

Stian Isaksen Johansen

**Endringer i maksimal isometrisk
adduksjonsstyrke gjennom åtte uker høy-
dosert Copenhagen adduction-trening, og
ti uker vedlikeholdstrening:**

En longitudinell studie av 18 kvinnelige sub-elite fotballspillere

Masteroppgave i idrettsfysioterapi
Institutt for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole, 2023

Sammendrag

Bakgrunn: Blant kvinnelige fotballspillere har lyskeskader en sesongprevalens på 40 % til 45 %. Svak adduksjonsmuskulatur er en risikofaktor for lyskeskader. Copenhagen Adduction (CA) er en øvelse som kan øke adduksjonsstyrke blant mannlige fotballspillere, men ingen kjente studier har undersøkt om dette er gjeldene også for kvinnelige fotballspillere. Formålet med denne oppgaven var å belyse om et 8 uker langt høy-dosert treningsprogram med CA før sesongstart ville øke isometrisk adduksjonsstyrke blant kvinnelige sub-elite fotballspillere. Sekundære problemstillinger var å belyse eventuelt når i perioden styrkeøkning inntreffer, og om styrken ble endret i de 10 påfølgende ukene av å trene med en lavere treningsdosering etter sesongstart.

Metode: Atten kvinnelige fotballspillere ($19,0 \pm 1,8$ år) fra første- og andredivisjon utgjør utvalget i denne longitudinelle studien. Deltakerne gjennomførte et progredierende treningsprogram med CA med 394 repetisjoner per ben i løpet av de første 8 ukene i intervensjonsperioden. Maksimal isometrisk adduksjonsstyrke ble målt med benposisjon i 0° og 15° abduksjon ved hjelp av ForceFrame. Målinger ble utført før intervensjonen, ved uke 4, 6 og 8. Deretter reduserte deltakerne treningsdoseringen med 68 % de 10 påfølgende ukene. Siste måling av adduksjonsstyrke ble gjennomført 18 uker etter intervensjonsstart og sammenliknet med resultatene fra uke 8 for å vurdere hvordan styrken endret seg.

Resultater: Måling etter 8 uker viste en signifikant økning ($p = <0,05$) i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke for både høyre og venstre ben i 0° og 15° . Ved målingene i uke 6 var det statistisk signifikant økning for både høyre og venstre ben målt i 0° , samt høyre ben målt i 15° , men ikke for venstre ben 15° ($p = 0,151$). Det var ikke signifikant endring ($p = >0,05$) i adduksjonsstyrke mellom uke 8 og 18 for samtlige målinger.

Konklusjon: Kvinnelige sub-elite fotballspillere kan øke maksimal isometrisk adduksjonsstyrke ved å gjennomføre høy-dosert trening med CA i 8 uker. Økningen var statistisk signifikant mellom 6 og 8 uker etter oppstart av treningsprogrammet avhengig av hvilken benposisjon som ble målt. Styrken ble vedlikeholdt i begge benposisjonene etter å ha trent på en lavere treningsbelastning i de 10 påfølgende ukene.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	3
Innholdsfortegnelse	4
Forord	7
1. Introduksjon	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Formål	10
1.3 Hypotese og problemstillinger	10
1.3.1 Hypotese	10
1.3.2 Problemstillinger	11
1.4 Systematisk litteratursøk	11
2. Teori	16
2.1 Fotball	16
2.1.1 Kvinnefotball i Norge	16
2.2 Fysiske krav i fotball	16
2.2.1 Fysiske krav i kvinnefotball.....	17
2.3 Skadeforebygging i fotball	18
2.3.1 Teoretisk rammeverk for skadeforebygging.....	18
2.4 Lyskeskader	19
2.4.1 Anatomi	19
2.4.2 Definisjon av lyskeskader.....	20
2.4.3 Omfang av lyskeskader i fotball	21
2.5 Skademekanismer ved lyskeskader	22
2.5.1 Akutte	22
2.5.2 Belastningsrelaterte.....	23
2.6 Risikofaktorer for skader	23
2.6.1 Risikofaktorer for lyskeskader.....	24
2.7 Styrketrening	26
2.7.1 Ulike typer muskelarbeid.....	27
2.7.2 Forskjell i effekt av styrketrening mellom kvinner og menn.....	27
2.7.3 Økning i styrke	28
2.7.4 Seneadaptasjon	28
2.7.5 Vedlikehold av styrke	29
2.8 Øvelsen Copenhagen adduction	29
2.8.1 Treningsadaptasjon av Copenhagen adduction.....	29

2.9	Måling av adduksjonsstyrke	31
2.9.1	Reliabilitet ved styrkemålinger	31
2.10	Forskning på kvinner	32
3.	Metode	34
3.1	Studiedesign	34
3.2	Studiesetting	34
3.3	Deltakere	35
3.3.1	Populasjon	35
3.3.2	Inklusjons- og eksklusjonskriterier	35
3.4	Variabler	35
3.4.1	Maksimal isometrisk adduksjonsstyrke	35
3.4.2	Intervensjon	35
3.5	Datainnnsamling	38
3.5.1	Isometrisk adduksjonsstyrke.....	38
3.5.2	Registrering av etterlevelse.....	39
3.6	Feilkilder	39
3.7	Etikk	40
3.7.1	Fritt informert samtykke	40
3.7.2	Godkjenninger	40
3.7.3	Andre etiske overveininger.....	41
3.8	Styrkeberegninger	41
3.9	Statistisk metode	41
3.9.1	Hovedanalyse.....	42
3.9.2	Sekundæranalyse	42
3.9.3	Datahåndtering.....	42
3.9.4	Ikke-analyserte deltakere	42
4.	Resultater	44
4.1	Deltakerutvalg	44
4.1.1	Etterlevelse av protokollen	45
4.1.2	Ekskluderte deltakere.....	45
4.2	Manglende data	46
4.3	Deskriptiv beskrivelse av endring adduksjonsstyrke gjennom oppfølgingsperioden	47
4.3.1	Endring fra uke 0 til uke 8	47
4.3.2	Endring fra uke 0 til uke 4	48
4.3.3	Endring fra uke 0 til uke 6	49
4.3.4	Vedlikeholdstrening - Uke 8 til uke 18.....	50
5.	Diskusjon	51
5.1	Endring mellom uke 0 og uke 8	51

5.2	Tidspunkt for observerbar styrkeøkning	53
5.3	Vedlikehold av styrke mellom uke 8 og 18	54
5.4	Måling av adduksjonsstyrke	55
5.4.1	Eksentrisk og isometrisk adduksjonsstyrke	55
5.4.2	Håndholdt dynamometer og ForceFrame	55
5.4.3	Større økning i 15° enn 0°	56
5.5	Andre faktorer	57
5.5.1	Tidspunkt for studiegjennomføring	57
5.5.2	Tidligere eksponering for øvelsen	57
5.6	Metode: Styrker og begrensninger	57
5.6.1	Studiedesign	57
5.6.2	Etterlevelse av protokollen	58
5.6.3	Datahåndtering	59
5.6.4	Læringseffekt	61
5.6.5	Målemetode	61
5.7	Praktisk implikasjon.....	62
6.	Konklusjon.....	64
	Referanser.....	65
	Tabelloversikt	78
	Figuroversikt.....	79
	Forkortelser	80
	Vedlegg	81

Forord

Denne oppgaven er skrevet som avslutningen av mastergraden i idrettsfysioterapi ved institutt for idrettsmedisinske fag, Norges idrettshøgskole. Det har vært to særdeles lærerike år som jeg har hatt stor glede av. Den faglige delen av utdanningen har vært svært inspirerende med flinke forelesere som er spesialister innenfor sine respektive fagfelt. I tillegg har årene ved NIH gitt meg mange nye bekjenskaper som har bidratt til trivsel i studiehverdagen.

I forbindelse med mastergraden åpnet muligheten seg for å skrive denne oppgaven som en del av et pågående doktorgradsprosjekt. Det å få muligheten til å skrive om skadeforebyggende trening innen fotball har vært svært givende og motiverende. I tillegg oppleves det meningsfullt å få være med å bidra til forskning innenfor kvinnefotball hvor det er behov for flere studier i fremtiden.

For at denne oppgaven skulle bli til er det flere bidragsytere som har vært helt sentrale. Først og fremst vil jeg takke mine veiledere Merete Møller og Solveig Thorarinsdottir. Dere har vært enestående og bidratt med svært gode tilbakemeldinger og fin veiledning gjennom hele perioden. Takk til Merete for at du deler av kunnskapen din og at du har gitt meg motiverende ord når skrivingen har vært krevende. Takk til Solveig for godt samarbeid gjennom perioden med datainnsamling og gode tilbakemeldinger på det skriftlige. Jeg ønsker også å rette en takk til Tobias og Silje som har bidratt i datainnsamlingen i løpet av perioden, samt alle deltakerne som har vært med i prosjektet.

I tillegg ønsker jeg å takke min samboer Wilde for at du har vært tålmodig og støttende gjennom hele prosessen og kommet med gode innspill. Til slutt vil jeg takke familie og venner som har stått på sidelinjen og heiet på meg gjennom disse årene, og takk til Mads for korrekturlesing av oppgaven.

Stian Isaksen Johansen

Oslo, mai 2023

1. Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Fotball er den største idretten både på verdensbasis og i Norge (Kirkendall, 2020; Norges Idrettsforbund, 2022). Kvinnefotballen har hatt en markant økning i popularitet og profesjonalisering de siste årene både nasjonalt og internasjonalt (Datson et al., 2014; Espelundutvalget, 2018). Til tross for økende popularitet har ikke forskningen på kvinnelige fotballspillere økt i samme takt. Fortsatt er det et begrenset antall publikasjoner på kvinnelige fotballspillere i forhold til mannlige spillere (Okholm Kryger et al., 2022). Skader i kvinnefotball er ikke uvanlig og majoriteten av skadene oppstår i underekstremitetene (López-Valenciano et al., 2021; Randell et al., 2021). Blant skader i kvinnefotball utgjør lyskeskader en insidensproporsjon på 6,9 % av alle skader som medfører avbrekk fra fotball (Waldén et al., 2015). Dette kan være underestimerte tall basert på at majoriteten av lyskeskader ikke medfører skadeavbrekk fra fotball (Langhout et al., 2019). Registrerte skader som både medfører og ikke medfører skadeavbrekk viser en prevalens på 40 til 45 % blant kvinnelige fotballspillere (Harøy et al., 2017a; Langhout et al., 2019). Prevalensen av lyskeskader blant kvinnelige fotballspillere er med andre ord betydelig. Dette underbygger viktigheten av å kvantifisere effekten av tiltak som potensielt kan redusere skadebyrden i kvinnefotballen.

Svak adduksjonsmuskulatur er en sentral risikofaktor for å pådra en lyskeskade. Samtidig er dette en risikofaktor som kan påvirkes (Ryan et al., 2014). Både den absolutte adduksjonsstyrken og den relative styrken i forhold til abduksjonsmuskulaturen er identifisert som risikofaktorer (Whittaker et al., 2015). Eksempelvis har lav isometrisk adduksjonsstyrke vist en firedobling av skaderisiko for lyskeskader blant mannlige fotballspillere (Engebretsen et al., 2010). I et skadeforebyggende perspektiv er det derfor hensiktsmessig å inkludere øvelser både før og underveis i sesongen som bidrar til å opprettholde tilstrekkelig adduktorstyrke (Ishøi & Thorborg, 2021; Serner et al., 2014).

Øvelsen CA er en dynamisk partnerøvelse som kan øke adduksjonsstyrke (Ishøi et al., 2016; Schaber et al., 2021). Fordelene med øvelsen er for det første at den belaster adduktormuskulaturen under eksentrisk forlengelse, som gjensker belastningskravene

muskulaturen utsettes for i potensielle skadesituasjoner, og for det andre at den ikke krever treningsutstyr (Ishøi et al., 2016; Schaber et al., 2021; Serner et al., 2014).

Blant mannlige fotballspillere har flere publikasjoner vist at et progredierende treningsprogram med en varighet på 8 uker kan øke adduksjonsstyrke (Harøy et al., 2017b; Ishøi et al., 2016; Kohavi et al., 2018; Polglass et al., 2019). Det er foreløpig ingen kjente publikasjoner som vurderer effekten av CA blant kvinnelige fotballspillere. Homogeniteten i deltakerutvalget blant tidligere publikasjoner reduserer dermed overførbarheten til andre populasjoner (Schaber et al., 2021). Dette gjenspeiler også skjevfordelingen i antallet publikasjoner om henholdsvis mannlige og kvinnelige fotballspillere (Okholm Kryger et al., 2022). Det er dermed et betydelig kunnskapshull i forskningslitteraturen for effekten av CA. Denne masteroppgaven kan bidra til et bedre grunnlag i arbeidet med å videre utarbeide evidensbaserte retningslinjer for forebygging av lyskeskader blant kvinnelige fotballspillere.

Majoriteten av de tidligere publikasjonene blant menn har anvendt et pre- posttest-design på 8 uker uten mellommålinger underveis i intervensjonsperioden (Harøy et al., 2017b; Ishøi et al., 2016; Kohavi et al., 2018; Polglass et al., 2019). Dette gjør at tidspunktet for når styrkeøkningen inntreffer ikke belyses. Én studie anvendte en 6 uker lang intervensjonsperiode med CA hvor det også ble observert en signifikant økning i isometrisk adduksjonsstyrke (Dawkins et al., 2021). Dette kan indikere at en eventuell styrkeøkning muligens kan observeres i uke 6 eller tidligere. Derfor er det interessant å belyse når en eventuell styrkeøkning inntreffer. I denne oppgaven er det derfor inkludert styrkemålinger ved uke 4, 6 og 8 etter oppstart av høy-dosert CA.

I sesongoppkjøringen til et fotballag er prestasjonsfremmende trening et vanlig fokus (Spiering et al., 2021). Etter sesongstart endres ofte treningsfokuset til vedlikehold av fysiske parametere for idrettsutøvere. Dette er som følge av økende krav til restitusjon når totalbelastningen øker i form av hyppigere kampprogram, reising og andre omkringliggende omstendigheter (Spiering et al., 2021). Sett i lys av CA-trening er det derfor interessant å belyse hvordan styrken påvirkes av en lavere dosering etter sesongstart når det er utført høy-dosert trening forut for vedlikeholdsperioden. Blant mannlige fotballspillere er det observert en reduksjon i adduksjonsstyrke på 5,6 % ved å avstå tre uker fra øvelsen, etter å ha gjennomført seks uker med progredierende CA-

trening (Dawkins et al., 2021). Dermed er det interessant å kartlegge hvordan styrken blant kvinnelige fotballspillere endrer seg underveis i sesongen dersom øvelsen kontinueres, men på en lavere dosering.

1.2 Formål

Denne masteroppgaven er en del av et pågående doktorgradsprosjekt ved «Senter for idrettsskedeforskning» (OSTRC) ved Norges idrettshøgskole (NIH).

Doktorgradsstipendiat Solveig Thorarinsdottir er prosjektleder. Heretter omtales prosjektet som «hovedprosjektet» og har tittelen; «*The effect of an 8-week low- or high-volume protocol of the Copenhagen Adduction exercise on hip adduction strength in sub-elite female football players and the time-course of changes in hip adduction strength. A randomised trial*».

Masteroppgaven er en studie som undersøker effekten av CA blant deltakerne som ble randomisert til høy-volumprotokollen i hovedprosjektet. Formålet med masteroppgaven er å beskrive hvorvidt et 8 uker langt høy-dosert treningsprogram med CA øker maksimal isometrisk adduksjonsstyrke blant sub-elite kvinnelige fotballspillere. Sekundærformålet er å beskrive når i intervensjonsperioden en eventuell styrkeøkning inntreffer, og hvordan styrken endres ved å trene CA på en lavere dosering i løpet av de påfølgende 10 ukene.

På den måten kan oppgaven være et bidrag for videre forskning innen kvinnefotball. Både med hensyn til hvilken styrkeøkende effekt CA-trening har på adduksjonsstyrke blant kvinnelige sub-elite fotballspillere, hvor langt programmet bør være for å oppnå en økning i styrke, og hvordan styrken endres ved å redusere treningsdoseringen etter sesongstart.

1.3 Hypotese og problemstillinger

1.3.1 Hypotese

På bakgrunn av tidligere forskning på CA som har vært utført blant mannlige fotballspillere har oppgaven følgende primærhypotese:

«Gjennomføring av åtte uker med høy-dosert CA-trening, medfører en signifikant økning i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke blant kvinnelige sub-elite fotballspillere, ved styrkemåling 8 uker etter intervensjonsstart.»

1.3.2 Problemstillinger

Oppgaven har også som formål å belyse to sentrale problemstillinger:

1. «Dersom høy-dosert trening med CA medfører signifikant økning i isometrisk adduksjonsstyrke blant kvinnelige sub-elite fotballspillere, når i løpet av intervensjonsperioden kan dette påvises?».
2. «Hvordan påvirkes den maksimale isometriske adduksjonsstyrken blant kvinnelige sub-elite fotballspillere av en 10 uker lang periode med lavere treningsdosering etter å ha gjennomført 8 uker med høy-dosert CA-trening?».

1.4 Systematisk litteratursøk

I forbindelse med masteroppgaven er det utført både systematiske og ikke-systematiske litteratursøk for å finne relevante publikasjoner som har benyttet CA eller adduktor-spesifikk trening som intervensjon. I forbindelse med de systematiske litteratursøkene ble rammeverket PICO (Population, Intervention, Comparison og Outcome) anvendt for å systematisere søkeord og i henhold til forskningsspørsmålet. De siste systematiske litteratursøkene ble utført i januar 2023 og ble gjennomført i databasene PubMed, CINAHL og Sportsdiscus med språkavgrensning til engelsk, norsk, svensk og dansk. Det ble gjennomført separate søk for å finne aktuell litteratur gjennomført på kvinnelige og mannlige fotballspillere. Søket som ble utarbeidet for å kartlegge relevant litteratur for kvinnelige fotballspillere (tabell 1) hadde en populasjonsavgrensning til kvinnelige fotballspillere, intervensjon som innebar CA eller adduksjonsspesifikk trening og ingen sammenligningsgruppe. Søkeordene for utfallsmålet ble justert underveis på bakgrunn av få treff ved å utelukkende søke på styrke som utfallsmål. Derfor ble skade og smerter også inkludert for å omfavne et bredere område av aktuelle publikasjoner blant kvinnelige fotballspillere.

Tabell 1: Oversikt over søkeord anvendt i PubMed for å kartlegge litteratur blant kvinnelige fotballspillere.

	P	I	C	O	NOT
	"Soccer"[Mesh]	«Copenhagen adduction»		Injur*	Men
	"European football"	«Copenhagen adduction exercise»		Effect*	Mens
	«Female football»	CAE		Torque	Male
	«Women football»	Copenhagen		Isometr*	
	«Female soccer»	«Adduction exerc*»		Strength*	
↑	«Women soccer»	«Adductor streng*»		Eccentric	
↓	Football	Adduct*		Risk*	
	(↑ AND)	Groin		«Groin injur*»	
	Female	«Strength training»		«Groin pain»	
	Women	«Strength Exerc*»			
	"Female"[MeSH]	"Exercise Therapy"[MeSH]			
			↔		
			AND		

Note. Vertikale søkeord anvendt med «OR» og horisontale anvendt med «AND», i tillegg til «NOT» for å avgrense søkeresultatene til kvinner.

Artikler ble ekskludert dersom (1) de hadde en intervensjon som ikke var adduksjonsspesifikk trening, (2) hadde utfall som ikke omfattet måling av adduktorstyrke eller vurdering av skadeforekomst eller lyskeskader, (3) hadde farmakologisk intervensjon, eller (4) vurderte en populasjon som ikke var kvinnelige fotballspillere. Søkene ga totalt 427 treff hvor 164 duplikater ble fjernet i EndNote. Det var 192 artikler som ble ekskludert basert på tittel, og 58 ekskludert basert på abstrakt. Resterende 13 artikler ble vurdert i fulltekst. Det ble ikke funnet noen artikler som hadde vurdert adduksjonsspesifikk trening blant kvinnelige fotballspillere.

Ved de andre systematiske litteratursøkene ble tilsvarende utvelgelsesprosess gjennomført. Artikler fra systematiske og ikke-systematiske litteratursøk, samt artikler funnet som sekundærkilder er presentert i tabell 2.

Tabell 2: Oversikt over artikler funnet fra systematiske og ikke-systematiske litteratursøk

<u>Forfatter</u>	<u>Utvalg (antall)</u>	<u>Studiedesign</u>	<u>Intervensjon</u>	<u>Hovedresultat</u>	<u>PE德罗-skår</u>
Harøy et al. (2017b)	Menn (n= 45)	RCT	IG: Åtte uker CA (72 til 360 repetisjoner per side) og FIFA11+. KG: Standard FIFA 11+ med NH.	Gruppen som utførte CA istedenfor NH i FIFA 11+ hadde en statistisk signifikant ($p < 0,001$) økning i EHAD på 8 % fra pre- til post-test. KG som utførte vanlig FIFA11+ med NH hadde ikke signifikant ($p = 0,69$) endring i EHAD.	«God» 7 av 10
Ishøi et al. (2016)	Menn (n= 24)	RCT	IG: Åtte uker CA (480 repetisjoner per side). KG: Vanlig fotballtrening	IG hadde statistisk signifikant økning ($p = < 0,001$) i EHAD på 35,7 %. Det var ikke statistisk signifikant endring i EHAD for KG som økte 0,4 %.	«God» 8 av 10
Polglass et al. (2019)	Menn (n= 25)	Intervensjonsstudie	Åtte uker CA (324 repetisjoner per side).	Både høyre og venstre ben viste statistisk signifikant ($p = < 0,01$) økning i styrke på henholdsvis 25 % og 24 % for høyre og venstre ben.	N/A
Dawkins et al. (2021)	Menn (n= 39)	RCT	IG: Seks uker CA (110 repetisjoner per side). Deretter tre uker uten CA-trening. KG: Vanlig fotballtrening.	Ikke statistisk signifikant forskjell mellom KG og IG i EHAD over tid ($p = 0,93$). Derimot økte intervensjonsgruppen IHAD med 12,3 %, som var signifikant ($p = < 0,01$) mellom gruppene. Etter å avstå fra øvelsen 3 uker hadde IG signifikant lavere ($p = < 0,01$) reduksjon av IHAD på 5,6 % i forhold til KG på 9,6 %.	«God» 8 av 10
Kohavi et al. (2018)	Menn (n= 42)	RCT	IG: Åtte uker CA (394 repetisjoner per side). SH: Åtte uker med hofteglidning. KG: Vanlig fotballtrening.	Begge intervensjonsgruppene hadde signifikant økning i forhold til KG. CA-gruppen hadde en signifikant økning ($p = < 0,001$) i EHAD på 45,8 % og 49,4 % for høyre og venstre ben. SH-gruppen økte 47,5 % og 54,1 % for høyre og venstre ben ($p = < 0,001$).	«God» 6 av 10
Jensen et al. (2014)	Menn (n= 34)	RCT	IG: Åtte uker adduksjonstrening med elastiske motstandsband (684 repetisjoner per side). KG: Vanlig fotballtrening	Intervensjonsgruppen hadde en statistisk signifikant økning ($p = < 0,001$) i EHAD på 30 % og økte IHAD på 14 % ($p = 0,017$). I KG ble det observert en signifikant økning i EHAD på 17 % ($p = 0,001$). IHAD viste en ikke-signifikant ($p = 0,193$) økning på 7 %.	«God» 6 av 10

CA: Copenhagen adduction
SH: Stående hofteglidning
NH: Nordic hamstring
IHAD: Isometrisk hofteadduksjon
EHAD: Eksentrisk hofteadduksjon

RCT: Randomisert kontrollert studie
IG: Intervensjonsgruppe
KG: Kontrollgruppe

Vurdering av metodisk kvalitet ble gjennomført ved hjelp av PEDro-scale. Skåreskjemaet består av 11 punkter og kan gi et inntrykk av den totale metodiske kvaliteten i randomiserte kontrollerte studier (RCT) (Maher et al., 2003). En skår på <4 kan indikere «lav» metodisk kvalitet, skåre på 4 til 5 ansees som «tilfredsstillende», 6 til 8 som «god», og 9 til 10 som «svært god» (Cashin & McAuley, 2020). Alle RCT-studiene ble vurdert å ha «god» metodisk kvalitet.

