cloudid=emtgxvp0ibnebltvi3b. from Fédération Internationale de Football Association, CIES Football Observatory
<https://resources.fifa.com/image/upload/fifa-women-s-football-survey-2522649.pdf?cloudid=emtgxvp0ibnebltvi3b>
- Opar, D. A., Piatkowski, T., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2013). A novel device using the Nordic hamstring exercise to assess eccentric knee flexor strength: a reliability and retrospective injury study. *J Orthop Sports Phys Ther*, 43(9), 636-640. doi:10.2519/jospt.2013.4837
- Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2012). Hamstring strain injuries: factors that lead to injury and re-injury. *Sports Med*, 42(3), 209-226. doi:10.2165/11594800-000000000-00000
- Orchard, J. W., Meeuwisse, W., Derman, W., Hägglund, M., Soligard, T., Schwelnus, M., & Bahr, R. (2020). Sport Medicine Diagnostic Coding System (SMDCS) and the Orchard Sports Injury and Illness Classification System (OSIICS): revised 2020 consensus versions. *British Journal of Sports Medicine*, 54(7), 397-401. doi:10.1136/bjsports-2019-101921
- Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, 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*, 39, 2296-2303. doi:10.1177/0363546511419277
- Pollard, C. W., Opar, D. A., Williams, M. D., Bourne, M. N., & Timmins, R. G. (2019). Razor hamstring curl and Nordic hamstring exercise architectural adaptations: Impact of exercise selection and intensity. *Scand J Med Sci Sports*, 29(5), 706-715. doi:10.1111/sms.13381
- Presland, J. D., Timmins, R. G., Bourne, M. N., Williams, M. D., & Opar, D. A. (2018). The effect of Nordic hamstring exercise training volume on biceps femoris long head architectural adaptation. *Scand J Med Sci Sports*, 28(7), 1775-1783. doi:10.1111/sms.13085
- Rey, E., Paz-Domínguez, Á., Porcel-Almendral, D., Paredes-Hernández, V., Barcala-Furelos, R., & Abelairas-Gómez, C. (2017). Effects of a 10-Week Nordic Hamstring Exercise and Russian Belt Training on Posterior Lower-Limb Muscle Strength in Elite Junior Soccer Players. *J Strength Cond Res*, 31(5), 1198-1205. doi:10.1519/jsc.0000000000001579
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R., & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening i teori og praksis* (Vol. 1). Oslo: Gyldendal undervisning.
- Salci, Y., Yildirim, A., Celik, O., Ak, E., Koçak, S., & Korkusuz, F. (2013). The effects of eccentric hamstring training on lower extremity strength and landing kinetics in recreational female athletes. *Isokinetics and exercise science*, 21, 11-18. doi:10.3233/IES-2012-0466
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V., & Haug, E. (2014). *Menneskets fysiologi*: Gyldendal akademisk.
- Schuenke, M., Schulte, E., & Schumacher, U. (2006). *THIEME Atlas og Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System* (C. E. Schultz Ed. 1 ed. Vol. 1). New York: Thieme.
- Seif Barghi, T., & Hassanmirzaei, B. (2019). Young Female Football Players, Research and Intervention. *Asian Journal of Sports Medicine, In Press*. doi:10.5812/asjms.86287
- Siddle, J., Greig, M., Weaver, K., Page, R. M., Harper, D., & Brogden, C. M. (2019). Acute adaptations and subsequent preservation of strength and speed measures following a Nordic hamstring curl intervention: a randomised controlled trial. *J Sports Sci*, 37(8), 911-920. doi:10.1080/02640414.2018.1535786

- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2015). *Research methods in physical activity* (7 ed.). Champaign, IL Human Kinetics.
- UEFA. (2017). Women's football across the national associations 2017. Retrieved from https://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/OfficialDocument/uefaorg/Women'sfootball/02/51/60/57/2516057_DOWNLOAD.pdf. from Union of European Football Associations
https://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/OfficialDocument/uefaorg/Women'sfootball/02/51/60/57/2516057_DOWNLOAD.pdf
- van der Horst, N., Smits, D. W., Petersen, J., Goedhart, E. A., & Backx, F. J. (2015). The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 43(6), 1316-1323. doi:10.1177/0363546515574057
- van Dyk, N., Behan, F. P., & Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *Br J Sports Med*, 53(21), 1362-1370. doi:10.1136/bjsports-2018-100045
- Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M., Loenneke, J. P., & Anderson, J. C. (2012). Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *J Strength Cond Res*, 26(8), 2293-2307. doi:10.1519/JSC.0b013e31823a3e2d
- Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med*, 38(1), 36-41. doi:10.1136/bjism.2002.002352
- Yu, B., Queen, R. M., Abbey, A. N., Liu, Y., Moorman, C. T., & Garrett, W. E. (2008). Hamstring muscle kinematics and activation during overground sprinting. *J Biomech*, 41(15), 3121-3126. doi:10.1016/j.jbiomech.2008.09.005

Tabelloversikt

Tabell 1 Effekt av Nordic hamstring treningsprogram for førebygging av hamstringstrekk.	29
Tabell 2 Effekt av Nordic hamstring treningsprogram for auke i eksentrisk knefleksjonsstyrke	31
Tabell 3 Plan med tidspunkt for dei ulike testane	42
Tabell 4 Skildring av treningsvolum gjennom studien for dei to intervensjonsgruppene.	45
Tabell 5 Skildring av progresjonen for gruppene med tilføring av fart.....	45
Tabell 6 Karakteristikkar av deltakarar som fullførte pre- og post-testane samt hadde >67% etterfølging, verdiane er oppgitt som gjennomsnitt og standardavvik.	49
Tabell 7 Skilnad i eksentrisk knefleksjonsstyrke mellom gruppa som har trena med høg og låg dosering ved pre-test og post-test med signifikansnivå og konfidensintervall.	52

Figuroversikt

- Figur 1** Kvantitativ risikomatrix fra UEFA Champions League som viser tilhøva mellom omfang og førekomst av dei vanlegaste skadane i fotballspelarar. Alvorsgrad er vist i dagar utan trening og konkurrans og førekomst i skade per 1000 disponerings time..... 16
- Figur 2** Multifaktorell modell for skaderisiko. Figur henta frå: Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport, av Bahr og Krosshaug, 2005, Br J Sports Med. S. 1. Copyright 2005, British Journal of Sports Medicine. Gjengjeve med løyve..... 22
- Figur 3** Samansett modell for illustrering av risikofaktorar for hamstringstrekk. Modifisert frå Meeuwisse (1994)..... 26
- Figur 4** Startposisjon for øvinga Nordic hamstring. Ein står bak og fikserer. Spelaren forsøker å aktivere hamstring for å bremse rørsla framover. 27
- Figur 5** Endepunkt i øvinga Nordic hamstring. Spelaren nyttar så armane til å skyve seg tilbake til startposisjon. 27
- Figur 6** Flytskjema med oversikt over rekruttering av deltakara til prosjektet, med inviterte lag og deltakarar og oversikt over fråfall undervegs..... 41
- Figur 7** Gjennomsnittleg endring i eksentrisk knefleksjonsstyrke frå pre- til post-testing for gruppene som har trena med høg og låg dosering av Nordic hamstring, samt gjennomsnittskraft $\pm 95\%$ konfidensintervall ved pre- og post-test (søyler), den enkelte si utvikling (grå linje)..... 51
- Figur 8** Gjennomsnittleg utvikling av eksentrisk knefleksjonsstyrke gjennom intervensjonsperioda ut frå målingar gjort med eigen kroppsvekt på NordBord, fordelt på treningsgruppe (høg firkant, låg trekant) med error bars som viser standard feil for målingane. 53
- Figur 9** Gjennomsnittleg endring frå pre- til post-test i isometrisk dreiemoment ved 30° for høg og låg dosering, samt gjennomsnittskraft ved pre- og post-testen (søyler), den enkelte si utvikling (grå linjer) og error bars 95% konfidensintervall. 54
- Figur 10** Gjennomsnittleg endring pre- til post-test i eksentrisk isokinetisk dreiemoment ved $60^\circ/s$ for høg og låg dosering, samt gjennomsnittskraft ved pre- og post-testen (søyler), den enkelte si utvikling (grå linjer) og error bars 95% konfidensintervall. 54
- Figur 12** Gjennomsnittleg endring frå pre- til post-test i isometrisk dreiemoment ved 90° for høg og låg dosering, samt gjennomsnittskraft ved pre- og post-testen (søyler), den enkelte si utvikling (grå linjer), error bars 95% konfidensintervall og $*p < 0,05$ 55
- Figur 11** Gjennomsnittleg endring frå pre- til post-testing i isometrisk dreiemoment ved 60° for høg og låg dosering, samt gjennomsnittskraft ved pre- og post- testen (søyler), den enkelte si utvikling (grå linjer), error bars 95% konfidensintervall og $*p < 0,05$ 55

