

Mari Glomnes Øyen

---

## The association between acute:chronic workload ratio and risk of groin problems among Norwegian male soccer players

A one-season prospective cohort study

---

Masteroppgave i idrettsfysioterapi  
Seksjon for idrettsmedisinske fag  
Norges idrettshøgskole, 2017



## Sammendrag

**Bakgrunn:** Lyskeproblem forekommer hyppig og er et stort problem i fotball. Både høy og lav belastning øker risiko for idrettsskader. Acute:chronic workload ratio (ACWR) gir et tall på hvor forberedt idrettsutøvere er til å gjennomføre ulike belastninger i forhold til skaderisiko. Studier som har undersøkt ACWR og skaderisiko har benyttet time-loss definisjon av skade og slått sammen flere skadetyper.

**Formål:** Undersøke assosiasjonen mellom ACWR og risiko for lyskeproblem blant mannlige fotballspillere ved å benytte Oslo Sports Trauma Research Center (OSTRC) Overuse Injury Questionnaire, en skaderegistreringsmetode som registrerer alle skader, både akutte skader og belastningsskader.

**Design:** Prospektiv kohortstudie.

**Metode:** Vi registrerte ukentlig data om belastning og lyskeproblem for 293 mannlige fotballspillere fra 16 fotballag i norsk 1. og 2. divisjon. Registreringene foregikk gjennom 2016-sesongen ved bruk av en smarttelefonapplikasjon hvor vi distribuerte OSTRC Overuse Injury Questionnaire for å registrere lyskeproblem i tillegg til at fotballspillerne besvarte tre spørsmål om belastning. Belastning ble estimert ved å summere den totale ukentlige belastningen i minutt. ACWR ble utregnet ved at den siste ukens belastning (akutt belastning) ble dividert med gjennomsnittet av de siste fire ukers belastning (kronisk belastning). All belastning ble kategorisert ved bruk av z-scores.

**Resultat:** En veldig høy ACWR ( $\geq 1,46$ ) var assosiert med en økt risiko for nye lyskeproblem den samme uken ACWR ble utregnet i og hadde 5,69 ganger større odds ratio (OR) enn en veldig lav ratio ( $\leq 0,56$ ) ( $p=0,028$ ), 2,83 ganger større OR enn en lav ratio (0,56-0,79) ( $p=0,012$ ), 2,49 ganger større OR enn en moderat lav ratio (0,79-1,01) ( $p=0,014$ ), 2,46 ganger større OR enn en moderat høy ratio (1,01-1,24) ( $p=0,022$ ), og 1,53 ganger større OR enn en høy ratio (1,24-1,46) ( $p=0,24$ ).

**Konklusjon:** Vi fant en assosiasjon mellom veldig høy ACWR og risiko for nye lyskeproblem den aktuelle uken.

**Nøkkelord:** epidemiologi; acute:chronic workload ratio; belastning; lyskeproblem; fotball

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	3
<b>Innholdfortegnelse</b> .....	4
<b>Forord</b> .....	6
<b>1 Teori</b> .....	7
<b>1.1 Fotball</b> .....	7
<b>1.2 Fotballskader</b> .....	8
<b>1.3 Lyskeproblem i fotball</b> .....	8
<b>1.4 Diagnostikk av lyskesmerter</b> .....	8
1.4.1 Kliniske inndelinger av lyskesmerter .....	9
1.4.2 Hofterelaterte lyskesmerter.....	10
1.4.3 Andre årsaker til lyskesmerter .....	10
<b>1.5 Hoftens/lyskens anatomi og funksjon</b> .....	10
<b>1.6 Biomekanikk ved spark</b> .....	11
1.6.1 Adduktorenes rolle i sparket .....	13
<b>1.7 Forebygging av lyskeproblem</b> .....	13
1.7.1 Steg 1 – Insidens og alvorlighetsgrad av lyskeproblem.....	14
1.7.2 Steg 2 – Skademekanisme og risikofaktorer for lyskeproblem .....	16
<b>1.8 Belastning og skaderisiko</b> .....	21
1.8.1 Treningsbelastning .....	22
<b>1.9 Acute:chronic workload ratio</b> .....	23
<b>1.10 Sammenhengen mellom ACWR og skaderisiko</b> .....	25
1.10.1 Litteratursøk.....	25
1.10.2 Studier om ACWR og skaderisiko.....	33
1.10.3 Forskjellige sammensetninger av akutt og kronisk belastning .....	34
1.10.4 Exponentially weighted moving averages .....	35
<b>1.11 Metodiske betraktninger for studier om ACWR</b> .....	36
1.11.1 Målemetoder av belastning.....	36
1.11.2 Definisjon av skade.....	38
<b>1.12 Oppsummering</b> .....	39
<b>2 Referanseliste</b> .....	40

<b>3</b>	<b>Artikkel</b> .....	54
	<b>Abstract</b> .....	55
	<b>Introduction</b> .....	56
	<b>Methods</b> .....	57
	Participants .....	57
	Load and injury recordings.....	57
	Definition of injury .....	58
	Quantifying workloads.....	58
	Data analyses .....	59
	Statistical analyses .....	59
	<b>Results</b> .....	60
	<b>Discussion</b> .....	61
	Methodological considerations.....	63
	Practical implications .....	67
	<b>Conclusion</b> .....	67
	<b>Acknowledgement</b> .....	68
	<b>References</b> .....	69
<b>4</b>	<b>Tabelloversikt</b> .....	75
<b>5</b>	<b>Figuroversikt</b> .....	75
<b>6</b>	<b>Forkortelser</b> .....	76
<b>7</b>	<b>Vedlegg</b>	
	<b>Appendix A</b> – Samtykkeerklæring.....	77
	<b>Appendix B</b> – Godkjennelse fra REK.....	79
	<b>Appendix C</b> – Godkjennelse fra REK.....	82
	<b>Appendix D</b> – Godkjennelse fra NSD.....	84

## Forord

Denne oppgaven representerer avslutningen på min mastergrad i idrettsfysioterapi ved Norges idrettshøgskole. Disse to årene har vært hektiske, men svært lærerike. Å jobbe med masteroppgaven har vært en spennende prosess hvor jeg har fått mulighet til å fordype meg i et felt jeg har stor interesse for. Det er flere som har bidratt til denne masteroppgaven og disse ønsker jeg å takke.

Jeg vil rette en spesiell takk til min hovedveileder, Roald Bahr, for gode, konkrete og konstruktive tilbakemeldinger gjennom hele prosessen, samt den enorme og imponerende tilgjengeligheten du har vist. Med din unike ekspertise og erfaring har du hele tiden utfordret og motivert meg og jeg har lært utrolig mye av deg.

Jeg ønsker også å takke min biveileder, Thor Einar Andersen, for gode tilbakemeldinger og råd spesielt i planleggingsfasen av selve oppgaven og utformingen av datasettet.

En stor takk til Benjamin Clarsen for hjelp med planlegging og utførelse av databehandling og analyser. Jeg har satt utrolig stor pris på ditt bidrag og du har hele tiden tatt deg tid til å forklare og lære fra deg, noe som har medført at jeg har lært veldig mye. I tillegg har du vært tilgjengelig for mange faglige og interessante diskusjoner.

Jeg ønsker også å takke Joar Harøy, først og fremst for at jeg fikk delta i ditt prosjekt og bruke data fra prosjektet. Du har gjennom hele prosessen vært tilgjengelig for spørsmål og kommet med gode innspill. En ekstra takk for hjelpen med analysene.

Inge Dehli Andersen fortjener også en stor takk for utarbeidelse av datasettet.

Takk til Ingar Holme og Morten Wang Fagerland for statistisk veiledning.

Sist, men ikke minst ønsker jeg å takke min familie og samboer for god støtte, oppmuntring og tålmodighet under hele studieforløpet.

Mari Glomnes Øyen

Mai 2017

# 1 Teori

I denne delen av masteroppgaven blir flere emner presentert og gjennomgått, som et supplement til den vitenskapelige artikkelen. Først kommer en beskrivelse av fotball, skader i fotball og lyskeproblem. Deretter kommer en kort beskrivelse av hoftens og lyskens anatomi og funksjon, samt biomekanikk ved spark. Videre tar oppgaven for seg forebygging av lyskeproblem. En kort gjennomgang av belastning og skaderisiko følger. Deretter blir acute:chronic workload ratio (ACWR) presentert, det samme blir sammenhengen mellom ACWR og skaderisiko, samt metodiske betraktninger for studiene som har undersøkt denne.

## 1.1 Fotball

Fotball involverer repeterte dynamiske bevegelser (Bloomfield, Polman, O'Donoghue, & McNaughton, 2007). Disse bevegelsene utføres med forskjellig intensitet og varighet gjennom en fotballkamp (Bloomfield et al., 2007). Det stilles krav til flere faktorer i fotball bl. a. fysiske, psykiske, biomekaniske, tekniske og taktiske (Aguiar, Botelho, Lago, Macas, & Sampaio, 2012; Bush, Barnes, Archer, Hogg, & Bradley, 2015). De fysiske og tekniske kravene i fotball har økt betydelig de siste årene (Barnes, Archer, Hogg, Bush, & Bradley, 2014). I fotball utføres bl.a. spark, skudd, retningsendringer, dribling, takling, hopp, akselerasjon og sprint (Di Salvo et al., 2007). Sprint utgjør en av de viktigste aktivitetene (Di Salvo et al., 2010). Sprint kan defineres som en gjennomsnittshastighet over 25,2 km/t med en varighet over 0,5 s (Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff, & Drust, 2009). Antall sprinter, høyhastighetsløp og pasninger har de siste årene økt i alle spillerposisjonene i fotball (Bush et al., 2015). Under en fotballkamp kreves det gjennomsnittlig en maksimal sprint hvert 90. sekund og høyintensitetsarbeid hvert 30. sekund for hver spiller (Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000). Dette arbeidet er viktig og kan medføre at man vinner besittelse av ballen og videre til at laget scorer mål (Reilly et al., 2000). Hoveddelen av arbeidet i en fotballkamp er likevel submaksimalt, noe som vil si at sprinter og høyintensitetsarbeid er av kort varighet (Rienzi, Drust, Reilly, Carter, & Martin, 2000). En fotballspiller på elitenivå tilbakelegger i gjennomsnitt 10-12 km hver kamp og sprinter utgjør 2,1-3,7% av denne distansen (Di Salvo et al., 2007). De fleste bevegelser under en fotballkamp foregår uten ball (Reilly et al., 2000). I snitt er det kun 1,2-2,4% av den totale distansen som tilbakelegges med ball (Di Salvo et al., 2007). Bevegelser uten ball gjøres for å

skape rom slik at medspillere kan spille ballen, for å lure motspillere eller for å følge løpet til motspillere (Reilly et al., 2000).

## **1.2 Fotballskader**

I gjennomsnitt kan et fotballag på elitenivå med 25 spillere forvente omtrent 50 skader per sesong (Ekstrand, Hagglund, & Walden, 2011b). Muskel-, ligament- og kontusjonsskader er de hyppigste skadetyperne (Ekstrand et al., 2011b). Nesten en tredjedel (31%) av alle skader i profesjonell fotball er muskelskader og 92% av disse skadene rammer underekstremitetene (Ekstrand, Hagglund, & Walden, 2011a). Muskelgruppene som hyppigst rammes er hamstrings (37%), adduktorer (23%), quadriceps (19%) og leggmuskler (13%) (Ekstrand et al., 2011a). Tiltak for å forebygge den hyppigste muskelskaden, hamstringsskader, er undersøkt og det er dokumentert at øvelsen «Nordic hamstring» reduserer risikoen for hamstringsskader opp mot 70% (Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jorgensen, & Holmich, 2011). Muskelskader i adduktorene er den hyppigste muskelskaden etter hamstringsskader, men forebyggende tiltak for denne muskelgruppen er enda ikke undersøkt tilstrekkelig.

## **1.3 Lyskeproblem i fotball**

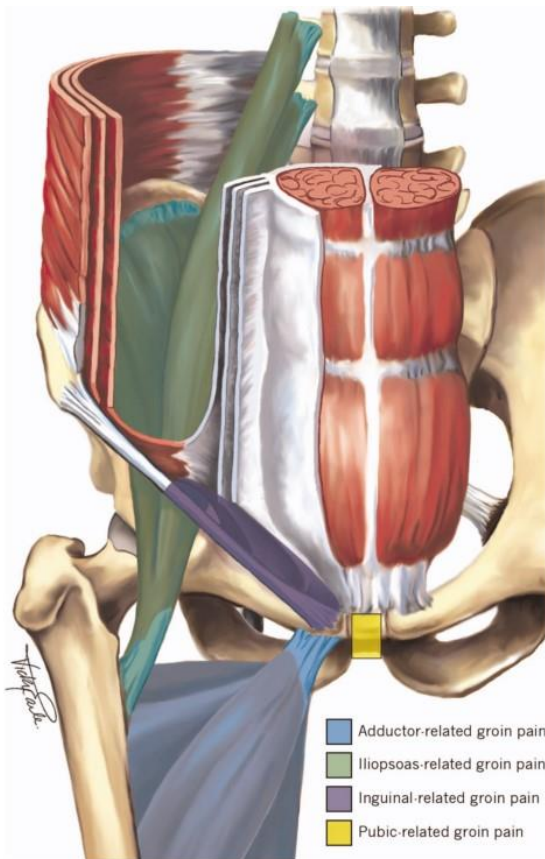
Lyskesmerter og -skader er vanlige i idretter som involverer spark, hurtig akselerasjon og deselerasjon samt raske retningsendringer (Hölmich & Bradshaw, 2014). Fotball er en av idrettene som er mest assosiert med lyskeskader og langvarige lyskesmerter (Hölmich & Bradshaw, 2014). Blant fotballspillere er den hyppigste årsaken til lyskesmerter relatert til adduktorene, etterfulgt av lyskesmerter relatert til iliopsoas (Hölmich, 2007; Hölmich, Thorborg, Dehlendorff, Krogsgaard, & Gluud, 2014). Idrettsutøvere fortsetter ofte å trene og konkurrere med ubehag og mindre smerter, og når utøveren først oppsøker medisinsk hjelp for problemet kan flere lyskeproblemer være tilstede (Hölmich & Bradshaw, 2014). Langvarige lyskesmerter kan derfor være et resultat av flere patologier (Hölmich & Bradshaw, 2014).

## **1.4 Diagnostikk av lyskesmerter**

Tidligere har det ikke vært konsensus når det gjelder diagnostiske kriterier for lyskesmerter (Hölmich, 2007) og eksperter på området har benyttet forskjellige terminologier for samme diagnose (Weir et al., 2015). Først i 2015 kom en konsensusuttalelse som inndelte langvarige lyskesmerter blant idrettsutøvere i tre kategorier (se figur 1) (Weir et al., 2015):



1. Kliniske inndelinger av lyskesmerter:
  - Adduktorrelaterte lyskesmerter
  - Iliopsoasrelaterte lyskesmerter
  - Inguinalrelaterte lyskesmerter
  - Pubisrelaterte lyskesmerter
2. Hofterelaterte lyskesmerter
3. Andre årsaker til lyskesmerter



**Figur 1** Oversikt over de kliniske inndelingene av lyskesmerter. Fra Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes, av A. Weir et al., 2015, *British Journal of Sports Medicine*, 49, s. 772. Copyright 2015 British Journal of Sports Medicine. Gjengitt med tillatelse.

#### 1.4.1 Kliniske inndelinger av lyskesmerter

For å kategorisere langvarige lyskesmerter benyttes palpasjon, isometrisk kontraksjon av muskelgruppen i tillegg til at den affiserte muskelgruppen settes på strekk for å se om det fremprovoserer gjenkjennelig smerte (Weir et al., 2015). Informasjon innhentet fra anamnesen benyttes også (Weir et al., 2015).

- Adduktorrelaterte lyskesmerter diagnostiseres ved reproducerbar smerte ved palpasjon av adduktorene og smerte ved isometrisk kontraksjon av adduktorene.

- Iliopsoasrelaterte lyskesmerter diagnostiseres ved reproducerbar smerte ved palpasjon av muskelgruppen. Det er mer sannsynlig at det er iliopsoasrelaterte lyskesmerter hvis det i tillegg er smerte ved isometrisk kontraksjon av hoftefleksjon *og/eller* smerte når hoftefleksorene settes på strekk.
- Inguinalrelaterte lyskesmerter diagnostiseres ved smerte lokalisert til området ved inguinalkanalen *og* reproducerbar smerte i inguinalkanalen ved palpasjon. I tillegg skal intet palpabelt inguinalhernie være tilstede. Det er mer sannsynlig at det er inguinalrelaterte lyskesmerter hvis smerten forverres med isometrisk kontraksjon av abdominalmuskulaturen *eller* ved hosting/nysing.
- Pubisrelaterte lyskesmerter diagnostiseres ved reproducerbar smerte ved palpasjon av symfysen og tilstøtende ben (Weir et al., 2015).

#### **1.4.2 Hofterelaterte lyskesmerter**

Smerte fra hoften bør alltid vurderes som årsak til lyskesmerter (Weir et al., 2015). Ved lyskesmerter bør passiv bevegelse av hoften (passive range of motion) samt de spesifikke testene fleksjon-abduksjon-utadrotasjon (FABER) og fleksjon-adduksjon-innadrotasjon (FADIR) alltid gjennomføres (Weir et al., 2015). Disse kliniske testene har god sensitivitet, men dårlig spesifisitet, noe som vil si at de kan være nyttig for å ekskludere hofterelaterte lyskesmerter (Weir et al., 2015). Tilstander i hoften som kan gi lyskesmerter er bl.a. femoroacetabular impingement (FAI), labrumskade og hofteleddsartrose (Hölmich, Maffey, & Emery, 2009).

#### **1.4.3 Andre årsaker til lyskesmerter**

Det er flere mulige årsaker til lyskesmerter, blant annet referert smerte fra lumbalcolumna, avulsjonsfrakturer, stressfrakturer og tumorer (Weir et al., 2015). Det er viktig å være oppmerksom på andre diagnoser som årsaker til lyskesmerter, spesielt når symptomene ikke lett kan klassifiseres inn i de kliniske inndelingene av lyskesmerter (Weir et al., 2015).

### **1.5 Hoftens/lyskens anatomi og funksjon**

Området «lyske» er ikke entydig spesifisert, men refererer ofte til mellomrommet mellom nedre abdomen og den anteromediale delen av låret (Thorborg, Rathleff, Petersen, Branci, & Hölmich, 2015; Waldén, Häggglund, & Ekstrand, 2015). Anatomien i lyskeregionen er kompleks og belastningen i området er ekstrem høy, spesielt i idretter som involverer raske retningsendringer og spark (Hölmich & Bradshaw, 2014). Dette, i

tillegg til at hoftelddet er et dyptliggende ledd, medfører at lyskesmerter er vanskelig å undersøke (Hölmich & Bradshaw, 2014).

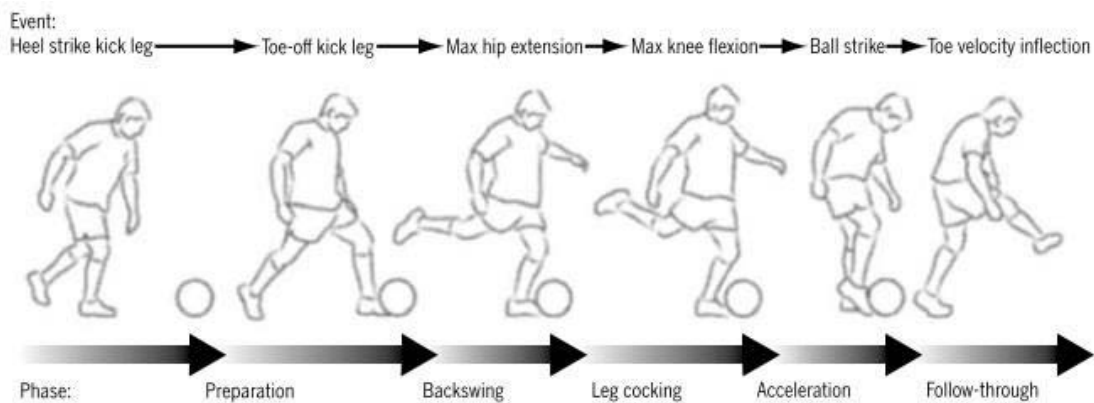
Hoftelddet er dekket av muskler. Musklene på medialsiden av låret er adduktorer (Dahl & Rinvik, 2007). Adduktormusklene består av m. pectineus, m. adductor brevis, m. adductor longus, m. adductor magnus og m. gracilis (Philippon, Falvey, Verrall, & Briggs, 2014). Alle adduktorene har sitt utspring fra os pubis på hoftebenet og fester seg på femur (lårbenet), med unntak av m. gracilis som fester seg på tibia (skinnebenet) (Dahl & Rinvik, 2007). I åpen kjede gjør adduktorene en adduksjon av benet i forhold til bekkenet, mens de i lukket kjede har en viktig stabiliserende rolle av hoftelddet og bekkenet (Hölmich & Bradshaw, 2014; Hölmich et al., 2009). En ruptur i denne muskelgruppen med tilhørende sener, er den vanligste bløtdelsskaden i bekken-, lyske- og hofteregionen og forekommer hyppigst i den proksimale delen av m. adductor longus, i muskel-sene-overgangen eller ved festet til os pubis (Hölmich et al., 2009; Philippon et al., 2014).