Det ble ikke funnet studier som vurderte effekten av CA eller adduksjonsspesifikk trening blant kvinnelige fotballspillere med hensyn til adduksjonsstyrke eller skadeforebyggende effekt. En systematisk oversikt av Crossley et al. (2020) vurderte blant annet skadeforebyggende effekt av treningsprogrammer for lyskeskader blant kvinnelige fotballspillere. Fire studier vurderte skadeforebyggende effekt av flerkomponentsprogrammer (Heidt et al., 2000; Rössler et al., 2018; Soligard et al., 2008; Steffen et al., 2008). Ingen av disse programmene inkluderte adduktorspesifikk trening. Én studie av Söderman et al. (2000) benyttet enkeltkomponentstrening som skadeforebyggende treningstiltak for underkstremitetene blant kvinnelige fotballspillere hvor intervensjonen bestod av et 30 dager langt treningsprogram på balanse Brett.

Blant mannlige fotballspillere ble det funnet fem studier som har vurdert effekten av CA på adduksjonsstyrke (Dawkins et al., 2021; Harøy et al., 2017b; Ishøi et al., 2016; Kohavi et al., 2018; Polglass et al., 2019), samt én studie utført av Jensen et al. (2014) som vurderte økning i adduksjonsstyrke av et progredierende treningsprogram med elastiske treningsstrikker. Lengden på intervensjonsperiodene varierte mellom 6 uker (Dawkins et al., 2021) og 8 uker (Harøy et al., 2017b; Ishøi et al., 2016; Jensen et al., 2014; Kohavi et al., 2018; Polglass et al., 2019). Blant studiene som anvendte CA som intervensjon hadde protokollene et omfang mellom 110 til 480 repetisjoner per side i løpet av intervensjonsperioden. Jensen et al. (2014) benyttet en protokoll med 684 repetisjoner per side med elastiske treningsstrikker.

Resultatene til Dawkins et al. (2021) viste at lav-dosert CA-trening med 110 repetisjoner ikke medførte en statistisk signifikant økning i eksentrisk styrke mellom intervensjons- og kontrollgruppen, men en signifikant økning i isometrisk adduksjonsstyrke på 12 %. Derimot viste studiene med høyere CA-dosering en statistisk

signifikant økning i eksentrisk adduksjonsstyrke på 8 % til 49 % (Harøy et al., 2017b; Ishøi et al., 2016; Kohavi et al., 2018; Polglass et al., 2019). Intervensjonsgruppen i studien til Jensen et al. (2014) som brukte elastiske treningsstrikker hadde en signifikant økning i eksentrisk adduksjonsstyrke på 30 %.

2. Teori

2.1 *Fotball*

Fotball er den største idretten på verdensbasis med 265 millioner aktive spillere (FIFA, 2007; Kirkendall, 2020). I Norge er fotball den største idretten både blant barn og unge, og unge voksne (Norges Idrettsforbund, 2022). Per første kvartal i 2023 var det registrert 184 735 mannlige og 72 289 kvinnelige fotballspillere i Norge (Norges Fotballforbund, 2023). Andelen kvinnelige fotballspillere er dermed omtrent 39 %.

2.1.1 *Kvinnefotball i Norge*

Kvinnefotball har fått økende popularitet både nasjonalt og internasjonalt (Espelundutvalget, 2018; Martínez-Lagunas et al., 2014). I Norge er det også et økende fokus på profesjonalisering både på institusjonelt nivå og klubbnivå (Espelundutvalget, 2018). Dette gjenspeiles i Norges fotballforbunds (NFF) strategiplan 2020-2023, der et av kjerneområdene er «*flere jenter og kvinner i fotballen*», i tillegg til utvikling av lag som kan prestere på et høyt internasjonalt nivå (Norges Fotballforbund, 2020). Et sentralt premiss for å øke prestasjonen til enkeltspilleren er å forstå og hensynta de fysiske kravene som fotballen innebærer og sikre spillernes helse og prestasjonsfremming (Espelundutvalget, 2018; Randell et al., 2021).

Seriesystemet for kvinner i Norge består av seks nivåer, hvor de tre øverste nivåene er underlagt NFF (NFF-loven, 2014). Det øverste nivået (Toppserien) og nivå to (1. divisjon) er definert som toppfotball. Nivå tre (2. divisjon) og lavere er definert som breddefotball (Espelundutvalget, 2018). I fotballsesongen 2022 da denne studien ble gjennomført var det 10 lag i 1. divisjon og 11 lag i 2. divisjon.

2.2 *Fysiske krav i fotball*

Fotball er en idrett som stiller krav til både utholdenhet og styrke (Stølen et al., 2005). Sett i fra et fysiologisk perspektiv er kravene like for både kvinnelige og mannlige fotballspillere (Milanović et al., 2017). For eksempel er det ikke forskjell i antall skudd per kamp mellom menn og kvinner, men kvinner skyter fra kortere distanse enn menn (Pappalardo et al., 2021). Én av forskjellene mellom kvinne- og herrefotball er blant annet karakterisert ved at mennene har lengre total løpsdistanse og at det er høyere intensitet og løpshastighet (Milanović et al., 2017).

2.2.1 Fysiske krav i kvinnefotball

En kvinnelig fotballspiller på elitenivå har en total løpsdistanse på ~9300 meter til 11 000 meter per kamp (Vescovi et al., 2021). Selv om de aerobe kravene er dominerende, stiller fotball også krav til en rekke anaerobe situasjoner. Dette kan være korte sprinter, hopping og taklinger som alle stiller krav til muskulaturens evne til hurtige eksentriske og konsentriske muskelkontraksjoner (Jlilid et al., 2020; Stølen et al., 2005). I løpet av en kamp gjennomfører en spiller mellom 1000-1500 bevegelsesforandringer hvor 700 av disse er retningsforandringer (Milanović et al., 2017).

De fysiske kravene som stilles til enkeltspilleren avhenger av hvilket nivå man spiller på. For eksempel må en spiller på collegenivå øke bevegelsesdistansen per minutt med ca. 10 % for å imøtegå kravene på elitenivå (Vescovi et al., 2021). På elitenivå er det 28 % mer høyhastighetsløp og 24 % mer sprint enn blant spillere på lavere nivåer (Datson et al., 2014). Derfor er det viktig at fotballspillere som skal til et høyere spillnivå har treningsprogrammer med formål om å imøtekomme kravene som stilles høyere opp i divisjonene (Vescovi et al., 2021).

Det å ha overskudd i kampens slutfase kan bidra til at spilleren kan anvende tekniske og taktiske ferdigheter på en mer effektiv måte (Martínez-Lagunas et al., 2014). Blant herrespillere er det observert en økende skadeforekomst mot slutten av førsteomgang og andreomgang som muligens kan tilskrives at spillerne er mer slitne (Ekstrand et al., 2011). Også i kvinnefotball er det en reduksjon i mengden høyhastighetsløp med 30 % til 34 % i de siste 15 minuttene av hver omgang i forhold til de første 15, som kan tyde på økende grad av utmattelse (Datson et al., 2014).

Utover de fysiske kravene som stilles til en fotballspiller kan også kjønns spesifikke faktorer for kvinner påvirke prestasjonen, herunder prevensjonsmidler, menstruasjonssyklus og graviditet (Martínez-Lagunas et al., 2014). Hvor en spiller er i menstruasjonssyklusen kan øke risikoen for sene- og muskelskader, opplevd anstrengelse av aktivitet og laktatnivå i blod under trening (Datson et al., 2014; Martin et al., 2021). Tematikken er utenfor rammene av denne oppgaven, men relevant å belyse med hensyn til potensielle faktorer som kan ha innvirkning på prestasjonen eller skader.

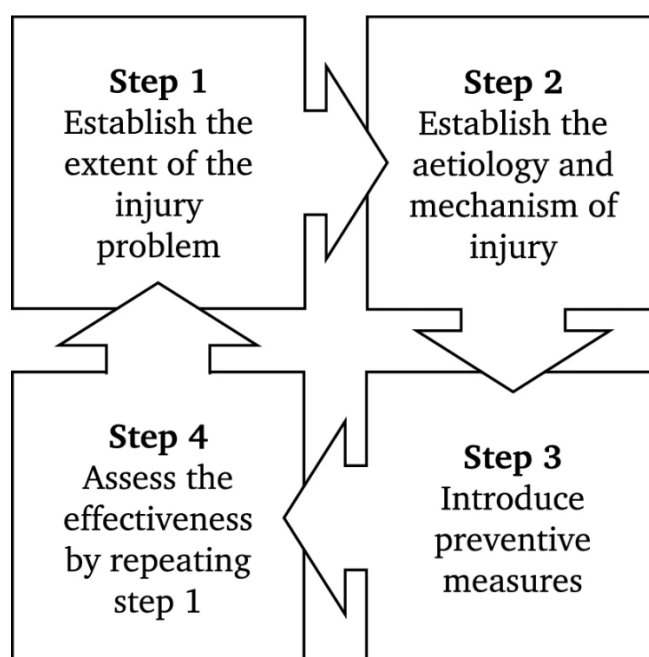
2.3 Skadeforebygging i fotball

Skader i fotball forekommer på alle nivåer og kan ha store konsekvenser både for spilleren og klubbens spillertilgjengelighet (Datson et al., 2014; Eirale et al., 2017). Blant kvinnelige fotballspillere forekommer de fleste skadene i underekstremitetene og er muskel- og seneskader (López-Valenciano et al., 2021). Lyskeskader utgjør en insidensproporsjon på 2-11 % (6,9 % aggregert) av alle fraværsskader (Waldén et al., 2015). Det å forebygge skader kan i et kortsiktig perspektiv bidra til mindre fotballfravær for den enkelte spilleren og øke lagets prestasjon. I et lengre perspektiv er skadeforebygging sentralt for å hindre senvirkninger av skader for den enkelte spilleren (Kristiansen & Larsson, 2017).

2.3.1 Teoretisk rammeverk for skadeforebygging

Effekten av skadeforebyggende forskning er ofte basert på firestegsmodellen (figur 1) til van Mechelen et al. (1992) (Edouard & Ford, 2020). Modellen kan forstås som et vitenskapelig rammeverk for å evaluere effekten av skadeforebyggende tiltak (Edouard & Ford, 2020). De fire stegene består av (1) kartlegge skadeomfang, (2) etiologi og skademekanisme, (3) introduksjon av preventive tiltak, og (4) kartlegge effekten av tiltakene ved å gjenta steg én (van Mechelen et al., 1992). I steg én er det essensielt å identifisere omfanget av skaden. Steg to omhandler å kartlegge skademekanisme, samt indre og ytre risikofaktorer som kan være disponerende for en skade (van Mechelen et al., 1992). Etter identifisering av mulige risikofaktorer er steg tre å igangsette preventive tiltak med hensikt å redusere forekomst og/eller alvorlighetsgraden av skaden (van Mechelen et al., 1992). Dette kan eksempelvis være skadeforebyggende treningsprogrammer, forbedring av sportsutstyr, regelendringer innad i idretten eller bedre tilgang på medisinsk personell for utøverne (Edouard et al., 2015). Det fjerde steget er å kartlegge effekten av tiltakene ved å repetere steg én (van Mechelen et al., 1992).

Figur 1: Illustrasjon av van Mechelens firestegsmodell for skadeforebygging.



Note. Fra «Context Matters: Revisiting the First Step of the 'Sequence of Prevention' of Sports Injuries» av C. Bolling W. van Mechelen, H. Roeline Pasman og E. Verhagen, 2018, Sports Medicine 48, s.2227–2234 (<https://doi.org/10.1007/s40279-018-0953-x>). CC BY 4.0.

De følgende kapitlene vil ta utgangspunkt i disse fire stegne med fokus på lyskeskader. Samtidig vil kapitlene belyse noen av utfordringene som er knyttet til anvendelse av modellen med hensyn til lyskeskader.

2.4 Lyskeskader

2.4.1 Anatomi

Før de ulike stegene i modellen belyses er det relevant å redegjøre kort for den grunnleggende anatomien i lyskeregenen. Bekkenet fungerer som innfeste til muskulatur både fra overkroppen og underekstremitetene (Chaudhry et al., 2022). Adduktorgruppen utgjør det mediale muskelkomplekset på låret og består av fem muskler (1) *m.pectineus*, (2) *m.adductor longus* (AL), (3) *m.adductor brevis*, (4) *m.gracilis* og (5) *m.adductor magnus*. Musklene har utspring fra *os.pubis* og fester på femur, utenom *m.gracilis* som fester på mediale tibia (Jeno & Schindler, 2022). Primærfunksjonen til adduksjonsmuskulaturen er hofteadduksjon. Sekundært bistår også adduktorgruppen til rotasjon, fleksjon og ekstensjon av femur avhengig av leddposisjon (Kiel & Kaiser, 2022; Neumann, 2010; Reimann et al., 1996).

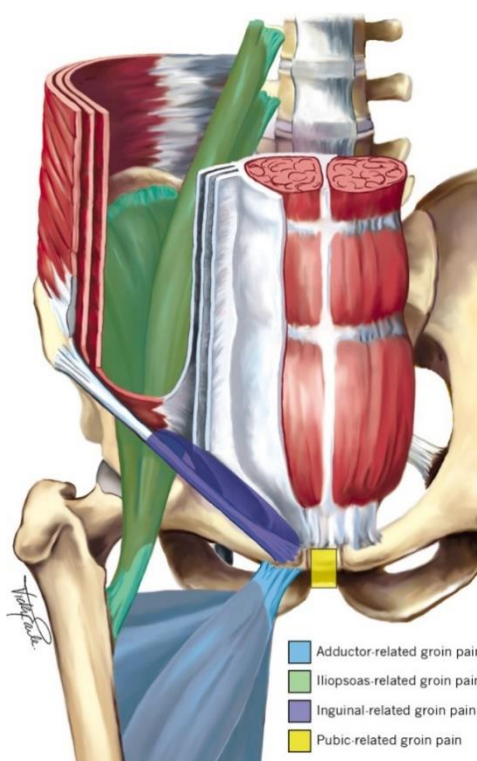
2.4.2 Definisjon av lyskeskader

Med utgangspunkt i firestegsmodellen innebærer steg én å kartlegge skadeomfanget. En forutsetning er overenstemmelse i måten studieresultater rapporteres og at terminologiske definisjoner er etablert (Brooks & Fuller, 2006; Fuller et al., 2006).

Lyskeskader er komplekse, og det er tidligere benyttet flere ulike definisjoner og terminologier. Dette kan medføre utfordringer med å tolke resultater på tvers av studier (Serner et al., 2015).

For å utarbeide en felles terminologi for lyskeskader ble det i 2014 vedtatt en konsensusavtale for å danne et felles sett av definisjoner for lyskerelaterte smerter blant idrettsutøvere (Weir et al., 2015). Tre hovedkategorier for lyskesmerter ble vedtatt; (1) adduktor-, iliopsoas-, inguinal-, og pubisrelaterte smerter (figur 2). (2) hofte-relaterte lyskesmerter og (3) andre årsaker til lyskesmerter blant utøvere (Weir et al., 2015).

Figur 2: Kliniske underkategorier for lyskesmerter fra Doha-avtalen.



Note. Figuren er en illustrasjon av underkategoriene for adduktor-, iliopsoas-, inguinal-, og pubisrelaterte smerter fra Doha-konsensusavtalen. Fra: «*Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes*», av A. Weir, P. Brukner, E. Delahunt, *et al.*, 2015, *British Journal of Sports Medicine* (<http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2015-094869>). CC BY-NC 4.0.

I etterkant av konsensusmøtet er det fortsatt heterogenitet i kliniske termer og definisjoner som blir anvendt ved lyskesmerter, både mellom klinikere og i publikasjoner (Heijboer et al., 2022; Weir et al., 2017). Denne oppgaven vil belyse den første kategorien som blant annet inkluderer adduktorrelaterte lyskesmerter. Basert på konsensusmøte er de diagnostiske kriteriene for adduktor-relaterte lyskeskader palpasjonsømheter og reproduksjon av smerte ved isometrisk adduksjon (Weir et al., 2015).

Noe av kompleksiteten omkring lyskeskader belyses av at det kan være flere affiserte strukturer som er smertegivende samtidig. Dette medfører at symptombildet til utøveren kan omfatte flere av underkategoriene fra konsensusmøtet, som likeledes gjør samsvar rundt klinisk diagnostisering utfordrende (Heijboer et al., 2023; Taylor et al., 2018).

2.4.3 Omfang av lyskeskader i fotball

Ulike kriterier for skadedefinisjon kan også medføre forskjellig tolkning av skadebyrden for idrettsskader (Brooks & Fuller, 2006). Innenfor epidemiologiske studier er det vanlig å rapportere insidensen av en skade per 1000 spilletime, samt å definere en skade som fravær fra idrettslig deltakelse (Brooks & Fuller, 2006). I en systematisk oversikt av Waldén et al. (2015) hvor disse målene ble anvendt hadde kvinner mellom 0,1 til 0,6 skader per 1000 time, og menn hadde mellom 0,2 til 2,1 skader per 1000 spilletime. Lyskeskader blant kvinnelige fotballspillere hadde en insidensproporsjon på 2-11 % av alle skader, og mellom 4-19 % blant menn (Waldén et al., 2015). Samtidig er det beskrevet at inntil 2/3 av lyskeplager ikke medfører skadeavbrekk fra fotball (Harøy et al., 2017a). Dette gjør at det kan være en underrapportering av omfanget til lyskeplager ved å benytte fravær fra fotball som skadedefinisjon (Bahr, 2009; Harøy et al., 2017a; Langhout et al., 2019).

Det å benytte prevalens og funksjon er en foreslått metodologi for å kartlegge skader karakterisert av overbelastning, eller med et varierende symptombylde (Bahr, 2009). Prevalens beskriver hvor stor proporsjon av en gruppe som har tilstanden på et gitt tidspunkt (Tenny & Hoffman, 2022). Når funksjon i tillegg beskrives kan graden av redusert idrettsprestasjon belyses (Bahr, 2009). Ved å registrere lyskeproblemer som både medfører og ikke medfører skadeavbrekk viste resultatene til Harøy et al. (2017a) at 45 % av norske kvinnelige fotballspillere hadde en lyskeskade i løpet av en 6 uker

lang oppfølgingsperiode i sesong. Sammenliknbare resultater ble funnet i en retrospektiv prevalensstudie blant Nederlandske kvinnelige fotballspillere hvor 40 % av spillerne hadde hatt en lyskeskade i løpet av foregående sesong (Langhout et al., 2019). Basert på prevalensen og alvorlighetsgraden av lyskeskadene viste resultatene til Langhout et al. (2019) at et lag med 15 spillere kan forvente 7 lyskeskader, som vil medføre 53 dager med lyskerelaterte plager og 21 dager med skadefravær i løpet av en sesong.

2.5 Skademekanismer ved lyskeskader

Steg to i modellen omhandler kartlegging av skademekanisme. Lyskeskader kan oppstå både akutt og som følge av overbelastning (Thorborg, 2022) og det er beskrevet at inntil 69 % av alle lyskeskader i fotball er adduktor-relaterte (Hölmich, 2007). Både ved akutte og belastningsrelaterte skader er AL-senen hyppigst affisert (Sermer et al., 2018; Thorborg, 2022). Kardinalsymptomene ved adduktor-relaterte plager er smerte som forverres ved strekk av muskulaturen og ved aktivitet, samt palpasjonsømheter som vanligvis presenterer seg i proksimale del av senekomplekset (Kiel & Kaiser, 2022; Weir et al., 2015). Det er altså særlig muskel-seneovergangen som er utsatt for skader som oppstår ved eksentrisk forlengelse med samtidig kontraksjon (Curzi et al., 2016). Det at de adduktorrelaterte skadene ofte manifesterer seg i AL-senen og innfestet mot os. pubis kan sees i sammenheng med at dette området er utsatt for stort mekanisk stress i kraftoverføringen fra muskel til senevev (Bisciotti et al., 2018; Thorborg, 2022; Tuite et al., 1998). Ved svekkelser i muskel-seneovergangen kan det medføre lavere evne til kraftoverføring og kan dermed være disponerende for skader (Jakobsen & Krogsgaard, 2021).

2.5.1 Akutte

En akutt skade kan defineres ved at det er én spesifikk hendelse som kan tilskrives skaden (Bahr et al., 2020; Waldén et al., 2023). En studie som vurderte skadepatrønene ved 121 akutte lyskeskader, beskrev at AL var involvert i 87 % av tilfellene. De tre karakteristiske skadeområdene var ved (1) innfestet mot os. pubis, (2) proksimale intramuskulære muskel-seneovergang, og (3) den distale muskel-seneovergangen (Sermer et al., 2018).

De akutte lyskeskadene kan oppstå i en rekke ulike spillsituasjoner og vanligvis ved ikke-kontaktsituasjoner (Serner et al., 2019). Det er særlig situasjoner som innebærer retningsforandringer, skudd, pasning, strekke benet etter ballen og hopping som er typiske skademekanismer (Serner et al., 2019). Biomekaniske analyser har vist at det er ulike mekanismer som kan lede til lyskeskade avhengig av spillsituasjon.

Fellesnevneren er at skadene ofte skjer med hoften i ekstendert, abduert og utadrotert stilling hvor det både er en eksentrisk og konsentrisk belastning på forlenget adduktormuskulatur (Kiel & Kaiser, 2022; Serner et al., 2019). Ved retningsforandringer er det som regel hurtig (eksentrisk) strekk i muskulaturen ved samtidig høy (konsentrisk) muskelaktivering som er den vanligste skademekanismen ved at hoften beveger seg mot ekstendert, abduert og utadrotert stilling. I skuddsituasjon beveger benet seg hurtig fra ekstendert og utadrotert stilling til flektert og addusert stilling som generer stor belastning på adduktormuskulaturen i ytterstilling (Kiel & Kaiser, 2022; Serner et al., 2019).

2.5.2 Belastningsrelaterte

Belastningsrelaterte lyskeskader er vanligere enn akutt-skader (Hölmich et al., 2014; Werner et al., 2019). Disse skadene kan defineres ved at de oppstår uten at én spesifikk hendelse kan tilskrives skadetidspunktet, men heller repeterte mikrotraumer som forårsaker vevsskade (Bahr et al., 2020). I fotball utsettes lyske- og symfyseområdet for store mekaniske belastninger og skjærekrefter, som igjen kan medføre endringer i sene- eller ligamentstrukturer (Bisciotti et al., 2021). Utfordringen med de belastningsrelaterte skadene er at det i mange tilfeller kan være flere affiserte strukturer sekundært til adduktor-komplekset som gjør at det kliniske bildet fremstår mer komplekst (Tuite et al., 1998). Selv om det er flere strukturer som kan være affisert samtidig er de adduktorrelaterte plagene mest prevalent (Mosler et al., 2018a; Werner et al., 2019). Vanligvis er det proksimale del av AL-senen og innfestet som hyppigst er affisert ved belastningsskader (Thorborg, 2022).

2.6 Risikofaktorer for skader

I forlengelse av skademekanismene er også kartlegging av risikofaktorer en del av det andre steget i van Mechelen et al. (1992) sin modell. Risikofaktorer kan forstås som et komplekst samspill mellom av ulike elementer som kan gjøre en utøver mer disponert for en skade (Bahr & Krosshaug, 2005). De ulike faktorene kan inndeles i indre og ytre

risikofaktorer. De ytre risikofaktorene kan forstås som de forholdene eller faktorene en utøver utsettes for. Dette kan eksempelvis være baneforhold, vær eller utstyr (van Mechelen et al., 1992). De indre risikofaktorene involverer utøverens karakteristikk som for eksempel kjønn, alder, tidligere skade og treningsstatus (van Mechelen et al., 1992).

Et teoretisk rammeverk for hvordan risikofaktorene kan medvirke til skade hos en utøver har vært fremlagt av Meeuwisse (1994). Dette rammeverket er også videreutviklet av Bahr og Krosshaug (2005) som i tillegg beskrev skademekanismene i en biomekanisk kontekst av idretten. Samtidig tar disse modellene primært utgangspunkt i at det er et spesifikt tidspunkt skaden oppstår, som ved akutt skader. Ved belastningsrelaterte skader er det ofte ikke et bestemt tidspunkt skaden oppstår og det kan derfor være mer utfordrende å angi hvilken risikofaktor som bør modifieres (Bahr & Krosshaug, 2005; Harøy, 2018). I en nyere modell fremlagt av Windt og Gabbett (2017) inkluderes også treningsbelastning i forklaringen av belastningsrelaterte skader. Modellen beskriver at totalbelastningen kan påvirke hvor utsatt en utøver er for skade gjennom tre sentrale mekanismer. For det første vil en utøver med høyere totalbelastning utsettes for flere mulige skadesituasjoner. For det andre kan treningsbelastning som overstiger toleransegrensen til utøveren bidra til utmattelse, som igjen kan medvirke til skade ved påvirkning av indre risikofaktorer. Dette kan for eksempel være redusert nevro-muskulær kontroll eller overbelastning av vevsstrukturer. For det tredje kan treningsbelastning som er innenfor toleransegrensen til utøveren redusere skaderisikoen. Dette kommer av at langvarige adaptasjoner over tid kan bidra til å positivt modifisere de indre risikofaktorene. Dette kan ha en skadeforebyggende effekt ved at utøveren blir mindre utmattet og vevsstrukturene mer motstandsdyktig for overbelastning (Windt & Gabbett, 2017).