Figur 13 Gjennomsnittleg registrert DOMS gjennom heile intervensjonsperioden fordelt på gruppe med høg (firkant) eller låg (trekant), dosering og standardavvik for spreinga (error bars). (0=ingen, 1-3=låg, 4-6=moderat, 7-9=alvorleg, 10=verst tenkeleg).....56

Forkortingar

NIH	Norges Idrettshøgskole
NFF	Norges fotballforbund
FIFA	Fédération Internationale de Football Association er ei samling av 211 nasjonale fotballforbund.
UEFA	Union of European Football Associations er det europeiske fotballforbundet.
DOMS	Delayed onset muscle soreness, støl.
CMJ	Svikthopp
NSD	Norsk senter for forskingsdata
ACL	Fremre korsband
NH	Nordic hamstring,
BFLH	Biceps femoris sit lange hovud
SD	Standard avvik
NRS	Numeric rating scale
Nm	Newton meter
N	Newton

Vedlegg

Vedlegg 1 – Samtykke skjema

Vedlegg 2 – Spørjeskjema pre-test

Vedlegg 3 – Spørjeskjema post-test

Vedlegg 4 – DOMS registrering

Vedlegg 5 – Endringsmelding NIHs etiske komité

Vedlegg 6 – Godkjenning NSD

Vedlegg 1

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Effekten av ulike protokoller med Nordic Hamstring på styrke og muskelvekst hos kvinnelige fotballspillere – en randomisert kontrollert studie»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke ulike måter å gjennomføre Nordic Hamstring program på hos kvinnelige fotballspillere og finne ut hvilken måte som er mest effektiv i å øke hamstringsstyrke. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Hamstringskader er svært vanlig i fotball, og når du først har fått en hamstringsskade øker risikoen for å få en ny. Fravær i forbindelse med skade vil være negativt for lag og spiller, både når det gjelder utvikling og prestasjon. Tidligere studier har vist at et treningsprogram med Nordic Hamstring i forbindelse med fotballtreninger kan øke styrke i hamstring og redusere risikoen for hamstringskader hos menn, men ingen slike studier er gjort på kvinner. Hensikten med studien er å undersøke ulike måter å gjennomføre Nordic Hamstring program på hos kvinnelige fotballspillere og finne ut hvilken måte som er mest effektiv i å øke hamstringsstyrke. Vi ønsker å sammenligne fremgangen i styrke mellom de som trener med høyt eller lavt treningsvolum, og mellom de som trener øvelsen med sakte bevegelser eller med tilført fart. Vi vil også observere tidsforløpet på hvordan styrken i hamstring utvikler seg gjennom intervensjonen.