## **1.6 Biomekanikk ved spark**

Hofteadduktorene er utsatt i fotball, spesielt ved spark der adduktorene er utsatt for store eksentriske krefter som kan føre til skade (Charnock, Lewis, Garrett, & Queen, 2009). De to hovedteknikkene og mest vanlige spark i fotball er vristspark og innsidespark (Brophy, Backus, Pansy, Lyman, & Williams, 2007). Ved vristspark blir ballen truffet av dorsalsiden av foten og ved innsidespark blir ballen truffet av medialsiden av midtfoten (Brophy et al., 2007). Begge teknikkene kan utføres med både kraft og nøyaktighet (Brophy et al., 2007). Det er større aktivering av adduktormusklene ved vristspark enn ved innsidespark (Brophy et al., 2007). Derfor vil biomekanikken ved et vristspark beskrives mer detaljert.

Vristspark kan inndeles i fem faser, se figur 2 (Brophy et al., 2007):

1. Forberedelsesfasen
2. Svingfasen
3. Sparkets vendepunkt (cocking)
4. Akselerasjonsfasen
5. Fullføre skuddet



**Figur 2** De fem fasene av et vristspark i fotball. Fra Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks, av Brophy et al., 2007, *J Ortho Sports Physical Therapy*, 37, s. 262. Copyright 2007 Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. Gjengitt med tillatelse.

Forberedelsesfasen starter med hælsett av skuddbenet (Kellis & Katis, 2007). Denne fasen varer i gjennomsnitt 180 ms (Brophy et al., 2007; Kellis & Katis, 2007).

Svingfasen starter når tærne på skuddbenet løftes fra bakken (Andersen, 2014). Skuddbenet føres bakover og det skjer en hofteekstensjon på gjennomsnittlig 29° (Andersen, 2014; Kellis & Katis, 2007). Dette resulterer i et stort strekk på både iliopsoas- og adduktormuskler (Andersen, 2014). Hoften abdueres lett og både innad- og utadrotasjon av benet skjer i denne fasen (Andersen, 2014). Kneet flekteres og roteres innad, mens ankelen er plantarflektert, abduert og lett pronert (Kellis & Katis, 2007). Svingfasen fortsetter til hoften er maksimalt ekstendert (Andersen, 2014), og varer i gjennomsnitt 160 ms (Andersen, 2014; Brophy et al., 2007; Kellis & Katis, 2007).

Sparkets vendepunkt initieres når hoften er maksimalt ekstendert under svingfasen. Når skuddbenet beveges fremover, initieres bevegelsen av en rotasjon av bekkenet rundt det støttende benet (Andersen, 2014; Kellis & Katis, 2007). Kneet fortsetter å flektere til maksimal knefleksjon (Kellis & Katis, 2007). Hoften flekteres og abdueres mens den forblir utadrotert, noe som resulterer i et kontinuerlig strekk av adduktormusklene (Andersen, 2014). Ankelen adduseres og plantarflekteres (Kellis & Katis, 2007). Denne fasen er veldig kort og varer i gjennomsnitt 40 ms (Andersen, 2014; Brophy et al., 2007; Kellis & Katis, 2007).

Akselerasjonsfasen starter ved maksimal knefleksjon (Andersen, 2014). Formålet med denne fasen er å akselerere benet for å oppnå en høy støthastighet med ballen (Andersen, 2014). Under denne fasen deselerer hoftefleksjonen, noe som skaper

kneekstensjonsmoment som bidrar til akselerasjon av skuddbenet mot ballen (Andersen, 2014). Ved ballkontakt er hoften flektert, abduisert og utadrotert, og ankelen er plantarflektert og addusert (Kellis & Katis, 2007). Denne fasen er også kort og varer i gjennomsnitt 60 ms (Andersen, 2014; Brophy et al., 2007; Kellis & Katis, 2007).

Den siste fasen, hvor skuddet fullføres, utføres med to hensikter. Den ene er for å holde kontakt mellom fot og ball lengst mulig, da dette fører til at større moment kan overføres til ballen (Barfield, 1998). Den andre er for å minimere skade, spesielt i skuddbenet (Barfield, 1998). De kreftene som er bygget opp i skuddbenet i de tidligere fasene avtar i denne siste fasen (Barfield, 1998). Denne fasen varer i gjennomsnitt 350 ms (Brophy et al., 2007; Kellis & Katis, 2007).

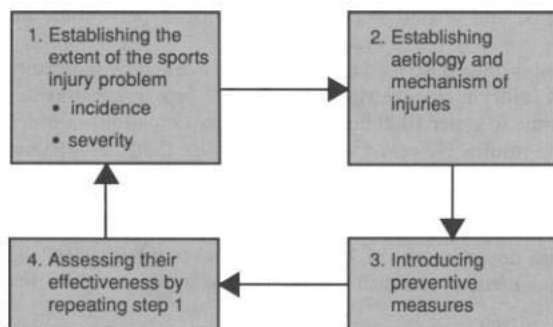
### **1.6.1 Adduktorenes rolle i sparket**

Ved et vristspark blir m. adductor longus både mest aktivert og satt mest på strekk mellom 30-45% av svingfasen, det vil si umiddelbart før hoften er fullt ekstendert (Charnock et al., 2009). M. adductor longus kan være i størst risiko for skade i denne fasen da muskelen både er mest eksentrisk aktiv samt kommer hurtig på strekk (Charnock et al., 2009). At m. adductor longus er mest aktivert og strukket umiddelbart før maksimal hofteekstensjon kan bety at muskelen hjelper til med å kontrollere hofteekstensjonen og å initiere hoftefleksjon (Charnock et al., 2009). Dette kan også indikere at risikoen for skade av m. adductor longus øker med økt hofteekstensjon, noe som kan oppstå ved kraftfulle spark (Charnock et al., 2009). Ved undersøkelse av skuddbevegelsen i andre plan enn sagittalplanet er det rapportert om betydelig hofteadduksjon før skuddbenet treffer ballen (Kellis & Katis, 2007). Dette understreker viktigheten av hofteadduktorene og -abduktorene for å kontrollere orienteringen av skuddbenet (Kellis & Katis, 2007).

## **1.7 Forebygging av lyskeproblem**

For å forebygge idrettsskader bør en 4-stegsmodell følges, se figur 3 (van Mechelen, Hlobil, & Kemper, 1992). Det første steget går ut på å identifisere og beskrive omfanget av problemet, i dette tilfellet lyskeproblem, med insidenstall og alvorlighetsgrad. I steg 2 identifiseres etiologien til problemet og risikofaktorene og skademekanismene undersøkes (van Mechelen et al., 1992). Steg tre undersøker forebyggende tiltak basert på de risikofaktorene og skademekanismene som er identifisert i steg to (van Mechelen

et al., 1992). Steg fire evaluerer tiltakene gjort i steg tre ved å gjenta det første steget (van Mechelen et al., 1992).



**Figur 3** 4-stegsmodellen i forebyggende arbeid. Fra Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injury. A review of concepts, av W. van Mechelen, H. Hlobil & H. C. Kemper, 1992, *Sports Medicine*, 14, s. 84. Copyright 1992 Sports Medicine. Gjengitt med tillatelse.

### 1.7.1 Steg 1 – Insidens og alvorlighetsgrad av lyskeproblem

Det finnes en rekke studier som har undersøkt forekomsten av lyskeproblem. Det er vist at lyskeskader forekommer hyppigere blant mannlige fotballspillere enn kvinnelige (Hägglund, Waldén, & Ekstrand, 2009; Karlsson, Dahan, Magnusson, Nyquist, & Rosengren, 2014; Paaajanen, Ristolainen, Turunen, & Kujala, 2011; Waldén et al., 2015). Blant mannlige fotballspillere er insidensen av time-loss lyskeskader 0,2-2,1/1000 spilletimer (Waldén et al., 2015; Weir et al., 2015). I en retrospektiv studie rapporterte 49% av mannlige fotballspillere at de hadde hatt hofte- og/eller lyskesmerter gjennom den forrige fotballsesongen (Thorborg et al., 2015). I andre retrospektive studier, også utført på mannlige fotballspillere, rapporterer 66,9-69,0% at de har hatt lyskesmerter i tidligere sesonger (Hanna, Fulcher, Elley, & Moyes, 2010; Thorborg et al., 2011). Lyskeskader blir ofte langvarige problem og i en studie ble 33% av alle lyskeskader kategorisert som alvorlige lyskeskader, definert som en skade med varighet over 28 dager (Hölmich et al., 2014). Dette viser at lyskeproblem er et stort problem blant mannlige fotballspillere.

Insidensen og prevalensen av lyskeproblem blant fotballspillere er høy. Likevel er det vanskelig å sammenligne forskjellige studier på området på grunn av en manglende universell definisjon av lyskesmerter (Hölmich & Bradshaw, 2014). Få studier benytter de samme skadedefinisjoner og enda færre studier definerer lyskeskader spesifikt (Hölmich et al., 2009). I 2006 ble en definisjon på fotballskade utarbeidet av en konsensusgruppe. En skade ble definert som ethvert fysisk ubehag en spiller pådrar seg i en fotballkamp eller -trening (Fuller et al., 2006). Skader kan videre inndeles i time-

loss skader og «medical attention» skader (Fuller et al., 2006). En time-loss skade medfører at fotballspilleren ikke kan delta for fullt i trening eller kamp, mens en «medical attention» skade vil si at spilleren mottar medisinsk hjelp for skaden (Fuller et al., 2006). Alvorlighetsgraden av time-loss skader ble definert som antall dager fra skaden inntraff til spilleren var i stand til å delta for fullt i trening og kamp igjen (Fuller et al., 2006).

Studier som har undersøkt prevalens eller insidens av lyskeskader i fotball benytter ofte Fuller et al. (2006) sin time-loss definisjon av skade. Denne skadedefinisjonen er ikke egnet når belastningsskader skal undersøkes, da det er dokumentert at idrettsutøvere ofte fortsetter å trene og konkurrere med belastningsskader (Bahr, 2009). Å bruke time-loss definisjon av skade vil derfor underestimere prevalensen og insidensen av belastningsskader (Bahr, 2009). Det er derfor mulig at de prevalens- og insidensdata for lyskeskader som er rapportert i litteraturen kun representerer de verste tilfellene av lyskeproblem (Waldén et al., 2015).

For å ta fatt i disse utfordringene har Senter for idrettsskedeforskning (Oslo Sports Trauma Research Center, OSTRC) utviklet en ny metode for å registrere belastningsskader i idretter, kalt OSTRC Overuse Injury Questionnaire (Clarsen, Myklebust, & Bahr, 2013). Her skal idrettsutøveren svare på et spørreskjema med jevne intervaller. Spørreskjemaet består av fire spørsmål med svaralternativer, der svaralternativene er tildelt en verdi fra 0-25, som gir et samlet resultat fra 0-100 og uttrykker alvorlighetsgraden av skaden (Clarsen et al., 2013). Resultatmålet er prevalensen av belastningsskader, fremfor insidens, som tidligere er mest brukt (Clarsen et al., 2013). Spørreskjemaet er testet i forskjellige idretter og identifiserer nesten 10 ganger så mange skader sammenlignet med den tradisjonelle skaderegistreringsmetoden, som baserer seg på en time-loss definisjon av skade (Clarsen et al., 2014; Clarsen et al., 2013). Alle skader som ble registrert ved bruk av den tradisjonelle metoden, ble klassifisert som betydelige belastningsskader ved bruk av OSTRC Overuse Injury Questionnaire (Clarsen et al., 2013).

Én studie har benyttet OSTRC Overuse Injury Questionnaire blant mannlige fotballspillere for å undersøke prevalensen av lyskeproblem. Studien viste at kun 34% av alle lyskeproblem som ble rapportert med spørreskjemaet, var en time-loss skade som ble registrert ved en tradisjonell metode (Harøy et al., 2017). I studien, som gikk

over 6 uker, rapportere 59% av mannlige fotballspillere minst en episode med lyskeproblem og 25% rapporterte minst en episode med et betydelig lyskeproblem (Harøy et al., 2017). I perioder med flere fotballkamper var den gjennomsnittlige ukentlige prevalensen av lyskeproblem 29% (Harøy et al., 2017). Disse funnene understreker at det er nødvendig med mer kunnskap rundt belastningsskader i fotball og at det er et stort behov for tiltak for å forebygge lyskeproblem.

### **1.7.2 Steg 2 – Skademekanisme og risikofaktorer for lyskeproblem**

Steg to i 4-stegsmodellen, som omhandler etiologi, risikofaktorer og skademekanismer, er ikke godt redegjort for når det gjelder lyskeproblem blant fotballspillere. Selv om lyskeskader er et hyppig og ofte et langvarig problem blant fotballspillere, er etiologien for lyskeskader fremdeles usikker (Hanna et al., 2010). På grunn av en manglende universell definisjon av lyskesmerter er det også vanskelig å sammenligne forskjellige studier når det gjelder risikofaktorer og skademekanismer for lyskesmerter (Hölmich & Bradshaw, 2014).

Noen risikofaktorer og skademekanismer er likevel kjent. Svake adduktorer og tidligere lyskeskade er vist å være signifikante risikofaktorer for nye lyskeskader (Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen, & Bahr, 2010). Fotballspillere med svake adduktorer har 4 ganger større risiko for å pådra seg lyskeskade, mens fotballspillere med tidligere lyskeskade har over dobbel så stor risiko for å pådra seg ny lyskeskade (Engebretsen et al., 2010). Reskader, som primært gjelder muskelskader, utgjør 12% av alle skader i fotball og medfører lengre fravær sammenlignet med nye skader (Ekstrand et al., 2011b). Insidensen av muskelskader er økende med økende alder, noe som også gjør alder til en risikofaktor for lyskeskader (Ekstrand et al., 2011a). Spill på høyere nivå er også vist å være en risikofaktor for lyskeskader (Hölmich, Larsen, Krogsgaard, & Gluud, 2010), mens en nyere studie ikke fant forskjell i prevalensen av lyskeproblem blant mannlige fotballspillere på elitenivå, sub-elitenivå og amatørnivå (Harøy et al., 2017). Det er ikke funnet assosiasjon mellom risiko for lyskeskader og spillerposisjon blant fotballspillere (Hölmich et al., 2014). En nyere systematisk oversiktsartikkel konkluderer med at det er nivå 1- og 2-evidens som støtter at tidligere lyskeskade, spill på høyere nivå, redusert styrke i hofteadduktorer (både isolert og i forhold til hofteabduktorer), samt lavere nivå av idrettsspesifikk trening er assosiert med økt risiko for lyskeskader i idrett (Whittaker, Small, Maffey, & Emery, 2015).



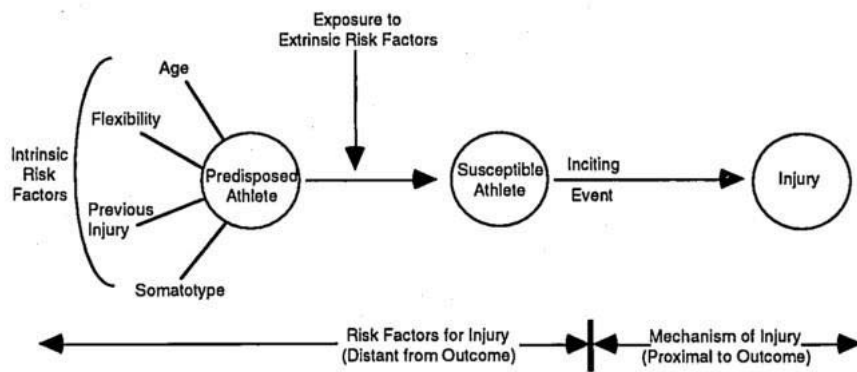
Skademekanismen til akutte lyskeskader er vanligvis en eksentrisk kontraksjon av adduktorene, ofte med ekstremiteten i abduksjon, der adduktormusklene er svakest og derfor mest utsatt for skade (Hölmich et al., 2009; Philippon et al., 2014).

Belastningsskader er imidlertid antatt å oppstå på grunn av repeterte mikrotraumer i muskelskjelettsystemet uten tilstrekkelig tid til hvile og remodellering av vevet mellom belastningene (DiFiori et al., 2014). Nittito prosent av alle lyskeskader oppstår i ikke-kontaktsituasjoner (Ekstrand et al., 2011a). Andelen belastningsskader, som oppstår gradvis, er større for hofte-/lyskeskader enn skader i andre muskelgrupper (Ekstrand et al., 2011a). En studie viste at 42% av hofte-/lyskeskader har en gradvis start (Ekstrand et al., 2011a), mens en annen studie viste at 67-74% av lyskeproblem har en gradvis start, avhengig av hvilken skadedefinisjon som velges (Harøy et al., 2017).

#### **1.7.2.1 Modeller om skadeetiologi**

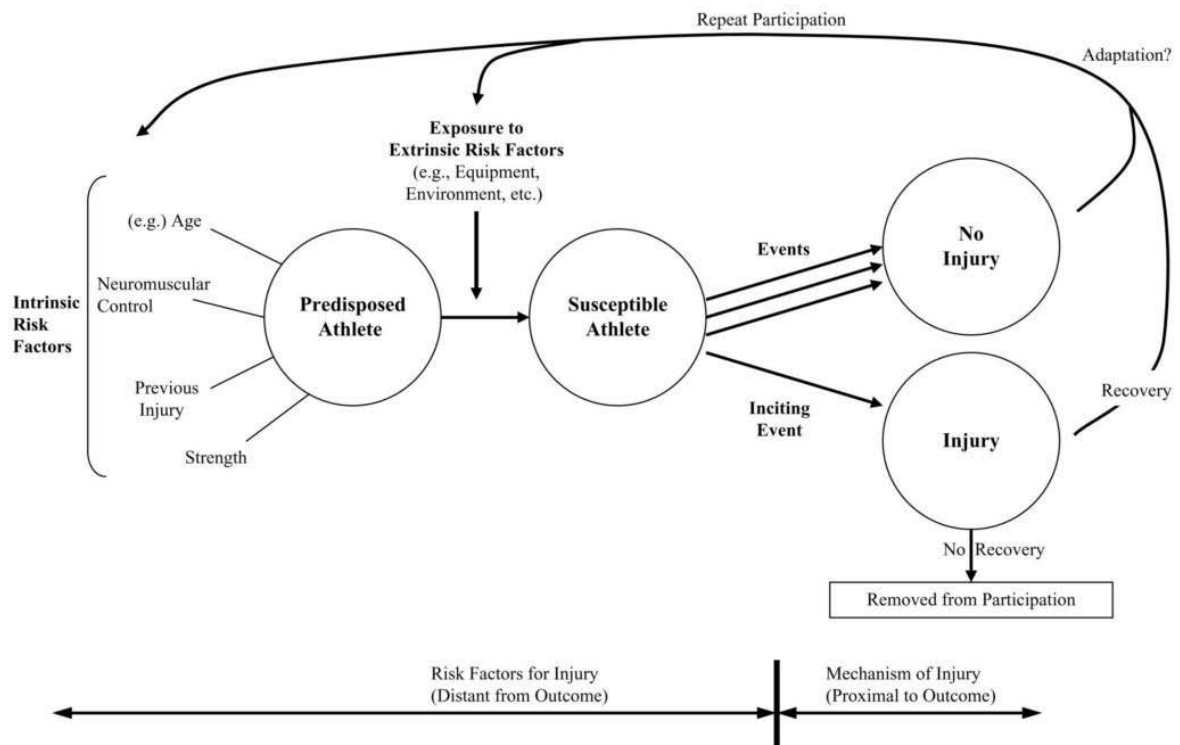
Meeuwisse (1994) har presentert en multifaktoriell modell for å beskrive etiologien til idrettsskader (se figur 4). Selv om en skade ofte oppstår etter en utløsende hendelse, ligger det ofte en interaksjon mellom interne og eksterne risikofaktorer bak. Interne risikofaktorer påvirker idrettsutøveren innenfra, som bl.a. biomekanikk, tidligere skader og alder. Disse interne risikofaktorene kan gjøre en idrettsutøver predisponert for skade. Selv om predisponerte faktorer kan være nødvendige, er det sjeldent tilstrekkelig for at en skade inntreffer. Når en utøver deltar i idretter utsettes de også for eksterne risikofaktorer som påvirker idrettsutøveren utenfra, som bl.a. underlag, utstyr og vær. Interaksjonen av interne og eksterne risikofaktorer kan gjøre idrettsutøveren utsatt for skade, men er vanligvis heller ikke tilstrekkelig for at en skade oppstår. Det siste leddet i årsakskjeden er en utløsende hendelse, selve skademekanismen, som ofte anses som nødvendig for at en skade vil inntreffe (Meeuwisse, 1994).