2.6.1 Risikofaktorer for lyskeskader

Det er behov for å øke den teoretiske forståelsen av risikofaktorer, skademekanismer og tiltak som kan redusere skader (Edouard & Ford, 2020). Det er to systematiske oversikter som har vurdert risikofaktorene knyttet til lyskeskader i idrett, men det er fremdeles behov for ytterligere høy-kvalitets studier for å danne en bredere forståelse av hvilke utøvere som har større skaderisiko (Ryan et al., 2014; Whittaker et al., 2015). Studien til Ryan et al. (2014) inkluderte 7 studier (n= 1875), hvor 1246 var

fotballspillere. Studien til Whittaker et al. (2015) inkluderte 29 studier (n= 12 131) med utøvere fra ulike idretter.

Ikke-modifiserbare risikofaktorer

Tidligere lyskeskade

Blant de ikke-modifiserbare risikofaktorene er tidligere lyskeskade en faktor som kan være predisponerende for ny skade (Ryan et al., 2014). Dersom en spiller har hatt tidligere lyskeskade er det beskrevet 2,7 ganger økt risiko for å pådra seg en ny lyskeskade (Hägglund et al., 2006). Dette gjenspeiles i observasjonene av Langhout et al. (2019) blant kvinnelige fotballspillerne, hvor over halvparten av spillerne som hadde lyskeskade i den foregående sesongen, også pådro seg lyskeplager i den påfølgende sesongoppkjøringen.

Alder

En av hypotesene for at alder kan være en risikofaktor er at kollagensammensetningen endres med økende alder og dermed blir vevsstrukturene mindre motstandsdyktig for kravene idretten stiller, eller som følge av redusert adduksjonsstyrke grunnet økende alder (Ryan et al., 2014). Litteraturen er motstridende for hvorvidt alder er en risikofaktor. Noen studier har påvist en sammenheng mellom alder og lyskeskader (Ekstrand Jan et al., 2011; O'Connor, 2004). Samtidig beskriver de systematiske oversiktene til både Whittaker et al. (2015) og Ryan et al. (2014) at majoriteten av publikasjonene ikke har funnet en signifikant sammenheng.

Kjønn

Studier som har sett på forekomst av lyskeskader har vist at menn har en høyere forekomst for lyskeskader enn kvinner med en odds-rate på mellom 1,58 til 3,1 (Harøy et al., 2017a; Larruskain et al., 2018; Waldén et al., 2015). Nøyaktig årsaksforklaring for hvorfor menn hyppigere får lyskeskader er ikke kartlagt gjennom forskning enda. En hypotese er at kvinner har annerledes hofte- og bekkenanatomi i forhold til menn, blant annet ved at vinkelen ved ramus inferior er større hos kvinner enn hos menn. Hos kvinner kan dette potensielt redusere de biomekaniske kreftene det proksimale innfestet til adduktorene utsettes for (Schache et al., 2017).

Spillnivå

Hvorvidt spillnivå er en risikofaktor er det ulike funn mellom studier. Den systematiske oversikten til Whittaker et al. (2015) viste at det kan være en risikofaktor, og kan være basert på at økende spillnivå øker antall treningstimer og intensitet. Studien til Harøy et al. (2017a) viste ingen korrelasjon mellom spillnivå og prevalens for lyskeskader blant menn. Samtidig ble oppfølgingen gjennomført i en periode med stor kampbelastning, som kanskje kan bety at det underveis i sesongen er samme forekomst uavhengig av spillnivå (Harøy et al., 2017a).

Modifiserbare risikofaktorer

Hoftebevegelighet

Også bevegelighet i hoften er en risikofaktor hvor det er ulike funn mellom studier. Seks av ni studier i oversikten til Whittaker et al. (2015) fant ingen sammenheng mellom hoftebevegelighet og skadeforekomst. Samtidig beskrev Ryan et al. (2014) at redusert abduksjonsevne blant fotballspillere kunne være en risikofaktor. En fremlagt hypotese var at adduktormusklene da er forkortet og kan medføre skade (Ryan et al., 2014).

Redusert adduksjonsstyrke

Redusert styrke i adduksjonsmuskulaturen kan være en risikofaktor for å få en lyskeskade (Ryan et al., 2014; Whittaker et al., 2015). Dette synes både å gjelde den absolute styrken i adduktorene og relativt til abduksjonsmuskulaturen (abd:add-raten) (Tyler et al., 2010; Whittaker et al., 2015). Blant mannlige amatørspillere i fotball har svak adduktormuskulatur vist en forøket skaderisiko med en odds-rate på 4,28 i forhold til spillere med normal-verdier i adduksjonsstyrke (Engebretsen et al., 2010). En studie av Markovic et al. (2020) viste at spillere som pådro seg lyskeskade i løpet av sesongen hadde 30 % lavere adduksjonsstyrke ved styrkemåling før sesongen, enn de som ikke ble skadet. Også Mosler et al. (2018b) dokumenterte at redusert adduksjonsstyrke med mer enn ett standardavvik fra gjennomsnittet økte sannsynligheten for å få adduktorrelaterte skader.

2.7 Styrketrening

Steg tre i van Mechelen et al. (1992) sin modell omhandler igangsetting av forebyggende tiltak for en skade. Styrketrening kan medføre positive effekter som

økning i muskelstyrke, samt økt motstandskraft i sener, leddbånd og beinvev (Kolt & Snyder-Mackler, 2007, s. 149-150). Det er et etablert forskningsgrunnlag for at styrketrening har skadeforebyggende effekt i fotball, både blant menn og kvinner (Lauersen et al., 2014; Stephenson et al., 2021). For å redusere risikoen for lyskeskader kan det være hensiktsmessig å inkludere styrketrening for adduktorene som et skadeforebyggende tiltak. Både fordi akutte og belastningsrelaterte lyskeskader ofte rammer AL og at redusert adduktorstyrke er en risikofaktor for å pådra få lyskeskade (Engebretsen et al., 2010; Schaber et al., 2021; Thorborg, 2022). Det å gjennomføre trening med CA som belaster adduktormuskulaturen har vist en reduksjon i lyskeskader på 41 % blant mannlige fotballspillere (Harøy et al., 2019). Derfor er det relevant å belyse noen av adaptasjonene styrketrening kan medføre.

2.7.1 Ulike typer muskelarbeid

Innenfor styrketrening er det aktuelt å beskrive noen grunnleggende begreper. Blant annet kan muskelkontraksjoner deles inn i to kategorier; isometrisk og isotonisk. Ved en isometrisk kontraksjon endres ikke muskellengden under arbeidsfasen. Dette er i motsetning til isotonisk arbeid hvor muskellengden forandres under arbeidsfasen (Padulo et al., 2013). Isotonisk arbeid kan igjen deles inn i konsentriske og eksentriske muskelarbeid. ved konsentriske kontraksjoner forkortes muskulaturen, og ved eksentriske arbeid forlenges muskulaturen når de ytre kreftene overgår muskelens kraftproduksjon (Padulo et al., 2013).

2.7.2 Forskjell i effekt av styrketrening mellom kvinner og menn

Det er beskrevet gjennom forskning at menn har inntil 33 % mer muskelmasse i underekstremitetene i forhold til kvinner (Janssen et al., 2000). Flere studier har vurdert hvorvidt det er forskjell i effekt av styrketrening mellom menn og kvinner. En meta-analyse som vurderte grad av styrkeøkning og hypertrofi mellom kjønnene viste at kvinner og menn hadde den samme relative styrkeøkningen og adaptasjon for hypertrofi ved å gjennomføre samme styrketreningsprogram (Roberts et al., 2020). En studie av McMahon et al. (2018) vurderte blant annet adaptasjon i senevev mellom kvinner og menn etter 8 uker med styrketrening. Det ble funnet en økning i senestivhet for både kvinner og menn, men ved ulike grader av maksimal kontraksjon. Samtidig er det et begrenset sammenlikningsgrunnlag mellom ulike treningsprogrammer for menn og kvinner (Roberts et al., 2020). Fremtidige studier bør derfor kartlegge hvorvidt

styrketrening bør være forskjellig for kvinner og menn (McMahon et al., 2018; Roberts et al., 2020).

2.7.3 Økning i styrke

Styrketrening kan involvere både konsentrisk og eksentrisk arbeid, og omtales da som dynamisk trening (Schoenfeld et al., 2017). Dynamisk trening kan for eksempel utføres ved hjelp av kroppsvekt og er anvendelig ettersom det ikke krever noen form for utstyr (Kolt & Snyder-Mackler, 2007, s. 154-157). Styrketrening medfører at muskulaturen tilpasser seg belastningen den utsettes for (Brumitt & Cuddeford, 2015). En sentral faktor for å øke styrke i en muskelgruppe er å ha en progressiv overbelastning. Dette medfører at belastningen gradvis må økes for å kontinuere styrkeøkningen. Økt totalbelastning kan oppnås på flere måter, blant annet ved å øke antall sett, motstand og/eller repetisjoner (Lorenz et al., 2010).

I et fysiologisk perspektiv er det flere morfologiske og nevralt faktorer som kan bidra til økt muskelstyrke (Folland & Williams, 2007). I de første ukene av nytt treningsprogram kan en økning i styrke tilskrives nevralt adaptasjoner. Dette kan blant annet tilskrives en mer effektiv rekruttering av muskelens motoriske enheter, økt nevralt signalføring, samt bedre nevro-muskulær koordinasjon og motoriske ferdigheter. De morfologiske endringene forekommer som regel 4 til 8 uker etter å ha startet et nytt treningsprogram og dermed senere enn de nevralt adaptasjonene (Kolt & Snyder-Mackler, 2007, s. 150-151). De primære adaptasjonene for muskulaturen er økt muskeltvernsnitt grunnet en økning i størrelse og antall myofibriller (Folland & Williams, 2007). Ettersom myofibrillene er ansvarlig for kraftutvikling i muskelkontraksjonen kan dette bidra til en styrkeøkning, sammen med de nevralt adaptasjonene (Taber et al., 2019). Samspillet og i hvilken grad disse faktorene medvirker til styrkeøkning er blant annet avhengig av tidligere treningserfaring (Hughes et al., 2018).

2.7.4 Seneadaptasjon

Muskelsener er ansvarlig for kraftoverføringen mellom muskulatur og skjelettet og fungerer som et energilager for kraftutvikling (Brumitt & Cuddeford, 2015).

Styrketrening utsetter senestruktur for mekanisk belastning og studier har vist at senestruktur tilpasser seg belastning ved at den blir mindre elastisk (Lazarczuk et al.,

2022). Ved at senen blir stivere øker også kapasiteten for energioverføring. Dette er en hensiktsmessig adaptasjon fordi senen kan overføre større krefter uten at det overgår kapasiteten til senestrukturen. Dersom de ytre kreftene overgår senens kapasitet kan dette medføre skade (Witvrouw et al., 2007). Graden av seneadaptasjon synes å være avhengig av belastningen den utsettes for. Studier har vist at å trene med en belastning >70 % av maksimal kontraksjonskraft medfører større økning i senestivhet, sammenliknet med trening på en lavere belastning (Bohm et al., 2015).

2.7.5 Vedlikehold av styrke

For idrettsutøvere er det i sesongoppkjøringen vanlig å ha et treningsfokus med formål om å øke den fysiske kapasiteten. Etter sesongstart endres dette fokuset ofte til å vedlikeholde den fysiske formen. Dette er basert på at sesongen medfører mindre tid til trening og økt behov for restitusjon etter kamper og reising (Spiering et al., 2021). Resultatene fra oversiktsartikkelen til Spiering et al. (2021) beskrev hvordan det å redusere treningsfrekvensen fra 2-3 ganger per uke til én, både kunne vedlikeholde og øke styrke (1RM) over en periode på 8 til 32 uker. Denne trenden ble også beskrevet i studien til Bickel et al. (2011) som dokumenterte at muskelstyrke blant unge personer ble vedlikeholdt og i noen grad økte i inntil 32 uker ved å redusere treningsfrekvens og volum tilsvarende 1/9 av opprinnelig treningsdosering (Bickel et al., 2011).

2.8 Øvelsen Copenhagen adduction

Øvelsen CA er en dynamisk partnerøvelse som kan utføres på treningsfeltet og ikke behøver utstyr (Schaber et al., 2021; Serner et al., 2014). Øvelsen gjennomføres ved at personen som skal trene ligger på siden med støtte på albuen. Partneren holder det øverste benet i sin hoftehøyde med støtte under ankel og kne. Personen som trener øvelsen, løfter underkroppen opp ved hjelp av konsentrisk arbeid i adduktormuskulaturen til bena berører hverandre. Deretter senker personen seg ned mot bakken ved hjelp av eksentrisk oppbremsing av adduktormuskulaturen til benet berører bakken (Serner et al., 2014).

2.8.1 Treningsadaptasjon av Copenhagen adduction

Utførelse av CA er overførbart til fotball ved at det er en dynamisk øvelse som trener muskel- og senestrukturene i lysken på en lignende måte som akutte lyskeskader ofte oppstår i, ved høy muskelaktivering med samtidig eksentrisk forlengelse av adduktorene

(Kiel & Kaiser, 2022; Serner et al., 2014). Utførelse av CA har vist en AL-aktivering på 108 % ved Elektromyografi (EMG) (Serner et al., 2014). Tidligere litteratur på EMG-målinger har indikert at øvelser som overstiger 40 % EMG-aktivitet kan medføre økning i styrke (Reiman et al., 2012).

Blant mannlige fotballspillere har et progredierende treningsprogram med en varighet på 8 uker med øvelsen CA vist signifikant økning i adduksjonsstyrke (Harøy et al., 2017b; Ishøi et al., 2016; Kohavi et al., 2018; Polglass et al., 2019). En av de foreslåtte mekanismene for at CA øker adduksjonsstyrke er den eksentriske belastningen den utsetter adduktormuskulaturen for (Schaber et al., 2021; Serner et al., 2014).

Det synes å være et dose-responsforhold i forhold til treningsdoseringen av CA og hvor stor økningen i adduksjonsstyrke er (Ishøi & Thorborg, 2021). Et eksempel på dette er studien til Kohavi et al. (2018) som benyttet en protokoll med 394 repetisjoner per side i løpet av 8 uker og observerte en gjennomsnittlig økning i eksentrisk adduksjonsstyrke på 45,8 % og 49,4 % for høyre og venstre ben. Til sammenlikning benyttet Polglass et al. (2019) en protokoll som inneholdt 324 repetisjoner og fant en gjennomsnittlig økning i styrke på 25 % og 24 % for venstre og høyre ben. Denne trenden synliggjøres videre i studien til Dawkins et al. (2021) hvor intervensjonsgruppen gjennomførte 110 repetisjoner per side i 6 uker og økte eksentrisk adduksjonsstyrke med 6,7 %. Hva som er den optimale doseringen for CA med hensyn til styrkeøkning og skadeforebyggende effekt, gjenstår det fortsatt å kartlegge gjennom videre forskning (Ishøi & Thorborg, 2021; Schaber et al., 2021).

At muskulaturen tilpasser seg den mekaniske belastningen den utsettes for synliggjøres for adduktormuskulaturen i en studie utført av Alonso-Fernández et al. (2022). Etter 8 uker CA-trening med 150 repetisjoner per side økte tverrsnittet i AL med 18 %. Etter å avstå fra øvelsen i de påfølgende fire ukene ble tverrsnittet signifikant redusert igjen med 14 % til 15 % (Alonso-Fernández et al., 2022). Også styrken i adduksjonsmuskulaturen påvirkes av en reduksjon i treningsdosering. Resultatene fra Dawkins et al. (2021) viste en signifikant økning i isometrisk adduksjonsstyrke på 12,3 % etter 6 uker med CA-trening. De tre påfølgende ukene uten CA-trening reduserte isometrisk adduksjonsstyrke med 5,6 % (Dawkins et al., 2021).

2.9 Måling av adduksjonsstyrke

For å kvantifisere resultatene av en intervensjon med hensikt å øke styrke kan et dynamometer anvendes (Vermeulen et al., 2005). Et dynamometer er et måleinstrument som har en trykksensitiv sensor som måler kraften som overføres fra kroppssegmentet til sensoren (Nathan, 1979). Adduksjonsstyrke kan måles både ved hjelp av håndholdt eller et fiksert dynamometer (Nielsen et al., 2022). Håndholdt dynamometer er et verktøy som er anvendelig og lett å bruke ettersom det er en bærbar enhet (Thorborg et al., 2013). En utfordring med håndholdte dynamometre er at målingene stiller krav til testerens erfaring og relative styrke (Goncalves et al., 2021). Et fiksert dynamometer som for eksempel ForceFrame (VALD Performance, Albion, Australia) er en rigg hvor testpersonens ben plasseres mot to trykksensitive plater som er fiksert i apparatets ramme (Nielsen et al., 2022). Dette muliggjør bilateral testing av isometrisk kraft og eliminerer påvirkning av testerens styrke fordi man ikke behøver å gi manuell motstand (Nielsen et al., 2022; O' Connor et al., 2023).

Måling av maksimal isometrisk adduksjonsstyrke kan gjøres både med «kort vektarm» og «lang vektarm». Ved kort vektarm måles adduksjonsstyrken ofte ved en hoftefleksjon på ca. 45° og trykksensoren plassert mellom knærne (Light & Thorborg, 2016; Rees & Opar, 2018). Målinger med lang vektarm utføres ofte med ekstenderte knær, samt 0° hofteekstensjon og adduksjon (Nielsen et al., 2022; Rees & Opar, 2018). Det å måle adduksjonsstyrke med lang vektarm har vist bedre reliabilitet og høyere kraftutvikling i forhold til målinger med kort vektarm. I tillegg er det hensiktsmessig for fotballspillere å måle adduksjonsstyrke med lang vektarm fordi denne posisjonen bedre gjenspeiler kravene i fotball, som for eksempel i en sparkbevegelse (Light & Thorborg, 2016). I tillegg har lav maksimal isometrisk adduksjonsstyrke målt ved lang vektarm blitt angitt som en signifikant risikofaktor for lyskeskade (Engebretsen et al., 2010).

2.9.1 Reliabilitet ved styrkemålinger

Reliabilitet omhandler hvor konsistent et måleverktøy er. Dette vil si hvorvidt ulike målinger korrelerer og samsvarer med hverandre. Reliabiliteten til et måleverktøy er viktig fordi det angir hvor sikre målingene er, samt for kunne å trekke slutninger rundt resultatene (Koo & Li, 2016). Et relevant mål innenfor idrettsforskning er test-retest-reliabiliteten som angir variasjonen til måleverktøyet, når det anvendes på den samme testdeltakeren under de samme testforholdene (Koo & Li, 2016; Weir, 2005). Ved

reliabilitetsmålinger anvendes ofte intraklasse korrelasjonskoeffisient (ICC) som et relativt mål på reliabilitet. Verdien 0 indikerer lav reliabilitet, og 1 indikerer perfekt reliabilitet (Weir, 2005). Absolutt reliabilitet uttrykkes ofte som «standard error of measurement» (SEM). Denne verdien angir presisjonen av individuelle målinger og er relevant ettersom den uttrykkes i samme enhet som måleredskapet (Scholtes et al., 2011; Weir, 2005).

Både håndholdt dynamometer og ForceFrame har vist god test-retest reliabilitet ved måling av isometrisk adduksjonsstyrke med lang vektarm. Thorborg et al. (2010) vurderte reliabiliteten til håndholdt dynamometer ved unilateral isometrisk kraftmåling. Med deltakeren i ryggliggende ble dynamometeret plassert 5 cm ovenfor mediale malleol. Resultatene viste en ICC-verdi på 0,93 (95 % KI: 0,73 til 0,98) med en målevariasjon på 5,7 % (Thorborg et al., 2010).

Test-retestmålinger for isometrisk adduksjonsstyrke ble utført av Helle (2021) blant 28 kvinnelige fotballspillere i Toppserien ved hjelp av ForceFrame. Testprotokollen ble utført med lang vektarm og tre maksimale forsøk med fem sekunders maksimal isometrisk adduksjon. Resultatene viste en ICC-verdi på 0,94 (95 % KI: 0,87-0,97) og 0,91 (95 % KI: 0,80-0,96) for henholdsvis høyre og venstre ben. Målefeilen var 4,7 % for høyre ben og 6,2 % for venstre ben hvor minimum observerbare endring var 13,1 % for høyre ben og 17,2 % for venstre ben (Helle, 2021). Disse observasjonene er også i overensstemmelse med resultatene til Rees og Opar (2018) som fant en gjennomsnittlig test-retest ICC-verdi på 0,93 og en variasjonskoeffisient på 7,1 % ved målinger av høyre og venstre ben ved lang vektarm. Utvalget bestod av 20 personer uten nærmere spesifiserte karakteristikk.

2.10 Forskning på kvinner

Kvinnefotballen kjennetegnes av økende profesjonalisering og popularitet, men antall publikasjoner som omhandler kvinnelige fotballspillere er fortsatt ikke sammenliknbart med antallet publikasjoner om mannlige spillere. I tillegg er det knyttet usikkerhet til graden av overførbarhet av forskningsresultater fra mannlige til kvinnelige fotballspillere (Okholm Kryger et al., 2022). Det å direkte overføre forskningsresultater på tvers av kjønn medfører utfordringer, både fordi det er biologiske og biomekaniske forskjeller, men også andre kontekstuelle faktorer som skiller kvinne- og herrefotballen.

Dette kan eksempelvis være tilgangen på medisinsk støtteapparat treningsfasiliteter og forskjeller i finansielle midler. Disse kontekstuelle faktorene kan alle være med å påvirke den totale effekten av et treningsprogram utover intervensjonen isolert sett (Emmonds et al., 2019). Den publiserte forskningen på CA er utført blant mannlige fotballspillere, som reduserer overførbarheten til kvinnelige fotballspillere (Schaber et al., 2021) Derfor er utvidelsen av dette forskningsfeltet viktig og fremtidige bidrag er sentralt for å kunne utarbeide evidensbaserte anbefalinger for CA-trening, også for kvinnelige fotballspillere.

3. Metode

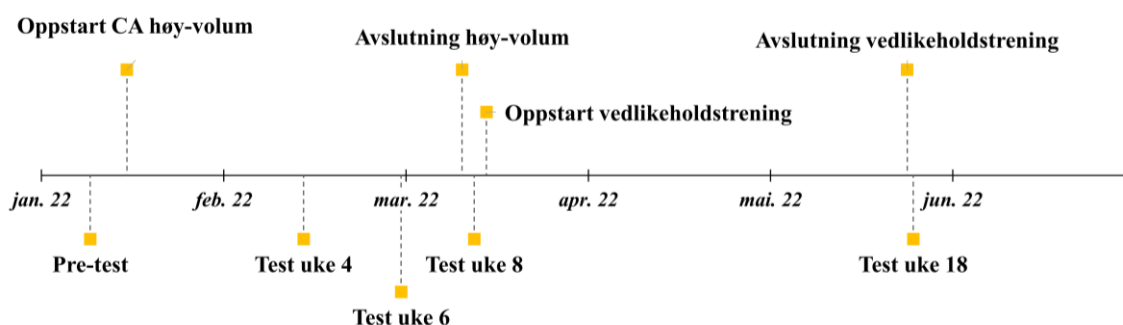
3.1 Studiedesign

Masteroppgaven er en studie som observerte den longitudinelle endringen av maksimal isometrisk adduksjonsstyrke, blant deltakerutvalget som ble randomisert til høy-volumprotokollen i hovedprosjektet. Deltakerne ble fulgt over en 18 uker lang periode. De første 8 ukene bestod av høy-dosert trening med CA med totalt 394 repetisjoner per side og ble gjennomført før sesongstart. I denne perioden ble adduksjonsstyrke målt med ForceFrame i uke 4, 6, og 8 for å beskrive den longitudinelle endringen underveis i intervensjonsperioden. Ved sesongstart fortsatte deltakerne CA-trening i 10 uker, men på en lavere treningsdosering med totalt 160 repetisjoner per side. Deretter ble adduksjonsstyrke målt i uke 18 for å kartlegge endringen i styrke mellom uke 8 og 18.

3.2 Studiesetting

Rekruttering av potensielle deltakere pågikk mellom november og desember 2021 og ble gjennomført ved å kontakte fotballtrenere for klubber under elitenivå i Osloregionen med forespørsel om studiedeltakelse. Dersom treneren godkjente studiedeltakelse, var prosjektleder for hovedprosjektet (S.T.) til stede på treningsfeltet for å informere spillerne om studien. Intervensjonsperioden for de inkluderte lagene ble påbegynt i januar 2022 og avsluttet i mai 2022 (figur 3). Både intervensjonen og måling av adduksjonsstyrke ble utført på treningsfeltet til de respektive lagene.