Prosjektet er del av et doktorgradsprosjekt ved Norges Idrettshøgskole/Senter for idrettsskadeforskning og involverer flere etablerte forskere og medisinerer innen fotball. Senter for idrettsskadeforskning sin hovedmålsetting er å forebygge skader i norsk idrett, med spesiell satsning på håndball, fotball, ski og snowboard. Anonymiserte resultater fra studien vil bli presentert på nasjonale og internasjonale konferanser, og muligens brukt i undervisningsformål og trenerutdanning.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges Idrettshøgskole (NIH) og Senter for Idrettsskadeforskning er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi kontakter deg med denne forespørselen fordi ditt lag har sagt seg villig til å delta i prosjektet. Vi ønsker å kartlegge kvinnelige fotballspillere på høyt nivå, derfor får du som spiller på lag XXX forespørselen om å delta. Spillerne på tre lag som spiller i samme divisjon og holder til i Oslo-regionen vil få forespørsel om å delta i prosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Du vil trene som normalt med ditt lag, og styrkeøvelsen Nordic Hamstring vil bli gjennomført på slutten av treningene. Hvilket treningsvolum og progresjon du skal gjøre kommer an på hvilken gruppe du får utdelt. Treningen tar ca. 10 minutter og gjennomføres 1-3 ganger i uken. Prosjektet vil starte i sesongoppkjøringen. Treningsintervensjonen varer i 10 uker, i tillegg vil testing bli gjennomført uken før og uken etter treningsintervensjonen.

Hvis du velger å delta i prosjektet;

- Trener du et Nordic Hamstring program som du får utdelt av oss på slutten av fotballtrening 1-3 ganger i uken. Treningen tar ca. 10 minutter og styres av en person tilknyttet prosjektet fra NIH.
- Blir du testet før og etter treningsintervensjonen. Testingen gjennomføres på NIH, tar 1-2 timer og testbatteriet består av testing av styrke, hurtighet, spenst.
- Styrke i Nordic Hamstring øvelsen vil også bli testet tre ganger (etter 4, 6 og 8 uker av programmet) på treningsfeltet til laget ditt i forbindelse med fotballtrening. Denne testingen tar ca. 5 minutter.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg eller ditt lag hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler

opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Alle som får innsyn i dine data vil ha taushetsplikt. De som deltar i prosjektgruppen og som vil ha tilgang til dine data er stipendiat Roar Amundsen, prosjektleder Roald Bahr, samt Thor Einar Gjerstad Andersen, Merete Møller, Solveig Thorarinsdottir og Morten Wang Fagerland. I tillegg vil du og din trener, og eventuelt andre personer i din klubb som får ditt samtykke, kunne få innsyn i dine data.
- All data vil i etterkant av prosjektet anonymiseres ved at all gjenkjennende informasjon om deg som f. eks. navn, alder, o.l. vil slettes. Dataene vil bli behandlet konfidensielt. Navnet og kontaktopplysningene dine vil erstattes med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data, og datamaterialet vil lagres på forskningsserver.

Alle resultater som omtales i publikasjonene etter prosjektet vil være anonymiserte og det vil ikke være mulig å gjenkjenne deg i resultatene som publiseres.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 01.04.2020. Alle opplysninger som kan knytte deg til materialet vil bli anonymisert og opplysninger vi har lagret om deg vil slettes. Styret ved Norges Idrettshøgskole har bestemt at forskningsdata skal lagres i fem år etter prosjektslutt for etterprøvbarehet og kontroll. Dette innebærer at all data, utenom personopplysninger, vil bli lagret i sin helhet i fem år hos Norges Idrettshøgskole. Dette er meldt til Norsk Senter for Forskningsdata (NSD).

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *Norges Idrettshøgskole* har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Norges Idrettshøgskole og Senter for idrettsskadeforskning ved Roar Amundsen, roar.amundsen@nih.no, tlf. 48 29 78 32 eller Roald Bahr, roald.bahr@nih.no.
- Vårt personvernombud: Tove Riise, Norges Idrettshøgskole, personvernombud@nih.no.
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, personverntjenester@nsd.no eller tlf. 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Professor Dr. Med.
Roald Bahr
(Veileder)

RoarAmundsen
(PhDstipendiat)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Effekten av ulike protokoller med Nordic Hamstring på styrke og muskelvekst hos kvinnelige fotballspillere – en randomisert kontrollert studie*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i trening og testing i forbindelse med prosjektet

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 01.04.2020.