Idrettsskader kan inndeles i akutte skader og belastningsskader (Meeuwisse, 1994). Akutte skader blir vanligvis assosiert som ett enkelt traume og det kan være at den utløsende hendelsen spiller en større rolle enn interne og eksterne risikofaktorer når det gjelder akutte skader. Belastningsskader er derimot antatt å være et resultat av repeterte mikrotraumer og den utløsende hendelsen er mindre tydelig. Det kan derfor hende at interne og eksterne risikofaktorer spiller en større rolle enn den utløsende hendelsen når det gjelder belastningsskader (Meeuwisse, 1994).



**Figur 4** Multifaktoriell modell om skadeetiologi blant idrettsutøvere. Fra *Assessing causation in sport injury: a multifactorial model*, av W. H. Meeuwisse, 1994, *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4, s. 168. Copyright 1994 Clinical Journal of Sport Medicine. Gjengitt med tillatelse.

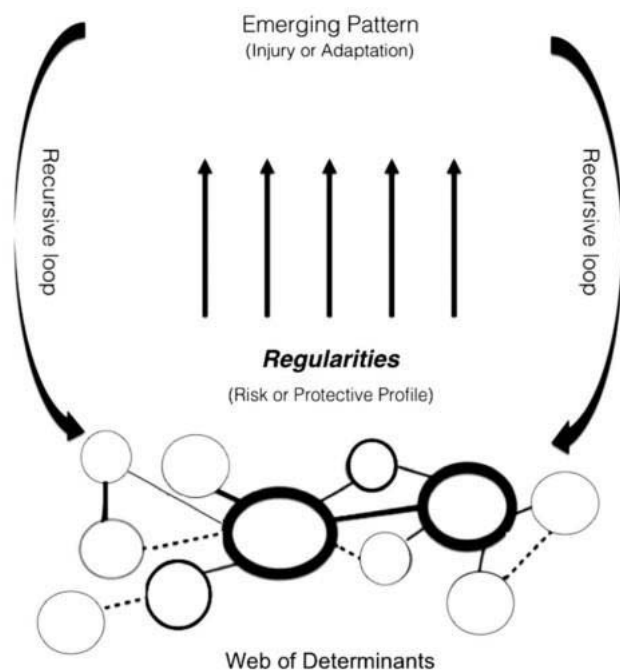
En svakhet med denne modellen er at den er lineær, noe som betyr at hendelser følger hverandre fra et startpunkt til et sluttunkt (Meeuwisse, Tyreman, Hagel, & Emery, 2007). Slik er det ikke i idrett, der skade kan oppstå under både like og ulike forhold. Skade vil i det fleste tilfeller heller ikke medføre at en utøver legger opp, og skade representerer derfor ikke et endelig sluttunkt. Meeuwisse et al. (2007) videreutviklet derfor modellen til å ha en dynamisk tilnærming, og inkluderte konsekvensene av gjentatt deltakelse i idrett, både med og uten skade (se figur 5). Den nye modellen er sirkulær, slik at den kan benyttes uavhengig av om utøveren blir skadet eller ikke og utøveren kan gå gjennom modellen flere ganger med forskjellige risikofaktorer. Tanken er at skadde utøvere oftest gjennomgår en rehabilitering før de returnerer til idrett. Etter en rehabilitering returnerer utøverne med potensielt nye interne risikofaktorer og den predisponerte statusen til utøveren blir derfor endret. Rehabilitering og retur til idrett kan også resultere i at utøveren endrer utstyr eller andre eksterne risikofaktorer, som også endrer utøverens mottakelighet for skade. Risikofaktorer kan minimeres når utøveren deltar og tilpasser seg miljøet eller potensielle skadesituasjoner (Meeuwisse et al., 2007).



**Figur 5** Dynamisk modell om skadeetiologi blant idrettsutøvere. Fra A dynamic model of etiology in sport injury: The recursive nature of risk and causation, av Meeuwisse et al., 2007, *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17, s. 217. Copyright 2007 Clinical Journal of Sport Medicine. Gjengitt med tillatelse.

På tross av at den nye modellen tar høyde for en dynamisk endring i risikofaktorer og mottakelighet for skade, er ikke modellen tilstrekkelig for å ta opp de komplekse interaksjonene mellom flere faktorer (Bittencourt et al., 2016). Idrettsskader er et komplekst fenomen. De tidligere modellene har forenklet komplekse problemstillinger, noe som medfører at sammenhenger kan bli neglisjert som videre kan gjøre skadepredikering umulig. Bittencourt et al. (2016) har derfor videreutviklet den dynamiske modellen om skadeetiologi til en kompleks modell om skadeetiologi (se figur 6). Denne komplekse modellen går ut på å identifisere interaksjoner mellom flere risikofaktorer og tydeliggjøre hvordan disse interaksjonene bidrar til utviklingen av idrettsskader (Bittencourt et al., 2016). Den beste måten å predikere skade på er, ifølge den komplekse modellen, å forstå samspillet mellom flere risikofaktorer og ikke risikofaktorene i seg selv. Modellen tillater søk etter eksisterende mønster av interaksjoner blant flere risikofaktorer, noe som muliggjør at risikoprofiler for en idrettsutøver eller gruppe kan identifiseres. Slike system innehar usikkerhetsmoment da flere nivåer av interaksjoner mellom risikofaktorene ofte er ukjente og ikke direkte observerbare (Bittencourt et al., 2016).

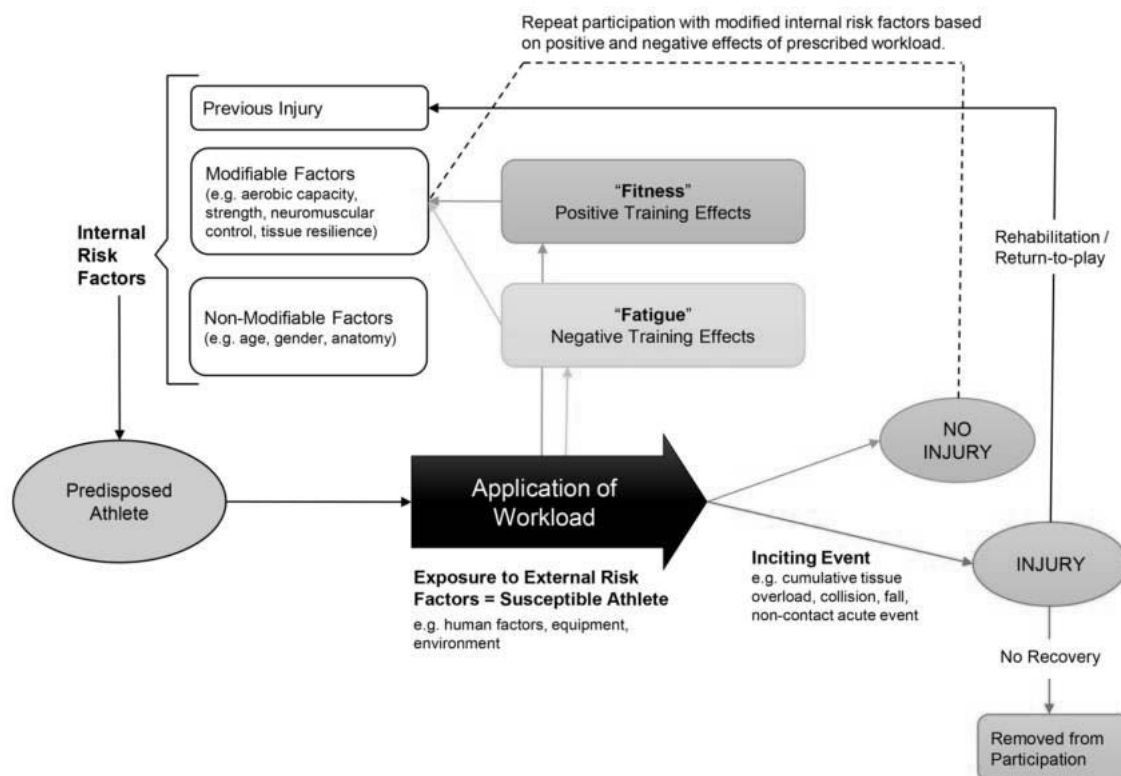
Gruppen av variabler i bunnen av modellen utgjør et nett av sammensatte faktorer som er vektlagt forskjellig (Bittencourt et al., 2016). Faktorene som er innringet med tykkere linjer har flere interaksjoner enn faktorer som er innringet med tynnere linjer, og har større påvirkning på utfallet. Stiplede linjer representerer en svak interaksjon og tykke linjer representerer en sterk interaksjon mellom faktorer. Pilene indikerer sammenhengen mellom risikoprofilen til utøvere og utfallet (skade eller tilpassing) (Bittencourt et al., 2016).



**Figur 6** Kompleks modell av idrettsskader. Fra Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition – narrative review and new concept, av Bittencourt et al., 2016, *British Journal of Sports Medicine*, 50, s. 1312. Copyright 2007 British Journal of Sports Medicine. Gjengitt med tillatelse.

Enhver idrettsskade oppstår når idrettsutøveren gjennomfører en form for belastning og idrettsutøvere er derfor utsatt for en potensiell skade ved hver trening og konkurranse (Windt & Gabbett, 2016). Tidligere modeller om skadeetiologi har ikke tatt høyde for assosiasjonen mellom belastning og skade. Belastning er ikke ansett som en del av de interne eller eksterne risikofaktorene for skade. Derimot blir idrettsutøveren ved belastning eksponert for eksterne risikofaktorer og potensielle utløsende hendelser som kan medføre skader. Ut fra denne tankegangen er ikke skader direkte forårsaket av belastning. Windt & Gabbett (2016) har derfor utviklet en ny modell om skadeetiologi som inkluderer belastning i årsakskjeden, der positive og negative effekter av trening og konkurranse anses som dynamiske endringer i skaderisiko (se figur 7). Predisponerte idrettsutøvere vil dermed kunne bli utsatt for skade når de eksponeres for trenings- eller

konkurransbelastning. Med utgangspunkt i denne modellen, kan belastning assosieres med skader på tre måter: 1) høy belastning øker eksponering og øker dermed skaderisiko, 2) belastning som medfører negative konsekvenser, som fatigue, øker skaderisikoen, og 3) belastning som øker positive tilpasninger vil gjøre idrettsutøveren mindre utsatt for skader (Windt & Gabbett, 2016). Disse, potensielt positive og negative effektene av belastning, er ikke undersøkt når det gjelder risiko for lyskeproblem i fotball.



**Figur 7** Belastning-skade etiologimodell. Fra How do training and competition workloads relate to injury? The Workload-injury aetiology model, av J. Windt & T. J. Gabbett, 2016, *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), s. 433. Copyright 2016 British Journal of Sports Medicine. Gjengitt med tillatelse.

## 1.8 Belastning og skaderisiko

Belastning er definert som den sportslige og ikke-sportslige byrden et menneske utsettes for, og kan være en enkelt eller flere fysiologiske, psykologiske eller mekaniske stressorer (Soligard et al., 2016). Belastning kan påføres mennesket i forskjellige tidsperioder (sekunder, minutt, timer, dager, uker, måneder, år) og i forskjellig omfang (f. eks. varighet, frekvens og intensitet) (Soligard et al., 2016). Det er et dose-respons forhold når det gjelder belastning, der økt trening medfører bedre prestasjon, inntil et punkt der videre økt trening kan gi negative konsekvenser som fatigue og overtrening (Morton, 1997). Både høy og lav belastning er vist å gi økt risiko for skade, noe som

indikerer en U-formet sammenheng mellom belastning og skaderisiko (Cross, Williams, Trewartha, Kemp, & Stokes, 2016). Det handler om å finne den ideelle treningsdose og -belastning som maksimerer prestasjon, men samtidig reduserer negative konsekvenser av trening, som skade (Drew, Cook, & Finch, 2016; Morton, 1997). Det er derfor viktig å overvåke doseringen av trening, både intensitet, varighet og frekvens (Drew et al., 2016; Morton, 1997).

### **1.8.1 Treningsbelastning**

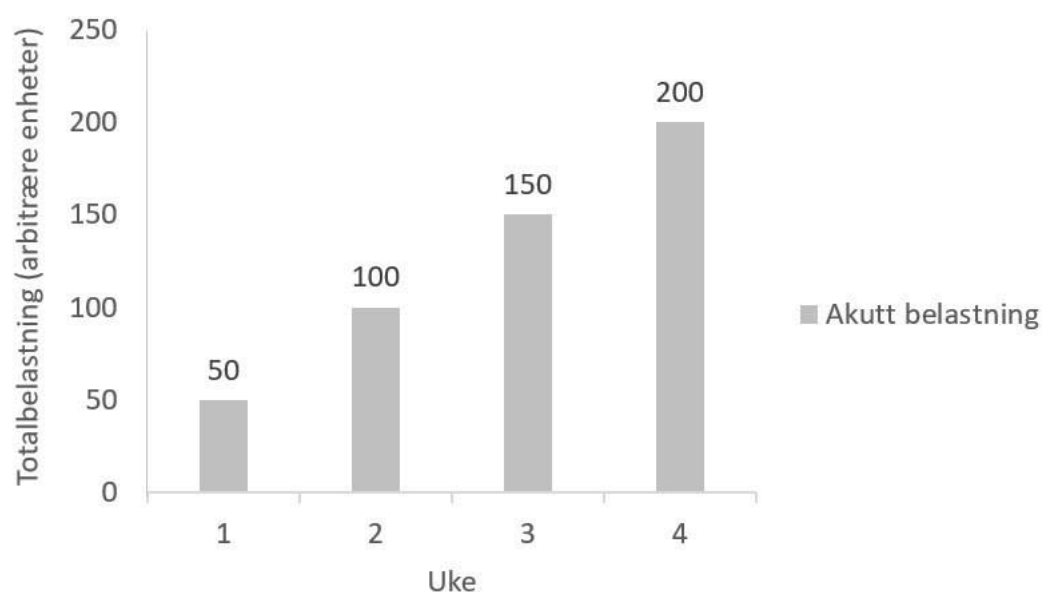
Treningsbelastning kan grovt inndeles i ekstern og intern belastning (Drew & Finch, 2016; Gabbett, 2016). Ekstern belastning tilsvarer det fysiske arbeidet som utføres, f.eks. den totale distansen som tilbakelegges (Drew & Finch, 2016; Gabbett, 2016). Intern belastning tilsvarer den fysiologiske responsen på det fysiske arbeidet som utføres, f. eks. hjertefrekvens eller subjektiv opplevelse av intensitet (Drew & Finch, 2016; Gabbett, 2016). Videre kan treningsbelastning beskrives som absolutt belastning eller relativ belastning (Drew & Finch, 2016). Absolutt belastning tilsvarer den totale treningsmengden over en gitt periode, mens relativ belastning beskriver endring i treningen enten uttrykt som økning i prosent over en periode eller som en ratio mellom nylig og tidligere belastning (Drew & Finch, 2016). Både absolutt og relativ belastning er vist å være assosiert med skader i idretter (Drew & Finch, 2016).

En studie viste at en ukentlig økning i treningsbelastning på mer enn 10%, kunne assosieres med 40% av skader som oppsto den påfølgende uken (Piggott, 2008). I fotball er det vist at skadde spillere har en høyere belastning både 1 uke og de siste 4 uker før skade, sammenlignet med gjennomsnittlig belastning gjennom fotballsesongen (Ehrmann, Duncan, Sindhusake, Franzsen, & Greene, 2016). Stor økning i belastning medfører økt skaderisiko, men skaderisikoen kan være forsinket med opptil 28 dager (Orchard, James, Portus, Kountouris, & Dennis, 2009). Flere studier finner en sammenheng mellom belastning og risiko for skade i lagidretter (Ehrmann et al., 2016; Gabbett, 2004a, 2004b; Gabbett & Jenkins, 2011; Piggott, 2008; Rogalski, Dawson, Heasman, & Gabbett, 2013). Disse studiene måler kun økning i ukentlig belastning og tar ikke hensyn til hvilken belastning idrettsutøveren er forberedt på (Hulin et al., 2014).

## 1.9 Acute:chronic workload ratio

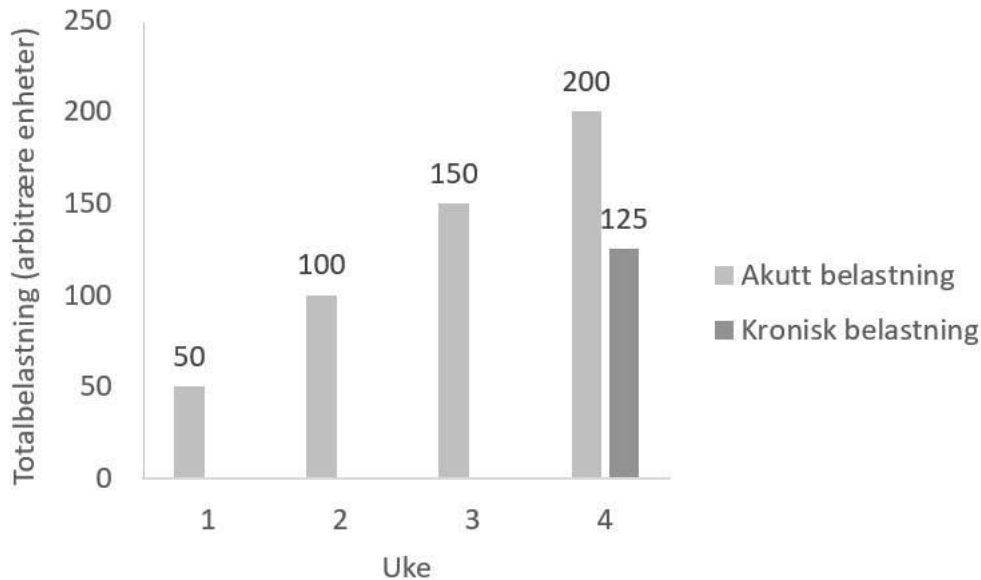
Gabbett (2016) mener det er en sammenheng mellom høy treningsbelastning og skade, men at det ikke er treningen i seg selv som er problemet. Det er mer sannsynlig at en stor og hurtig økning i treningsbelastning i forhold til hva idrettsutøveren er forberedt på, er årsak til den store andelen av bløtdelsskader i idretter (Gabbett, 2016). En måte å ta hensyn til dette på er å benytte ACWR. Akutt belastning representerer den siste ukens treningsbelastning, mens kronisk belastning representerer gjennomsnittet av de siste 3-6 ukers treningsbelastning (Gabbett, 2016). ACWR utregnes ved å dividere den akutte belastningen med den kroniske belastningen. Å sammenligne den akutte belastningen med den kroniske belastningen som en ratio, gir et tall på hvor forberedt idrettsutøvere er til å gjennomføre forskjellige treningsbelastninger (Gabbett, 2016). Hvis den akutte belastningen er lav og den kroniske belastningen er høy, vil idrettsutøveren være godt forberedt og ACWR vil være mindre enn 1. Hvis den akutte belastningen er høy og den kroniske belastningen er lav, vil idrettsutøveren være preget av fatigue og ACWR vil være over 1. Hvis den akutte belastningen tilsvarer den kroniske belastningen, vil ACWR være lik 1. Bruk av ACWR belyser både de positive og negative konsekvensene av trening (Gabbett, 2016).