Figur 3: Tidslinje for studiegjennomføringen.



Note. Figuren illustrerer sentrale tidsmarkører for de ulike treningsperiodene og måletidspunktene for adduksjonsstyrke.

3.3 Deltakere

3.3.1 Populasjon

Populasjonen denne oppgaven hadde til hensikt å undersøke var aktive kvinnelige fotballspillere som spilte under elitenivå. Dette ble definert som kvinnelige fotballspillere som ikke har fotball som eneste arbeid og primært spilte under øverste divisjonsnivå. Dermed kan begrepet «sub-elite» i denne sammenhengen forstås som en spiller som ikke primært spilte på øverste divisjonsnivå i løpet av oppfølgingsperioden.

3.3.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Spillere som samtykket til studiedeltakelse måtte oppfylle følgende inklusjonskriterier; (1) kvinnelig fotballspiller på sub-elitenivå, (2) være frisk, og (3) hadde mulighet å teste maksimal isometrisk adduksjonsstyrke før intervensjonsstart. Deltakere ble ekskludert dersom; (1) de var under 16 år ved oppstart av studien, eller (2) hadde smerter >3 av 10 på numerisk smerteskala ved testing av adduksjonsstyrke ved pre-testmåling.

3.4 Variabler

3.4.1 Maksimal isometrisk adduksjonsstyrke

Utfallsmålet som ble undersøkt i denne oppgaven var maksimal isometrisk adduksjonsstyrke uttrykket som moment av den maksimale isometriske kraften i newtonmeter i forhold til benlengde, justert for kroppsvekt. Den maksimale kraften ble definert som den høyeste verdien deltakeren kunne produsere på tre forsøk under den aktuelle testseansen.

3.4.2 Intervensjon

Eksponeringsvariabelen som ble anvendt gjennom hele oppfølgingsperioden var partnerøvelsen CA. Øvelsen har vist en høy EMG-aktivering av AL, og er lett å gjennomføre på treningsfeltet fordi det ikke er behov for treningsutstyr (Sermer et al., 2014). Lagene valgte selv om de ønsket å utføre CA før treningen etter vanlig oppvarming, eller etter treningens slutt,

Deltakerne kunne velge mellom tre ulike vanskelighetsgrader av øvelsen, men ble oppfordret til å gjennomføre den tyngste forutsatt at dette ikke medførte smerter over 3 av 10 på numerisk smerteskala.

Den letteste variasjonen av øvelsen var sideliggende adduksjon av hoften på bakken. De to andre variantene ble utført sammen med en makker som holdt det øverste benet til personen som gjennomførte øvelsen. Da ble vanskelighetsgraden justert ved at makkeren enten holdt begge hender under kneet for en kortere vektarm, eller under ankelleddet med lett støtte under kneet, som medførte lengre vektarm og økende vanskelighetsgrad (figur 4). Øvelsen ble gjennomført ved at personen som utførte øvelsen støttet seg på albuen som ved en sideplanke. Fra startposisjon hevet personen underkroppen ved hjelp av konsentrisk arbeid i adduktormuskulaturen. Fra topposisjonen senket personen underkroppen kontrollert ned mot bakken ved å eksentrisk holde igjen med adduktormuskulaturen.

Figur 4: Illustrasjon av øvelsen *Copenhagen adduction*.



Note. Bildene illustrer den tyngste øvelsesvarianten av Copenhagen adduction med (A) startpunkt og (B) sluttunkt.

Høy-volumprotokoll (Uke 1 til uke 8)

De første 8 ukene fulgte deltakerne en progredierende treningsprotokoll med økende dosering. Treningsprogrammet fulgte samme progresjonsstruktur som studien til Kohavi et al. (2018) og inneholdt totalt 394 repetisjoner per side (tabell 3).

Tabell 3: *Treningsprotokoll fra uke 1 til uke 8.*

Uke	Ukentlige økter	Sett	Repetisjoner	Repetisjoner per uke
1	2	2	6	24
2	2	2	8	32
3	2	2	10	40
4	2	3	8	48
5	2	3	9	54
6	2	3	10	60
7	2	4	8	64
8	2	4	9	72

Note. Progredierende treningsprotokoll de første 8 ukene av intervensjonsperioden. Sett og repetisjoner er oppgitt per side.

Bakgrunn for valg av protokollstruktur de første 8 ukene var at tilsvarende dosering hadde blitt utprøvd på mannlige fotballspillere og dermed kunne fungere som et sammenlikningsgrunnlag for effekten blant kvinnelige fotballspillere.

Vedlikeholdstrening (Uke 9 til uke 18)

Protokollen for vedlikeholdstreningen (tabell 4) over de 10 påfølgende ukene inneholdt totalt 160 repetisjoner per side.

Tabell 4: *Treningsprotokoll mellom uke 9 og 18.*

Uke	Ukentlige økter	Sett	Repetisjoner	Repetisjoner per uke
9 til 18	1	2	8	16

Note. Treningsprotokoll for vedlikeholdstreningen som ble utført mellom uke 9 og 18. Sett og repetisjoner er oppgitt per side.

Til sammenlikning med de foregående ukene ble øvelsen utført én gang per uke. Dette var fordi fotballag ofte har en høyere totalbelastning og mindre tid til styrketrening etter sesongstart. I tillegg har styrketrening i sesongen vanligvis et formål om å vedlikeholde styrke (Rønnestad et al., 2011). Derfor var det interessant å belyse hvordan en reduksjon på ca. 68 % av treningsdoseringen fra de foregående ukene ville endre styrke blant deltakerne. Dette kan være nyttig informasjon med tanke på utarbeidelse av implementeringsstrategier for CA-trening etter sesongoppkjøringen.

3.5 Datainnsamling

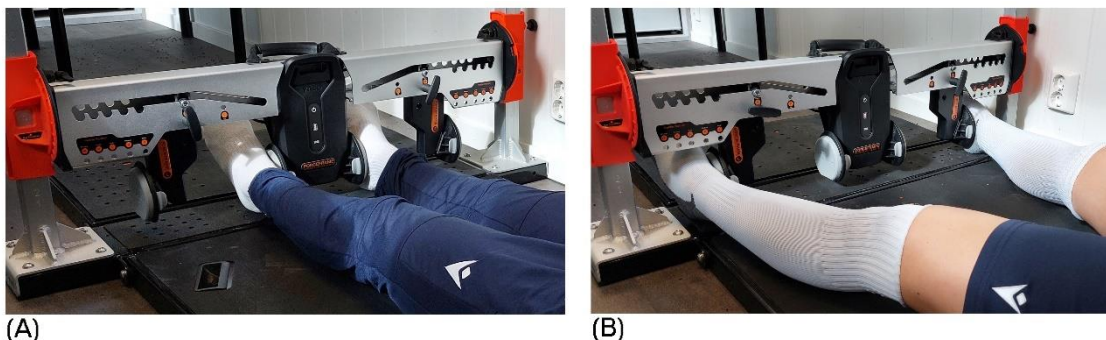
I forkant av intervensjonen fylte deltakerne ut spørreskjema for å kartlegge personlige og demografiske data, heriblant tidligere erfaring med øvelsen, skadehistorikk og dominant ben. Deltakernes maksimale adduksjonsstyrke ble testet før intervensjonstart, da ble også vekt og benlengde registrert. Målingen av benlengde ble utført ved å måle avstanden fra *spina iliaca anterior superior* (SIAS) til mediale malleol på ipsilaterale side. Dette er en anerkjent klinisk målemetode for å kartlegge benlengde og anvendt i en lignende studie utført blant menn (Harøy et al., 2017b; Sabharwal & Kumar, 2008). Etter pre-testmålingene av adduksjonsstyrke ble deltakerne i hovedprosjektet randomisert innad i laget ved databasert randomisering til enten høy- eller lav-volumprotokoll.

3.5.1 Isometrisk adduksjonsstyrke

Måling av maksimal isometrisk adduksjonsstyrke ble gjort ved hjelp av ForceFrame. Dette ble utført på treningsfeltet til lagene etter deltakernes vanlige oppvarming på 8-10 minutter. Måling av maksimal isometrisk adduksjonsstyrke i ForceFrame er reliabilitetstestet blant norske kvinnelige fotballspillere, og har vist god test-retest reliabilitet og bedre målepresisjon sammenliknet med håndholdt dynamometer (Helle, 2021; Rees & Opar, 2018; Ryan et al., 2018).

Maksimal isometrisk adduksjonsstyrke ble registrert i ryggliggende posisjon med lang vektarm (strake ben) i 0° og 15° abduksjon (figur 5). Ettersom akutte lyskeskader ofte skjer ved en eksentrisk forlengelse av muskulaturen mot abduert stilling (Welsh et al., 2020) var måling av styrke i 15° abduksjonsvinkel også interessant å belyse. Teoretisk kan dette være en mer funksjonell posisjon å være sterk i som fotballspiller. I begge måleposisjonene ble trykkplaten plassert ca. 3 cm distalt for mediale malleol.

Figur 5: Illustrasjon av benposisjonene i ForceFrame



Note. Bildene illustrerer benposisjonene som ble benyttet ved målingene i ForceFrame hvor (A) er 0° abduksjon og (B) er 15° abduksjon.

Under styrketesting gjennomførte hver deltaker tre oppvarmingsrunder med økende intensitet. Deretter ble det gjennomført tre maksimale forsøk i begge benposisjonene, hvor det beste resultatet ble tellende. Ved hvert forsøk ble det gitt verbal fasilitering av testleder for å fremme maksimal innsats.

3.5.2 Registrering av etterlevelse

Intervensjonen ble utført på treningsfeltet til de respektive lagene i forbindelse med fellestreninger. For å registrere hvor mye hver deltaker ble eksponert for øvelsen skulle en person tilknyttet prosjektet være til stede på fellestreningene i de første 8 ukene. I de påfølgende 10 ukene med vedlikeholdstrening var representanten fra prosjektet innom treningsfeltet annenhver til tredje hver uke. I tillegg til å registrere deltakeroppmøte ble også valg av øvelsesvariant notert, samt sikre at øvelsen ble utført med trygg og adekvat teknikk.

3.6 Feilkilder

Feilkilder, eller «bias» som det kalles i engelskspråklig litteratur kan oppstå i alle faser av et forskningsprosjekt og kan sjelden utelukkes fullstendig (Pannucci & Wilkins, 2010). I forskningsprosjektet ble det gjort flere metodologiske valg med formål om å begrense feilkilder, både blant forskerne og mellom deltakergruppene.

Randomisering av gruppene i hovedprosjektet var ett av tiltakene. En blindet person som ikke var kjent med resultatene fra pre-testingen gjennomførte databasert randomisering. Det å gjennomføre randomisering reduserer sjansen for ulikheter

mellom gruppene, historie frem til eksperimentstart, modning, seleksjonsbias og seleksjons-modningsinteraksjon (Thomas et al., 2015, s. 368-369).

For å redusere forventningsbias var testansvarlig (S.T.) blindet for deltakernes gruppetilhørighet gjennom hele intervensjonsperioden. Representantene fra forskningsgruppen som var til stede på treningsfeltet var blindet for resultater av styrketesting. Deltakerne var ikke mulig å blinde for gruppetilhørighet ettersom det ble gjennomført individuell randomisering innad i laget. Dette medførte at deltakere fra begge protokollene var representert i ett og samme lag. Forventningsbias i spillergruppen ble adressert ved at spillerne var blindet for resultater gjennom intervensjonsperioden. For å redusere mulig «Avis-effekt» ble det gitt informasjon om at tilsvarende protokoller hadde vist en økning i adduksjonsstyrke blant mannlige fotballspillere, men ikke hvorvidt doseringsmengden mellom protokollene potensielt kunne påvirke resultatene (Thomas et al., 2015, s. 369-370).

Deltakerne ble oppfordret til å gjennomføre øvelsen etter angitt dosering i protokollen. Adduksjonsspesifikk trening utover det som ble utført i protokollen ble kartlagt gjennom egenrapporterte spørreskjema som en del av hovedprosjektet. For å oppnå reliable og valide styrkemålinger ble det samme ForceFrame-apparatet anvendt for alle deltakerne ved samtlige måletidspunkter i løpet av oppfølgingsperioden.

3.7 Etikk

3.7.1 Fritt informert samtykke

Prosjektet ble gjennomført i henhold til Helsinkideklarasjonen. Deltakerne i studien var over 16 år ved intervensjonsstart. Det frie informerte samtykket ble ivaretatt ved at prosjektleder (S.T.) møtte opp på treningsfeltet for å informere om prosjektets art, potensielle ulemper med deltakelse og mulighet til å trekke seg når som helst uten begrunnelse. Alle n= 52 deltakere samtykket skriftlig til prosjektdeltakelse.

Samtykkeerklæringen som ble anvendt er presentert i vedlegg 1.

3.7.2 Godkjenninger

Prosjektet omfattes ikke av Helseforskningsloven og er følgelig godkjent av NIHs etiske komite (vedlegg 2). Det ble innhentet godkjenning for behandling av personopplysninger gjennom Norsk senter for forskningsdata (NSD) (vedlegg 3).

Beskyttelse av personvernsopplysninger ble ivaretatt ved at deltakerne i studien ble aidentifisert gjennom deltakernummer og ikke avbildet med gjenkjennelig ansikt på illustrasjonsbilder.

3.7.3 Andre etiske overveininger

Det var flere etiske overveielser i prosjektet som kan belyses. For eksempel var deltakerne utelukkende kvinner. Det å kun inkludere kvinner kunne begrunnes med at tidligere forskning på adduksjonsstyrke var gjort på menn. Ingen kjente studier hadde vurdert effekten av CA for et kvinnelig deltakerutvalg. På den måten kunne dette ansees som en utvidelse av forskningsfeltet fremfor eksklusjon av ett kjønn i forskningssammenheng.

Tidligere intervensjonsstudier med CA hadde forløpt uten alvorlige konsekvenser knyttet til gjennomføring av øvelsen (Harøy et al., 2017b; Polglass et al., 2019). Det er beskrevet forbigående muskelstølhet i løpet av intervensjonsperioden (Dawkins et al., 2021; Kohavi et al., 2018). Selv om dette ubehaget i seg selv er ufarlig, ble det hensyntatt ved at deltakerne kunne velge mellom tre ulike vanskelighetsgrader av øvelsen.

3.8 Styrkeberegninger

Ettersom masteroppgaven benyttet deler av utvalget i hovedprosjektet, ble det tatt utgangspunkt i de samme styrkeberegningene. Utvalgsstørrelsen var basert på reliabilitetsdata for måling av isometrisk adduksjonsstyrke blant kvinnelige fotballspillere i Toppserien målt ved hjelp av ForceFrame (Helle, 2021).

Styrkeberegningen var basert på et β -nivå på 80 % og α -nivå på 0,05. Medberegnet et frafall på 30 % ble det kalkulert at det gjenværende deltakerutvalget i hver gruppe måtte være 23 deltakere.

3.9 Statistisk metode

Det ble utført to statistiske tester for innsamlet data som beskrives i underkapitlene 3.9.1 og 3.9.2. Isometrisk adduksjonsstyrke for både hoved- og sekundæranalysen er oppgitt i Newtonmeter per kilo kroppsvekt (Nm/kg). Basert på benlengdemåling og vektregistrering ble verdiene fra måleapparatet konvertert fra newtonmeter (Nm) til Nm/kg ved å benytte formelen $\frac{Kraft (Nm) \times (benlengde i meter + 3 cm)}{Vekt}$. For å kartlegge

endringen i isometrisk adduksjonsstyrke gjennom det 8 uker lange treningsprogrammet, ble endringen fra pre-test (uke 0) sammenliknet med oppfølgingsmålingene i uke 4, 6 og 8. For å evaluere hvorvidt isometrisk adduksjonsstyrke ble endret i de påfølgende 10 ukene ble verdiene fra testing i uke 8 benyttet som referanseverdi og sammenliknet med testene i uke 18.

3.9.1 Hovedanalyse

Lineær blandet modell (LMM) ble benyttet som hovedanalyse. Analysen ble utført i StataCorp. 2021. Stata Statistical Software: Release 17. Manglende data ble håndtert ved å gjennomføre multippel imputasjon 100 ganger.

3.9.2 Sekundæranalyse

Paret t-test ble anvendt som sekundæranalyse og utført i IBM SPSS Statistics for Windows, Versjon 28.0. Paret t-test ble benyttet på bakgrunn av at det var kontinuerlig avhengig variabel og forutsatt at det var normalfordeltdata ved alle måletidspunktene. Normalfordeling ble vurdert ved Shapiro Wilk-test, samt histogrammer og QQ-plott.

3.9.3 Datahåndtering

For å evaluere endringen i isometrisk adduksjonsstyrke av å gjennomføre 8 uker med CA, ble deltakere med lav etterlevelse av protokollen ekskludert. En tidligere randomisert studie blant mannlige fotballspillere som har vurdert styrkeøkning av CA benyttet en minimumsverdi på 67 % gjennomføring av treningsøkter ved per-protokollanalysene (Harøy et al., 2017b). På bakgrunn av dette ble det besluttet å ekskludere deltakere som deltok på <11 (68,7 %) av de 16 treningsøktene i løpet av de første 8 ukene. I tillegg ble deltakere som falt fra av andre årsaker, eller ikke møtte til noen av de oppfølgende styrketestene i løpet av intervensjonsperioden også ekskludert fra analysene.

3.9.4 Ikke-analyserte deltakere

For å vurdere om det var systematiske ulikheter i karakteristikken mellom deltakerne som ikke ble analysert og de inkluderte deltakere ble det utført uavhengig t-test for å sammenlikne forskjeller i de kontinuerlige variablene (vekt, benlengde og alder). I tillegg ble det gjennomført «Fisher's Exact Test» for å evaluere om det var signifikant

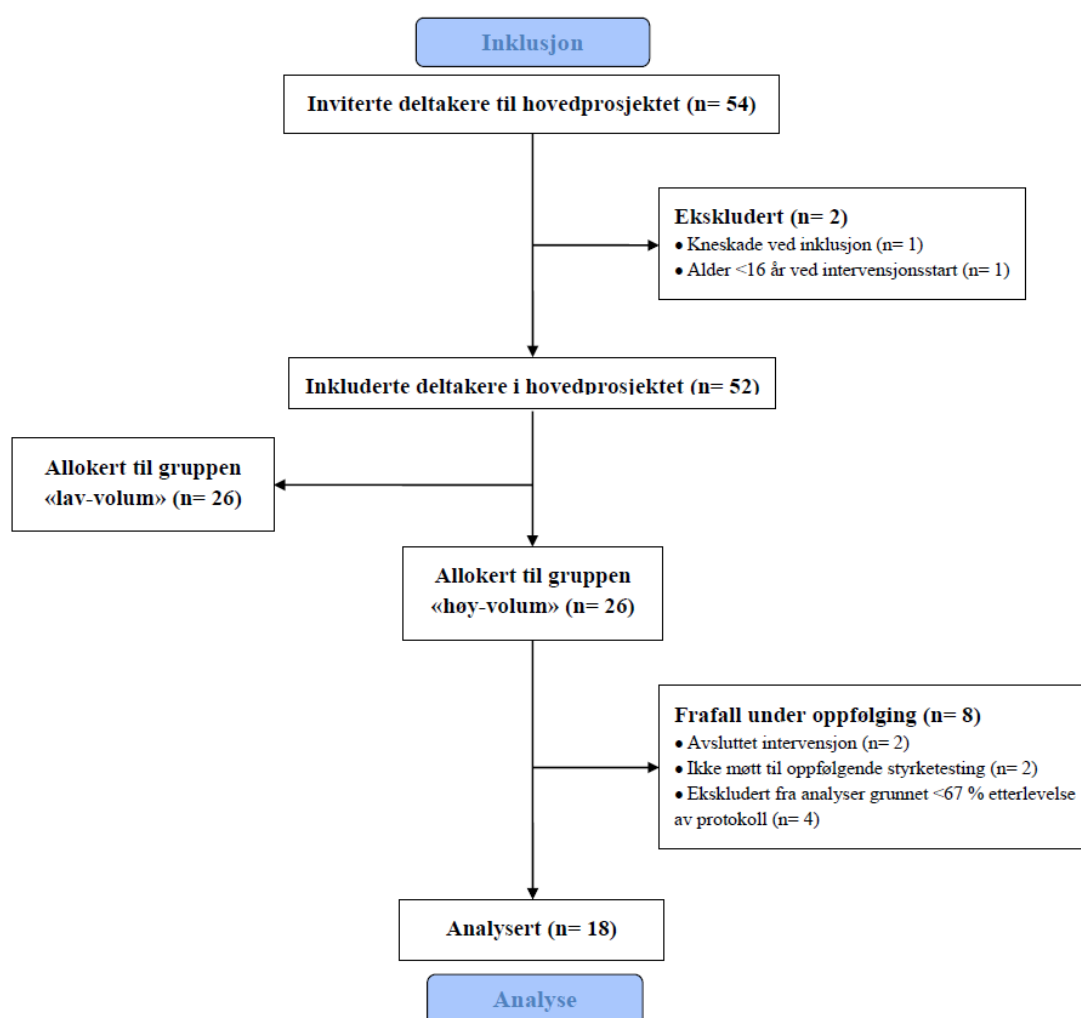
forskjell mellom lyskeskade siste 12 måneder registrert som dikotomt utfallsmål (ja/nei).

4. Resultater

4.1 Deltakerutvalg

Det var tre lag som takket ja til deltakelse. Ett lag i 1. divisjon og to lag i 2. divisjon. Etter informasjonsmøtet med prosjektleder var det 54 spillere som ønsket deltakelse i hovedprosjektet, hvor 26 av disse var inkludert i deltakerkohorten denne oppgaven omfavner. Dataanalyse ble gjennomført for 18 av deltakere som heretter omtales som «utvalget». Flytskjema (figur 6) illustrerer frafall i løpet av perioden, samt årsaker for eksklusjon fra dataanalyse.

Figur 6: Flytskjema for deltakerutvalg



Note. Flytskjemaet illustrerer årsaker til eksklusjon fra rekruttering til analyser. Bearbeidet fra «CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials», av K.F. Schulz, D.G. Altman og D. Moher, 2010, BMC Med 8:18 (<https://doi.org/10.1186/1741-7015-8-18>) CC BY 2.0.

4.1.1 Etterlevelse av protokollen

Blant de 26 deltakerne som deltok i intervensjonen var gjennomføringsgraden de første 8 ukene i gjennomsnitt 72 % (11,5 av 16 oppmøter). Årsaker til redusert protokolletterlevelse var frafall fra studiedeltakelse i løpet intervensjonsperioden, samt individuelle forfall på fellestreninger med fotballaget. For de 18 deltakerne i utvalget som ble analysert var gjennomføringsgraden i gjennomsnitt 84 % (13,5 av 16 oppmøter).

Etter randomiseringen var det dermed $n=8$ deltakere som ikke ble analysert, dette tilsvarer et totalt frafall på 31 %. Deltakerkarakteristikk for utvalget ($n=18$) er presentert i tabell 5.

Tabell 5: Deltakerkarakteristikk for det analyserte utvalget ($n=18$).

	Gjennomsnitt	Standardavvik
Alder (år)	19,04	1,83
Benlengde (cm)	87,72	3,31
Vekt (kg)	65,28	7,06
	Antall	Prosent
Spillnivå		
1. Divisjon	5	27,8 %
2. Divisjon	13	72,2 %
Dominant ben		
Høyre	17	94,4 %
Venstre	1	5,6 %
Lyskeskade siste år		
Nei	16	88,9 %
Ja	2	11,1 %
Erfaring med CA		
Ja	17	94,4 %
Nei	1	5,6 %

CA: Copenhagen Adduction

4.1.2 Ekskluderte deltakere

De 8 deltakerne som var randomisert, men ikke inkludert i analysene hadde en gjennomsnittlig alder på $19,81 \pm 3,17$ år. Gjennomsnittlig vekt på $62,94 \pm 4,07$ kilo og benlengde på $88,55 \pm 3,72$ centimeter. Det var ikke statistisk signifikant forskjell ($p=$

>0,05) for variablene alder, benlengde og vekt ved uavhengig t-test. Blant de ekskluderte deltakerne var det n= 3 som registrerte at de hadde hatt en lyskeskade siste år, og n= 1 person besvarte ikke spørsmålet i spørreskjemaet. Dette var en høyere andel i forhold til utvalget som ble analysert hvor n= 2 deltakere hadde hatt tidligere lyskeskade, men det var ikke statistisk signifikant forskjell (p= 0,113) ved «Fisher's Exact test».