----- (Signert av
prosjektdeltaker, dato) (Signert av foresatte (for spillere under 18 år), dato) -----

Vedlegg 2

Navn

Fødselsdato (dd.mm.åååå)

Lag

Mailadresse

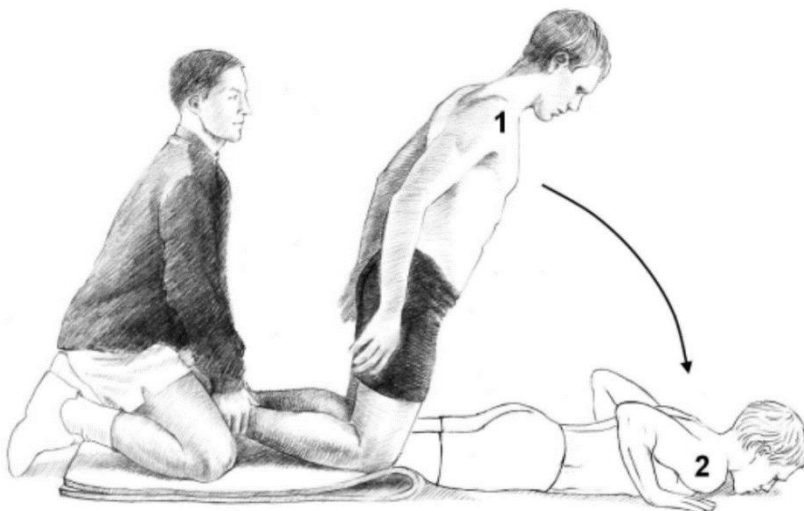
Telefonnummer

Hvor mange år har du spilt fotball aktivt?

Hva er ditt dominante ben (hvilken fot skyter du best med?)

- (1) Høyre
(2) Venstre

Erfaring med Nordic Hamstrings



Har du noen gang trent Nordic Hamstrings tidligere?

- (1) Ja
(2) Nei

Hvis du svarer ja vil du få opp flere oppfølgingsspørsmål når du trykker deg videre.

Hvis du svarer nei vil du bli sendt til neste kategori.

Når trente du Nordic Hamstrings sist?

Hvor ofte har du trent Nordic Hamstrings etter fjorårssesongen var ferdig (november-deseember)?

- (1) 3 dager per uke eller mer
- (3) Ca. 2 dager per uke
- (4) Ca. 1 dag per uke
- (5) Mindre enn 1 dag per uke
- (6) Har ikke trent Nordic Hamstrings i denne perioden

Hvor mange serier og repetisjoner kjørte du vanligvis i november-deseember? (Svar f.eks 3 serier, 6 reps. Svar 0 hvis du ikke har trent)

Hvor ofte trente du Nordic Hamstrings underveis i fjorårssesongen (juli-november)?

- (1) 3 dager per uke eller mer
- (3) Ca. 2 dager per uke
- (4) Ca. 1 dag per uke
- (5) Mindre enn 1 dag per uke
- (6) Har ikke trent Nordic Hamstrings i denne perioden

Hvor mange serier og repetisjoner kjørte du vanligvis i juli-november? (Svar f.eks 3 serier, 6 reps. Svar 0 hvis du ikke har trent)

Hvor ofte trente du Nordic Hamstrings i oppkjøringen til fjorårssesongen (januar-juli)?

- (1) 3 dager per uke eller mer
- (3) Ca. 2 dager per uke

- (4) Ca. 1 dag per uke
- (5) Mindre enn 1 dag per uke
- (6) Har ikke trent Nordic Hamstrings i denne perioden

Hvor mange serier og repetisjoner kjørte du vanligvis i januar-juli? (Svar f.eks 3 serier, 6 reps. Svar 0 hvis du ikke har trent)

Tidligere hamstringsproblemer



Har du i løpet av de siste 2 årene (2019-2020) hatt problemer med hamstringen (muskelen på baksiden av låret)?