Utregningen av ACWR kan presenteres mer billedlig i eksempelet under. Belastning kan måles på forskjellige måter (f.eks. timer, minutter, antall hopp, antall km løpt eller antall kast) og i eksempelet er tilfeldige tall valgt. Den akutte belastningen blir da total belastning hver enkelt uke, se figur 8.



**Figur 8** Eksempel på akutt belastning over fire uker

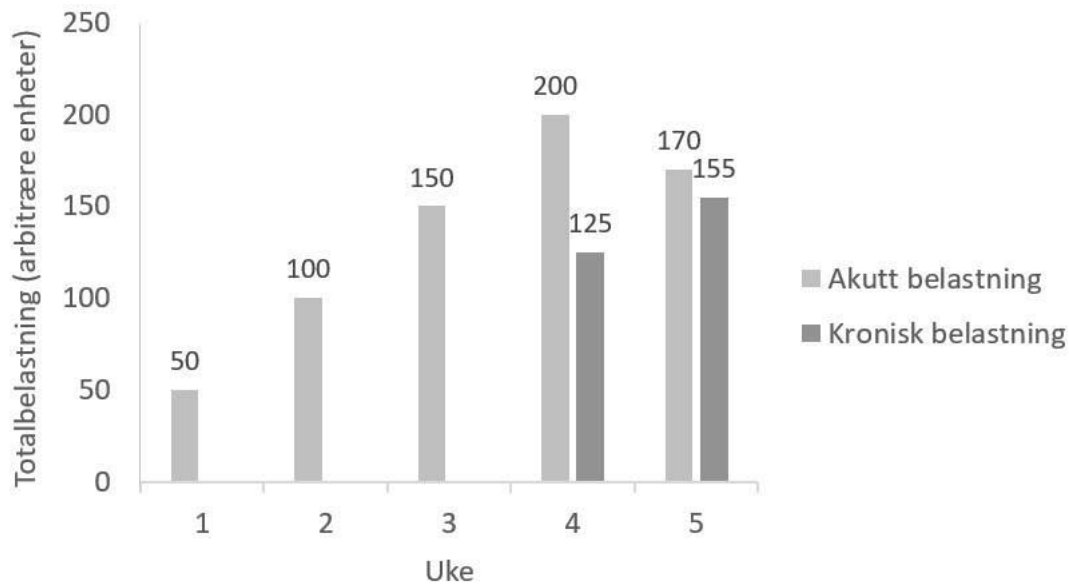
Den kroniske belastningen er typisk oppgitt som gjennomsnittet av den akutte belastningen de siste 4 ukene (Gabbett, 2016). Det er derfor først i den fjerde uken den kroniske belastningen kan utregnes, se figur 9.



**Figur 9** Eksempel på akutt og kronisk belastning over fire uker

For å utregne ACWR divideres den akutte belastningen med den kroniske belastningen, dvs.  $200/125 = 1,6$ . Den akutte belastningen, den kroniske belastningen og ACWR vil endre seg for hver uke avhengig av belastningen. Når en ny uke har gått, forskyves utregningene en uke mot høyre i diagrammet, se figur 10. Den kroniske belastningen er nå gjennomsnittet av den akutte belastningen fra uke 2 til uke 5, i dette eksempelet 155. Den akutte belastningen i uke 5 divideres med den kroniske belastningen i uke 5 og vi får ACWR,  $170/155 = 1,1$ .





**Figur 10** Eksempel på akutt og kronisk belastning over fem uker

Sammenhengen mellom ACWR og skaderisiko kan undersøkes på ulike måter. Forskjellen er hvilke uker man sammenlikner. De to mest brukte metodene er å se på risiko for skade i den aktuelle uken, altså den samme uke som den akutte uken i utregningen av ACWR og den påfølgende uken, altså uken etter den akutte uken i utregningen av ACWR (Hulin et al., 2014; Hulin, Gabbett, Lawson, Caputi, & Sampson, 2016b; Windt, Gabbett, Ferris, & Khan, 2016). I eksempelet over vil derfor ACWR i uke 4 kunne gi et uttrykk for skaderisikoen i uke 4 eller uke 5, mens ACWR i uke 5 kan gi et uttrykk for skaderisikoen i uken 5 eller uke 6.

## 1.10 Sammenhengen mellom ACWR og skaderisiko

### 1.10.1 Litteratursøk

Teorien i denne oppgaven ble primært funnet ved søk i databasen PubMed. Søkeord kan ses av figur 11. Litteratursøket ga 197 treff d. 8/6-16 og 242 treff d. 19/4-17. Jevnlige litteratursøk har derfor blitt utført for å sikre at nye artikler ble oppdaget. Med begrensninger på språk (engelsk, norsk, dansk og svensk) ga søket 227 treff d. 19/4-17. Alle studiene, samt referanselister fra aktuelle studier, ble gjennomgått. Ti studier som har undersøkt sammenhengen mellom ACWR og skaderisiko ble inkludert og er presentert i tabell 1. Kriteriene for å velge disse artiklene var at de hadde data på ACWR og mål på skaderisiko som utfall.

("acute chronic workload" OR "training-stress balance" OR "fitness fatigue model" OR "training dose-response" OR "training load" OR "training exposure" OR "training stress" OR "training volume" OR "training intensity" OR "training frequency" OR workload OR "work load" OR load OR "load management") AND ("groin injury" OR "groin injuries" OR "groin problem" OR "groin problems" OR "sporting injury" OR "sporting injuries" OR "hip injury" OR "hip injuries" OR injury OR injuries OR "athletic injuries") AND (athlete OR athletes OR soccer OR football) AND ("risk factors" OR risk)

**Figur 11** Litteratursøk i PubMed

**Tabell 1** Oversikt over studier som har undersøkt sammenhengen mellom ACWR og skaderisiko

<b>Studie</b>	<b>Design/formål</b>	<b>Metode</b>	<b>Resultater</b>	<b>Konklusjon</b>
<b>Bowen et al. (2016)</b> Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players <i>British Journal of Sports Medicine</i>	Prospektiv kohortstudie Undersøke forholdet mellom belastning og skaderisiko	N = 32 elite ungdomsfotballspillere Alder: 17,3 ± 0,9 år Studieperiode: 2 sesonger Målemetode: GPS (total distanse, total distanse over 20 km/t, akselerasjon)	En stor total distanse samlet over de siste fire ukene var assosiert med økt skaderisiko, mens en lav total distanse den siste uken reduserte skaderisikoen Moderat høy samlet belastning (løp i høyt tempo) over de siste fire ukene medførte økt skaderisiko for ikke-kontaktskader Moderat høy samlet belastning (løp i høyt tempo) den siste uken medførte den største økningen i skaderisiko Skaderisikoen økte når mange akselerasjoner ble gjennomført over de siste tre ukene	Generelt sett er høyere belastning assosiert med økt skaderisiko Stor belastning, både akutt belastning og den totale belastningen, var assosiert med økt skaderisiko Gradvis økning i kronisk belastning kan gjøre utøveren mer tolerant for høyere akutte belastninger og dermed redusere skaderisiko
<b>Carey et al. (2016)</b> Training loads and injury risk in Australian football – differing acute: chronic workload ratios influence match injury risk	Prospektiv kohortstudie Undersøke om daglig ACWR kan predikere skaderisiko samt undersøke hvilken sammenheng av akutt og kronisk belastning i ACWR	N = 53 australske fotballspillere Alder: 22,9 ± 4,0 år Studieperiode: 2 sesonger Målemetode: GPS, akselerometer og sRPE	Høy ACWR økte skaderisikoen for alle belastningsvariablene ACWR på 3:21 dager (løp i moderat tempo) predikerte skaderisiko i kamper best Det var lavest skaderisiko i kamp når spillere hadde en ACWR mellom 0,8-1,0 og skaderisikoen økte ved både lavere og høyere verdier av ACWR	ACWR med daglige registreringer kan belyse skaderisiko i australsk fotball ACWR på 3:21 dager (løp i moderat tempo) predikerte skaderisiko best

Studie	Design/formål	Metode	Resultater	Konklusjon
<i>British Journal of Sports Medicine</i>	som best predikerer skaderisiko	Skadedefinisjon: Time-loss skade (ikke-kontaktskader)		
<b>Hulin et al. (2014)</b>	Prospektiv kohortstudie	N = 28 cricketspillere på elitenivå	Større akutt belastning (antall baller kastet) var assosiert med redusert skaderisiko den aktuelle uken	Høy kronisk eksternt belastning reduserer skaderisiko
Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers	Fastslå om akutt og kronisk belastning er assosiert med økt skaderisiko	Alder: 26 ± 5 år Studieperiode: 5 sesonger Målemetode: Antall baller kastet og sRPE	Større kronisk belastning (antall baller kastet), var assosiert med redusert skaderisiko den aktuelle og påfølgende uken	Skaderisikoen øker signifikant uken etter en kraftig økning i akutt belastning
<i>British Journal of Sports Medicine</i>		Skadedefinisjon: Time-loss skade (ikke-kontaktskade) den aktuelle og påfølgende uken	Det var ingen assosiasjon mellom akutt eller kronisk belastning av sRPE og skaderisiko den aktuelle eller påfølgende uken	En høy ACWR av eksternt og intern belastning er assosiert med skade den påfølgende uken
		Ingen assosiasjoner mellom ACWR og skaderisiko den aktuelle uken		
<b>Hulin et al. (2016a)</b>	Prospektiv kohortstudie	N = 28 elite rugbyspillere	Høy ACWR var assosiert med økt skaderisiko den påfølgende uken både med intern og eksternt belastning	Det er ingen forskjell i skaderisiko når man isolert ser på tiden mellom kamper
Low chronic workload and the acute:chronic workload ratio are more predictive of injury than between-match recovery time:	Undersøke sammenhengen mellom ACWR og risikoen for skade i kamp ved kort (5-6	Alder: 24,8 ± 3,4 år Studieperiode: 2 sesonger Målemetode: GPS (total distanse)	Ingen forskjell i skaderisiko ved kamp uavhengig av antall dager mellom kampene Høy kronisk belastning reduserer skaderisiko i kamp når tiden mellom kamp var kort	Høy kronisk belastning kan beskytte mot stor økning i akutt

<b>Studie</b>	<b>Design/formål</b>	<b>Metode</b>	<b>Resultater</b>	<b>Konklusjon</b>
a two-season prospective cohort study in elite rugby league players <i>British Journal of Sports Medicine</i>	dager) og lang (7-9 dager) tid mellom kamper	Skadedefinisjon: Time-loss skader som oppstod i kamp	Når tiden mellom kamper var kort, medførte ACWR på 1,2-1,6 større skaderisiko enn ACWR på 1,0-1,2  Når tiden mellom kamper var kort, hadde spillere med ACWR $\geq 1,6$ økt skaderisiko i kamp sammenlignet med spillere med lavere ACWR  Når tiden mellom kamper var lang, hadde spillere med ACWR $\geq 1,5$ økt skaderisiko i kamp sammenlignet med spillere med ACWR på 1,0-1,2	belastning, og dermed redusere skaderisiko  ACWR rundt 1,5 er assosiert med større skaderisiko i kamper enn lavere ACWR
<b>Hulin et al. (2016b)</b> The acute:chronic workload ratio predicts injury: high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players <i>British Journal of Sports Medicine</i>	Prospektiv kohortstudie  Undersøke om akutt belastning, kronisk belastning og ACWR kan predikere skade	N = 53 elite rugbyspillere  Alder: 23,4 ± 3,5 år  Studieperiode: 2 sesonger  Målemetode: GPS (total distanse)  Skadedefinisjon: Time-loss skade i den aktuelle eller påfølgende uken	En veldig høy akutt belastning var assosiert med økt skaderisiko den aktuelle uken  En veldig høy ACWR ( $\geq 2,11$ ) medførte størst skaderisiko den aktuelle og påfølgende uken	ACWR predikerer skade bedre enn absolutt belastning  Høy kronisk belastning kan beskytte mot skade når den akutte belastningen er lik den kroniske belastningen  Høy kronisk belastning kombinert med høy akutt belastning medfører størst skaderisiko  Det var redusert skaderisiko ved ACWR mellom 1,00-1,25
<b>Malone et al. (2016a)</b>	Prospektiv kohortstudie	N = 48 elite fotballspillere	Spillere med en ACWR mellom 1,00-1,25 hadde signifikant lavere	Det var redusert skaderisiko ved ACWR mellom 1,00-1,25

<b>Studie</b>	<b>Design/formål</b>	<b>Metode</b>	<b>Resultater</b>	<b>Konklusjon</b>
The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer	Undersøke sammenhengen mellom sRPE og skaderisiko	Alder: 25,3 ± 3,1 år Studieperiode: 1 sesong	skaderisiko sammenlignet med referansegruppen på ≤ 0,85	Spillere var mindre utsatt for skade ved raske økninger i belastning hvis de var i bedre fysisk form
<i>Journal of Science and Medicine in Sport</i>		Målemetode: sRPE Skadedefinisjon: Time-loss skade den påfølgende uken	Spillere i dårligere fysisk form hadde større skaderisiko ved ACWR ≥ 1,25 sammenlignet med spiller i bedre fysisk form	
<b>Murray et al. (2016a)</b>	Prospektiv kohortstudie	N = 59 australske elite fotballspillere	De to modellene var forskjellige og lite relatert til hverandre	Stor økning i belastning er assosiert med en økt skaderisiko ved bruk av begge modeller, men EWMA-modellen er mer sensitiv for å oppdage økt skaderisiko med høyere ACWR
Calculating acute:chronic workload ratios using exponentially weighted moving averages provides a more sensitive indicator of injury likelihood than rolling averages	Å undersøke om det er en forskjell ved bruk av gjennomsnitt og EWMA-modellen i utregning av kronisk belastning i ACWR	Alder: 23,5 ± 4,4 år Studieperiode: 2 sesonger Målemetode: GPS (total distanse, løping i lavt tempo, løping i moderat tempo, løping i høyt tempo og løping i veldig høyt tempo)	Begge modellene viste signifikant assosiasjon mellom veldig høy ACWR (>2,0) og økt skaderisiko (for total distanse og løping i høyt tempo), men EWMA-modellen var mer sensitiv for å oppdage den økte skaderisikoen	
<i>British Journal of Sports Medicine</i>		Skadedefinisjon: Time-loss skade (ikke-kontaktskade)		
<b>Murray et al. (2016b)</b>	Prospektiv kohortstudie	N = 59 australske elite fotballspillere	Høy kronisk belastning var assosiert med redusert skaderisiko i den aktuelle og påfølgende uken	Høy ACWR (>2,0) er assosiert med økt skaderisiko ved alle variabler av belastning
Individual and combined effects of	Undersøke om akutt og kronisk belastning	Alder: 23 ± 4 år		

<b>Studie</b>	<b>Design/formål</b>	<b>Metode</b>	<b>Resultater</b>	<b>Konklusjon</b>
acute and chronic running loads on injury in elite Australian footballers  <i>Scandinavian Journal of Medicine &amp; Science in Sports</i>	kan assosieres med skade	Studieperiode: 2 sesonger  Målemetode: GPS (total distanse, distanse i lavt tempo, distanse i moderat tempo, distanse i høyt tempo og distanse i veldig høyt tempo)	ACWR >2,0 var assosiert med økt skaderisiko den aktuelle og påfølgende uken sammenlignet med lavere verdier av ACWR for alle variabler av belastning	Høyere kronisk belastning er assosiert med redusert skaderisiko
<b>Windt et al. (2016)</b>  Training load-injury paradox: is greater pre-season participation associated with lower in-season injury risk in elite rugby league players?  <i>British Journal of Sports Medicine</i>	Prospektiv kohortstudie  Å fastslå om spillere som fullførte flere treningsøkter før sesongstart var mer utsatt for skade under konkurransesesongen	N = 30 elite rugbyspillere  Alder: 25 ± 3 år  Studieperiode: 17 uker før sesongstart og 1 konkurransesesong  Målemetoder: GPS (total distanse, løping i høyt tempo (> 5 m/s), og prosent av total distanse som ble fullført i høyt temp)	Uten å tilpasse for belastning, var større deltakelse før sesongen assosiert med redusert sannsynlighet for skade gjennom konkurransesesongen både i den aktuelle og påfølgende uken  Ved å kontrollere for belastning (distanse og prosent av distansen som ble fullført i høyt tempo), var større deltakelse før sesongstart assosiert med redusert sannsynlighet for skade den påfølgende uken  Høyere akutt belastning (total distanse) var assosiert med lavere sannsynlighet for skade den aktuelle uken	Å øke deltakelse i treningsøkter før sesongstart kan beskytte mot skader i konkurransesesongen  Total distanse tilbaketragt var assosiert med redusert sannsynlighet for skade den aktuelle uken, mens spillere som fullførte større prosent av den total distanse i høyt tempo, hadde økt risiko for skade både

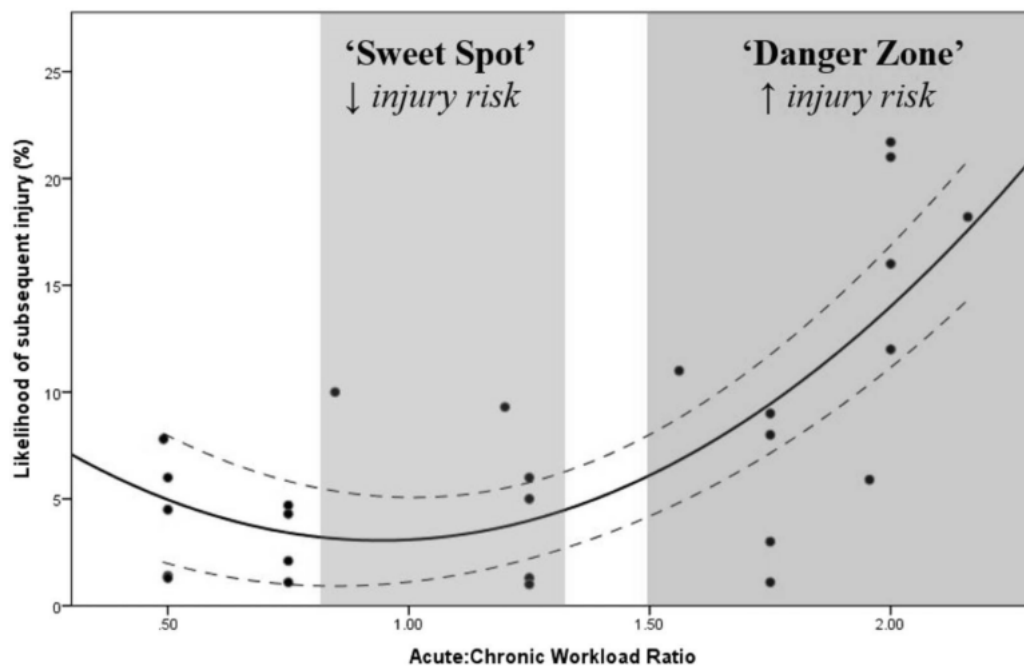
Studie	Design/formål	Metode	Resultater	Konklusjon
		eller den påfølgende uken	Høyere akutt belastning (prosent av den totale distansen som ble fullført i høyt tempo) var assosiert med økt sannsynlighet for skade både i den aktuelle og påfølgende uken	den aktuelle og påfølgende uken
			Hverken kronisk belastning eller ACWR var assosiert med skaderisiko den aktuelle eller den påfølgende uken	
<b>Weiss et al. (2017)</b>	Prospektiv kohortstudie	N = 13 mannlige profesjonelle basketballspillere	ACWR $\leq 0,5$ , mellom 0,5-0,99 og $\geq 1,5$ var assosiert med økt skaderisiko	ACWR mellom 1,00-1,49 kan redusere skaderisiko
The relationship between training load and injury in men's professional basketball players	Undersøke sammenhengen mellom ACWR og belastningsskader i underkremittetene	Alder: 24,4 $\pm$ 4,7 år	ACWR mellom 1,00-1,49 var assosiert med redusert skaderisiko	
<i>International Journal of Sports Physiology and Performance</i>		Studieperiode: 1 sesong		
		Målemetode: sRPE og OSTRC Overuse Injury Questionnaire		
		Skadedefinisjon: Belastningsskader (ikke-kontaktskader) i underkremittetene den påfølgende uken		



### 1.10.2 Studier om ACWR og skaderisiko

ACWR er ikke benyttet for å undersøke sammenhengen mellom belastning og skade i andre idretter enn cricket, australsk fotball, rugby, fotball og basketball (Bowen, Gross, Gimpel, & Li, 2016; Carey et al., 2016; Hulin et al., 2014; Hulin, Gabbett, Caputi, Lawson, & Sampson, 2016a; Hulin et al., 2016b; Malone et al., 2016a; Murray, Gabbett, Townshend, Hulin, & McLellan, 2016b; Weiss, Allen, McGuigan, & Whatman, 2017; Windt et al., 2016). I disse studiene er ACWR på 1:4 benyttet, der akutt belastning tilsvarer den siste ukens belastning og den kroniske belastningen tilsvarer gjennomsnittet av de siste 4 ukers akutte belastning (Bowen et al., 2016; Hulin et al., 2014; Hulin et al., 2016a; Hulin et al., 2016b; Malone et al., 2016a; Murray et al., 2016b; Weiss et al., 2017). En av studiene fant ingen sammenheng mellom ACWR og risiko for skade (Windt et al., 2016). I de andre studiene har høy ACWR medført økt risiko for skade. Jo større belastningsratioen er, dess større er skaderisikoen (Hulin et al., 2014; Hulin et al., 2016a; Hulin et al., 2016b). Studier viser også at det er mer verdifullt å undersøke sammenhengen mellom ACWR og skaderisiko enn å undersøke akutt eller kronisk belastning hver for seg (Hulin et al., 2014; Hulin et al., 2016b).