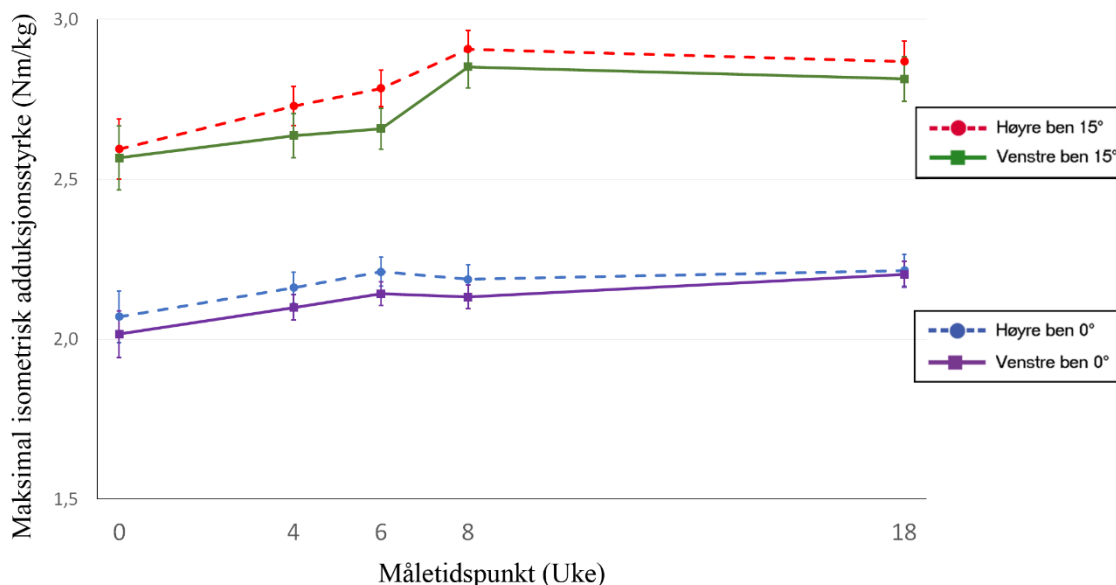
4.2 Manglende data

Ved pre-test hadde hele utvalget (100 %) valide målinger for isometrisk adduksjonsstyrke. Ved styrkemålingene underveis i oppfølgingsperioden var det manglende datapunkter for 5,6 % til 27,8 % av utvalget grunnet frafall på fellestreninger. Oversikt over manglende data ved de ulike målingene er presentert i vedlegg 4, tabell 1. For å vurdere systematikken i manglende data ble datasettet analysert med Little's MCAR-test, som ikke var signifikant (p= 0,987). Dette kan indikere at manglende data var tilfeldig distribuert i datasettet. I sekundæranalysen ble derfor manglende data håndtert ved listebasert sletting. Etersom hovedanalysen håndterte manglende data ved multipl imputasjon var det derfor 0 % manglende data for utvalget. Omfanget av den listebaserte slettingen ved parett-test er spesifisert under de respektive tabellene i underkapitlene 4.3.1 til 4.3.4.

4.3 Deskriptiv beskrivelse av endring adduksjonsstyrke gjennom oppfølgingsperioden

Deskriptiv endring i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke for målingene i 0° og 15° ved de ulike måletidspunktene basert på data fra hovedanalysen er fremstilt i figur 7.

Figur 7: Endringer i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) gjennom oppfølgingsperioden.



Note. Dataverdier oppgitt i Nm/kg og er basert på tallene fra hovedanalysen med imputerte data fra de ulike måletidspunktene, med 95 % usikkerhetsstolper.

Basert på tallene fra hovedanalysen viser trenden i figuren en økning av maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) både i 0° og 15° abduksjon fra uke 0 til uke 8. Den prosentvise endringen mellom måletidspunktene basert på tallene fra hovedanalysen med minimums- og maksimumsverdier fra rådata er presentert i vedlegg 4 tabell 2. I de følgende underkapitlene vil de statistiske analysene mellom de ulike måletidspunktene presenteres.

4.3.1 Endring fra uke 0 til uke 8

Styrkemålingene i uke 8 ble utført etter avslutningen av CA-programmet med høy treningsdosering. Alle målingene viste en statistisk signifikant ($p < 0,05$) økning i isometrisk adduksjonsstyrke fra uke 0 til uke 8 (tabell 6).

Tabell 6: Endringer i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) mellom uke 0 og uke 8.

	Lineær blandet modell ^a			Paret t-test ^b		
	Endring i Nm/kg (± std.avvik)	95 % KI	P-verdi	Endring i Nm/kg (± std.avvik)	95 % KI	P-verdi
Høyre ben						
0°	0,12 (±0,05)	0,03-0,21	0,011*	0,13 (±0,20)	0,02-0,24	0,023*
15°	0,31 (±0,06)	0,20-0,43	0,000*	0,32 (±0,25)	0,19-0,46	<0,001*
Venstre ben						
0°	0,12 (±0,04)	0,04-0,19	0,002*	0,13 (±0,16)	0,04-0,22	0,007*
15°	0,28 (±0,07)	0,16-0,41	0,000*	0,30 (±0,31)	0,14-0,47	0,001*

(*): Signifikant p-verdi <0,05

KI: Konfidensintervall

a: n= 18 og b: n= 16

Den relative økningen i adduksjonsstyrke fra uke 0 til uke 8 (figur 7) var dobbelt så stor for målingene utført i 15° hvor økningen for høyre og venstre ben var 12,0 % og 11,1 %, sammenliknet med målingene i 0° hvor høyre og venstre ben økte med 5,7 % og 5,8 %.

4.3.2 Endring fra uke 0 til uke 4

Den første oppfølgingsmålingen for isometrisk adduksjonsstyrke ble utført etter 4 uker. Resultatene fra hovedanalysen og paret t-test (tabell 7) viste en signifikant økning i adduksjonsstyrke både for høyre ben 15° (p= 0,029 og p= 0,011) og venstre ben 0° (p= 0,035 for begge analysene).

Tabell 7: Endringer i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) mellom uke 0 og uke 4.

	Lineær blandet modell ^a			Paret t-test ^b		
	Endring i Nm/kg (± std.avvik)	95 % KI	P-verdi	Endring i Nm/kg (± std.avvik)	95 % KI	P-verdi
Høyre ben						
0°	0,09 (±0,05)	÷0,00-0,19	0,060	0,10 (±0,19)	÷0,01-0,21	0,070
15°	0,13 (±0,06)	0,01-0,25	0,029*	0,14 (±0,18)	0,04-0,25	0,011*
Venstre ben						
0°	0,08 (±0,04)	0,06-0,16	0,035*	0,09 (±0,14)	0,01-0,17	0,035*
15°	0,07 (±0,07)	÷0,06-0,20	0,306	0,04 (±0,23)	÷0,09-0,18	0,495

(*): Signifikant p-verdi <0,05

KI: Konfidensintervall

a: n= 18 og b: n= 14

4.3.3 Endring fra uke 0 til uke 6

Ved måling 6 uker etter intervensjonsstart viste resultatene (tabell 8) at det var signifikant økning i styrke for høyre ben 0° (p=0,002), 15° (p=0,001), og venstre ben 0° (p=0,001). Det var ikke statistisk signifikant forskjell for venstre ben målt i 15° abduksjon, dette gjaldt både hovedanalysen (p=0,151) og paret t-test (p=0,098).

Tabell 8: Endringer i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) mellom uke 0 og uke 6.

	Lineær blandet modell ^a			Paret t-test ^b		
	Endring i Nm/kg (± std.avvik)	95 % KI	P-verdi	Endring i Nm/kg (± std.avvik)	95 % KI	P-verdi
Høyre ben						
0°	0,14 (±0,05)	0,05-0,23	0,002*	0,14 (±0,23)	0,01-0,26	0,031*
15°	0,19 (±0,06)	0,08-0,30	0,001*	0,19 (±0,23)	0,07-0,31	0,004*
Venstre ben						
0°	0,13 (±0,04)	0,05-0,20	0,001*	0,12 (±0,21)	0,01-0,23	0,035*
15°	0,09 (±0,06)	÷0,03-0,22	0,151	0,10 (±0,23)	÷0,02-0,21	0,098

(*): Signifikant p-verdi <0,05

KI: Konfidensintervall

a: n= 18 og b: n= 17

4.3.4 Vedlikeholdstrening - Uke 8 til uke 18

Etter 10 uker med vedlikeholdstrening viste ikke hovedanalysen statistisk signifikante forskjeller ($p > 0,05$) fra målingen som ble utført i uke 8. Dette gjaldt både høyre og venstre ben målt i 0° og 15° (tabell 9). Sekundæranalysen viste at det var en statistisk signifikant ($p = 0,005$) økning i styrke for venstre ben målt i 0° .

Tabell 9: Endringer i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) mellom uke 8 og uke 18.

	Lineær blandet modell ^a			Paret t-test ^b		
	Endring i Nm/kg (± std.avvik)	95 % KI	P-verdi	Endring i Nm/kg (± std.avvik)	95 % KI	P-verdi
Høyre ben						
0°	0,03 (±0,05)	÷0,07-0,13	0,592	0,03 (±0,19)	÷0,09-0,16	0,568
15°	÷0,04 (±0,07)	÷0,17-0,09	0,555	÷0,00 (±0,27)	÷0,18-0,18	0,983
Venstre ben						
0°	0,07 (±0,04)	÷0,01-0,15	0,095	0,09 (±0,09)	0,03-0,15	0,005*
15°	÷0,04 (±0,07)	÷0,18-0,11	0,604	0,02 (±0,23)	÷0,13-0,18	0,756

(*): Signifikant p-verdi $< 0,05$

KI: Konfidensintervall

a: $n = 18$ og b: $n = 11$

Med utgangspunkt i figur 7 illustrerer den at det fra uke 8 til uke 18 var en reduksjon i adduksjonsstyrke på $\div 1,3$ % for både høyre og venstre ben målt i 15° . Samt at det var en økning i styrke for høyre og venstre ben i 0° på henholdsvis 1,3 % og 3,3 %.

5. Diskusjon

Hovedresultatene viste at det var en statistisk signifikant økning i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke av å gjennomføre et 8 uker langt progredierende CA-program. Dette gjaldt både for målingene i 0° og 15° abduksjon. Den største relative økningen i isometrisk adduksjonsstyrke ble observert i 15° abduksjon hvor den for høyre og venstre ben var 12,0 % og 11,1 %. Dette var en dobbelt så stor økning som ble observert for høyre og venstre ben målt i 0° som var 5,7 % og 5,8 %. Signifikant økning i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke inntraff mellom uke 6 og uke 8. I uke 6 ble det observert en signifikant økning i adduksjonsstyrke for begge målingene utført i 0°, mens det i uke 8 var en signifikant økning både i 0° og 15°. Etter 10 uker med vedlikeholdstrening viste ikke hovedanalysen statistisk signifikant forskjell i verken 0° eller 15° sammenliknet med målingene i uke 8. Dette indikerer at adduksjonsstyrken ble vedlikeholdt etter 10 uker med CA-trening på en lavere dosering.

Ettersom tidligere studier har vurdert effekten av CA blant mannlige deltakere er det derfor usikkert hvorvidt de tidligere studieresultatene er overførbart til kvinner (Polglass et al., 2019; Schaber et al., 2021). På en side var resultatene i overensstemmelse med tidligere forskning på menn ved at det var en signifikant økning i adduksjonsstyrke av å gjennomføre et 8 uker langt program med CA (Harøy et al., 2017b; Ishøi et al., 2016; Kohavi et al., 2018; Polglass et al., 2019). Samtidig viste resultatene en lavere relativ styrkeøkning i forhold til flere av studiene som er utført på menn. De følgende kapitlene vil belyse potensielle faktorer og årsaker til ulike resultater.

5.1 Endring mellom uke 0 og uke 8

Innen styrketrening er det evidens for et dose-responsforhold mellom treningsdosering og økning i styrke (Ralston et al., 2017). Det er også indikasjon for et eksisterende dose-responsforhold ved CA-trening blant mannlige fotballspillere (Ishøi & Thorborg, 2021). Tidligere studier som har anvendt en 8 uker lang intervensjon med CA har benyttet ulike treningsprotokoller fra 72-360 repetisjoner til 480 repetisjoner (tabell 2). Ved den laveste doseringen som var mellom 72 og 360 repetisjoner ble det dokumentert en signifikant økning i eksentrisk i adduksjonsstyrke på 8 % (Harøy et al., 2017b), sammenliknet med den høyeste doseringen hvor eksentrisk adduksjonsstyrke økte med 35,7 % (Ishøi et al., 2016).

En lavere relativ styrkeøkning i denne oppgaven synliggjøres ved å sammenlikne resultatene med studien til Kohavi et al. (2018) som benyttet tilsvarende protokollstruktur med 394 repetisjoner per side. Resultatene fra denne oppgaven viste en økning i adduksjonsstyrke på høyre og venstre side på 5,7 % og 5,8 % målt i 0°, og 12,0 % og 11,1 % målt i 15°. Til sammenlikning dokumenterte Kohavi et al. (2018) en økning i eksentrisk adduksjonsstyrke på 45,8 % og 49,4 % for høyre og venstre ben. Dette er vesentlig høyere enn observasjonene for utvalget i både 0° og 15°. I to andre studier med en 8 uker lang intervensjonsperiode med henholdsvis 324 og 480 repetisjoner viste også resultatene en to til tre ganger større økning i adduksjonsstyrke sammenliknet med målingene i 15° for utvalget i denne oppgaven (Ishøi et al., 2016; Polglass et al., 2019).

Den observerte styrkeøkningen fra resultatene samsvarte i større grad med funnene til Harøy et al. (2017b) hvor det ble funnet en økning på 8 % i eksentrisk adduksjonsstyrke etter 8 uker CA-intervensjon. Samtidig er det utfordrende å angi i hvilken grad treningsdoseringsen er sammenliknbar, ettersom utvalget i denne oppgaven benyttet en protokoll med 394 repetisjoner og Harøy et al. (2017b) brukte en protokoll på mellom 72 og 360 repetisjoner.

Adduksjonsspesifikk trening som ikke omfatter CA er belyst i studien til Jensen et al. (2014). Da trente deltakerne adduksjon ved hjelp av elastiske treningsstrikker med en dosering på 684 repetisjoner i 8 uker. Resultatene viste en økning i isometrisk adduksjonsstyrke på 14 % i intervensjonsgruppen, som er sammenliknbar med målingene i 15° for utvalget i denne oppgaven. Samtidig økte også kontrollgruppen i studien til Jensen et al. (2014) isometrisk adduksjonsstyrke med 7 %. Det kan derfor argumenteres med at en 7 % økning i styrke kan tilskrives intervensjonen (Jensen et al., 2014). Dette er en økning som kun er om lag 2 % større enn det som ble observert for utvalget i denne oppgaven ved målingene i 0°, i uke 8. Et viktig aspekt ved intervensjonen er at muskulaturen utsettes for ulikt stimuli av treningsstrikker i forhold til CA, som gjør at treningsformen ikke nødvendigvis er direkte sammenliknbar. Ved å anvende treningsstrikker er belastningen størst i indre bevegelsesbane når strikken har maksimal tensjon (Kohavi et al., 2018). Ved utførelse av CA belastes muskulaturen i større grad gjennom hele bevegelsesbanen, CA kan i så måte potensielt medføre større adaptasjoner i form av økning i styrke (Ishøi et al., 2016). Dette kan belyses ved at

protokollen inneholdt 684 repetisjoner med treningsstrikker og medførte en lavere grad av styrkeøkning sammenliknet med studiene som har benyttet CA med færre repetisjoner.

5.2 Tidspunkt for observerbar styrkeøkning

Det andre forskningsspørsmålet for oppgaven var å beskrive når det eventuelt var en signifikant økning i isometrisk adduksjonsstyrke. Resultatene viste at en signifikant styrkeøkning inntraff på ulike tidspunkter for de ulike målingene. Ved målingen i uke 4 (tabell 7) var det en signifikant endring, men kun for høyre ben 15° og venstre ben 0°. I uke 6 (tabell 8) ble det observert signifikante endringer ved alle målingene bortsett fra venstre ben målt i 15°. Derimot var alle målingene signifikante i uke 8 (tabell 6).

Ved utførelse av CA er det knyttet usikkerhet til hvilket tidspunkt det kan observeres en signifikant styrkeøkning. Dette er fordi de fleste studiene har anvendt en 8 uker lang intervensjon hvor styrketesting kun ble utført før og etter intervensjonen (Harøy et al., 2017b; Ishøi et al., 2016; Kohavi et al., 2018; Polglass et al., 2019). For å illustrere tidspunktet for når det er en signifikant økning i adduksjonsstyrke er det derfor relevant å trekke frem studien til Dawkins et al. (2021), ettersom det ble anvendt en 6 uker lang intervensjon. Resultatene fra denne oppgaven samsvarte delvis med studien til Dawkins et al. (2021), der det ble dokumentert en signifikant økning i isometrisk adduksjonsstyrke på 12,3 % etter 6 uker CA-trening med 110 repetisjoner per side. Isometrisk adduksjonsstyrke ble målt i noe abduert hoftestilling ved at testeren holdt albuen på tvers av malleolene til den som ble testet. Dermed er det mest nærliggende å sammenlikne resultatene med utvalgets målinger utført i 15°. Sammenliknet med resultatene fra denne oppgaven observerte Dawkins et al. (2021) en større økning i styrke etter 6 uker, men tilnærmet lik økning som utvalget i denne oppgaven hadde ved målingene i uke 8.

For utvalget i denne oppgaven ble også den største økningen i adduksjonsstyrke observert mellom uke 6 og uke 8 for målingene i 15°. Basert på at begge målingene i 0° var signifikant ved 6 uker og begge målingene i 15° var signifikant ved 8 uker kan det indikere at det kan ta mellom 6 og 8 uker med CA-trening før en signifikant endring kan observeres. Tidspunktet for observasjonene stemmer også overens med studier gjort på Nordic Hamstring (NH). Utførelse av NH over en 4 uker lang periode har vist små

endringer i styrke. Derimot har intervensjoner med varighet over 6 uker vist moderate til store effektstørrelser med hensyn til styrkeøkning (Cuthbert et al., 2020).

5.3 Vedlikehold av styrke mellom uke 8 og 18

Det tredje forskningsspørsmålet var å beskrive hvordan endringen i styrke ville påvirkes av en lavere treningsdosering i 10 uker. Gjennomsnittlig var den ukentlige treningsdoseringen 49 repetisjoner per side, de første 8 ukene. Deretter ble doseringen redusert med 68 % til 16 ukentlige repetisjoner. Hovedanalysen viste ikke en signifikant endring i styrke verken i 0° eller 15°, noe som indikerer at styrken ble vedlikeholdt på en lavere dosering. Dette er i overensstemmelse med studien til Bickel et al. (2011), som etter 16 uker reduserte treningsdoseringen for kneekstensorene med 2/3 blant unge personer og fant en vedlikeholdelse av styrke i de påfølgende 8 til 12 ukene. Samtidig fant de en ytterligere økning i styrke mellom uke 16 og 32 ved å bli værende på samme dosering. Et interessant funn for målingene mellom uke 8 og 18 (tabell 9) var at den parede t-testen viste en signifikant økning i styrke for venstre ben i 0°. Dette understøtter at en lavere dosering potensielt kan øke styrke i noen grad. Samtidig var det kun n= 11 deltakere i analysen, noe som medfører usikkerhet knyttet til denne observasjonen. Basert på resultatene fra hovedanalysen var det allikevel indikasjon for at adduktorstyrken ble vedlikeholdt i minimum 10 uker. Sett i en større kontekst er 10 uker et kort tidsperspektiv å belyse ettersom en fotballsesong kan ha en varighet på 7 til 8 måneder. I fremtidige studier kan det derfor være interessant å kartlegge hvordan styrken utvikler seg i et lengre tidsperspektiv. Dette vil kunne bidra til å utarbeide mer spesifikke anbefalinger for implikasjon av CA i løpet av sesongen for kvinnelige fotballspillere.

Sammenlikningsgrunnlaget for vedlikehold av adduksjonsstyrke ved lavere treningsdosering blant tidligere studier som omfatter CA-trening er begrenset. Igjen er det relevant å trekke frem studien til Dawkins et al. (2021) som dokumenterte en reduksjon i isometrisk adduksjonsstyrke på 5,6 % ved å avstå helt fra øvelsen i 3 uker. Dette kan også sees i sammenheng med funnene til Alonso-Fernández et al. (2022) som beskrev en økning i AL sitt muskeltverrsnitt ved utførelse av 8 uker CA-trening, og en tilsvarende hypotrofi til opprinnelige verdier ved å avstå fra øvelsen i 4 uker. Kanskje kan dette bety at å avstå fra øvelsen reduserer treningsadaptasjonene i større grad enn å redusere treningsdoseringen.

5.4 Måling av adduksjonsstyrke

5.4.1 Eksentrisk og isometrisk adduksjonsstyrke

Den eksentriske motstanden i CA har vært foreslått som en sentral mekanisme for økning i styrke (Schaber et al., 2021; Serner et al., 2014). Ved utførelse av CA er det beskrevet EMG-aktivitet i AL på 108 % (Serner et al., 2014). Dette kan tyde på at CA gir en supramaksimal eksentrisk stimuli som dermed overstiger maksimal isometrisk adduksjonskraft (Harden et al., 2018). Flere av studiene som har benyttet eksentrisk måling av adduksjonsstyrke viste en større styrkeøkning av CA enn resultatene fra denne oppgaven (Ishøi et al., 2016; Kohavi et al., 2018; Polglass et al., 2019). Dermed kan det synes intuitivt å stille spørsmål om eksentriske øvelser øker eksentrisk styrke i større grad enn isometrisk styrke?

En systematisk oversikt som vurderte effekten av eksentrisk trening og graden av økt isometrisk og eksentrisk styrke blant friske voksne viste at eksentrisk trening økte isometrisk styrke med 16 ± 10 % og eksentrisk styrke med 19 ± 10 % (Vetter et al., 2022). Dette understøttes av Mjøltnes et al. (2004) som observerte en signifikant økning både i isometrisk og eksentrisk styrke på henholdsvis 7 % og 11 % etter utførelse av NH, som også gir et supramaksimalt eksentrisk stimuli (Cuthbert et al., 2020). Dette kan indikere at isometriske styrkemålinger kan belyse en økning i styrke som følge av eksentrisk treningsstimuli (Vetter et al., 2022). Dermed forklarer ikke måling av isometrisk styrke hele bildet på hvorfor den relative styrkeøkningen i denne oppgaven var lavere enn ved flere lignende studier gjort på mannlige fotballspillere.

5.4.2 Håndholdt dynamometer og ForceFrame

De tidligere studiene som har vurdert effekten av enten CA eller spesifikk adduktortrening har målt eksentrisk styrke ved hjelp av håndholdt dynamometer (Dawkins et al., 2021; Harøy et al., 2017b; Ishøi et al., 2016; Jensen et al., 2014; Kohavi et al., 2018; Polglass et al., 2019). Til sammenlikning benyttet denne oppgaven isometrisk styrke målt ved hjelp av ForceFrame. Selv om apparatene i seg selv har demonstrert god reliabilitet (Helle, 2021; Thorborg et al., 2010) er målemetodene forskjellige. Håndholdt dynamometer måler adduksjonsstyrke unilateralt, mens ForceFrame måler styrke bilateralt. Bilateral styrkemåling kan underestimere resultatene på grunn av fenomenet «Bilateral limb deficit» (BLD). Dette fenomenet beskriver at unilaterale muskelkontraksjoner som måles ved håndholdt dynamometer

kan generere høyere kraft enn bilaterale kontraksjoner, som måles av ForceFrame (Jakobi & Chilibeck, 2001; Kuruganti et al., 2011). Teoretisk sett vil dette kunne underestimere resultatene fra denne oppgaven i forhold til målinger utført med håndholdt dynamometer, men i hvilket omfang dette har påvirket resultatene i denne oppgaven er vanskelig og til dels umulig å vurdere. Det kan heller ikke utelukkes at noe av variasjonen i målingene skyldes at et håndholdt dynamometer stiller krav til testerens erfaring og styrke. Dette er en feilkilde som sannsynligvis påvirkes i mindre grad av å benytte ForceFrame fordi trykcellene er fiksert i apparatets ramme (Desmyttere et al., 2019; Goncalves et al., 2021).

5.4.3 Større økning i 15° enn 0°

En sentral faktor ved isometrisk styrketesting av adduksjonsmuskulaturen er leddposisjonen. For adduktormuskulaturen er det beskrevet økende kraftutvikling ved økende abduksjonsstilling mot 15° til 25° (Kulig et al., 1984; Stotz et al., 2022). Dermed kan isometrisk styrke variere etter hvilken abduksjonsvinkel hoften testes i. Dette fenomenet kommer trolig av mengden aktin- og myosinfilamenter som danner kryssbroer (Stotz et al., 2022). Ved korte muskellengder, som i 0° vil kraftkurven også avta grunnet suboptimale forhold mellom aktin- og myosinfilamentene fra hver side av sarkomerene. Dermed er det vanskeligere å generere kraft i 0° sammenliknet med et mer optimalt lengdeforhold som i 15° (Lieber & Ward, 2011). Dette gjenspeiles i figur 7 hvor målingene i 0° hadde lavere verdier enn målingene i 15° som var gjennomgående ved alle måletidspunktene.