- (1) Ja
- (2) Nei

Hvis du svarer ja vil du få opp flere oppfølgingsspørsmål når du trykker deg videre.

Hvis du svarer nei vil du bli sendt til neste kategori.

Hvilket bein har du hatt problemer med?

- (1) Høyre
- (2) Venstre
- (3) Begge

Når oppstod problemet (måned og år)?

Hvordan begynte problemet?

- (1) Plutselig
- (2) Gradvis / over tid
- (3) Gradvis med en plutselig forverring

Førte problemet til at du måtte stå over fotballtrening og/eller kamp?

- (1) Ja
- (2) Nei

I tilfelle, hvor mange uker måtte du stå over trening og/eller kamp på grunn av skaden?

Var du hos fysioterapeut/lege for å undersøke problemet?

- (1) Ja
- (2) Nei

Hvis ja på forrige spørsmål, hvilken diagnose fikk du? (Hvis nei på forrige spørsmål, svar "nei")

Nåværende skader

Har du en skade som vil hindre deg i å gjennomføre testing og trening i perioden januar-mars?

- (1) Ja
(2) Nei

Hvis du svarer ja, vil du få spørsmål om hvilken skade.

Hvilken skade?

Menstruasjonsyklus

Vi spør om dette fordi det muligens kan være med å påvirke testresultatene dine.

Hvordan er menstruasjonsyklusen din?

- (1) Regelmessig (21-35 dager mellom start av menstruasjonsyklus)
(2) Uregelmessig (Mindre enn 21 eller mer enn 35 dager mellom start av menstruasjonsyklus)
(3) Har ikke hatt menses på 3 måneder eller mer

Hvis du svarer "regelmessig" eller "uregelmessig" vil du få opp flere oppfølgingsspørsmål når du trykker deg videre.

Hvis du svarer "har ikke mensesen hatt mensesen på 3 mnd eller mer" vil du bli sendt til neste kategori.

**Hvor mange dager går det vanligvis mellom at menstruasjonssyklusen din starter?
(svar f.eks 28 dager, eller 25-35 dager)**

Hvor mange dager varer vanligvis menstruasjonen/blødningen?

Hvor mange dager er det siden din siste blødning startet?

Har du smerter når du har menstruasjon?

- (1) Ja
- (2) Nei
- (3) Noen ganger

Når har du smerter?

- (1) Før
- (2) Under
- (3) Begge
- (4) Har vanligvis ikke smerter

Har disse smertene noen påvirkning på din prestasjonsevne?

- (1) Ja, i svært stor grad
- (2) Ja, i noen grad
- (3) Nei, i liten grad
- (4) Har vanligvis ikke smerter

Bruk av hormonelle prevensjonsmidler

Bruker du hormonelle prevensjonsmidler? Kryss i tilfelle av for hvilket.

- (1) Bruker ikke hormonelle prevensjonsmidler
- (2) P-piller
- (3) Hormonspiral
- (4) P-plaster
- (5) P-ring
- (6) P-sprøyte
- (7) P-stav

Takk for at du har svart!

Trykk deg videre for å sende inn. Da kommer du til en blank side, og kan lukke vinduet.

Vedlegg 3

Fornavn og etternavn:

Lag:

- (1) [REDACTED]
(2) [REDACTED]

Posisjon på banen (kryss av på kun ett alternativ):

- (1) Keeper
(2) Back
(3) Midtstopper
(4) Sentral midtbane
(5) Kant/ving
(6) Spiss

Spørsmål om treningsperioden

Har du hatt skade/sykdom/karantene/isolasjon eller andre ting som har gjort at du ikke har fått trent fotball med laget i løpet av perioden prosjektet har pågått (7.januar – 7.mars)?

Her kan du velge flere alternativer.

- (1) Nei
(2) Ja, skade
(3) Ja, sykdom
(4) Ja, karantene
(5) Ja, andre ting

Hvis ja på forrige spørsmål, kommenter hva og hvor lenge har det hindret deg fra å trene fotball?