Det samlede resultatet fra studiene utført på cricketspillere, rugbyspillere og australske fotballspillere viser at en ACWR mellom 0,8-1,3 minimerer risikoen for skade, mens en ACWR over 1,5 øker skaderisikoen betydelig den påfølgende uken (se figur 12) (Blanch & Gabbett, 2016; Gabbett, 2016). En lav ACWR øker også skaderisikoen den påfølgende uken, men ikke i like stor grad som en høy ACWR (Blanch & Gabbett, 2016; Gabbett, 2016). I fotball er en ACWR mellom 1,0-1,25 vist å gi lavest skaderisiko (Malone et al., 2016a).



**Figur 12** ACWR og skaderisiko den påfølgende uken. Fra The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter *and* harder?, av T. J. Gabbett, 2016, *British Journal of Sports Medicine*, 50, s. 273. Copyright 2016 British Journal of Sports Medicine. Gjengitt med tillatelse.

Én studie gjennomført på rugbyspillere viste at spillere som hadde en veldig høy ACWR og i tillegg hadde høy kronisk belastning hadde den største risikoen for skade (Hulin et al., 2016b). Spillerne som hadde en moderat ACWR og veldig lav kronisk belastning hadde også økt skaderisiko (Hulin et al., 2016b). Spillerne som hadde en moderat ACWR og høy kronisk belastning hadde minst risiko for skade (Hulin et al., 2016b). Lignende resultater er også vist blant fotballspillere (Malone et al., 2016a; Malone, Roe, Doran, Gabbett, & Collins, 2016b). Fotballspillere som er i bedre fysisk form kan ha større ACWR uten å øke risikoen for skader (Malone et al., 2016a). I irsk fotball (gaelic soccer) er det vist at spillere med større kronisk belastning kan utsettes for større belastning (flere hendelser med maksimal hastighet) uten å øke skaderisikoen, i motsetning til spillere med lav kronisk belastning der skaderisikoen øker når de blir utsatt for det samme (Malone et al., 2016b). Høy kronisk belastning kan redusere risiko for skade da dette beskytter mot høye akutte belastninger, som videre kan medføre høy ACWR (Hulin et al., 2016a).

### 1.10.3 Forskjellige sammensetninger av akutt og kronisk belastning

Når Gabbett (2016) utviklet ACWR tok han utgangspunkt i Banisters fitness-fatigue modell fra 1980 (Carey et al., 2016). Fitness-fatigue modellen er en statistisk modell som estimerer prestasjonen til en utøver ved å undersøke forskjellen mellom de negative

(fatigue) og positive (fitness) resultatene av et spesifikt treningsstimulus (Banister & Calvert, 1980). Fitness-fatigue modellen tok utgangspunkt i svømmere og deres periodisering, derav utregning med den siste uken mot de siste fire ukene (1:4) (Banister & Calvert, 1980). Det er derfor ikke sikkert at det samme er gjeldende i andre idretter, som f.eks. fotball. Dette beskrives også i den første studien som ble gjennomført for å undersøke assosiasjonen mellom ACWR og skaderisiko, der forfatterne påpeker at selv om de fant en assosiasjon med ACWR på 1:4, er det ikke nødvendigvis denne sammensetningen av akutt og kronisk belastning som er den mest passende og valide metoden for å undersøke ACWR på (Hulin et al., 2014). I australsk fotball er det derfor gjort forsøk på å finne den beste sammensetningen av ACWR med 56 forskjellige kombinasjoner av akutt og kronisk belastning (Carey et al., 2016). Carey et al. (2016) kom frem til at den beste sammensetningen for å predikere time-loss skader i kamp var 3:21 dager og de konkluderte med at den ACWR som best predikerer skader bør undersøkes fra idrett til idrett. Studien fant, i samsvar med tidligere forskning på området, at en ACWR på 0,8-1,0 minimerte risikoen for ikke-kontaktskader i kamper (Carey et al., 2016).

#### **1.10.4 Exponentially weighted moving averages**

Det er rettet kritikk mot Gabbett sin utregning av ACWR da den kroniske belastningen finnes ved å utregne gjennomsnittet av de siste fire ukers akutte belastning (Menaspa, 2016). Menaspa (2016) mener det er to store svakheter ved å benytte gjennomsnitt i utregningen. For det første tar ikke et gjennomsnitt høyde for variasjoner innenfor den aktuelle perioden, noe som medfører at flere idrettsutøvere kan ha den samme kroniske belastningen tross meget forskjellige daglige variasjoner og treningsmønstre (Menaspa, 2016). For det andre tar ikke gjennomsnittet høyde for når et stimulus skjer i forhold til en tidsperiode (Menaspa, 2016). Det vil si at det ikke tas høyde for at effekten av et treningsstimuli reduseres med tiden, noe som betyr at den siste ukens belastning og belastningen gjennomført for fire uker siden tillegges like mye verdi i utregningene av ACWR (Menaspa, 2016).

På bakgrunn av dette er det foreslått å benytte «exponentially weighted moving averages» (EWMA) for å utregne ACWR (Williams, West, Cross, & Stokes, 2016). EWMA tar høyde for at hver belastning gjennomført tilbake i tid får redusert verdi i utregningen av den kroniske belastningen, slik at den nyeste belastningen hele tiden vektlegges mest (Williams et al., 2016). Én studie gjennomført på australske

fotballspillere har sammenlignet ACWR, der den kroniske belastningen er utregnet med gjennomsnitt og med EWMA, for å se hvilken modell som best predikerer skade (Murray, Gabbett, Townshend, & Blanch, 2016a). Begge modellene var signifikant assosiert med økt skaderisiko ved veldig høy ACWR ( $>2,0$ ), men EWMA-modellen hadde størst sensitivitet når det gjaldt å identifisere skaderisiko ved høy og veldig høy ACWR (1,50-1,99 og  $>2,0$ ) (Murray et al., 2016a). Det kan derfor være interessant å undersøke denne modellen nærmere.

## **1.11 Metodiske betraktninger for studier om ACWR**

### **1.11.1 Målemetoder av belastning**

Belastning kan måles på forskjellige måter og både intern og ekstern belastning kan måles (Soligard et al., 2016). Likevel er det begrenset evidens for målemetodenes validitet som markører for tilpasning av belastning og feilbelastning (Soligard et al., 2016). Ekstern belastning kan blant annet måles ved trenings- og/eller konkurransetid, hyppighet av trening og/eller konkurranse, hvilken type trening/konkurranse som utføres, tidsbevegelsesanalyser ved hjelp av «global positioning system» (GPS), hastighet, akselerasjon og distansen som tilbakelegges (Soligard et al., 2016). Intern belastning kan blant annet måles ved hjerterefrekvens, konsentrasjon av laktat i blodet, søvnkvalitet og psykologiske variabler (Soligard et al., 2016). Intern belastning kan også måles ved at utøveren rangerer oppfattelsen av egen innsats på en skala, kalt rating of perceived exertion (RPE) eller session rating of perceived exertion (sRPE) der utøverens rangering, som i RPE, multipliseres med varigheten av treningen/konkurransen i minutt (Soligard et al., 2016). GPS og sRPE er to av de målemetodene av belastning som brukes hyppigst (Soligard et al., 2016). Det er viktig å måle ekstern belastning for å forstå arbeidet som utføres, samtidig som det er viktig å måle intern belastning for å fastslå det passende stimulus for biologisk tilpasning (Soligard et al., 2016). Siden hvert individ responderer forskjellig på stimuli, er den nødvendige belastningen for optimal tilpasning også forskjellig fra en utøver til en annen, noe intern belastning kan belyse (Soligard et al., 2016). Drew & Finch (2016) mener, i sin systematiske oversikt på emnet, at lagidretter bør benytte målemetoder for både intern og ekstern belastning for å overvåke treningsbelastning.

Både interne og eksterne målemetoder av belastning har svakheter. Ekstern belastning målt som treningstid eller tilbakelagt distanse tar ikke høyde for intensitet eller repeterte bevegelser (Soligard et al., 2016). Det vil si at ekstern belastning kun kvantifiserer

treningsbelastningen delvis og derfor sannsynligvis kun delvis kan kvantifisere skaderisikoen (Drew & Finch, 2016). Intern belastning tar ikke høyde for hvilken type trening/konkurranse som utføres (Drew & Finch, 2016). Fordelen med sRPE er at målemetoden kombinerer intern og ekstern belastning (intensitet og varighet), men en svakhet er at målemetoden ikke differensierer mellom korte høyintensitetstreninger og lange lavintensitetstreninger. To vidt forskjellige treningsøkter kan derfor gi samme verdi (Drew & Finch, 2016; Soligard et al., 2016). Med selvrapporterte målinger som RPE og sRPE oppstår problemer som at spillerne kan unngå å opplyse om fatigue i frykt for å ikke bli tatt med i laguttaket til kamper (Nassis & Gabbett, 2017). En liten studie har også vist at sRPE blir påvirket av kamprelaterte variabler, som resultater fra tidligere kamper, motstanders nivå og hvor fremtidige kamper spilles (Brito, Hertzog, & Nassis, 2016).

Studiene som har undersøkt ACWR og skaderisiko har benyttet forskjellige målemetoder for belastning. De målemetodene som går igjen er bruk av GPS (Bowen et al., 2016; Carey et al., 2016; Hulin et al., 2016a; Hulin et al., 2016b; Murray et al., 2016a; Murray et al., 2016b; Windt et al., 2016) og sRPE (Carey et al., 2016; Hulin et al., 2014; Malone et al., 2016a; Weiss et al., 2017). Studiene som benytter GPS har målt forskjellige eksterne belastninger, bl. a. akselerasjon, distanse og distanse tilbakelagt i høyt tempo. Det er derfor vanskelig å sammenligne resultater fra studier med forskjellige definisjoner av og målemetoder for belastning.

Buchheit (2016) stiller spørsmålstegn ved anvendeligheten av GPS og sRPE for å utregne ACWR i elitefotball. Bruk av GPS har store begrensninger, da fotballag på elitenivå ofte har flere spillere på forskjellige landslag og lagene benytter seg ofte av forskjellige målemetoder eller variabler som kan være vanskelig å sammenligne (Buchheit, 2016). Det kan også være dårlig kommunikasjon mellom klubb- og landslag slik at informasjon om belastning ikke kommer frem, i tillegg til at noen landslag ikke bruker slike målemetoder. Ved å undersøke ACWR 1:4 er man avhengig av belastningen de siste 4 ukene for å utregne ratioen og en uke med manglende måling, ved f. eks. landslagssamlinger, gjør regnestykket mangelfullt. Bruk av sRPE er lettere å anvende i elitefotball, men mange av de samme problemene oppstår også her. Buchheit (2016) påpeker også at det utenfor fotballsesongen vil være mangelfulle målinger av treningsbelastning, selv med sRPE, da han mener at svarprosenten sannsynligvis vil være lav.

### 1.11.2 Definisjon av skade

Studier som har undersøkt ACWR har benyttet time-loss definisjoner av skader og ser på skader generelt (Bowen et al., 2016; Carey et al., 2016; Hulin et al., 2014; Hulin et al., 2016a; Hulin et al., 2016b; Malone et al., 2016a; Murray et al., 2016a; Murray et al., 2016b; Windt et al., 2016). Selv om studiene har benyttet en form for time-loss definisjon, har de benyttet ulike definisjoner. Av de ni studiene som har undersøkt sammenhengen mellom ACWR og time-loss skader, finnes syv forskjellige definisjoner på time-loss skade. I tillegg har fire studier definert skader som ikke-kontaktskader (Carey et al., 2016; Hulin et al., 2014; Murray et al., 2016a; Murray et al., 2016b), mens de andre studiene ikke presiserer dette. Én studie har undersøkt ACWR og risiko for belastningsskader den påfølgende uken (Weiss et al., 2017). Denne studien fulgte 13 basketballspillere over en sesong på 24 uker, men grunnet manglende data ble de statistiske analysene kun gjennomført på 6 spillere (Weiss et al., 2017). Studien fant ingen signifikante sammenhenger, men en trend mot at ACWR mellom 1,00 og 1,49 kan gi redusert sannsynlighet for skade (Weiss et al., 2017). På grunn av det lave antallet spillere som ble inkludert i analysen, i tillegg til at tre av disse spillerne hadde en skade gjennom hele sesongen som medførte at de ikke kunne ha høye belastninger, skal resultatene fra denne studien tolkes med stor forsiktighet.

Det er vanskelig å sammenligne resultater fra forskjellige studier når definisjonen på skade er forskjellig fra en studie til en annen. Standardiserte skadedefinisjoner vil gjøre det lettere å sammenligne studier (Hulin, 2017). Hulin (2017) mener likevel ikke at løsningen er én skadedefinisjon, men at forskere bør vurdere flere interaksjoner mellom belastning og sannsynligheten for forskjellige skader. Et eksempel på dette er bruk av en skadedefinisjon som medfører fravær fra kamp; spillere kan ha en skade som har medført fravær fra trening som resulterer i lav kronisk belastning som er assosiert med økt skaderisiko ved kamp (Hulin, 2017; Hulin et al., 2016a). Hulin (2017) foreslår derfor tre skadedefinisjoner: skader spilleren mottar medisinsk hjelp for, time-loss skader og skader som medfører fravær fra kamp. Risikoen for en skade som krever medisinsk hjelp er alltid større enn risikoen for time-loss skader og skader som medfører fravær fra kamp (Hulin, 2017). Å benytte én skadedefinisjon når data presenteres kan resultere i funn som er motsigende til annen forskning (Hulin, 2017). Selv om Hulin (2017) foreslår tre skadedefinisjoner til bruk i forskning på området, mener han at bruk av ACWR for å predikere skader aldri kan bli en nøyaktig vitenskap

og at den skadedefinisjonen som velges i studier kanskje kun er relevant for det laget eller idretten som studeres. Lag som finner sine egne algoritmer vil ha en fordel i å forebygge skader i sine spesifikke miljø (Hulin, 2017).

### **1.12 Oppsummering**

Det er totalt ti studier som har undersøkt sammenhengen mellom ACWR og risiko for skade. Disse studiene er utført i forskjellige idretter og på forskjellige nivå (Soligard et al., 2016). De har benyttet utøvere i forskjellige aldre og hatt forskjellige størrelser på utvalget (Soligard et al., 2016). Studiene har også hatt forskjellig metodologi, der de har benyttet forskjellige målemetoder for belastning og forskjellige definisjoner av skade (Soligard et al., 2016). Det er derfor vanskelig å sammenligne resultater fra disse studiene. Idrettsutøvere fortsetter ofte å konkurrere på tross av smerter, spesielt ved belastningsskader (Bahr, 2009), mens de tilgjengelige studiene på området kun har benyttet time-loss definisjoner for skade og sett på skader generelt, ikke enkeltskader/skadetyper (Bowen et al., 2016; Carey et al., 2016; Hulin et al., 2014; Hulin et al., 2016a; Hulin et al., 2016b; Malone et al., 2016a; Malone et al., 2016b; Murray et al., 2016a). Derfor er det interessant å undersøke om ACWR er assosiert med risiko for belastningsskader og én spesifikk skadetype. Lyskeproblem er, som tidligere nevnt, vanlige i fotball og hvis ACWR er assosiert med risiko for lyskeproblem, kan belastningsstyring og -tilpasning potensielt være et verktøy for forebygging.

## 2 Referanseliste

- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Macas, V., & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *J Hum Kinet*, 33, 103-113.  
doi:10.2478/v10078-012-0049-x
- Andersen, L. (2014). Risk factors for groin injuries during football kicking: A biomechanical perspective. *Aspetar Sports Medicine Journal*, 3(Targeted Topic - Groin Pain), 252-256.
- Bahr, R. (2009). No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *British Journal of Sports Medicine*, 43(13), 966-972. doi:10.1136/bjism.2009.066936
- Banister, E. W., & Calvert, T. W. (1980). Planning for future performance: implications for long term training. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences. Journal Canadien des Sciences Appliquées Au Sport*, 5(3), 170-176.
- Barfield, W. R. (1998). The biomechanics of kicking in soccer. *Clinics in Sports Medicine*, 17(4), 711-728.
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, 35(13), 1095-1100.  
doi:10.1055/s-0034-1375695



Bittencourt, N. F., Meeuwisse, W. H., Mendonca, L. D., Nettel-Aguirre, A., Ocarino, J. M., & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new concept. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2015-095850

Blanch, P., & Gabbett, T. J. (2016). Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute:chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(8), 471-475. doi:10.1136/bjsports-2015-095445

Bloomfield, J., Polman, R., O'Donoghue, P., & McNaughton, L. (2007). Effective speed and agility conditioning methodology for random intermittent dynamic type sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1093-1100. doi:10.1519/r-20015.1

Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., & Li, F. X. (2016). Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2015-095820

Brito, J., Hertzog, M., & Nassis, G. P. (2016). Do Match-Related Contextual Variables Influence Training Load in Highly Trained Soccer Players? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 393-399. doi:10.1519/jsc.0000000000001113

- Brophy, R. H., Backus, S. I., Pansy, B. S., Lyman, S., & Williams, R. J. (2007). Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 37(5), 260-268. doi:10.2519/jospt.2007.2255
- Buchheit, M. (2016). Applying the acute:chronic workload ratio in elite football: worth the effort? *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-097017
- Bush, M., Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., & Bradley, P. S. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Hum Mov Sci*, 39, 1-11. doi:10.1016/j.humov.2014.10.003
- Carey, D. L., Blanch, P., Ong, K. L., Crossley, K. M., Crow, J., & Morris, M. E. (2016). Training loads and injury risk in Australian football-differing acute: chronic workload ratios influence match injury risk. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-096309
- Charnock, B. L., Lewis, C. L., Garrett, W. E., Jr., & Queen, R. M. (2009). Adductor longus mechanics during the maximal effort soccer kick. *Sports Biomech*, 8(3), 223-234. doi:10.1080/14763140903229500
- Clarsen, B., Bahr, R., Heymans, M. W., Engedahl, M., Midtsundstad, G., Rosenlund, L., . . . Myklebust, G. (2014). The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. doi:10.1111/sms.12223

Clarsen, B., Myklebust, G., & Bahr, R. (2013). Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *British Journal of Sports Medicine*, 47(8), 495-502. doi:10.1136/bjsports-2012-091524

Cross, M. J., Williams, S., Trewartha, G., Kemp, S. P., & Stokes, K. A. (2016). The Influence of In-Season Training Loads on Injury Risk in Professional Rugby Union. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(3), 350-355. doi:10.1123/ijsp.2015-0187

Dahl, H. A., & Rinvik, E. (2007). *Menneskets funksjonelle anatomi*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.