Videre kan det stilles spørsmål ved om utførelsen av øvelsen hadde noen grad av innvirkning på at det ble observert en større relativ økning i 15° i forhold til 0°? Med hensyn til spesifisitetsprinsippet i styrketrening er det beskrevet at størst økning i styrke forekommer i bevegelsesbanen som muskulaturen trenes i (Schoenfeld & Grgic, 2020). Overført til resultatene fra denne oppgaven kan det tenkes at en større styrkeøkning ble observert i 15° dersom deltakeren ikke hevet underkroppen helt opp til startposisjonen, men stoppet i en noe abduert hofteposisjon (Schoenfeld & Grgic, 2020).

5.5 Andre faktorer

5.5.1 Tidspunkt for studiegjennomførelse

Utvalget i denne oppgaven ble fulgt mellom januar og mai. Det høy-doserte programmet ble utført i sesongoppkjøringen, og vedlikeholdstreningen begynte ved sesongstart. Tidligere studier hvor CA er benyttet som intervensjon blant mannlige fotballspillere har blitt utført på ulike tidspunkter i sesongen. For eksempel ble Kohavi et al. (2018) sin studie gjennomført fra sesongstart. Økende antall kamper og fotballspill kan potensielt øke adduksjonsstyrke i seg selv (Demir et al., 2023). Dermed kan oppstart av sesongen kanskje ha bidratt til noen grad av styrkeøkning utover CA-treningen (Kohavi et al., 2018). Denne effektmodifikasjonen vil trolig gjelde i mindre grad for denne oppgaven de første 8 ukene siden denne perioden ble gjennomført før sesongstart. Samtidig kan det ikke utelukkes at adduksjonsstyrken i større grad ble vedlikeholdt blant utvalget i denne oppgaven, ettersom de siste 10 ukene ble utført i fotballsesongen.

5.5.2 Tidligere eksponering for øvelsen

Majoriteten av deltakerutvalget (94,4 %) var kjent med øvelsen CA fra tidligere. Dette er i motsetning til deltakerne til Polglass et al. (2019) som hadde erfaring med andre adduktørøvelser, men ikke CA. Det å tilføre en muskelgruppe et nytt treningsstimuli i form av nye øvelser kan bidra til større grad av treningsprogresjon (Kraemer et al., 2002). Det var kanskje derfor større potensiale for styrkeøkning blant utvalget til Polglass et al. (2019). I tillegg hadde en stor andel av utvalget (61 %) i denne oppgaven utført CA-trening to måneder eller mindre før intervensjonsstart. I studiene til Dawkins et al. (2021) og Ishøi et al. (2016) var det et eksklusjonskriterium dersom deltakerne hadde utført adduktorspesifikk trening to og seks måneder før intervensjonsstart. På den måten kan det stilles spørsmål om intervensjonen i denne oppgaven hadde hatt større effekt, og på et tidligere tidspunkt dersom utvalget ikke hadde utført annen adduktorspesifikk trening før intervensjonsstart?

5.6 Metode: Styrker og begrensninger

5.6.1 Studiedesign

Denne studien ble gjennomført ved å undersøke deltakerutvalget som utgjorde én av gruppene i hovedprosjektet. Det er flere metodologiske styrker ved denne oppgaven som er relevant å belyse. For det første bestod utvalget av en randomisert gruppe fra

hovedprosjektet med spillere fra tre ulike fotballag. Randomisering kan kontrollere trusler mot den interne validiteten ettersom utvalget ble tildelt protokollen ved en tilfeldighet fremfor at de ble selektert basert på egenskaper eller karakteristikk (Thomas et al., 2015, s. 368). For det andre var det et longitudinelt studiedesign. Dette gjorde at eksponeringen for øvelsen og endring i adduksjonsstyrke over tid fulgte i kronologisk tidssekvens. Dermed tilrettelegger studiedesignet for evaluering av kausale sammenhenger (Caruana et al., 2015; Song & Chung, 2010). En tredje styrke er den økologiske validiteten i gjennomføringen av studien. Med dette menes det at intervensjonsgjennomføringen dannet naturlige rammer for hvordan CA-trening kan utføres på treningsfeltet i forbindelse med fellestreninger. Det at det høy-doserte programmet ble utført før sesongen, og at vedlikeholdstreningen ble igangsatt ved sesongstart kan ansees som en styrke for overførbarheten av resultatene. Dette er fordi trening i sesongoppkjøring ofte gjennomføres med formål om å øke styrke, mens det i sesongen ofte fokuseres på vedlikehold av styrke (Spiering et al., 2021).

En begrensning i denne oppgaven er mangel på kontroll- eller sammenligningsgruppe. Utfordringen med å ikke ha en kontrollgruppe er at det er knyttet større usikkerhet til resultatene fra intervensjonen (Paulus et al., 2014). Dette er basert på at den observerte endringen i styrke kan ha blitt påvirket av andre faktorer utenom intervensjonen som ble gitt. Ved å anvende en kontrollgruppe som for eksempel ikke skulle utføre CA, kunne det dannet et bedre grunnlag for å beskrive effekten av selve intervensjonen (Levack et al., 2019).

5.6.2 Etterlevelse av protokollen

En metodologisk styrke er at det ble anvendt objektiv registrering av oppmøte på treningsfeltet i løpet av de første 8 ukene i oppfølgingsperioden. Objektiv registrering kan være mer nøyaktig enn selvrapporing, som kan tendere til overestimering (Sallis & Saelens, 2000). Samtidig var det en begrensning at representanten fra prosjektet kun var til stede annenhver til tredje hver uke i perioden med vedlikeholdstrening. Det er derfor knyttet større usikkerhet til etterlevelse og valg av øvelsesvariant i dette tidsrommet. I hvilken retning dette kan ha påvirket resultatene vil trolig avhenge av om deltakeren har utført mer eller mindre CA-trening enn protokollen. Ved å utføre mer CA kan kanskje treningsadaptasjonene av øvelsen vedlikeholdes i større grad enn dersom øvelsen ikke ble gjennomført i det hele tatt (Alonso-Fernández et al., 2022; Dawkins et

al., 2021). En annen begrensning for denne oppgaven er at selvrapportert adduksjonstrening utover treningsprotokollen ikke er registrert. Dersom deltakerne utførte mer adduksjonsspesifikk trening er det nærliggende å tenke at effekten av CA ble overestimert i denne oppgaven.

De første 8 ukene av intervensjonsperioden var det en gjennomsnittlig etterlevelse på 84 %. Det kan være flere årsaker til redusert etterlevelse av treningsprotokollen. For noen av deltakere kan det være treningsdoseringen ble for høy, og resulterte i en lavere protokolletterlevelse. I tillegg hadde 3 av de 8 ekskluderte deltakerne hatt lyskeskade i løpet av foregående år. Dette er en høyere andel enn utvalget hvor 2 av 18 hadde hatt lyskeskade siste året. Det er derfor et relevant spørsmål om en lavere treningsdosering er mer hensiktsmessig for personer med tidligere skadehistorikk, og at et høy-dosert program kan være en barriere for gjennomføring? En annen faktor ved intervensjonen som ikke belyses i denne oppgaven er hvorvidt deltakerne opplevde muskelstølhet (DOMS), som i seg selv kan medføre lavere etterlevelse (Cuthbert et al., 2020; Ishøi et al., 2016). Samtidig ble eventuell forekomst av DOMS forsøkt hensyntatt ved at deltakerne hadde tre ulike vanskelighetsgrader av øvelsen å velge mellom. På en annen side kan det hende at de lettere variantene ikke medfører en like stor styrkeøkning, fordi de stiller mindre krav til adduktormuskulaturen. Dersom ikke den tyngste varianten hovedsakelig ble anvendt av deltakerne kan dette potensielt ha medført lavere grad av styrkeøkning som følge av intervensjonen.

5.6.3 Datahåndtering

Det ble besluttet å ekskludere deltakere som hadde lavere etterlevelse av protokollen enn <67 %. Rasjonale for dette var å belyse effekten av å utføre en substansiell del av treningen de første 8 ukene. I randomiserte kontrollerte studier er det vanlig å anvende dette som en «per-protocol»-analyse som kan belyse den faktiske effekten av intervensjonen (Ranganathan et al., 2016). Samtidig kan dette potensielt introdusere feilkilder i studier. For eksempel ved at det kan være faktorer ved selve intervensjonen som gjør at deltakerne ikke etterlever protokollen som tiltenkt (Ranganathan et al., 2016). Denne typen feilkilder omtales som «attrition bias» i litteraturen og kan medføre at deltakerne som evnet å gjennomføre hele protokollen systematisk skiller seg fra de som ikke gjennomførte protokollen som tiltenkt (Babic et al., 2019). De statistiske testene viste ikke signifikante forskjeller mellom deltaker-karakteristikkene mellom de

ekskluderte deltakerne og utvalget. Allikevel kan det ha vært andre forskjeller som ikke er belyst i denne oppgaven, for eksempel total treningsbelastning, kampminutter eller andre faktorer som kan ha vært en barriere for gjennomføring.

En styrke for de statistiske analysene er at det ble utført LMM med multipl imputasjon, i tillegg til paret t-test med listebasert sletting av manglende data. Generelt ansees 5 % manglende data akseptabelt å ignorere ved statistiske analyser (Jakobsen et al., 2017). I rådata manglet det inntil 22 % datapunkter i de første 8 ukene og 28 % ved den siste styrkemålingen i uke 18 (vedlegg 4, tabell 1). På en annen side vil ikke tilfeldige mangler av datapunkter introdusere feilkilder til resultatene, men en lavere statistisk styrke grunnet eksklusjon av datapunkter. Dersom det er systematisk manglende datapunkter kan dette medføre feilkilder i resultatene (Jakobsen et al., 2017). Derfor ble manglende data håndtert med multipl imputasjon i hovedanalysen, og LMM anvendt som hovedanalyse ettersom dette er en robust analysemåte av longitudinelle data (Locascio & Atri, 2011).

Ved å sammenlikne resultatene fra LMM og paret t-test var punkttestimatene for endring fra uke til uke relativt like for begge de statistiske testene. I tillegg ble det observert statistisk signifikante p-verdier i de samme analysene, bortsett fra venstre ben målt i 0° mellom uke 8 og 18. Der viste paret t-test en signifikant økning i adduksjonsstyrke. Samtidig var det kun $n=11$ i utvalget som var analysert og dermed knyttet større usikkerhet til resultatene. En forskjell mellom analysene var et gjennomgående lavere standardavvik ved LMM-analysen enn ved paret t-test. Dette tyder på mindre variasjon i datamaterialet og dermed større reliabilitet i konfidensintervallene (Barde & Barde, 2012; Hazra, 2017). En begrensning i de statiske analysene er at konfunderende faktorer ikke ble justert for. Dette kan for eksempel være adduksjonstrening i tillegg til protokollen, antall kampminutter, tidligere erfaring med CA, hyppigst anvendte øvelsesvariant i intervensjonsperioden og skadehistorikk. Konfunderende variabler kan ansees som en mulig feilkilde og dermed både underestimere eller overestimere resultatene ved at de overskygger den faktiske assosiasjonen mellom eksponerings- og utfallsvariabelen (Skelly et al., 2012).

I styrkeberegningene for hovedprosjektet ble det estimert at $n=23$ deltakere måtte være inkludert for å oppnå et β -nivå på 80 %. Ettersom utvalget var $n=18$ i denne oppgaven,

kan det ha økt sannsynligheten for type II-feil hvor det ikke kan påvises en reell endring som faktisk er tilstede (Gupta et al., 2016). For denne oppgaven kan det ha påvirket tidspunktet for når en styrkeøkning ble observert i løpet av de første 8 ukene. I tillegg øker det usikkerheten for målingene mellom uke 8 og 18 hvor det ikke ble påvist en signifikant forskjell i styrke.

5.6.4 Læringseffekt

Læringseffekt som følge av testsituasjon kan medføre en feilkilde i form av systematiske målefeil. Dette kan for eksempel manifestere seg som bedre testresultater som følge av at deltakeren har vært i test-situasjonen flere ganger (Atkinson & Nevill, 1998). Ved styrketesting i 0° ble det benyttet samme testprotokoll som i Helle (2021) sin reliabilitetsstudie av ForceFrame. De systematiske feilene i målingene med én ukes mellomrom var liten, og dermed liten resultatpåvirkning som følge av læringseffekt på gruppenivå (Helle, 2021). Blant oppgavens utvalg ble målingene utført med et lengre tidsintervall, som i seg selv reduserer risikoen for læringseffekt av testsituasjonen (Atkinson & Nevill, 1998). Basert på dette er det ikke overveiende sannsynlig at læringseffekten har hatt stor innvirkning på resultatene på gruppenivå.

5.6.5 Målemetode

En styrke med måleverktøyet som ble benyttet er at måle-cellene i ForceFrame er fiksert i apparatet. Fikserte celler er en fordel fordi det ikke stiller krav til styrken til testeren (Goncalves et al., 2021). I tillegg har ForceFrame reliabilitetsdata blant kvinnelige Toppseriespillere, som er en sammenlignbar populasjon. ForceFrame hadde god relativ reliabilitet med en ICC-verdi på 0,94 og 0,91 og SEM 4,7 % og 6,2 % for høyre og venstre ben (Helle, 2021). Innen forskning er det relevant å belyse hvor stor endringen på gruppenivå må være for å kunne beskrive hva som er en «reell» endring, og hva som er målefeil (Ishøi et al., 2019). Som et mål på den minste observerbare endringen utover målefeilen benyttes ofte «minimal detectable change» (MDC) (de Vet et al., 2006; Dontje et al., 2018).

For å kalkulere MDC på gruppenivå kan formelen $\frac{SEM \times 1,96 \times \sqrt{2}}{\sqrt{n}}$ anvendes (Ishøi et al., 2019). Ved å benytte SEM-verdiene for målingene i 0° som beskrevet av Helle (2021) vil MDC med en utvalgsstørrelse på n= 18 være henholdsvis 3,1 % og 4,1 % for høyre og venstre ben på gruppenivå. Disse verdiene er basert på et utvalg som er

sammenliknbart ved at det er kvinnelige fotballspillere i Toppserien, og at et tilsvarende apparat fra samme produsent ble benyttet. Dersom det tas utgangspunkt i MDC-verdiene fra målingene i 0° var det på gruppenivå en observerbar økning i styrke ved både 4, 6 og 8 uker. Derimot var det ikke verdier som oversteg MDC for målingene mellom uke 8 og 18. Allikevel må disse verdiene ansees som veiledende og ikke absolutte for utvalget, dette er på bakgrunn av at det ikke ble utført målinger av test-retest-reliabilitet i denne oppgaven. I tillegg angir dette kun at endringen overstiger apparatets målefeil, men ikke hvorvidt det var en klinisk betydningsfull endring for utvalget (Beninato & Portney, 2011).

Selv om målemetoden som ble anvendt har vist god reliabilitet, er valide testresultater innbyrdes avhengig av maksimal innsats fra deltakeren (Dvir, 2002; Robinson & Dannecker, 2004). Det ble observert relativt store individuelle variasjoner i adduksjonsstyrke (vedlegg 4, tabell 2). Mellom uke 0 og uke 8 viste målingene i 15° abduksjon viste en variasjon på $\pm 4,7\%$ til $37,1\%$ for høyre ben og $1,9\%$ til $70,9\%$ for venstre ben. Det kan være ulike grunner til at det på individnivå ble observert store forskjeller i adduksjonsstyrke. En reduksjon i styrke kan for eksempel komme av adduktorrelaterte plager og kan således manifestere seg i form av redusert styrke, også før smertedebut (Crow et al., 2010). Noe av variasjonen for økning av adduksjonsstyrke kan muligens komme av forskjeller i hvor stor grad individer oppnår adaptasjoner av styrketrening (Ahtiainen et al., 2016; Hubal et al., 2005). En annen faktor kan være hvordan øvelsen ble utført. Deltakerne utførte øvelsen samtidig på treningsfeltet. Det var derfor utfordrende å tilse at øvelsen ble utført i adekvat tempo for hver enkelt deltaker, selv om det var en representant fra forskningsgruppen på treningene de første 8 ukene. For rask utførelse av øvelsen kan i så fall medføre redusert tid adduktormuskulaturen er under tensjon i arbeidsfasen, som er beskrevet som en viktig faktor for adaptasjon av styrketrening (Wilk et al., 2018).

5.7 Praktisk implikasjon

Ettersom dette er den første kjente studien som vurderer effekten av CA blant kvinnelige fotballspillere er sammenlikningsgrunnlaget begrenset. Basert på funnene i denne masteroppgaven er det indikasjon for at 8 uker progredierende CA-trening kan medføre en signifikant økt adduksjonsstyrke også blant sub-elite kvinnelige

fotballspillere. Resultatene indikerer også at styrken kan vedlikeholdes minst 10 uker etter sesongstart ved å gjennomføre øvelsen på en lavere dosering.

Tidligere forskning på CA blant mannlige fotballspillere har vist en skadeforebyggende effekt (Harøy et al., 2019). Basert på rammene til denne oppgaven kan det ikke trekkes slutninger om hvorvidt øvelsen har en skadeforebyggende effekt blant kvinnelige fotballspillere. Copenhagen adduction er en øvelse som er lett å gjennomføre på treningsfeltet og ikke krever annet treningsutstyr enn en treningspartner. Det er heller ikke beskrevet andre bivirkninger enn DOMS blant tidligere studier (Harøy et al., 2017b; Ishøi et al., 2016; Polglass et al., 2019). På bakgrunn av dette kan det synes fordelaktig å inkludere et progredierende CA-program med en varighet på 8 uker blant kvinnelige sub-elitespillere, dersom formålet er å øke adduktorstyrke.

Metodologisk er det begrensninger i denne oppgaven som mangel på kontrollgruppe og lav statistisk styrke. Dette medfører at resultatene må anvendes med forsiktighet.

Funnene kan allikevel være hypotesegenererende for fremtidig forskning.

Kvantifisering av risikoreduksjon for lyskeskader i forhold til styrkeøkning blant kvinnelige fotballspillere bør kartlegges i videre studier. Videre er det viktig å kartlegge faktorer som kan optimalisere graden av styrkeøkning i forhold til eventuell DOMS.

Dette vil være viktig for å kunne anbefale en hensiktsmessig treningsdosering som balanserer potensiell risikoreduksjon for lyskeskader og etterlevelse av programmet. I tillegg bør fremtidige studier belyse hvor lang tidsperiode styrken vedlikeholdes i løpet av sesongen. Dette kan ha klinisk nytteverdi i form av å undersøke om en periode med høyere dosering også bør inngå i løpet av sesongen, noe som allerede er foreslått for mannlige fotballspillere (Ishøi & Thorborg, 2021).

6. Konklusjon

Funnene fra denne oppgaven bekreftet hovedhypotesen ved at det var en statistisk signifikant ($p = <0,05$) økning i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke blant kvinnelige sub-elite fotballspillere av å gjennomføre et 8 uker langt høy-dosert treningsprogram med CA. Den gjennomsnittlige styrkeøkningen for høyre og venstre ben var dobbelt så stor ved målingene utført i 15° ($0,31 (\pm 0,06)$ og $0,28 (\pm 0,07)$ Nm/kg) i forhold til målingene i 0° ($0,12 \pm 0,05$ og $0,12 \pm 0,04$ Nm/kg). Én av problemstillingene i oppgaven var å beskrive når i løpet av de første 8 ukene det eventuelt ble observert en signifikant økning i adduksjonsstyrke. Med utgangspunkt i målingene utført i 0° var det en signifikant økning for høyre og venstre ben etter 6 uker (95 % KI: 0,05-0,23 og 0,05-0,20 Nm/kg). Etter 8 uker var målingene for både høyre og venstre ben i 15° signifikant (95 % KI: 0,20-0,43 og 0,16-0,41 Nm/kg). Den siste problemstillingen var å beskrive hvordan endringen i adduksjonsstyrke var ved å utføre 10 påfølgende uker med CA-trening på en lavere dosering enn de foregående 8 ukene. Det var ikke statistisk signifikante endringer ($p = >0,05$) mellom uke 8 og 18, noe som indikerer at adduksjonsstyrken ble vedlikeholdt i denne perioden.

Resultatet av denne masteroppgaven kan indikere at et treningsprogram med CA blant kvinnelige sub-elitespillere bør ha en varighet på 8 uker for å oppnå en signifikant styrkeøkning før sesongstart. I tillegg indikerer resultatene at styrken kan vedlikeholdes i minst 10 uker ved å utføre øvelsen en lavere treningsdosering etter sesongstart. Det er behov for høy-kvalitetsstudier for å trekke mer konkrete konklusjoner og anbefalinger med hensyn til praktisk implikasjon for denne populasjonen. Videre forskning på dette vil være verdifullt, både for å komplementere eksisterende forskning på CA og ikke minst viktig for kvinner, særlig i en tid der kvinnefotballen er i sterk vekst, og hvor forskningen på kvinner er underrepresentert.

Referanser

- Ahtiainen, J. P., Walker, S., Peltonen, H., Holviala, J., Sillanpää, E., Karavirta, L., Sallinen, J., Mikkola, J., Valkeinen, H., Mero, A., Hulmi, J. J. & Häkkinen, K. (2016). Heterogeneity in resistance training-induced muscle strength and mass responses in men and women of different ages. *Age (Dordr)*, 38(1), 10. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9870-1>
- Alonso-Fernández, D., Fernández-Rodríguez, R., Taboada-Iglesias, Y. & Gutiérrez-Sánchez, Á. (2022). Effects of Copenhagen Adduction Exercise on Muscle Architecture and Adductor Flexibility. *Int J Environ Res Public Health*, 19(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph19116563>
- Atkinson, G. & Nevill, A. M. (1998). Statistical Methods For Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relevant to Sports Medicine. *Sports Medicine*, 26(4), 217-238. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>
- Babic, A., Tokalic, R., Amílcar Silva Cunha, J., Novak, I., Suto, J., Vidak, M., Miosic, I., Vuka, I., Poklepovic Pericic, T. & Puljak, L. (2019). Assessments of attrition bias in Cochrane systematic reviews are highly inconsistent and thus hindering trial comparability. *BMC Medical Research Methodology*, 19(1), 76. <https://doi.org/10.1186/s12874-019-0717-9>
- Bahr, R. (2009). No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *Br J Sports Med*, 43(13), 966-972. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.066936>
- Bahr, R., Clarsen, B., Derman, W., Dvorak, J., Emery, C. A., Finch, C. F., Hägglund, M., Junge, A., Kemp, S., Khan, K. M., Marshall, S. W., Meeuwisse, W., Mountjoy, M., Orchard, J. W., Pluim, B., Quarrie, K. L., Reider, B., Schweltnus, M., Soligard, T., Stokes, K. A., Timpka, T., Verhagen, E., Bindra, A., Budgett, R., Engebretsen, L., Erdener, U. & Chamari, K. (2020). International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)). *British Journal of Sports Medicine*, 54(7), 372-389. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101969>
- 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. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018341>
- Barde, M. P. & Barde, P. J. (2012). What to use to express the variability of data: Standard deviation or standard error of mean? *Perspect Clin Res*, 3(3), 113-116. <https://doi.org/10.4103/2229-3485.100662>
- Beninato, M. & Portney, L. G. (2011). Applying Concepts of Responsiveness to Patient Management in Neurologic Physical Therapy. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 35(2), 75-81. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e318219308c>
- Bickel, C. S., Cross, J. M. & Bamman, M. M. (2011). Exercise dosing to retain resistance training adaptations in young and older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 43(7), 1177-1187. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318207c15d>
- Bisciotti, G. N., Auci, A., Cena, E., Corsini, A., Bisciotti, A., Zini, R., Bisciotti, A., Eirale, C., Parra, F. & Gassaghi, G. (2018). Potential MRI findings associated with inguinal hernia and inguinal canal posterior wall weakness in athletes. *Muscles, Ligaments & Tendons Journal (MLTJ)*, 8(2).