Svar f.eks: Karantene - 7 dager, syk - 7 dager, skade i ankelen (overtråkk) - 14 dager.

Hvis nei på forrige spørsmål skriv "0" og gå videre.

Har du trent mer Nordic hamstrings enn det var lagt opp til i din gruppe på prosjektet? (altså har du trent Nordic hamstrings utenom det du har fått beskjed om å gjøre av oss?)

- (1) Ja
(2) Nei

Hvis ja på forrige, hvor mye mer har du trent?

Svar f.eks: 1 ekstra økt i uka med 3 serier x 10 repetisjoner.

Hvis nei på forrige, skriv "0" og gå videre.

Har du trent styrke på beina (annet enn Nordic hamstrings som du har kjørt med laget) i løpet av perioden prosjektet har pågått (fra 7.jan til i dag)?

- (1) Ja
(2) Nei

Hvis ja på forrige spørsmål, svar på de to neste spørsmålene.

Hvis nei på forrige spørsmål, svar "0" på de to neste spørsmålene.

Hvor mange styrkeøkter med fokus på bein har du trent i gjennomsnitt per uke fra 7.januar til i dag?

Hvilke øvelser har du vanligvis kjørt, og hvor mange serier og repetisjoner?

Svar f.eks: Knebøy (3x6), markløft (4x8) osv. Kommenter om du har trent med vekter eller om du har kjørt med egen kroppsvekt.

Er det noe annet som har skjedd i løpet av prosjektperioden som kan ha innvirkning på resultatene som vi bør vite om?

Hvis ja, kommenter hva. Hvis nei, svar "Nei".

Menstruasjon og hormonelle prevensjonsmidler.

Vi spør om dette fordi hvor du er i syklusen muligens kan påvirke resultatene på testene dine.

Hvor mange dager er det siden din forrige blødning startet?

Hvis du ikke har hatt menses i løpet av de siste 3 månedene eller mer, skriv "ikke hatt menses på 3 mnd+".

I januar spurte vi om du brukte hormonelle prevensjonsmidler, og i tilfelle hvilket. Har du begynt/byttet/sluttet med hormonelt prevensjonsmiddel siden du svarte på forrige spørreskjema?

(1) Ja

(2) Nei

Hvis ja på forrige, kommenter om du har startet, byttet eller sluttet, og i tilfelle hva du har startet med eller byttet til.

Hvis nei på forrige, svar "0".

Opplevelse av treningsprogrammet

Hvordan har du opplevd treningsmengden med Nordic hamstrings som du har kjørt i denne perioden?

- (1) 5- Altfor høy treningsmengde med NH
- (2) 4- Litt for høy treningsmengde med NH
- (3) 3- Passe treningsmengde med NH
- (4) 2 - Litt for lav treningsmengde med NH
- (5) 1 - Altfor lav treningsmengde med NH

Problemer med hamstrings?

Har du hatt noen problemer med hamstrings i løpet av denne treningsperioden (utenom stølhet)?

- (1) Nei
- (2) Ja, i høyre bein
- (3) Ja, i venstre bein
- (4) Ja, i begge bein

Hvis ja på forrige, hva var problemet og hvilke konsekvenser fikk det?

Svar f.eks: "Overbelastning langt oppe i hamstrings, måtte ta det litt rolig på treninger, men var med på alt" eller "Strekk, måtte stå over trening i 2 uker".

Hvis nei på forrige spørsmål, svar "0".

Fortsettelen av sesongen

Etter dere har gjennomført dette Nordic hamstrings programmet i sesongoppkjøringen er det anbefalt å trene Nordic hamstrings en gang per uke gjennom resten av sesongen for å vedlikeholde styrken dere har utviklet. På en skala fra 1-5, hvor sannsynlig er det at du kommer til å gjøre det?

- (1) 5 - Svært høy sannsynlighet
- (3) 4 - Høy sannsynlighet
- (6) 3 - Moderat sannsynlighet
- (9) 2 - Lav sannsynlighet
- (10) 1 - Svært lav sannsynlighet

Tilbakemelding

Hvis du har noen tilbakemeldinger på hvordan du har opplevd å gjennomføre Nordic Hamstrings treningen i sesongoppkjøringen, så kommenter det her.