Di Salvo, V., Baron, R., Gonzalez-Haro, C., Gormasz, C., Pigozzi, F., & Bachl, N. (2010). Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1489-1494. doi:10.1080/02640414.2010.521166

Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222-227. doi:10.1055/s-2006-924294

- Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 30(3), 205-212. doi:10.1055/s-0028-1105950
- DiFiori, J. P., Benjamin, H. J., Brenner, J. S., Gregory, A., Jayanthi, N., Landry, G. L., & Luke, A. (2014). Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *British Journal of Sports Medicine*, 48(4), 287-288. doi:10.1136/bjsports-2013-093299
- Drew, M. K., Cook, J., & Finch, C. F. (2016). Sports-related workload and injury risk: simply knowing the risks will not prevent injuries. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2015-095871
- Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). The Relationship Between Training Load and Injury, Illness and Soreness: A Systematic and Literature Review. *Sports Medicine*. doi:10.1007/s40279-015-0459-8
- Ehrmann, F. E., Duncan, C. S., Sindhusake, D., Franzsen, W. N., & Greene, D. A. (2016). GPS and Injury Prevention in Professional Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 360-367. doi:10.1519/jsc.0000000000001093
- Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011a). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226-1232. doi:10.1177/0363546510395879

Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011b). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 553-558. doi:10.1136/bjism.2009.060582

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. *American Journal of Sports Medicine*, 38(10), 2051-2057. doi:10.1177/0363546510375544

Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., . . . Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(2), 97-106.

Gabbett, T. J. (2004a). Influence of training and match intensity on injuries in rugby league. *Journal of Sports Sciences*, 22(5), 409-417. doi:10.1080/02640410310001641638

Gabbett, T. J. (2004b). Reductions in pre-season training loads reduce training injury rates in rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(6), 743-749.

Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280. doi:10.1136/bjsports-2015-095788

Gabbett, T. J., & Jenkins, D. G. (2011). Relationship between training load and injury in professional rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(3), 204-209. doi:10.1016/j.jsams.2010.12.002

Hanna, C. M., Fulcher, M. L., Elley, C. R., & Moyes, S. A. (2010). Normative values of hip strength in adult male association football players assessed by handheld dynamometry. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(3), 299-303. doi:10.1016/j.jsams.2009.05.001

Harøy, J., Clarsen, B., Thorborg, K., Holmich, P., Bahr, R., & Andersen, T. E. (2017). Groin Problems in Male Soccer Players Are More Common Than Previously Reported. *American Journal of Sports Medicine*, 363546516687539. doi:10.1177/0363546516687539

Harøy, J., Clarsen, B., Wiger, E. G, Øyen, M. G., Serner, A., Thorborg, K., Hölmich, P., Andersen, T. E. & Bahr, R. (in prep.). The preventive effect of an adductor strengthening program on groin problems among male football players: a cluster-randomized controlled trial.

Hulin, B. T. (2017). The never-ending search for the perfect acute:chronic workload ratio: what role injury definition? *British Journal of Sports Medicine*, 0(0), 1-2.

Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Blanch, P., Chapman, P., Bailey, D., & Orchard, J. W. (2014). Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers. *British Journal of Sports Medicine*, 48(8), 708-712. doi:10.1136/bjsports-2013-092524

Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Caputi, P., Lawson, D. W., & Sampson, J. A. (2016a). Low chronic workload and the acute:chronic workload ratio are more predictive of injury than between-match recovery time: a two-season prospective cohort study in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2015-095364

Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Lawson, D. W., Caputi, P., & Sampson, J. A. (2016b). The acute:chronic workload ratio predicts injury: high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 50(4), 231-236. doi:10.1136/bjsports-2015-094817

Hägglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2009). Injuries among male and female elite football players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(6), 819-827. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00861.x

Hölmich, P. (2007). Long-standing groin pain in sportspeople falls into three primary patterns, a "clinical entity" approach: a prospective study of 207 patients. *British Journal of Sports Medicine*, 41(4), 247-252; discussion 252. doi:10.1136/bjism.2006.033373

Hölmich, P., & Bradshaw, C. (2014). Groin pain. In P. Brukner & K. Khan (Eds.), *Clinical Sports Medicine* (pp. 545-578). Australia: McGraw-Hill Education.

Hölmich, P., Larsen, K., Krosgaard, K., & Gluud, C. (2010). Exercise program for prevention of groin pain in football players: a cluster-randomized trial.

*Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(6), 814-821.

doi:10.1111/j.1600-0838.2009.00998.x

Hölmich, P., Maffey, L., & Emery, C. (2009). Preventing groin injuries. In R. Bahr & L. Engebretsen (Eds.), *Sports Injury Prevention* (pp. 91-113): Blackwell Publishing.

Hölmich, P., Thorborg, K., Dehlendorff, C., Krogsgaard, K., & Glud, C. (2014). Incidence and clinical presentation of groin injuries in sub-elite male soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 48(16), 1245-1250. doi:10.1136/bjsports-2013-092627

Karlsson, M. K., Dahan, R., Magnusson, H., Nyquist, F., & Rosengren, B. E. (2014). Groin pain and soccer players: male versus female occurrence. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(4), 487-493.

Kellis, E., & Katis, A. (2007). Biomechanical characteristics and determinants of instep soccer kick. *Journal of Sports Science & Medicine*, 6(2), 154-165.

Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K. D., & Gabbett, T. J.

(2016a). The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*.

doi:10.1016/j.jsams.2016.10.014

Malone, S., Roe, M., Doran, D. A., Gabbett, T. J., & Collins, K. (2016b). High chronic training loads and exposure to bouts of maximal velocity running reduce injury



risk in elite Gaelic football. *Journal of Science and Medicine in Sport*.

doi:10.1016/j.jsams.2016.08.005

Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model.

*Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3), 166-170.

Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of

etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical*

*Journal of Sport Medicine*, 17(3), 215-219.

doi:10.1097/JSM.0b013e3180592a48

Menaspa, P. (2016). Are rolling averages a good way to assess training load for injury

prevention? *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-

096131

Morton, R. H. (1997). Modeling training and overtraining. *Journal of Sports Sciences*,

15(3), 335-340. doi:10.1080/026404197367344

Murray, N. B., Gabbett, T. J., Townshend, A. D., & Blanch, P. (2016a). Calculating

acute:chronic workload ratios using exponentially weighted moving averages

provides a more sensitive indicator of injury likelihood than rolling averages.

*British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-097152

Murray, N. B., Gabbett, T. J., Townshend, A. D., Hulin, B. T., & McLellan, C. P.

(2016b). Individual and combined effects of acute and chronic running loads on

injury risk in elite Australian footballers. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. doi:10.1111/sms.12719

Nassis, G. P., & Gabbett, T. J. (2017). Is workload associated with injuries and performance in elite football? A call for action. *British Journal of Sports Medicine*, 51(6), 486-487. doi:10.1136/bjsports-2016-095988

Orchard, J. W., James, T., Portus, M., Kountouris, A., & Dennis, R. (2009). Fast bowlers in cricket demonstrate up to 3- to 4-week delay between high workloads and increased risk of injury. *American Journal of Sports Medicine*, 37(6), 1186-1192. doi:10.1177/0363546509332430

Paajanen, H., Ristolainen, L., Turunen, H., & Kujala, U. M. (2011). Prevalence and etiological factors of sport-related groin injuries in top-level soccer compared to non-contact sports. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 131(2), 261-266. doi:10.1007/s00402-010-1169-1

Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jorgensen, E., & Holmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 39(11), 2296-2303. doi:10.1177/0363546511419277

Philippon, M. J., Falvey, E., Verrall, G., & Briggs, K. K. (2014). In R. Bahr (Ed.), *Idrettskader - Diagnostikk og behandling* (pp. 289-332). Bergen: Fagbokforlaget.

- Piggott, B. (2008). The relationship between training load and incidence of injury and illness over a pre-season at an Australian Football League club.
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669-683.
- Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E. L., & Martin, A. (2000). Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(2), 162.
- Rogalski, B., Dawson, B., Heasman, J., & Gabbett, T. J. (2013). Training and game loads and injury risk in elite Australian footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 499-503. doi:10.1016/j.jsams.2012.12.004
- Soligard, T., Schwelnus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., . . . Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(17), 1030-1041. doi:10.1136/bjsports-2016-096581
- Thorborg, K., Rathleff, M. S., Petersen, P., Branci, S., & Hölmich, P. (2015). Prevalence and severity of hip and groin pain in sub-elite male football: a cross-sectional cohort study of 695 players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. doi:10.1111/sms.12623

- Thorborg, K., Serner, A., Petersen, J., Madsen, T. M., Magnusson, P., & Hölmich, P. (2011). Hip adduction and abduction strength profiles in elite soccer players: implications for clinical evaluation of hip adductor muscle recovery after injury. *American Journal of Sports Medicine*, *39*(1), 121-126. doi:10.1177/0363546510378081
- van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Medicine*, *14*(2), 82-99.
- Waldén, M., Hägglund, 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. doi:10.1136/bjsports-2015-094705
- Weir, A., Brukner, P., Delahunt, E., Ekstrand, J., Griffin, D., Khan, K. M., . . . Holmich, P. (2015). Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(12), 768-774. doi:10.1136/bjsports-2015-094869
- Weiss, K. J., Allen, S. V., McGuigan, M. R., & Whatman, C. S. (2017). The Relationship Between Training Load and Injury in Men's Professional Basketball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-20. doi:10.1123/ijsp.2016-0726

- Whittaker, J. L., Small, C., Maffey, L., & Emery, C. A. (2015). Risk factors for groin injury in sport: an updated systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 803-809. doi:10.1136/bjsports-2014-094287
- Williams, S., West, S., Cross, M. J., & Stokes, K. A. (2016). Better way to determine the acute:chronic workload ratio? *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-096589
- Windt, J., & Gabbett, T. J. (2016). How do training and competition workloads relate to injury? The workload-injury aetiology model. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 428-435. doi:10.1136/bjsports-2016-096040
- Windt, J., Gabbett, T. J., Ferris, D., & Khan, K. M. (2016). Training load--injury paradox: is greater preseason participation associated with lower in-season injury risk in elite rugby league players? *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-095973

### **3 Artikel**

**Date**

May 30, 2017

**Title**

The association between acute:chronic workload ratio and risk of groin problems among Norwegian male football players: a one-season prospective cohort study

**Author list**

Mari Glomnes Øyen, PT, Joar Harøy, PT<sup>1</sup>, Thor Einar Andersen, MD, PhD, PT<sup>1</sup>, Benjamin Clarsen, PT, PhD<sup>1</sup>, Roald Bahr, MD, PhD<sup>1</sup>

**Affiliations**

<sup>1</sup>Oslo Sports Trauma Research Center, Department of Sports Medicine, Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norway

**Correspondence to:** Mari Glomnes Øyen, Oslo Sports Trauma Research Center, Department of Sports Medicine, Norwegian School of Sport Sciences, PB 4014 Ullevål Stadion, Oslo 0806, Norway, Phone: + 47 452 25 330, E-mail: mari.oyen89@gmail.com

**Keywords:** Epidemiology; Acute:chronic workload ratio; Load; Groin problems; Football

**Word count:** 4392 words

## **ABSTRACT**

**Background:** Groin injuries occur frequently and represent a major problem in football. Both high and low training loads increases the risk of sports injuries. The acute:chronic workload ratio (ACWR) is thought to represent the preparedness of an athlete to tolerate different loads in relation to injury risk. The relationship between ACWR and injury risk has only been assessed using a time-loss injury definition and/or merging several injury types as study outcome.

**Purpose:** To assess the association between ACWR and risk of groin problems among male football players using an injury registration method with an all physical complaints injury definition, including both acute and overuse problems.

**Study design:** Prospective cohort study.

**Methods:** We collected weekly data of load and injury during the 2016 season from 293 male football players from 16 football teams playing at the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> level in Norwegian football. We used a smartphone application to distribute the Oslo Sports Trauma Research Center Overuse Injury Questionnaire to register groin problems and the players got three additional questions regarding their training and match exposure. Load was estimated by calculating the weekly load in total minutes. ACWR was calculated by dividing the recent weeks' load (acute workload) with the rolling average of the last four weeks' load (chronic workload). ACWR was classified into categories by creating z-scores.

**Results:** A very high ACWR ( $\geq 1.46$ ) was associated with an increased risk of new groin problems the current week that was 5.69 times greater OR than a very low ratio ( $\leq 0.56$ ) ( $p=0.028$ ), 2.83 times greater OR than a low ratio (0.56-0.79) ( $p=0.012$ ), 2.49 times greater OR than a moderately low ratio (0.79-1.01) ( $p=0.014$ ), 2.46 times greater OR than a moderately high ratio (1.01-1.24) ( $p=0.022$ ), and 1.53 times greater OR than a high ratio (1.24-1.46) ( $p=0.24$ ).

**Conclusion:** We found an association between very high ACWR and the risk of new groin problems the current week.

**Keywords:** epidemiology; acute:chronic workload ratio; load; groin problems; football

## INTRODUCTION

Groin injuries occur frequently and represent a major problem in football (Hägglund, Waldén, & Ekstrand, 2009; Hölmich, Thorborg, Dehlendorff, Krogsgaard, & Gluud, 2014; Waldén, Hägglund, & Ekstrand, 2015). Groin injuries account for up to 19% of all time-loss injuries among senior football players (Waldén et al., 2015; Weir et al., 2015), and are one of the most common injury types among male football players (Hägglund et al., 2009; Hölmich et al., 2014).

Using a time-loss injury definition, the injury rate may be reported low even though the prevalence of overuse injury is high, causing substantial pain and reduced function (Bahr, 2009). Athletes often continue to train and compete despite symptoms of overuse injuries (Bahr, 2009), and it has been shown that 49% of football players reported hip and/or groin pain during the last football season (Thorborg, Rathleff, Petersen, Branci, & Hölmich, 2015). Using an all physical complaints injury definition to capture all groin problems, not only those causing time loss, it has also been shown that the average weekly prevalence among male football players is as high as 29% (Harøy et al., 2017). This demonstrates the need to prevent groin problems in football.

Both high and low training loads have been shown to increase the risk of sports injuries, which indicates that there is a U-shaped association between load and the risk of injury (Cross, Williams, Trewartha, Kemp, & Stokes, 2016). Gabbett (2016) argues that this association between high training load and increased injury risk is a result of excessive and rapid increases in training loads, rather than high training load per se. To account for the training load the athlete is prepared for, Gabbett (2016) introduced the acute:chronic workload ratio (ACWR). This ratio compares the athletes' recent load to their average load over the past weeks and is thought to represent their preparedness to tolerate different loads. An ACWR within the range of 0.8-1.3 has been shown to minimise the risk of injury, while the risk of injury seems to increase greatly if the ratio exceeds 1.5 (Gabbett, 2016). In football, an ACWR within the range of 1.00-1.25 has been shown to minimise the risk of injury (Malone et al., 2016).

Previous studies, which have assessed ACWR and injury risk, have only recorded time-loss injuries, merging several injury types. None of the previous studies, except for a study with only six cases, have assessed the relationship between ACWR and injury using an injury registration method enabling capture of all injuries, using an all physical



complaints injury definition, both acute and overuse. Furthermore, the studies have not assessed the relationship with a specific injury type, e.g. groin problems. Thus, the aim of this study was to assess the association between ACWR and the risk of groin problems among football players.

## **METHODS**

### **Participants**

We performed a prospective cohort study to assess the association between ACWR and the risk of groin problems among male Norwegian football players. Data in this study was collected from another project, “*The preventive effect of an adductor strengthening program on groin problems in Norwegian male football players: A cluster-randomized controlled trial*” (Harøy et al., in prep). This randomized controlled trial assessed the effect of an adductor strengthening program on the prevalence of groin problems in football players, and the results from this trial will be presented in a separate article (Harøy et al., in prep).

A sample of 632 football players (mean age,  $22.8 \pm 4.3$  (SD) years) from 34 football teams from OBOS and PostNord-ligaen (2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> level) in Norwegian football, participated in the randomized controlled trial. The teams were randomized into two groups, an intervention group performing the Adductor Strengthening Program and a control group performing their regular training schedule. The project took place during the 2016 season from February to October. The teams were included continuously from February to the start of the competitive season in April, and were thus followed for 29-36 weeks, depending on the time of enrolment.

In this cohort study, we only included participants from the control group, resulting in 293 football players (mean age,  $23.7 \pm 4.3$  (SD) years) from 16 football teams.

All players provided written informed consent prior to participation (appendix A). The Regional Committees for Medical Research Ethics (appendix B and C) and the Norwegian Social Science and Data Service (appendix D) approved the study (case number 2015/1922/REK South East and 45388/3/LT/LR).

### **Load and injury recordings**

We collected weekly data of load and injury using a smartphone application (Spartanova, Spartanova N.V., Ghent, Belgium) as previously described by Harøy et al. (2017). Each week, players completed the Oslo Sports Trauma Research Center

(OSTRC) Overuse Injury Questionnaire to report groin problems using the smartphone application. We also used the smartphone application to register load and the players were asked to answer three weekly questions regarding their training and match exposure. Players were also asked to report if the onset of registered groin problems was acute or gradual. Each player received a notification to complete the questionnaire every Sunday, and non-responders received a daily reminder until they completed the questionnaire. If players failed to respond to the questionnaire during the next week, they received a phone call where the questionnaire was completed. Players who did not answer their phone, were asked to complete the registrations on paper during a training session at the end of the project. This resulted in four types of registrations: 1) at real time using the smartphone application, 2) one week later by calling the players, 3) more than one week later by calling the players, and 4) at the end of the project using a retrospective registration form. Type 3 and 4 registrations were excluded from our analyses due to recall bias.

### **Definition of injury**

A groin problem was defined as an overuse injury and was reported by the players to have had a gradual onset. Groin problems were then categorized as: 1) any groin problems, if players reported any complaint in the OSTRC Overuse Injury Questionnaire, and 2) substantial groin problems as defined by Clarsen, Myklebust & Bahr (2013). The definition of substantial groin problems would result in moderate or severe reductions in training volume or sporting performance or a total inability to participate (Clarsen et al., 2013). Each category of groin problems (1, 2) was further divided into injury the current (1a, 2a) or the subsequent week (1b, 2b), which made the total number of injury definitions to four; 1a, 1b, 2a and 2b. We only included new groin problems and considered a groin problem as new if the player did not report the same problem (any complaint or substantial problem) the week prior to the week of interest (current or subsequent week).

### **Quantifying workloads**

Workload was defined as absolute number of hours of football training, absolute number of hours of individual training and absolute number of minutes of match play per week.

## **Data analyses**

Data were categorised into weekly blocks from Sunday to Saturday and resulted in several consecutive blocks per player. A data handler extracted the weekly registrations from the Spartanova database and sorted the data in an Excel-file. We converted hours of football training and individual training into minutes and added match minutes to get the players total load in minutes for each week. We performed our analyses of the relationship between ACWR and injury, where the one-week absolute number of total training minutes represented the player's acute workload and each player's chronic workload was calculated as the 4-week rolling average of acute workload (Gabbett, 2016). The acute workload was then divided by the chronic workload to find the ACWR. We also intended to perform analyses of the same relationship using exponentially weighted moving averages (EWMA) in the calculation of chronic workload by assigning a decreasing weighting for each older load value (Williams, West, Cross, & Stokes, 2016).

For both definitions of ACWR, we calculated the samples z-score of chronic workloads as described by Hulin et al. (2016b). If players had a weekly chronic workload below a z-score of -2, this was excluded from the analyses of ACWR (Hulin et al., 2016b). Both definitions of ACWR were also, as previously described by Hulin et al. (2016b), classified into categories of very low through very high by creating z-scores.