- Bisciotti, G. N., Chamari, K., Cena, E., Garcia, G. R., Vuckovic, Z., Bisciotti, A., Bisciotti, A., Zini, R., Corsini, A. & Volpi, P. (2021). The conservative treatment of longstanding adductor-related groin pain syndrome: a critical and systematic review. *Biol Sport*, 38(1), 45-63. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2020.97669>
- Bohm, S., Mersmann, F. & Arampatzis, A. (2015). Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. *Sports Medicine - Open*, 1(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s40798-015-0009-9>
- Bolling, C., van Mechelen, W., Pasman, H. R. & Verhagen, E. (2018). Context Matters: Revisiting the First Step of the ‘Sequence of Prevention’ of Sports Injuries. *Sports Medicine*, 48(10), 2227-2234. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0953-x>
- Brooks, J. H. M. & Fuller, C. W. (2006). The Influence of Methodological Issues on the Results and Conclusions from Epidemiological Studies of Sports Injuries. *Sports Medicine*, 36(6), 459-472. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636060-00001>
- Brumitt, J. & Cuddeford, T. (2015). CURRENT CONCEPTS OF MUSCLE AND TENDON ADAPTATION TO STRENGTH AND CONDITIONING. *International journal of sports physical therapy*, 10(6), 748-759.
- Caruana, E. J., Roman, M., Hernández-Sánchez, J. & Solli, P. (2015). Longitudinal studies. *J Thorac Dis*, 7(11), E537-540. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.10.63>
- Cashin, A. G. & McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), 59. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
- Chaudhry, S. R., Nahian, A. & Chaudhry, K. (2022). Anatomy, Abdomen and Pelvis, Pelvis. I *StatPearls*. StatPearls Publishing. Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.
- Crossley, K. M., Patterson, B. E., Culvenor, A. G., Bruder, A. M., Mosler, A. B. & Mentiplay, B. F. (2020). Making football safer for women: a systematic review and meta-analysis of injury prevention programmes in 11 773 female football (soccer) players. *Br J Sports Med*, 54(18), 1089-1098. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101587>
- Crow, J. F., Pearce, A. J., Veale, J. P., VanderWesthuizen, D., Coburn, P. T. & Pizzari, T. (2010). Hip adductor muscle strength is reduced preceding and during the onset of groin pain in elite junior Australian football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 202-204. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.03.007>
- Curzi, D., Sartini, S., Guescini, M., Lattanzi, D., Di Palma, M., Ambrogini, P., Savelli, D., Stocchi, V., Cuppini, R. & Falcieri, E. (2016). Effect of Different Exercise Intensities on the Myotendinous Junction Plasticity. *PLoS One*, 11(6), e0158059. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158059>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01178-7>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0199-1>
- Dawkins, J., Ishøi, L., Willott, J. O., Andersen, L. L. & Thorborg, K. (2021). Effects of a low-dose Copenhagen adduction exercise intervention on adduction strength in

- sub-elite male footballers: A randomised controlled trial. *TRANSLATIONAL SPORTS MEDICINE*, 4(4), 447-457.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tsm2.238>
- de Vet, H. C., Terwee, C. B., Ostelo, R. W., Beckerman, H., Knol, D. L. & Bouter, L. M. (2006). Minimal changes in health status questionnaires: distinction between minimally detectable change and minimally important change. *Health Qual Life Outcomes*, 4, 54. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-4-54>
- Demir, C., Subasi, B. & Harput, G. (2023). Effects of the COVID-19 confinement period on hip strength, flexibility and muscle injury rate in professional soccer players. *The Physician and Sportsmedicine*, 51(1), 56-63.
<https://doi.org/10.1080/00913847.2021.1985384>
- Desmyttere, G., Gaudet, S. & Begon, M. (2019). Test-retest reliability of a hip strength assessment system in varsity soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 37, 138-143. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.03.013>
- Dontje, M. L., Dall, P. M., Skelton, D. A., Gill, J. M. R. & Chastin, S. F. M. (2018). Reliability, minimal detectable change and responsiveness to change: Indicators to select the best method to measure sedentary behaviour in older adults in different study designs. *PLoS One*, 13(4), e0195424.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195424>
- Dvir, Z. (2002). Clinical Application of the DEC Variables in Assessing Maximality of Muscular Effort: Report of 34 Patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 81(12), 921-928.
https://journals.lww.com/ajpmr/Fulltext/2002/12000/Clinical_Application_of_the_DEC_Variables_in.6.aspx
- Edouard, P., Alonso, J. M., Jacobsson, J., Depiesse, F., Branco, P. & Timpka, T. (2015). Injury prevention in athletics: the race has started and we are on track. *New Stud. Athl*, 30, 69-78.
- Edouard, P. & Ford, K. R. (2020). Great Challenges Toward Sports Injury Prevention and Rehabilitation. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2.
<https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00080>
- Eirale, C., Gillogly, S., Singh, G. & Chamari, K. (2017). Injury and illness epidemiology in soccer - effects of global geographical differences - a call for standardized and consistent research studies. *Biol Sport*, 34(3), 249-254.
<https://doi.org/10.5114/biolspor.2017.66002>
- Ekstrand, J., Hägglund, M. & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 553-558. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.060582>
- Ekstrand Jan, Hägglund Martin & Waldén Markus. (2011). Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *The American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226-1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- Emmonds, S., Heyward, O. & Jones, B. (2019). The Challenge of Applying and Undertaking Research in Female Sport. *Sports Med Open*, 5(1), 51.
<https://doi.org/10.1186/s40798-019-0224-x>
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2010). Intrinsic Risk Factors for Groin Injuries among Male Soccer Players: A Prospective Cohort Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(10), 2051-2057. <https://doi.org/10.1177/0363546510375544>
- Espelundutvalget. (2018). *Sammen om nye mål*. Norges Fotballforbund.
https://www.fotball.no/contentassets/b8b2fb30a647409ba12608c4d94b7893/espelundutvalgets-sluttrapport_v2.pdf

- FIFA. (2007). FIFA Big Count 2006: 270 million people active in football. Zurich: Fédération Internationale de Football Association.
- Folland, J. P. & Williams, A. G. (2007). Morphological and Neurological Contributions to Increased Strength. *Sports Medicine*, 37(2), 145-168. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737020-00004>
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., Häggglund, M., McCrory, P. & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med*, 40(3), 193-201. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.025270>
- Goncalves, B. A. M., Saxby, D. J., Kositsky, A., Barrett, R. S. & Diamond, L. E. (2021). Reliability of hip muscle strength measured in principal and intermediate planes of movement. *PeerJ*, 9, e11521. <https://doi.org/10.7717/peerj.11521>
- Gupta, K. K., Attri, J. P., Singh, A., Kaur, H. & Kaur, G. (2016). Basic concepts for sample size calculation: Critical step for any clinical trials! *Saudi J Anaesth*, 10(3), 328-331. <https://doi.org/10.4103/1658-354x.174918>
- Harden, M., Wolf, A., Russell, M., Hicks, K. M., French, D. & Howatson, G. (2018). An Evaluation of Supramaximally Loaded Eccentric Leg Press Exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(10). https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2018/10000/An_Evaluation_of_Supramaximally_Loaded_Eccentric.3.aspx
- Harøy, J. (2018). *Groin injuries among football players : A substantial but preventable problem* [Doctoral thesis, Norges idrettshøgskole]. <http://hdl.handle.net/11250/2575254>
- Harøy, J., Clarsen, B., Thorborg, K., Hölmich, P., Bahr, R. & Andersen, T. E. (2017a). Groin Problems in Male Soccer Players Are More Common Than Previously Reported. *Am J Sports Med*, 45(6), 1304-1308. <https://doi.org/10.1177/0363546516687539>
- Harøy, J., Clarsen, B., Wiger, E. G., Øyen, M. G., Serner, A., Thorborg, K., Hölmich, P., Andersen, T. E. & Bahr, R. (2019). The Adductor Strengthening Programme prevents groin problems among male football players: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 53(3), 150-157. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098937>
- Harøy, J., Thorborg, K., Serner, A., Bjørkheim, A., Rolstad, L. E., Hölmich, P., Bahr, R. & Andersen, T. E. (2017b). Including the Copenhagen Adduction Exercise in the FIFA 11+ Provides Missing Eccentric Hip Adduction Strength Effect in Male Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med*, 45(13), 3052-3059. <https://doi.org/10.1177/0363546517720194>
- Hazra, A. (2017). Using the confidence interval confidently. *J Thorac Dis*, 9(10), 4125-4130. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.09.14>
- Heidt, R. S., Sweeterman, L. M., Carlonas, R. L., Traub, J. A. & Tekulve, F. X. (2000). Avoidance of Soccer Injuries with Preseason Conditioning. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 659-662. <https://doi.org/10.1177/03635465000280050601>
- Heijboer, W. M. P., Weir, A., Delahunt, E., Hölmich, P., Schache, A. G., Tol, J. L., de Vos, R.-J., Vuckovic, Z. & Serner, A. (2022). A Delphi survey and international e-survey evaluating the Doha agreement meeting classification system in groin pain: Where are we 5 years later? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 25(1), 3-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.06.014>

- Heijboer, W. M. P., Weir, A., Vuckovic, Z., Fullam, K., Tol, J. L., Delahunt, E. & Serner, A. (2023). Inter-examiner reliability of the Doha agreement meeting classification system of groin pain in male athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 33(2), 189-196. <https://doi.org/10.1111/sms.14248>
- Helle, K. M. B. (2021). *Uke til uke reliabilitet for målinger av eksentrisk hamstringstyrke og isometrisk adduksjons-, abduksjons-, innadrotasjons-, utadrotasjons og fleksjonsstyrke i hoften blant kvinnelige Toppseriespillere i fotball: -En metodestudie* [Master thesis, Norges idrettshøgskole]. <https://hdl.handle.net/11250/2766368>
- Hubal, M. J., Gordish-Dressman, H., Thompson, P. D., Price, T. B., Hoffman, E. P., Angelopoulos, T. J., Gordon, P. M., Moyna, N. M., Pescatello, L. S., Visich, P. S., Zoeller, R. F., Seip, R. L. & Clarkson, P. M. (2005). Variability in muscle size and strength gain after unilateral resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 37(6), 964-972.
- Hughes, D. C., Ellefsen, S. & Baar, K. (2018). Adaptations to Endurance and Strength Training. *Cold Spring Harb Perspect Med*, 8(6). <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a029769>
- Häggglund, M., Waldén, M. & Ekstrand, J. (2006). Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. *Br J Sports Med*, 40(9), 767-772. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.026609>
- Hölmich, P. (2007). Long-standing groin pain in sportspeople falls into three primary patterns, a "clinical entity" approach: a prospective study of 207 patients. *Br J Sports Med*, 41(4), 247-252; discussion 252. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.033373>
- Hölmich, P., Thorborg, K., Dehlendorff, C., Krogsgaard, K. & Gluud, C. (2014). Incidence and clinical presentation of groin injuries in sub-elite male soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 48(16), 1245-1250. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092627>
- Ishøi, L., Hölmich, P. & Thorborg, K. (2019). MEASURES OF HIP MUSCLE STRENGTH AND RATE OF FORCE DEVELOPMENT USING A FIXATED HANDHELD DYNAMOMETER: INTRA-TESTER INTRA-DAY RELIABILITY OF A CLINICAL SET-UP. *International journal of sports physical therapy*, 14(5), 715-723.
- Ishøi, L., Sørensen, C. N., Kaae, N. M., Jørgensen, L. B., Hölmich, P. & Serner, A. (2016). Large eccentric strength increase using the Copenhagen Adduction exercise in football: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(11), 1334-1342. <https://doi.org/10.1111/sms.12585>
- Ishøi, L. & Thorborg, K. (2021). Copenhagen adduction exercise can increase eccentric strength and mitigate the risk of groin problems: but how much is enough! *British Journal of Sports Medicine*, 55(19), 1066-1067. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103564>
- Jakobi, J. & Chilibeck, P. (2001). Bilateral and Unilateral Contractions: Possible Differences in Maximal Voluntary Force. *Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquée*, 26, 12-33. <https://doi.org/10.1139/h01-002>
- Jakobsen, J. C., Gluud, C., Wetterslev, J. & Winkel, P. (2017). When and how should multiple imputation be used for handling missing data in randomised clinical trials – a practical guide with flowcharts. *BMC Medical Research Methodology*, 17(1), 162. <https://doi.org/10.1186/s12874-017-0442-1>

- Jakobsen, J. R. & Krogsgaard, M. R. (2021). The Myotendinous Junction—A Vulnerable Companion in Sports. A Narrative Review. *Frontiers in Physiology*, *12*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.635561>
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M. & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol (1985)*, *89*(1), 81-88. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.81>
- Jeno, S. H. & Schindler, G. S. (2022). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Thigh Adductor Magnus Muscle. I *StatPearls*. StatPearls Publishing. Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.
- Jensen, J., Hölmich, P., Bandholm, T., Zebis, M. K., Andersen, L. L. & Thorborg, K. (2014). Eccentric strengthening effect of hip-adductor training with elastic bands in soccer players: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, *48*(4), 332-338. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091095>
- Jlid, M. C., Coquart, J., Maffulli, N., Paillard, T., Bisciotti, G. N. & Chamari, K. (2020). Effects of in Season Multi-Directional Plyometric Training on Vertical Jump Performance, Change of Direction Speed and Dynamic Postural Control in U-21 Soccer Players. *Front Physiol*, *11*, 374. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00374>
- Kiel, J. & Kaiser, K. (2022). Adductor Strain. I *StatPearls*. StatPearls Publishing. Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.
- Kirkendall, D. T. (2020). Evolution of soccer as a research topic. *Prog Cardiovasc Dis*, *63*(6), 723-729. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.06.011>
- Kohavi, B., Beato, M., Laver, L., Freitas, T., Chung, L. & Dello Iacono, A. (2018). Effectiveness of Field-Based Resistance Training Protocols on Hip Muscle Strength Among Young Elite Football Players. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, *30*. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000649>
- Kolt, G. & Snyder-Mackler, L. (2007). *Physical Therapies in Sport and Exercise*. Elsevier Health Sciences. <https://books.google.no/books?id=2utRky2VO0UC>
- Koo, T. K. & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med*, *15*(2), 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., Fleck, S. J., Franklin, B., Fry, A. C., Hoffman, J. R., Newton, R. U., Potteiger, J., Stone, M. H., Ratamess, N. A., Triplett-McBride, T. & American College of Sports, M. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, *34*(2), 364-380. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027>
- Kristiansen, J. B. & Larsson, I. (2017). Elite professional soccer players' experience of injury prevention. *Cogent Medicine*, *4*(1), 1389257. <https://doi.org/10.1080/2331205X.2017.1389257>
- Kulig, K., Andrews, J. G. & Hay, J. G. (1984). Human Strength Curves. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, *12*(1). https://journals.lww.com/acsm-essr/Fulltext/1984/01000/Human_Strength_Curves.14.aspx
- Kuruganti, U., Murphy, T. & Pardy, T. (2011). Bilateral deficit phenomenon and the role of antagonist muscle activity during maximal isometric knee extensions in young, athletic men. *European Journal of Applied Physiology*, *111*(7), 1533-1539. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1752-8>

- Langhout, R., Weir, A., Litjes, W., Gozeling, M., Stubbe, J. H., Kerkhoffs, G. & Tak, I. (2019). Hip and groin injury is the most common non-time-loss injury in female amateur football. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27(10), 3133-3141. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-4996-1>
- 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. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(1), 237-245. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/sms.12860>
- Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M. & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*, 48(11), 871-877. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092538>
- Lazarczuk, S. L., Maniar, N., Opar, D. A., Duhig, S. J., Shield, A., Barrett, R. S. & Bourne, M. N. (2022). Mechanical, Material and Morphological Adaptations of Healthy Lower Limb Tendons to Mechanical Loading: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 52(10), 2405-2429. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01695-y>
- Levack, W. M., Martin, R. A., Graham, F. P. & Hay-Smith, E. J. (2019). Compared to what? An analysis of the management of control groups in Cochrane reviews in neurorehabilitation. *Eur J Phys Rehabil Med*, 55(3), 353-363. <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.19.05795-2>
- Lieber, R. L. & Ward, S. R. (2011). Skeletal muscle design to meet functional demands. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 366(1570), 1466-1476. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0316>
- Light, N. & Thorborg, K. (2016). The precision and torque production of common hip adductor squeeze tests used in elite football. *J Sci Med Sport*, 19(11), 888-892. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.009>
- Locascio, J. J. & Atri, A. (2011). An overview of longitudinal data analysis methods for neurological research. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra*, 1(1), 330-357. <https://doi.org/10.1159/000330228>
- López-Valenciano, A., Raya-González, J., Garcia-Gómez, J. A., Aparicio-Sarmiento, A., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M. & Ayala, F. (2021). Injury Profile in Women's Football: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*, 51(3), 423-442. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01401-w>
- Lorenz, D. S., Reiman, M. P. & Walker, J. C. (2010). Periodization: current review and suggested implementation for athletic rehabilitation. *Sports Health*, 2(6), 509-518. <https://doi.org/10.1177/1941738110375910>
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M. & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Physical Therapy*, 83(8), 713-721. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>
- Markovic, G., Šarabon, N., Pausic, J. & Hadžić, V. (2020). Adductor Muscles Strength and Strength Asymmetry as Risk Factors for Groin Injuries among Professional Soccer Players: A Prospective Study. *Int J Environ Res Public Health*, 17(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph17144946>
- Martin, D., Timmins, K., Cowie, C., Alty, J., Mehta, R., Tang, A. & Varley, I. (2021). Injury Incidence Across the Menstrual Cycle in International Footballers. *Front Sports Act Living*, 3, 616999. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.616999>
- Martínez-Lagunas, V., Niessen, M. & Hartmann, U. (2014). Women's football: Player characteristics and demands of the game. *Journal of Sport and Health Science*, 3(4), 258-272. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jshs.2014.10.001>

- McMahon, G., Morse, C. I., Winwood, K., Burden, A. & Onambélé, G. L. (2018). Gender associated muscle-tendon adaptations to resistance training. *PLoS One*, 13(5), e0197852. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197852>
- Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3). https://journals.lww.com/cjsportsmed/Fulltext/1994/07000/Assessing_Causation_in_Sport_Injury__A.4.aspx
- Milanović, Z., Sporiš, G., James, N., Trajković, N., Ignjatović, A., Sarmento, H., Trecroci, A. & Mendes, B. M. B. (2017). Physiological Demands, Morphological Characteristics, Physical Abilities and Injuries of Female Soccer Players. *J Hum Kinet*, 60, 77-83. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0091>
- Mjølsnes, R., Arnason, A., Østhaugen, 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. <https://doi.org/10.1046/j.1600-0838.2003.367.x>
- Mosler, A. B., Weir, A., Eirale, C., Farooq, A., Thorborg, K., Whiteley, R. J., Hölmich, P. & Crossley, K. M. (2018a). Epidemiology of time loss groin injuries in a men's professional football league: a 2-year prospective study of 17 clubs and 606 players. *British Journal of Sports Medicine*, 52(5), 292. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097277>
- Mosler, A. B., Weir, A., Serner, A., Agricola, R., Eirale, C., Farooq, A., Bakken, A., Thorborg, K., Whiteley, R. J., Hölmich, P., Bahr, R. & Crossley, K. M. (2018b). Musculoskeletal Screening Tests and Bony Hip Morphology Cannot Identify Male Professional Soccer Players at Risk of Groin Injuries: A 2-Year Prospective Cohort Study. *The American Journal of Sports Medicine*, 46(6), 1294-1305. <https://doi.org/10.1177/0363546518763373>
- Nathan, R. H. (1979). A dynamometer for biomechanical use. *Journal of Biomedical Engineering*, 1(2), 83-88. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0141-5425\(79\)90062-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0141-5425(79)90062-1)
- Neumann, D. A. (2010). Kinesiology of the Hip: A Focus on Muscular Actions. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(2), 82-94. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3025>
- NFF-loven. (2014). *Norges Fotballforbunds lov* (Kapittel 12. Kampbestemmelser). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NFFL/nfflov/2014-03-09-1>
- Nielsen, M. F., Thorborg, K., Krommes, K., Thornton, K. B., Hölmich, P., Peñalver, J. J. & Ishøi, L. (2022). Hip adduction strength and provoked groin pain: A comparison of long-lever squeeze testing using the ForceFrame and the Copenhagen 5-Second-Squeeze test. *Phys Ther Sport*, 55, 28-36. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.02.002>
- Norges Fotballforbund. (2020). *Strategiplan 2020-2023 - Fotball for alle. Glede, drømmer og fellesskap*. Hentet 16.03.2023 fra <https://www.fotball.no/tema/strategiplan-2020-2023/>
- Norges Fotballforbund. (2023). *Statistikk, historikk og aktivitet - Norges Fotballforbund*. Norges Fotballforbund. Hentet 08.03.2023 fra <https://www.fotball.no/tema/om-nff/statistikk-og-historikk/>
- Norges Idrettsforbund. (2022). *Nøkkeltall for norsk idrett i 2021*. Norges Idrettsforbund. <https://www.idrettsforbundet.no/nyheter/2022/ny-sidenokkeltallsrapport-for-norsk-idrett-i-2021/>

- O'Connor, D. (2004). Groin injuries in professional rugby league players: A prospective study. *Journal of sports sciences*, 22, 629-636.
<https://doi.org/10.1080/02640410310001655804>
- O' Connor, C., McIntyre, M., Delahunt, E. & Thorborg, K. (2023). Reliability and validity of common hip adduction strength measures: The ForceFrame strength testing system versus the sphygmomanometer. *Physical Therapy in Sport*, 59, 162-167. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pts.2022.12.010>
- Okholm Kryger, K., Wang, A., Mehta, R., Impellizzeri, F. M., Massey, A. & McCall, A. (2022). Research on women's football: a scoping review. *Science and Medicine in Football*, 6(5), 549-558.
<https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1868560>
- Padulo, J., Laffaye, G., Chamari, K. & Concu, A. (2013). Concentric and eccentric: muscle contraction or exercise? *Sports Health*, 5(4), 306.
<https://doi.org/10.1177/1941738113491386>
- Pannucci, C. J. & Wilkins, E. G. (2010). Identifying and avoiding bias in research. *Plast Reconstr Surg*, 126(2), 619-625.
<https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181de24bc>
- Pappalardo, L., Rossi, A., Natilli, M. & Cintia, P. (2021). Explaining the difference between men's and women's football. *PLoS One*, 16(8), e0255407.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255407>
- Paulus, J. K., Dahabreh, I. J., Balk, E. M., Avendano, E. E., Lau, J. & Ip, S. (2014). Opportunities and challenges in using studies without a control group in comparative effectiveness reviews. *Res Synth Methods*, 5(2), 152-161.
<https://doi.org/10.1002/jrsm.1101>
- Polglass, G., Burrows, A. & Willett, M. (2019). Impact of a modified progressive Copenhagen adduction exercise programme on hip adduction strength and postexercise muscle soreness in professional footballers. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 5(1), e000570. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000570>
- Ralston, G. W., Kilgore, L., Wyatt, F. B. & Baker, J. S. (2017). The Effect of Weekly Set Volume on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(12), 2585-2601. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0762-7>
- Randell, R. K., Clifford, T., Drust, B., Moss, S. L., Unnithan, V. B., De Ste Croix, M. B. A., Datson, N., Martin, D., Mayho, H., Carter, J. M. & Rollo, I. (2021). Physiological Characteristics of Female Soccer Players and Health and Performance Considerations: A Narrative Review. *Sports Med*, 51(7), 1377-1399. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01458-1>
- Ranganathan, P., Pramesh, C. S. & Aggarwal, R. (2016). Common pitfalls in statistical analysis: Intention-to-treat versus per-protocol analysis. *Perspect Clin Res*, 7(3), 144-146. <https://doi.org/10.4103/2229-3485.184823>
- Rees, T. & Opar, D. (2018). *FORCEFRAME RELIABILITY STUDY*. Australian Catholic University.
- Reiman, M. P., Bolgla, L. A. & Loudon, J. K. (2012). A literature review of studies evaluating gluteus maximus and gluteus medius activation during rehabilitation exercises. *Physiotherapy Theory and Practice*, 28(4), 257-268.
<https://doi.org/10.3109/09593985.2011.604981>
- Reimann, R., Sodja, F. & Klug, E. (1996). Die umstrittene Rotationswirkung ausgewählter Muskeln im Hüftgelenk. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 178(4), 353-359. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0940-9602\(96\)80091-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0940-9602(96)80091-4)