F.eks hva har vært bra, hva har ikke vært så bra, hva kunne vært gjort annerledes, har du vært mer støl enn du pleier å være i sesongoppkjøringen, ville du endret noe på innholdet eller gjennomføringen av treningen, hvilket program ville du kjørt hvis du kunne velge selv?

Om du ikke har noe ytterligere å kommentere så svarer du "0".

Da har du fullført alle spørsmålene. trykk "Finish" for å levere inn.

Tusen takk for at du har vært med prosjektet, og lykke til med sesongen! :)

Vedlegg 4

Hei,

Trykk på linken under og registrer den maksimale muskelstølheden du har følt i hamstringsmuskulene (baksiden av låret) fra dere trente Nordic hamstrings **etter trening onsdag 20.jan og frem til i dag (25.jan)**? Bruk skalaen 0-10 som du får opp bilde av når du trykker på linken. Dette tar ca 5 sekunder å gjennomføre.

PS! Når du trykker "Finish" får du opp en blank side. Da er spørreskjemaet levert, og du kan krysse ut vinduet.

<%MorpheusMailLink%>

Hva er den maksimale muskelstølheden du har følt i hamstringsmuskulene (baksiden av låret) fra dere trente Nordic hamstrings etter trening ██████████ og frem til i dag (██████████)?

Registrer på skalaen fra 0-10 som vises under.

PAIN SCORE 0-10 Numerical Rating Scale (NRS)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No pain Worst pain Imaginable

Mild Moderate Severe

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

FORRIGE AVSLUTT

100%

Vedlegg 5

Endringsmelding 164-291020- 124-051219 - Effekten av to ulike protokoller med Nordic Hamstring på styrke og muskelvekst hos kvinnelige fotballspillere – en randomisert studie

Vi viser til endringsmelding med vedlegg mottatt 6.10.2020.

I henhold til retningslinjer for behandling av søknad til etisk komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker, har leder av komiteen på fullmakt konkludert med følgende:

Vedtak

På bakgrunn av forelagte dokumentasjon finner komiteen at endringene er forsvarlig og at det kan gjennomføres innenfor rammene av anerkjente etiske forskningsetiske normer nedfelt i NIHs retningslinjer. Til vedtaket har komiteen lagt følgende forutsetning til grunn:

- *Vilkår fra NSD følges*

Komiteen forutsetter videre at prosjektet gjennomføres på en forsvarlig måte i tråd med de til enhver tid gjeldende tiltak ifbm Covid-19 pandemien.

Komiteen gjør oppmerksom på at vedtaket er avgrenset i tråd med fremlagte dokumentasjon. Dersom det gjøres vesentlige endringer i prosjektet som kan ha betydning for deltakernes helse og sikkerhet, skal dette legges fram for komiteen før eventuelle endringer kan iverksettes.

Med vennlig hilsen



Professor Sigmund Loland
Leder, Etisk komite, Norges idrettshøgskole

Vedlegg 6

Effekten av ulike protokoller med Nordic Hamstring på styrke og muskelvekst hos kvinnelige fotballspillere – en randomisert kontrollert studie

Referanse

485861

Status

Vurdert

Åpne Meldeskjema

Vurdering

Skriv melding her. Vær oppmerksom på at meldingen du skriver blir synlig for din institusjon i Meldingsarkivet og alle som får delt tilgang til prosjektet ditt.

Send melding

N

NSD Personvern

07.10.2020 17:24

Det innsendte meldeskjemaet med referansekode 485861 er nå vurdert av NSD.

Følgende vurdering er gitt:

NSD har vurdert endringen registrert 06.10.2020. Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 07.10.2020. Behandlingen kan fortsette.

Endring: Prosjektperioden er utsatt et år. Prosjektet vil behandle personopplysninger fra 01.01.2021 til 01.04.2022.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Kajsa Amundsen

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)