- Roberts, B. M., Nuckols, G. & Krieger, J. W. (2020). Sex Differences in Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Strength Cond Res*, 34(5), 1448-1460. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003521>
- Robinson, M. E. & Dannecker, E. A. (2004). Critical Issues in the Use of Muscle Testing for the Determination of Sincerity of Effort. *The Clinical Journal of Pain*, 20(6).
https://journals.lww.com/clinicalpain/Fulltext/2004/11000/Critical_Issues_in_the_Use_of_Muscle_Testing_for.3.aspx
- Ryan, J., DeBurca, N. & Mc Creesh, K. (2014). Risk factors for groin/hip injuries in field-based sports: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 48(14), 1089. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092263>
- Ryan, S., Kempton, T., Pacecca, E. & Coutts, A. (2018). Measurement Properties of an Adductor Strength Assessment System in Professional Australian Footballers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14, 1-13.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0264>
- Rønnestad, B. R., Nymark, B. S. & Raastad, T. (2011). Effects of In-Season Strength Maintenance Training Frequency in Professional Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2653-2660.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822dcd96>
- Rössler, R., Junge, A., Bizzini, M., Verhagen, E., Chomiak, J., aus der Fünten, K., Meyer, T., Dvorak, J., Lichtenstein, E., Beaudouin, F. & Faude, O. (2018). A Multinational Cluster Randomised Controlled Trial to Assess the Efficacy of ‘11+ Kids’: A Warm-Up Programme to Prevent Injuries in Children’s Football. *Sports Medicine*, 48(6), 1493-1504. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0834-8>
- Sabharwal, S. & Kumar, A. (2008). Methods for assessing leg length discrepancy. *Clin Orthop Relat Res*, 466(12), 2910-2922. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0524-9>
- Sallis, J. F. & Saelens, B. E. (2000). Assessment of Physical Activity by Self-Report: Status, Limitations, and Future Directions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(sup2), 1-14. <https://doi.org/10.1080/02701367.2000.11082780>
- Schaber, M., Guiser, Z., Brauer, L., Jackson, R., Banyasz, J., Miletti, R. & Hassen-Miller, A. (2021). The Neuromuscular Effects of the Copenhagen Adductor Exercise: A Systematic Review. *International journal of sports physical therapy*, 16(5), 1210-1221. <https://doi.org/10.26603/001c.27975>
- Schache, A. G., Woodley, S. J., Schilders, E., Orchard, J. W. & Crossley, K. M. (2017). Anatomical and morphological characteristics may explain why groin pain is more common in male than female athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 51(7), 554. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096945>
- Schoenfeld, B. J. & Grgic, J. (2020). Effects of range of motion on muscle development during resistance training interventions: A systematic review. *SAGE Open Med*, 8, 2050312120901559. <https://doi.org/10.1177/2050312120901559>
- Schoenfeld, B. J., Ogborn, D. I., Vigotsky, A. D., Franchi, M. V. & Krieger, J. W. (2017). Hypertrophic Effects of Concentric vs. Eccentric Muscle Actions: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2599-2608. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001983>
- Scholtes, V. A., Terwee, C. B. & Poolman, R. W. (2011). What makes a measurement instrument valid and reliable? *Injury*, 42(3), 236-240.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.injury.2010.11.042>

- Schulz, K. F., Altman, D. G., Moher, D. & the, C. G. (2010). CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Medicine*, 8(1), 18. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-8-18>
- Serner, A., Jakobsen, M. D., Andersen, L. L., Hölmich, P., Sundstrup, E. & Thorborg, K. (2014). EMG evaluation of hip adduction exercises for soccer players: implications for exercise selection in prevention and treatment of groin injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 48(14), 1108. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091746>
- Serner, A., Mosler, A. B., Tol, J. L., Bahr, R. & Weir, A. (2019). Mechanisms of acute adductor longus injuries in male football players: a systematic visual video analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 53(3), 158. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099246>
- Serner, A., van Eijck, C. H., Beumer, B. R., Hölmich, P., Weir, A. & de Vos, R. J. (2015). Study quality on groin injury management remains low: a systematic review on treatment of groin pain in athletes. *Br J Sports Med*, 49(12), 813. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094256>
- Serner, A., Weir, A., Tol, J. L., Thorborg, K., Roemer, F., Guermazi, A., Yamashiro, E. & Hölmich, P. (2018). Characteristics of acute groin injuries in the adductor muscles: A detailed MRI study in athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(2), 667-676. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/sms.12936>
- Skelly, A. C., Dettori, J. R. & Brodt, E. D. (2012). Assessing bias: the importance of considering confounding. *Evid Based Spine Care J*, 3(1), 9-12. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1298595>
- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., Junge, A., Dvorak, J., Bahr, R. & Andersen, T. E. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 337, a2469. <https://doi.org/10.1136/bmj.a2469>
- Song, J. W. & Chung, K. C. (2010). Observational studies: cohort and case-control studies. *Plast Reconstr Surg*, 126(6), 2234-2242. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181f44abc>
- Spiering, B. A., Mujika, I., Sharp, M. A. & Foulis, S. A. (2021). Maintaining Physical Performance: The Minimal Dose of Exercise Needed to Preserve Endurance and Strength Over Time. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(5), 1449-1458. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003964>
- Steffen, K., Myklebust, G., Olsen, O. E., Holme, I. & Bahr, R. (2008). Preventing injuries in female youth football – a cluster-randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(5), 605-614. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00703.x>
- Stephenson, S. D., Kocan, J. W., Vinod, A. V., Kluczynski, M. A. & Bisson, L. J. (2021). A Comprehensive Summary of Systematic Reviews on Sports Injury Prevention Strategies. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(10), 23259671211035776. <https://doi.org/10.1177/23259671211035776>
- Stotz, A., Maghames, E., Mason, J., Groll, A. & Zech, A. (2022). Maximum isometric torque at individually-adjusted joint angles exceeds eccentric and concentric torque in lower extremity joint actions. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00401-9>
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>

- Söderman, K., Werner, S., Pietilä, T., Engström, B. & Alfredson, H. (2000). Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 8(6), 356-363. <https://doi.org/10.1007/s001670000147>
- Taber, C. B., Vigotsky, A., Nuckols, G. & Haun, C. T. (2019). Exercise-Induced Myofibrillar Hypertrophy is a Contributory Cause of Gains in Muscle Strength. *Sports Medicine*, 49(7), 993-997. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01107-8>
- Taylor, R., Vuckovic, Z., Mosler, A., Agricola, R., Otten, R., Jacobsen, P., Holmich, P. & Weir, A. (2018). Multidisciplinary Assessment of 100 Athletes With Groin Pain Using the Doha Agreement: High Prevalence of Adductor-Related Groin Pain in Conjunction With Multiple Causes. *Clin J Sport Med*, 28(4), 364-369. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000469>
- Tenny, S. & Hoffman, M. R. (2022). Prevalence. I *StatPearls*. StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.
- Thomas, J. R., Nelson, J. K. & Silverman, S. J. (2015). *Research Methods in Physical Activity*. Human Kinetics. <https://books.google.no/books?id=OPR6DwAAQBAJ>
- Thorborg, K. (2022). Current Clinical Concepts: Exercise and Load Management of Adductor Strains, Adductor Ruptures and Longstanding Adductor-related Groin Pain. *Journal of Athletic Training*. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0496.21>
- Thorborg, K., Bandholm, T., Schick, M., Jensen, J. & Hölmich, P. (2013). Hip strength assessment using handheld dynamometry is subject to intertester bias when testers are of different sex and strength. *Scand J Med Sci Sports*, 23(4), 487-493. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01405.x>
- Thorborg, K., Petersen, J., Magnusson, S. P. & Hölmich, P. (2010). Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports*, 20(3), 493-501. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00958.x>
- Tuite, D. J., Finegan, P. J., Saliaris, A. P., Renström, P. A. F. H., Donne, B. & O'Brien, M. (1998). Anatomy of the proximal musculotendinous junction of the adductor longus muscle. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 6(2), 134-137. <https://doi.org/10.1007/s001670050086>
- Tyler, T. F., Silvers, H. J., Gerhardt, M. B. & Nicholas, S. J. (2010). Groin injuries in sports medicine. *Sports Health*, 2(3), 231-236. <https://doi.org/10.1177/1941738110366820>
- van Mechelen, W., Hlobil, H. & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med*, 14(2), 82-99. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00002>
- Vermeulen, H. M., de Bock, G. H., van Houwelingen, H. C., van der Meer, R. L., Mol, M. C., Plus, B. T., Rozing, P. M. & Vliet Vlieland, T. P. M. (2005). A comparison of two portable dynamometers in the assessment of shoulder and elbow strength. *Physiotherapy*, 91(2), 101-112. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.physio.2004.08.005>
- Vescovi, J. D., Fernandes, E. & Klas, A. (2021). Physical Demands of Women's Soccer Matches: A Perspective Across the Developmental Spectrum. *Front Sports Act Living*, 3, 634696. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.634696>
- Vetter, S., Schleichardt, A., Köhler, H. P. & Witt, M. (2022). The Effects of Eccentric Strength Training on Flexibility and Strength in Healthy Samples and Laboratory Settings: A Systematic Review. *Front Physiol*, 13, 873370. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.873370>

- Waldén, M., Häggglund, M. & Ekstrand, J. (2015). The epidemiology of groin injury in senior football: a systematic review of prospective studies. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 792-797. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094705>
- Waldén, M., Mountjoy, M., McCall, A., Serner, A., Massey, A., Tol, J. L., Bahr, R., D'Hooghe, M., Bittencourt, N., Villa, F. D., Dohi, M., Dupont, G., Fulcher, M., Rensburg, D. C. J. v., Lu, D. & Andersen, T. E. (2023). Football-specific extension of the IOC consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2022-106405. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106405>
- Weir, A., Brukner, P., Delahunt, E., Ekstrand, J., Griffin, D., Khan, K. M., Lovell, G., Meyers, W. C., Muschaweck, U., Orchard, J., Paajanen, H., Philippon, M., Reboul, G., Robinson, P., Schache, A. G., Schilders, E., Serner, A., Silvers, H., Thorborg, K., Tyler, T., Verrall, G., de Vos, R. J., Vuckovic, Z. & Hölmich, P. (2015). Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. *Br J Sports Med*, 49(12), 768-774. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094869>
- Weir, A., Robinson, P., Hogan, B. & Franklyn-Miller, A. (2017). MRI investigation for groin pain in athletes: is radiological terminology clarifying or confusing? *British Journal of Sports Medicine*, 51(16), 1185. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096973>
- Weir, J. (2005). Quantifying Test-Retest Reliability Using The Intraclass Correlation Coefficient and the SEM. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 19, 231-240. <https://doi.org/10.1519/15184.1>
- Welsh, P., Howitt, S. & Howarth, S. J. (2020). THE INFLUENCE OF HIP JOINT ANGLE ON THE RATIO BETWEEN ADDUCTION AND ABDUCTION TORQUE IN EXPERIENCED, RECREATIONAL MALE ICE HOCKEY PLAYERS. *International journal of sports physical therapy*, 15(1), 22-33. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32089955>
- Werner, J., Häggglund, M., Ekstrand, J. & Waldén, M. (2019). Hip and groin time-loss injuries decreased slightly but injury burden remained constant in men's professional football: the 15-year prospective UEFA Elite Club Injury Study. *British Journal of Sports Medicine*, 53(9), 539. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097796>
- Whittaker, J. L., Small, C., Maffey, L. & Emery, C. A. (2015). Risk factors for groin injury in sport: an updated systematic review. *Br J Sports Med*, 49(12), 803-809. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094287>
- Wilk, M., Golas, A., Stastny, P., Nawrocka, M., Krzysztolik, M. & Zajac, A. (2018). Does Tempo of Resistance Exercise Impact Training Volume? *J Hum Kinet*, 62, 241-250. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0034>
- Windt, J. & Gabbett, T. J. (2017). How do training and competition workloads relate to injury? The workload—injury aetiology model. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 428. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096040>
- Witvrouw, E., Mahieu, N., Roosen, P. & McNair, P. (2007). The role of stretching in tendon injuries. *Br J Sports Med*, 41(4), 224-226. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.034165>

Tabelloversikt

Tabell 1: Oversikt over søkeord anvendt i PubMed for å kartlegge litteratur blant kvinnelige fotballspillere.	12
Tabell 2: Oversikt over artikler funnet fra systematiske og ikke-systematiske litteratursøk.....	13
Tabell 3: Treningsprotokoll fra uke 1 til uke 8.....	37
Tabell 4: Treningsprotokoll mellom uke 9 og 18.	37
Tabell 5: Deltakerkarakteristikk for det analyserte utvalget (n= 18).....	45
Tabell 6: Endringer i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) mellom uke 0 og uke 8.	48
Tabell 7: Endringer i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) mellom uke 0 og uke 4.	48
Tabell 8: Endringer i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) mellom uke 0 og uke 6.	49
Tabell 9: Endringer i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) mellom uke 8 og uke 18.	50

Figuroversikt

Figur 1: Illustrasjon av van Mechelens firestegsmodell for skadeforebygging.	19
Figur 2: Kliniske underkategorier for lyskesmerter fra Doha-avtalen.	20
Figur 3: Tidslinje for studiegjennomføringen.	34
Figur 4: Illustrasjon av øvelsen Copenhagen adduction.	36
Figur 5: Illustrasjon av benposisjonene i ForceFrame	39
Figur 6: Flytskjema for deltakerutvalg	44
Figur 7: Endringer i maksimal isometrisk adduksjonsstyrke (Nm/kg) gjennom oppfølgingsperioden.	47

Forkortelser

AL	Adductor longus
BLD	Bilateral limb deficit
CA	Copenhagen adduction
DOMS	Delayed onset muscle soreness
EHAD	Eksentrisk hofteadduksjon
EMG	Elektromyografi
ICC	Intraklassekorrelasjon
IG	Intervensjonsgruppe
IHAD	Isometrisk hofteadduksjon
KG	Kontrollgruppe
KI	Konfidensintervall
LMM	Lineær blandet modell
MCAR	Missing completely at random
MDC	Minimal detectable change
NFF	Norges fotballforbund
NH	Nordic hamstring
NIH	Norges Idrettshøgskole
NM/KG	Newtonmeter per kilogram
NM	Newtonmeter
NSD	Norsk senter for forskningsdata
OSTRC	Senter for idrettsskadeforskning
RCT	Randomisert kontrollert studie
SEM	Standard error of measurement
SH	Stående hofteglidning
SIAS	Spina illiaca anterior superior
STD.AVVIK	Standardavvik

Vedlegg

Vedlegg 1: Samtykkeerklæring for prosjektdeltakelse

Vedlegg 2: Prosjektgodkjenning - NIHs etiske komite

Vedlegg 3: Meldeskjema for behandling av personopplysninger - NSD

Vedlegg 4: Tabeller med manglende datapunkter og prosentvis endring av adduksjonsstyrke

Vedlegg 1: Samtykkeerklæring for prosjektdeltakelse

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Effekten av to ulike protokoller av «Copenhagen Adduction» øvelsen på styrke i adduktorene blant kvinnelige fotballspillere – en randomisert studie»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å se på effekten av to protokoller (lav- og høy-volum) av «Copenhagen Adduction» øvelsen hos kvinnelige fotballspillere for å finne ut hvor mye man trenger å trene for å oppnå optimal effekt av øvelsen. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Bakgrunn og formål

Lyskeproblemer i fotball har over lang tid vært et aktuelt tema. I en kartleggingsstudie som vi gjennomførte i Toppserien i 2020 og 2021 fikk vi bekreftet at lyskeproblemer er et utbredt problem blant kvinnelige fotballspillere og at musklene på innsiden av låret (adduktorene) er de som oftest er årsaken. Spillerne rapporterte også at lyskeskadene førte til at de måtte både redusere treningsmengden sin og at de ikke kunne prestere optimalt. Det er derfor åpenbart at lyskeskader kan påvirke spillernes utvikling og derfor er gode treningstiltak viktige.

Copenhagen Adduction øvelsen har vist seg å både kunne øke styrken i adduktorene og redusere forekomsten av lyskeproblemer blant mannlige fotballspillere 41%. Men, INGEN har undersøkt effekten av denne øvelsen på kvinner. Ved å delta i denne studien blir du en del av den første studien som undersøker effekten av Copenhagen Adduction øvelsen på kvinnelige fotballspillere.

Formålet med studien er å sammenligne effekten av to 8-ukers protokoller av Copenhagen Adduction øvelsen, en lav-volum og en høy-volum, på adduktorstyrke blant kvinnelige fotballspillere. Dette gjør vi for å komme et skritt nærmere det å finne den mest effektive protokollen i forhold til styrkefremgang og forebygging av lyskeskader i fotball for kvinner. Dersom tidseffektivitet er viktig for både trenere og spillere, skal vi undersøke hvordan adduktorstyrken utvikler seg over de 8 ukene for å finne ut hvor kort programmet kan være. I tillegg er det interessant å vite om effekten av begge protokollene varer frem til sommerferien om øvelsen kun gjøres 1 gang i uka i sesong.

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

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

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

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi kontakter deg med denne forespørselen fordi din trener har sagt seg villig til å delta i prosjektet på lagets vegne. Vi ønsker å rekruttere tre fotball lag fra 1. og 2. divisjon i Norge.

Hva innebærer det for deg å delta?

Du vil trene som normalt med ditt lag, og styrkeøvelsen «Copenhagen Adduction» vil bli gjennomført enten i starten eller på slutten av treningene. Hvilket treningsvolum du skal gjøre kommer an på hvilken gruppe du får utdelt. Treningen tar ca. 5-10 minutter og gjennomføres 2-3 ganger i uken i forbindelse med fotballtrening. Prosjektet vil starte i sesongoppkjøringen. Treningsintervensjonen varer i 8 uker. Testing av adduktor styrke vil testing bli gjennomført uken før og uken etter treningsintervensjonen, i slutten av uke 4 og uke 6 av treningsprogrammet. Når den 8-ukers

intervensjonen er over kommer vi til å anbefale at alle på laget gjør øvelsen 1x i uka i sesongen og så kommer vi og tester en siste gang slutten av mai/begynnelsen av juni.

Hvis du velger å delta i prosjektet;

- Skal du trene et «Copenhagen Adduction»-program som du får utdelt av oss, før eller på slutten av fotballtrening 2-3 ganger i uken i 8 uker i presesongen og 1x i uka i 12 uker etterpå. Din trening vil bli veiledet av en masterstudent i idrettsfysioterapi eller idrettsmedisin tilknyttet til prosjektet. Treningen tar rundt 5-10 minutter.
- Vil du bli testet før og etter treningsintervensjonen og underveis (i slutten av uke 4 og 6). Testingen gjennomføres i klubben din og tar rundt 20 minutter med oppvarming. Testbatteriet består av kort spørreskjema, 10 minutters oppvarming og testing av adduktorstyrke som tar 5 minutter.
- Spør vi deg hver uke om muskelstøhet i adduktorene og hvor mange timer du har trent og hvor mange minutter av kamp du har spilt.

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 aidentifisert. 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 skrevet. 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 Solveig Thorarinsdottir, prosjektleder Roald Bahr, samt, Merete Møller, Roar Amundsen, Tobias Ruud Elvestad, Stian Johansen, Silje Kittilsen og Morten Wang Fagerland*. I tillegg vil du og eventuelt personer i din klubb som får ditt samtykke (for eksempel trenere), kunne få innsyn i dine data.
- All data vil i etterkant av prosjektet aidentifiseres 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 aidentifiserte 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 01.07.2022. Alle opplysninger som kan knytte deg til materialet vil bli aidentifisert.

Styret ved Norges Idrettshøgskole har bestemt at forskningsdata skal lagres i fem år etter prosjektslutt for etterprøvnbarhet og kontroll. Dette innebærer at all data, utenom personopplysninger, vil bli lagret i sin helhet i fem år hos Norges Idrettshøgskole. Opplysninger om deg vil derfor slettes 01.07.2027. 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 Solveig Thorarinsdottir, solveig.thorarinsdottir@nih.no, tlf. 40522930.
- 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

Solveig Thorarinsdottir
PhD-stipendiat ved Senter for idrettsskadeforskning

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Effekten av to ulike protokoller av «Copenhagen Adduction» øvelsen på styrke i adduktorene blant kvinnelige fotballspillere – en randomisert 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, 01.07.2027

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 2: Prosjektgodkjenning - NIHs etiske komite

Roald Bahr
Institutt for idrettsmedisinske fag

OSLO 13. desember 2021

Endringsmelding 215- 091221- 123-051219 -Effekten av to ulike protokoller av "Copenhagen Adduction" øvelsen på muskelstyrke, muskelvekst og hurtighet i retningsforandringer hos kvinnelige fotballspillere – en randomisert studie

Vi viser til endringsmelding med vedlegg mottatt 11. desember 2021.

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;

Vurdering

Komiteen ber om at det i informasjonsskrivet angis at dataene vil bli behandlet med kodenøkkel (avidentifisert), ikke som anonyme som det nå står. Dataene er ikke anonyme før koblingsnøkkelen er slettet 1.7.2027. Informasjon om NIHs personvernombud må også rettes.

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:

- Informasjonsskrivet justeres i tråd med komiteens merknader
- 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.

NIH NORGES
IDRETTSHØGSKOLE

Besøksadresse: Sognsveien 220, Oslo
Postadresse: Pb 4014 Ullevål Stadion, 0806 Oslo
Telefon: +47 23 26 20 00, postmottak@nih.no
www.nih.no

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 Anne Marte Pensgaard
Leder, Etisk komite, Norges idrettshøgskole

NIH NORGES
IDRETTSHØGSKOLE

Besøksadresse: Sognsveien 220, Oslo
Postadresse: Pb 4014 Ullevål Stadion, 0806 Oslo
Telefon: +47 23 26 20 00, postmottak@nih.no
www.nih.no

Vedlegg 3: Meldeskjema for behandling av personopplysninger - NSD

1/2/2022

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

Vurdering

Referansenummer

379283

Prosjekttittel

Effekten av to ulike protokoller av «Copenhagen Adduction» øvelsen på muskelstyrke blant kvinnelige fotballspillere. En randomisert studie

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges idrettshøgskole / Senter for idrettsskadeforskning

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Solveig Thorarinsdottir, sollathor@gmail.com, tlf: 40522930

Type prosjekt

Forskerprosjekt

Prosjektperiode

03.01.2022 - 01.07.2022

Vurdering (3)

16.12.2021 - Vurdert

NSD har vurdert endringen registrert 06.04.2021. 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 16.12.2021. Behandlingen kan fortsette.

ENDRING

- Formålet med prosjektet er spisset
- Prosjektperioden er utvidet til 01.07.2022. Deltagerne skal informeres om forlengelsen i prosjektperioden ved ekstra testing sommeren 2022.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Lykke til med prosjektet!

21.04.2021 - Vurdert

<https://meldeskjema.nsd.no/vurdering/5dd37dc3-27fa-490e-81a8-b308a6aaad34>

1/3

NSD har vurdert endringen registrert 06.04.2021. 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 21.04.2021. Behandlingen kan fortsette.

ENDRING

- Prosjektperioden er endret til 03.01.2022 - 04.04.2022.
- Det legges opp til at 16 åringene selv skal samtykke til deltagelse.

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)

19.12.2019 - Vurdert

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 19.12.2019 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle særlige kategorier av personopplysninger om helseforhold og alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.04.2021.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 nr. 11 og art. 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse, som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes uttrykkelige samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a, jf. art. 9 nr. 2 bokstav a, jf. personopplysningsloven § 10, jf. § 9 (2).

PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20). NB! Eventuelle unntak må begrunnes og hjemles. (omtale art. 21-22 hvis aktuelt).

NSD vurderer at informasjonen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

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)

Vedlegg 4: Tabeller med manglende datapunkter og prosentvis endring av adduksjonsstyrke

Tabell 1: Oversikt over manglende datapunkter.

Manglende data			
	<u>Deltakere med data</u>	<u>Antall manglende</u>	<u>Prosent manglende</u>
Uke 0	18	0	0 %
Uke 4	14	4	22,2 %
Uke 6	17	1	5,6 %
Uke 8	16	2	11,1 %
Uke 18	13	5	27,8 %

Tabell 2: Prosentvis endring i adduksjonsstyrke basert på hovedanalysen, samt minimums- og maksimumsverdier fra rådata ved de ulike måletidspunktene.

Endring av deskriptive verdier (range)				
	<u>Uke 0 til uke 4</u>	<u>Uke 0 til uke 6</u>	<u>Uke 0 til uke 8</u>	<u>Uke 8 til uke 18</u>
Høyre ben				
0°	4,4 % (÷7,6 % - 27,8 %)	6,8 % (÷9,0 % - 37,6 %)	5,7 % (÷9,0 % - 33,8 %)	1,3 % (÷7,6 % - 18,1%)
15°	5,2 % (÷10,9 % - 13,9 %)	7,3 % (÷9,9 % - 21,3 %)	12,0 % (÷4,7 % - 37,1 %)	÷1,3 % (÷11,2 - 28,0)
Venstre ben				
0°	4,1 % (÷7,9 % - 20,4 %)	6,3 % (÷14,0 % - 27,2 %)	5,8 % (÷13,4 % - 21,4 %)	3,3 % (÷2,7 % - 11,5 %)
15°	2,7 % (÷14,3 % - 16,3 %)	3,6 % (÷20,5 % - 16,9 %)	11,1 % (1,9 % - 70,9 %)	÷1,3 % (÷12,6 % - 15,9 %)