We performed explorative analyses of both definitions of ACWR and their six categories, with the four definitions of groin problems, resulting in a total of 48 combinations.

## **Statistical analyses**

To assess the relationship between ACWR and the four definitions of groin problems, we used random effects mixed models. All statistical analyses were conducted in Stata version 14.1 software (StataCorp, College Station, TX, USA). We performed double clustering for player and team level and used the command "xtlogit" in our analyses. Missing data were excluded from the analyses. P-values were considered statistically significant at  $p < 0.05$ .

## RESULTS

A total of 293 athletes were followed for 29-36 weeks, which resulted in a total of 9664 observations (unique athlete-weeks). Of these, 2358 observations had a type 1 or 2 exposure report for all weeks in ACWR calculations and the following week for the definition of injury the subsequent week and were thus included in our analyses. Player height (cm) was on average  $182.2 \pm 6.5$  (SD), body mass (kg) was on average  $77.8 \pm 7.4$  (SD) and time as senior players (years) was on average  $6.2 \pm 4.4$  (SD). The total training volume was on average  $647 \pm 253$  (SD) minutes per week (range 0-1990), including 368 minutes of football training (SD: 192, range: 0-1080), 61 minutes of football matches (SD: 51, range: 0-355) and 219 minutes of individual training (SD: 177, range 0-1500). Out of all the self-reported groin problems, 78% had a gradual onset and 22% had an acute onset. Using our four definitions of injuries, there were 320 new groin problems reported the current week, 250 new groin problems the subsequent week, 116 new substantial groin problems the current week and 89 new substantial groin problems the subsequent week.

The results of the two definitions of ACWR classified into categories of very low through very high by creating z-scores, are presented in table 1.

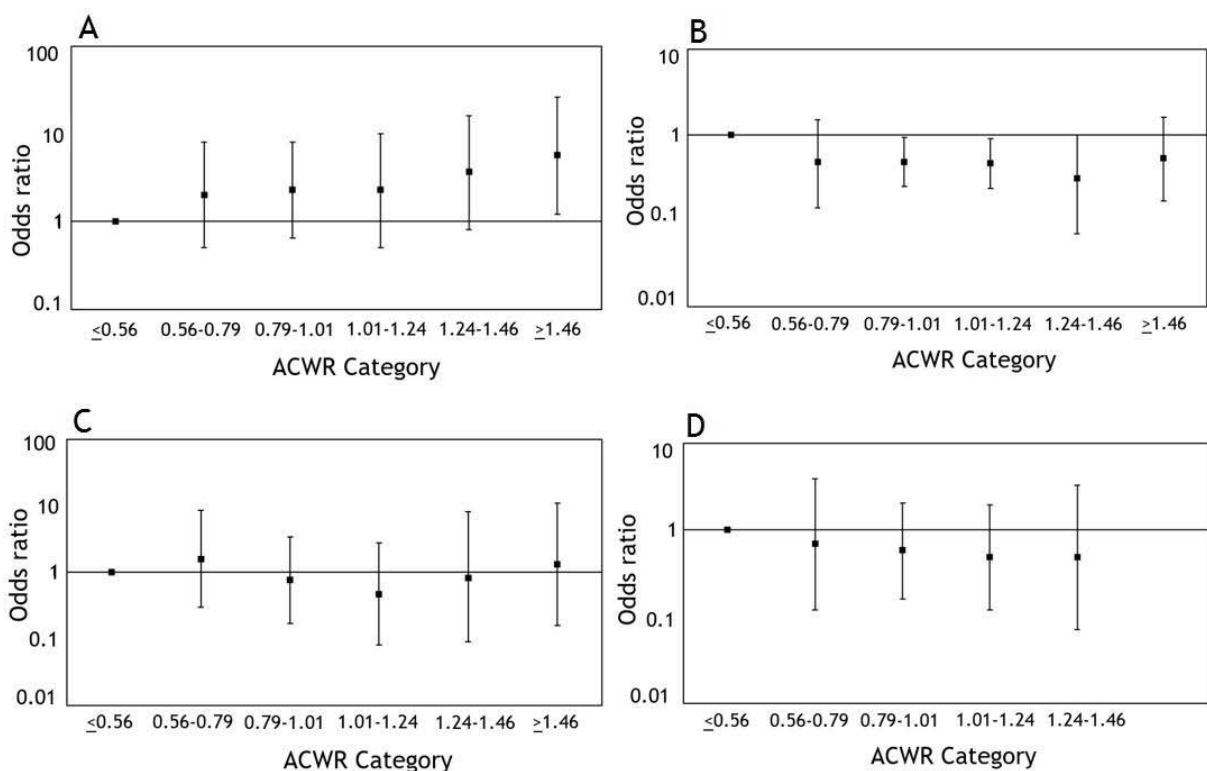
**Table 2** The two definitions of ACWR divided into categories by creating z-scores

Category	z-score	ACWR (Gabbett)	ACWR (EWMA)
Very low	$\leq -2.0$	$\leq 0.56$	$\leq -0.04$
Low	-1.99 to -1.00	0.56 to 0.79	-0.04 to 0.50
Moderate-low	-0.99 to -0.01	0.79 to 1.01	0.50 to 1.05
Moderate-high	0.00 to 0.99	1.01 to 1.24	1.05 to 1.59
High	1.00 to 1.99	1.24 to 1.46	1.59 to 2.14
Very high	$\geq 2.0$	$\geq 1.46$	$\geq 2.14$

Because of our decision to classify ACWR into categories by creating z-scores, some of the categories ended up empty in our analyses with the different injury definitions. We decided not to perform any analyses of the EWMA-model because it had at least one empty category with every definition of injury, and the analyses would have been inconclusive. Therefore, we only performed our analyses on ACWR as described by Gabbett (2016).

A very high ACWR ( $\geq 1.46$ ) was associated with an increased risk of new groin problems the current week that was: (1) 5.69 times greater OR than a very low ratio ( $\leq 0.56$ ) ( $p=0.028$ ), (2) 2.83 times greater OR than a low ratio (0.56-0.79) ( $p=0.012$ ), (3) 2.49 times greater OR than a moderately low ratio (0.79-1.01) ( $p=0.014$ ), (4) 2.46 times greater OR than a moderately high ratio (1.01-1.24) ( $p=0.022$ ), and (5) 1.53 times greater OR than a high ratio (1.24-1.46) ( $p=0.24$ ), see figure 1A.

For new groin problems the subsequent week, there was no association with ACWR, see figure 1B. Also, there was no association between ACWR and new substantial groin problems in the current week (figure 1C) or the subsequent week (figure 1D).



**Figure 1** Odds ratios with 95% confidence interval with the six different categories of ACWR and new groin problems the current week (A), new groin problems the subsequent week (B), new substantial groin problems the current week (C) and new substantial groin problems the subsequent week (D).

## DISCUSSION

This study is the first to examine the association between ACWR and the risk of groin problems in football, using an all physical complaints injury definition, which captures all injuries and not only time-loss injuries. We found an increase in odds ratio with increased ACWR for new groin problems the current week. This increase in odds ratio with very high ACWR is consistent with previous studies (Bowen, Gross, Gimpel, & Li, 2016; Hulin et al., 2014; Hulin, Gabbett, Caputi, Lawson, & Sampson, 2016a; Hulin et

al., 2016b; Murray, Gabbett, Townshend, & Blanch, 2016a; Murray, Gabbett, Townshend, Hulin, & McLellan, 2016b).

We found an association between ACWR and new groin problems the current week, but no association with groin problems the subsequent week. Hulin et al. (2014) found the opposite, an increased injury risk the subsequent week and no association the current week. Other studies have also found an association between ACWR and increased injury risk the subsequent week (Malone et al., 2016; Weiss, Allen, McGuigan, & Whatman, 2017). Some studies have found an association between ACWR and increased injury risk in both the current and subsequent week (Hulin et al., 2016b; Murray et al., 2016b), while another study found no association between ACWR and injury risk in either the current or subsequent week (Windt, Gabbett, Ferris, & Khan, 2016).

One of the limitations of this study is the fact that load and symptoms of overuse problems affect each other. As a result, we do not know if load affect groin problems or if groin problems affect load. Previous studies, which have assessed the association between ACWR and risk of acute time-loss injuries, have not had the same limitations because the athletes would not have had symptoms of acute injuries before they occurred and the injuries would have resulted in time loss from the sport. Using our definition of groin problems this study is different, as the groin problems are affected by the load and the fact that players continue to train and compete with symptoms of overuse problems. This could explain why we found an association between ACWR and risk of new groin problems the current week, but not the subsequent week. If load and overuse injuries affect each other, it makes sense that we found an association the current week when load and injury were measured simultaneously and thus able to affect each other. With groin problems the subsequent week, load and injury were not measured simultaneously and were thus unable to affect each other. Also, with the weekly injury registrations, we do not know when, during the week, players experienced symptoms of groin problems and the players may have adjusted the load during the week due to injury/pain, which might have affected the analyses.

## **Methodological considerations**

### **Participants**

Of the possible 9664 observations (293 athletes x 29-36 weeks), only 2358 observations met the criteria to be included in our analyses, resulting in 24.4%. Several observations were excluded because of missing registration for the needed consecutive weeks. One missing week in the registration would therefore result in several missing sequences for the calculation of ACWR and the injury definition of injury the subsequent week. The included observations of 24.4% should not be confused with the average weekly response rate, which was 80% over the 29-36 weeks.

We do not know if the included observations (24.4%) are representative of the remaining 75.6%. Although we only included 24.4% of the possible observations, we ended up with 2358 observations, which is a large number compared to most other studies. Even with the large number of observations in this study, the confidence intervals were wide and the association were therefore not very strong. To get real proof of the concept ACWR, we need small confidence intervals. Since we had wide confidence intervals in this study with 2358 observations, one might wonder if we are ever going to get small enough confidence intervals. This study would have had a much greater power if we were able to include all the possible observations and thus maybe resulting in smaller confidence intervals.

### **Injury definition**

A major strength of this study, was the use of OSTRC Overuse Injury Questionnaire to register groin problems. This questionnaire use an all physical complaints injury definition, instead of a time-loss injury definition, which previously has been the method of choice (Clarsen et al., 2013; Fuller et al., 2006). OSTRC Overuse Injury Questionnaire has been used in several other sports and body-parts and has shown to identify up to 10 times more injuries than traditional injury methods with time-loss definition (Clarsen et al., 2014; Clarsen et al., 2013). In a study which used the OSTRC Overuse Injury Questionnaire to register all physical complaints of groin problems, only 33.9% of the registered injuries were time-loss injuries, while the remaining 66.1% would not have been captured by using a time-loss injury definition (Harøy et al., 2017). Previous studies of ACWR have used time-loss definition of injury. Therefore, we argue that the results of this study represent a more accurate association between load and injury. By reducing overuse injuries, it is possible that we can avoid these injuries

becoming time-loss injuries and thereby prevent injuries at an earlier stage, and perhaps even prevent any time loss from the sport.

According to Fuller et al. (2006), football injuries should be classified as to whether the injury were a result of contact with another player/object or not, whether the injury occurred due to violations of the laws of football or not, and whether the injury occurred during match or training. In this study, we only knew if the groin problems occurred acute or gradually (overuse injury). Out of all the self-reported groin problems, 78% had gradual onsets and 22% were acute injuries. In our analyses, we only included injuries with a gradual onset, and we know that 92% of all groin injuries occur in non-contact situations (Ekstrand, Hagglund, & Walden, 2011). Therefore, the groin problems in this study were most likely non-contact injuries and thus not due to violations of the laws of football. We did not know if the groin problems occurred during match or training. To us, it did not matter when or where the injury occurred, as we believed the groin problems were results of the total load the athletes were exposed to. One of the limitations of this study, is that we did not diagnose and report the groin problems, as recommended (Delahunt et al., 2015; Weir et al., 2015). Among male football players, adductor-related pain is the most common cause of groin pain (Hölmich, 2007; Hölmich et al., 2014) and thus, we believed this was the case in this study as well.

### **Statistical method**

Another strength of this study, was the use of double clustering for player and team level. Previous studies of ACWR have not used this and thus have a greater risk of doing a statistical type 1-error. The use of double clustering should be performed in future studies to reduce the risk of this error. All the previous studies which assessed ACWR and injury risk, have had a small sample size which also makes them in risk of doing a statistical type 2-error. This study had 2358 observations, which gives the results of this study a greater power than many of the previous studies.

In this study, we chose not to perform multivariable analyses because the explorative analyses did not reveal any modifiable effects of age, player position or injury history. Since we performed explorative analyses, we did not use a Bonferroni correction and the risk of statistical type 1-error was present. Therefore, we did no search for single significant differences between categories in our analyses, but only tested for overall trends.



## **Measurement of load**

Previous studies which assessed the association between ACWR and risk of injuries, have used different measurements of load. Both external and internal measurements of load have been used. The external load refers to the physical work performed, while the internal load refers to the physiological or perceptual response to the physical work (Gabbett, 2016). Some of the studies have used global positioning systems (GPS) to measure load (Bowen et al., 2016; Hulin et al., 2016a; Hulin et al., 2016b; Murray et al., 2016a; Murray et al., 2016b; Windt et al., 2016), some studies have used session rating of perceived exertion (sRPE) (Hulin et al., 2014; Malone et al., 2016; Weiss et al., 2017), and one study used both GPS and sRPE (Carey et al., 2016). The use of GPS has been used to measure the total distance, the total distance performed at different speeds and accelerations, thus giving an estimate of external load. With the use of sRPE, the duration of the session is being multiplied with the players subjective rating of intensity, thus giving an estimate of both external and internal workload (Soligard et al., 2016).

In this study, we used external measurement of load. The use of external load may be inaccurate as it does not consider the intensity or the players' internal response to the load (Soligard et al., 2016). External load may therefore have problems identifying players in a maladaptive state (Soligard et al., 2016). We also did not know what physical capacity the players were in, and according to Gabbett & Domrow (2005), there is a possibility that the players' capacity increases the intensity both in training and in match, which increases the risk of injury. With no data of intensity or capacity, our data of load are not complete. Previous studies have used GPS to measure load which also is a measure of external load. The use of external load may therefore be an appropriate way to measure load. Although external load may be an appropriate way to measure load, none of the previous studies have used time only as a measurement of load, and we do not know if the use of total training minutes is valid in this context. Future studies should use sRPE, preferably with daily measures.

One of the limitations of this study, is that we assessed total training minutes in our analyses even though the players reported training exposure as hours. The reported training exposure may therefore be inaccurate. The data of load in this study was collected from another study, which was not designed with the purpose of assessing the association between load and risk of groin problems. The present study consisted

therefore of explorative analyses to assess trends and associations. Higher qualitative data are necessary to fully examine this relationship.

Another limitation is that players were asked to report both load and groin problems using the smartphone application on Sundays, the following day of the week they were supposed to register for. Some players did not complete the registration on Sundays and reported some days later. In the registration, players were asked to report for the past seven days, and we therefore do not know if players registered for the previous week, or for the past seven days if they registered on e.g. a Thursday.

### **Exponentially weighted moving averages**

Since we had weekly and not daily registrations of load and injury, our data were too simple to apply the exact EWMA algorithm. We therefore applied the principle by weighting weeks differently and weighted the past four weeks 100%, 50%, 33% and 25%. We did not include the current week in the calculations of chronic workload with EWMA because the current week would have appeared in both the numerator and denominator and due to heavy weighting on recent weeks, the ratio would have become very small. In this study, the EWMA model ended up with several empty categories of ACWR. In contrast, Murray et al. (2016a) found the EWMA model to be more sensitive to detect increases in injury risk with higher ACWR compared to the ACWR with rolling averages.

As seen of table 1, the two definitions of ACWR ended up with very different ACWR in the six categories, especially the very low and very high categories. In the EWMA model, the very low category was equal to or below a ratio of -0.04, while the same category in the rolling average model was equal to or below a ratio of 0.56. The very high category was in the EWMA model equal to or higher than 2.14, while the same category in the rolling average model was equal to or higher than 1.46. By using the rolling average model, the ACWR can never be higher than 4 because the current week is in both the numerator and the denominator. Using the EWMA model, the ACWR can be very high and the highest value in this dataset was 31.25. Having some extreme numbers in the EWMA dataset resulted in a much larger standard deviation than the dataset with rolling averages, and because the outliers were only in the positive direction, no values were low enough to be classified as very low. This explains why the ACWR category very low ended up empty in the EWMA model and why the category

very high ended up with few players. Future studies should be aware of this and different methods for categorising EWMA data are necessary.

### **Practical implications**

This study was performed in the environment of the teams and can thus easily be transferred into practice. The results of this study are only valid for the population which the sample was drawn from. It is difficult to compare the results of this study to previous studies on this topic because of the use of different injury definitions, load definitions and measurement and the use of different populations among other different methodological considerations.

According to Gabbett (2016), it is not the high training load that causes the high injury rate among athletes, it is the change in weekly load. Gabbett (2016) argues that an ACWR between 0.8 and 1.3 minimise the risk of injury and that an ACWR above 1.5 results in high injury risk. This study shows that a very high ACWR ( $\geq 1.46$ ) does have an association with increased risk of new groin problems the current week. Still, there are some limitations to this study that makes clear recommendations to athletes and coaches difficult. This study shows that if players increase their workload by more than approximately 50% of what they have performed during the last four weeks, the risk of groin problems the same week doubles.

### **CONCLUSION**

This study is the first to demonstrate that the concept of ACWR is applicable for overuse injuries and specific injury types. We found an association between very high ACWR and the risk of new groin problems the current week. The results of this study means that we need to manage athlete load, but we have yet to find a threshold value. The results suggest that football players should avoid rapid and very high weekly increase in load ( $>46\%$ ) compared to what the players have performed over the last four weeks, to reduce the risk of new groin problems the current week. Higher qualitative data with daily measures are necessary to fully examine the relationship between ACWR and risk of groin problems.

## **ACKNOWLEDGEMENT**

We would like to thank the players, physiotherapists and coaches who participated in the study. This work was funded by the Oslo Sports Trauma Research Center, which has been established at the Norwegian School of Sport Sciences through generous grants from the Royal Norwegian Ministry of Culture, the Eastern Norway Regional Health Authority, Norsk Tipping AS and the Norwegian Olympic & Paralympic Committee & Confederation of Sport.

## REFERENCES

- Bahr, R. (2009). No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *British Journal of Sports Medicine*, 43(13), 966-972. doi:10.1136/bjism.2009.066936
- Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., & Li, F. X. (2016). Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2015-095820
- Carey, D. L., Blanch, P., Ong, K. L., Crossley, K. M., Crow, J., & Morris, M. E. (2016). Training loads and injury risk in Australian football-differing acute: chronic workload ratios influence match injury risk. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-096309
- Clarsen, B., Bahr, R., Heymans, M. W., Engedahl, M., Midtsundstad, G., Rosenlund, L., . . . Myklebust, G. (2014). The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. doi:10.1111/sms.12223
- Clarsen, B., Myklebust, G., & Bahr, R. (2013). Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) overuse injury questionnaire. *British Journal of Sports Medicine*, 47(8), 495-502. doi:10.1136/bjsports-2012-091524
- Cross, M. J., Williams, S., Trewartha, G., Kemp, S. P., & Stokes, K. A. (2016). The Influence of In-Season Training Loads on Injury Risk in Professional Rugby

- Union. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(3), 350-355. doi:10.1123/ijsp.2015-0187
- Delahunt, E., Thorborg, K., Khan, K. M., Robinson, P., Holmich, P., & Weir, A. (2015). Minimum reporting standards for clinical research on groin pain in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 775-781. doi:10.1136/bjsports-2015-094839
- Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226-1232. doi:10.1177/0363546510395879
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., . . . Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 16(2), 97-106.
- Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280. doi:10.1136/bjsports-2015-095788
- Gabbett, T. J., & Domrow, N. (2005). Risk factors for injury in subelite rugby league players. *The American journal of sports medicine*, 33(3), 428-434.
- Harøy, J., Clarsen, B., Thorborg, K., Holmich, P., Bahr, R., & Andersen, T. E. (2017). Groin Problems in Male Soccer Players Are More Common Than Previously

Reported. *American Journal of Sports Medicine*, 363546516687539.

doi:10.1177/0363546516687539

Harøy, J., Clarsen, B., Wiger, E. G., Øyen, M. G., Serner, A., Thorborg, K., Hölmich, P., Andersen, T. E. & Bahr, R. (in prep.). The preventive effect of an adductor strengthening program on groin problems among male football players: a cluster-randomized controlled trial.

Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Blanch, P., Chapman, P., Bailey, D., & Orchard, J. W. (2014). Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers. *British Journal of Sports Medicine*, 48(8), 708-712. doi:10.1136/bjsports-2013-092524

Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Caputi, P., Lawson, D. W., & Sampson, J. A. (2016a). Low chronic workload and the acute:chronic workload ratio are more predictive of injury than between-match recovery time: a two-season prospective cohort study in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2015-095364

Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Lawson, D. W., Caputi, P., & Sampson, J. A. (2016b). The acute:chronic workload ratio predicts injury: high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 50(4), 231-236. doi:10.1136/bjsports-2015-094817

- Hägglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2009). Injuries among male and female elite football players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(6), 819-827. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00861.x
- Hölmich, P. (2007). Long-standing groin pain in sportspeople falls into three primary patterns, a "clinical entity" approach: a prospective study of 207 patients. *British Journal of Sports Medicine*, 41(4), 247-252; discussion 252. doi: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. doi:10.1136/bjsports-2013-092627
- Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K. D., & Gabbett, T. J. (2016). The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*. doi:10.1016/j.jsams.2016.10.014
- Murray, N. B., Gabbett, T. J., Townshend, A. D., & Blanch, P. (2016a). Calculating acute:chronic workload ratios using exponentially weighted moving averages provides a more sensitive indicator of injury likelihood than rolling averages. *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-097152
- Murray, N. B., Gabbett, T. J., Townshend, A. D., Hulin, B. T., & McLellan, C. P. (2016b). Individual and combined effects of acute and chronic running loads on



injury risk in elite Australian footballers. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. doi:10.1111/sms.12719

Soligard, T., Schwelnus, M., Alonso, J. M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., . . . Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, 50(17), 1030-1041. doi:10.1136/bjsports-2016-096581

Thorborg, K., Rathleff, M. S., Petersen, P., Branci, S., & Hölmich, P. (2015). Prevalence and severity of hip and groin pain in sub-elite male football: a cross-sectional cohort study of 695 players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. doi:10.1111/sms.12623

Waldén, M., Hägglund, 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. doi:10.1136/bjsports-2015-094705

Weir, A., Brukner, P., Delahunt, E., Ekstrand, J., Griffin, D., Khan, K. M., . . . Holmich, P. (2015). Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 768-774. doi:10.1136/bjsports-2015-094869

Weiss, K. J., Allen, S. V., McGuigan, M. R., & Whatman, C. S. (2017). The Relationship Between Training Load and Injury in Men's Professional

Basketball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-20. doi:10.1123/ijsp.2016-0726

Williams, S., West, S., Cross, M. J., & Stokes, K. A. (2016). Better way to determine the acute:chronic workload ratio? *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-096589

Windt, J., Gabbett, T. J., Ferris, D., & Khan, K. M. (2016). Training load--injury paradox: is greater preseason participation associated with lower in-season injury risk in elite rugby league players? *British Journal of Sports Medicine*. doi:10.1136/bjsports-2016-095973

## 4 Tabelloversikt

<b>Tabell 1 (teori)</b>	Oversikt over studier som har undersøkt sammenhengen mellom ACWR og skaderisiko.....	27
<b>Table 1 (article)</b>	The two definitions of ACWR divided into categories by creating z-scores.....	60

## 5 Figuroversikt

<b>Figur 1 (teori)</b>	Oversikt over de diagnostiske kliniske inndelingene av lyskesmerter.....	9
<b>Figur 2</b>	De fem fasene av et vristspark i fotball.....	12
<b>Figur 3</b>	4-stegsmodellen i forebyggende arbeid.....	14
<b>Figur 4</b>	Multifaktoriell modell om skadeetiologi blant idrettsutøvere.....	18
<b>Figur 5</b>	Dynamisk modell om skadeetiologi blant idrettsutøvere.....	19
<b>Figur 6</b>	Kompleks modell av idrettsskader.....	20
<b>Figur 7</b>	Treningsbelastning-skade etiologi modell.....	21
<b>Figur 8</b>	Eksempel på akutt belastning over fire uker.....	23
<b>Figur 9</b>	Eksempel på akutt og kronisk belastning over fire uker.....	24
<b>Figur 10</b>	Eksempel på akutt og kronisk belastning over fem uker.....	25
<b>Figur 11</b>	Litteratursøk i PubMed.....	26
<b>Figur 12</b>	ACWR og skaderisiko den påfølgende uken.....	34
<b>Figure 1 (article)</b>	Odds ratios with 95% confidence interval with the six different categories of ACWR and new groin problems the current week (A), new groin problems the subsequent week (B), new substantial groin problem the current week (C) and new substantial groin problems the subsequent week (D).....	61

## 6 Forkortelser

### Teori

<b>REK</b>	Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk
<b>NSD</b>	Norsk samfunnsvitenskaplige datatjeneste
<b>ACWR</b>	Acute:chronic workload ratio
<b>FABER</b>	Flexion-abduction-external-rotation
<b>FADIR</b>	Flexion-adduction-internal-rotation
<b>FAI</b>	Femoroacetabular impingement
<b>OSTRC</b>	Oslo Sports Trauma Research Center
<b>EWMA</b>	Exponentially weighted moving averages
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>RPE</b>	Rating of perceived exertion
<b>sRPE</b>	Session rating of perceived exertion
<b>OR</b>	Odds ratio

### Artikkel

<b>ACWR</b>	Acute:chronic workload ratio
<b>OSTRC</b>	Oslo Sports Trauma Research Center
<b>EWMA</b>	Exponentially weighted moving averages
<b>SD</b>	Standard deviation
<b>OR</b>	Odds ratio
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>sRPE</b>	Session rating of perceived exertion

## Appendix A



### FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I PROSJEKTET:

#### *” Forebygging av lyskeproblemer blant fotballspillere - En randomisert kontrollert studie ”*

##### **Bakgrunn for prosjektet**

Lyskeproblemer i fotball har over lang tid vært et aktuelt tema både i media og i forskningssammenheng. I en kartleggingsstudie vi gjennomførte på ulike nivå og begge kjønn i løpet av vårsesongen i 2015 fikk vi bekreftet at lyskeproblemer er et utbredt problem, og at forebyggende tiltak er nødvendig. I løpet av sesongen hadde gjennomsnittlig 30% av spillerne, på alle nivå, symptomer fra lysken. De oppgav at de måtte redusere treningsmengden og opplevde at de ikke presterte optimalt. Formålet med det kommende prosjektet vil være å følge opp disse resultatene og undersøke effekten av et forebyggingsprogram på utbredelsen av lyskeproblemer blant fotballspillere. Resultatene fra denne undersøkelsen vil være til stor nytte for norsk fotball, da lyskeproblemer er et utbredt problem i fotball, i alle aldersklasser.

Senter for idrettsskedeforskning er en forskningsgruppe bestående av fysioterapeuter, kirurger og biomekanikere med kunnskap innen idrettsmedisin. Vår hovedmålsetting er å forebygge skader i norsk idrett, med spesiell satsning på håndball, fotball, ski og snowboard. Denne studien er en viktig brikke i arbeidet med å redusere omfanget av lyskeproblemer. Vi ønsker nå å undersøke effekten av et forebyggingsprogram som har til hensikt å redusere utbredelsen av lyskeproblemer i norsk fotball.

##### **Gjennomføring av prosjektet**

Vi ønsker at du som spiller i Oddsenligaen deltar i denne studien, og deltakelsen er frivillig. I sesongoppkjøring til 2016 sesongen vil besøke alle klubbene i Oddsenligaen og spillerne i halvparten av klubbene vil bli instruert i et forebyggende treningsprogram mot lyskeproblemer. Gjennom hele 2016 sesongen vil du hver uke motta spørreskjema gjennom n app på din smarttelefon. Spørreskjemaet består av fire spørsmål om lyskeplager, spørsmål om treningsmengde og eventuelle skader forrige uke. Utfylling av skjemaet tar omtrent 1-2 minutter. Spillere som rapporterer betydelige lyskeproblemer i to påfølgende uker vil få tilbud om en klinisk undersøkelse av lege eller fysioterapeut.

##### **Hva skjer med informasjonen om deg?**

Vi vil den neste sesongen følge opp alle lag og spillere for å registrere alle skulderproblemer som oppstår. Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende. Dataene vil bli behandlet konfidensielt, kun i forskningssammenheng og vil bli anonymisert ved prosjektets slutt, 01.08.2018. Alle som deltar i gjennomføring av prosjektet og forskere som benytter dataene er underlagt taushetsplikt.

##### **Angrer du?**

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det påvirker din øvrige behandling.

##### **Spørsmål?**

Ring gjerne til Joar Harøy, tlf.: 971 95 435 dersom du har spørsmål om prosjektet, eller send e-post til [joar.haroy@nih.no](mailto:joar.haroy@nih.no)

**” Forebygging av lyskeproblemer blant fotballspillere  
- En randomisert kontrollert studie”**

## SAMTYKKEERKLÆRING

Jeg har mottatt skriftlig og muntlig informasjon om studien *Forebygging av lyskeproblemer blant fotballspillere -En randomisert kontrollert studie*.

Jeg er klar over at jeg kan trekke meg på et hvilket som helst tidspunkt.

.....  
Sted

.....  
Dato

.....  
Underskrift spiller

.....  
Navn (blokkbokstaver)

.....  
Adresse

.....  
Mobiltelefon

.....  
E-post adresse

# Appendix B



<b>Region:</b> REK sør-øst	<b>Saksbehandler:</b> Jakob Elster	<b>Telefon:</b> 22845530	<b>Vår dato:</b> 19.11.2015	<b>Vår referanse:</b> 2015/1922 REK sør-øst B
			<b>Deres dato:</b> 22.09.2015	<b>Deres referanse:</b>

Vår referanse må oppgis ved alle henvendelser

Joar Harøy  
Norges Idrettshøgskole

## 2015/1922 Forebygging av lyskeproblem i Norsk fotball. En klusterrandomisert kontrollert studie

**Forskningsansvarlig:** Norges Idrettshøgskole  
**Prosjektleder:** Joar Harøy

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK sør-øst) i møtet 28.10.2015. Vurderingen er gjort med hjemmel i helseforskningsloven (hfl.) § 10, jf. forskningsetikkloven § 4.

### Prosjektleders prosjektbeskrivelse

*Dette prosjektet vil være en videreføring av resultatene fra studien som ble gjennomført på flere nivå og begge kjønn i norsk fotball i vårsesongen 2015. Det ble her avdekket at lyskeproblemer er et ubredt problem, og tiltak for å forebygge lyskeproblemer bør iverksettes. I løpet av perioden hadde 30% av spillerne symptomer fra lysken. De oppgav at de måtte redusere treningsmengden og opplevde at de ikke presterte optimalt. Fra tidligere studier vet vi også at redusert styrke i hofteadduktorene er assosiert med lyskeproblemer. Vi ønsker derfor å følge opp disse resultatene og undersøke effekten av et forebyggingsprogram på utbredelsen av lyskeproblemer blant mannlige fotballspillere. Resultatene fra dette prosjektet vil være til stor nytte for norsk fotball, da lyskeplager er et ubredt problem i fotball, på ulike nivå.*

### Komiteens vurdering

#### Redegjørelse for prosjektet

Deltakere i prosjektet er mannlige fotballspillere fra klubber i 2. divisjon. Dette inkluderer deltakere mellom 16 og 18 år. Man skal inkludere 800-900 deltakere. Prosjektet innebærer en klyngerandomisering av fotballag til enten å trene som vanlig eller å, i tillegg til vanlig trening, bruke øvelsen «The Copenhagen Adduction». Studien foregår fra februar til november i 2016-sesongen. Deltakerene skal ukentlig fylle ut spørreskjema om skade. Alle spillere som rapporterer betydelige lyskeplager i to påfølgende uker vil få tilbud om å gjennomgå en hofte/lyskeundersøkelse hos en spesialist for å legge tilrette for tilbake til idrett.

#### Faller prosjektet inn under helseforskningslovens virkeområde?

Helseforskningsloven gjelder for medisinsk og helsefaglig forskning, det vil si «virksomhet som utføres med vitenskapelig metodikk for å skaffe til veie ny kunnskap om helse og sykdom», jf. helseforskningsloven § 2, jf. § 4. Dette prosjektet skal prøve ut et nytt treningsprogram for fotballspillere og skal registrere omfang av lyskeskade ved hjelp av et spørreskjema. Siden formålet med prosjektet er å undersøke effekten av at skadereduserende tiltak, anser komiteen at prosjektet omfattes av helseforskningslovens virkeområde.

**Besøksadresse:**  
Gullhaugveien 1-3, 0484 Oslo

**Telefon:** 22845511  
**E-post:** [post@helseforskning.etikk.no](mailto:post@helseforskning.etikk.no)  
**Web:** <http://helseforskning.etikk.no/>

All post og e-post som inngår i saksbehandlingen, bes adressert til REK sør-øst og ikke til enkelte personer

Kindly address all mail and e-mails to the Regional Ethics Committee, REK sør-øst, not to individual staff

### *Frivillighet*

I og med at spillerne rekrutteres via fotballklubber, kan det også oppstå et visst press om å delta. Komiteen vil understreke at deltakelse i forskning skal være frivillig, og forutsetter at man bestreber seg på å unngå enhver form for press på fotballspillerne.

Under denne forutsetningen har prosjektet ingen forskningsetiske innvendinger til at prosjektet gjennomføres.

### *Oppbevaring av opplysninger*

Det er lagt ved søknaden et skjema som heter «Personlige opplysning», som deltakerne skal fylle ut, og hvor de blant annet skal føre opp høyde, vekt og om de har hatt tidligere lyskeskade. På samme skjema skal deltakerne føre opp navn, e-post og telefonnummer.

Komiteen gjør oppmerksom på at helseopplysninger som innsamles og oppbevares i et forskningsprosjekt ikke skal oppbevares med en større grad av personidentifikasjon enn det som er nødvendig for å oppnå prosjektets formål, jf. helseforskningsloven § 32. Opplysninger om deltakerne skal derfor fylles ut på et skjema som kun inneholder et løpenummer, og ikke direkte personidentifiserende opplysninger. Koblingsnøkkelene bør oppbevares separat fra disse skjemaene.

### *Informasjons- og samtykkeskriv*

Det vedlagte informasjons- og samtykkeskrivet bør revideres på enkelte punkter:

- Det står at studien er «en viktig brikke i arbeidet med å redusere omfanget av skulderproblemer». Dette ser ikke ut til å passe med den aktuelle studien.
- Det står at hvis man trekker sitt samtykke, vil dette ikke få konsekvenser for videre behandling. I og med at det her ikke dreier seg om behandling, bør dette endres.

Ut fra dette setter komiteen følgende vilkår for prosjektet:

- Informasjonsskrivet revideres i tråd med komiteens merknader og sendes komiteen til orientering.
  - Alle innsamlede opplysninger skal lagres aidentifisert, og ikke sammen med direkte personidentifiserende opplysninger.

### **Vedtak**

Komiteen godkjenner prosjektet i henhold til helseforskningsloven § 9 og § 33 under forutsetning av at ovennevnte vilkår oppfylles.

I tillegg til ovennevnte vilkår, er godkjenningen gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknaden.

Tillatelsen gjelder til 15.11.2016. Av dokumentasjonshensyn skal opplysningene likevel bevares inntil 15.11.2021. Opplysningene skal lagres aidentifisert, dvs. atskilt i en nøkkel- og en opplysningsfil. Opplysningene skal deretter slettes eller anonymiseres, senest innen et halvt år fra denne dato.

Forskningsprosjektets data skal oppbevares forsvarlig, se personopplysningsforskriften kapittel 2, og Helsedirektoratets veileder ”Personvern og informasjonssikkerhet i forskningsprosjekter innenfor helse- og omsorgssektoren”

### *Klageadgang*

Du kan klage på komiteens vedtak, jf. forvaltningslovens § 28 flg. Klagen sendes til REK sør-øst B. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK sør-øst B, sendes



klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag for endelig vurdering.

Komiteens avgjørelse var enstemmig.

*Sluttmelding og søknad om prosjektendring*

Prosjektleder skal sende sluttmelding til REK sør-øst på eget skjema senest 15.05.2017, jf. hfl. § 12. Prosjektleder skal sende søknad om prosjektendring til REK sør-øst dersom det skal gjøres vesentlige endringer i forhold til de opplysninger som er gitt i søknaden, jf. hfl. § 11.

*Klageadgang*

Du kan klage på komiteens vedtak, jf. forvaltningsloven § 28 flg. Klagen sendes til REK sør-øst. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK sør-øst, sendes klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag for endelig vurdering.

Med vennlig hilsen

Grete Dyb  
førsteamanuensis dr. med.  
leder REK sør-øst B

Jakob Elster  
Seniorrådgiver

## Appendix C

**Emne:** Sv: RE: REK sør-øst Informasjon om vedtak(2015/1922-3)  
**Fra:** post@helseforskning.etikkom.no  
**Dato:** 26.11.2015 10:06  
**Til:** joar.haroy@nih.no  
**Kopi:** roald.bahr@nih.no

Hei Joar

Vi viser til din e-post innsendt 24.11.2015, inkludert revidert informasjonsskriv. Komiteen tar til orientering at vilkår for godkjenning nå er oppfylt.

Med vennlig hilsen

Harsha

--

Harsha Gajjar Mikkelsen  
Seniorkonsulent  
Regional komité for medisinsk forskningsetikk sør-øst Norge (REK Sør-Øst)  
T: + 47 22 84 55 13

-----Original melding-----

**Emne:** RE: REK sør-øst Informasjon om vedtak(2015/1922-3)  
**Fra:** joar.haroy@nih.no  
**Dato:** 24.11.2015 10:44:29  
**Til:** post@helseforskning.etikkom.no  
**Kopi:**

Hei.

Sender revidert informasjonsskriv som ønsket.

Med vennlig hilsen

**Joar Harøy, spesialist i idrettsfysioterapi MSc**

PhD kandidat

Norges Idrettshøgskole

Seksjon for idrettsmedisinske fag

Senter for idrettsskedeforskning

Postboks 4014 Ullevåll Stadion

0806 Oslo, Norway

Mob: +47 97 19 54 35

[joar.haroy@nih.no](mailto:joar.haroy@nih.no) | [www.klokeavskade.no](http://www.klokeavskade.no)

**From:** post@helseforskning.etikkom.no [mailto:post@helseforskning.etikkom.no]

**Sent:** 20. november 2015 11:29

**To:** Joar Harøy <joar.haroy@nih.no>

**Cc:** Roald Bahr <roald.bahr@nih.no>; postmottak <postmottak@nih.no>

**Subject:** REK sør-øst Informasjon om vedtak(2015/1922-3)

Vedlagt følger brev fra REK sør-øst.

Vennlig hilsen

Harsha Gajjar Mikkelsen  
REK sør-øst

[Forespørsel om deltakelse i lyskeprosjektet spillere.pdf](#)

# Appendix D

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS  
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29  
N-5007 Bergen  
Norway  
Tel: +47-55 58 21 17  
Fax: +47-55 58 96 50  
nsd@nsd.uib.no  
www.nsd.uib.no  
Org.nr. 985 321 884

Joar Harøy  
Seksjon for idrettsmedisinske fag  
Norges idrettshøgskole  
Postboks 4014 Ullevål Stadion  
0806 OSLO

Vår dato: 27.11.2015

Vår ref: 45388/3/LT/LR

Deres dato:

Deres ref:

## AVSLUTTET SAKSBEHANDLING

Personvernombudet for forskning viser til meldeskjema mottatt 28.10.2015, samt godkjenning fra Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk, REK sør-øst B mottatt 24.11.2015 for prosjektet;

*45388 Forebygging av lyskeproblemer blant fotballspillere - En randomisert kontrollert studie*

Personvernombudet tar til orientering at prosjektet faller inn under helseforskningslovens bestemmelser, og at prosjektet er godkjent av REK sør-øst B.

Personvernombudet avslutter dermed saksbehandlingen av meldingen uten å realitetsbehandle denne. Vi avslutter også all videre oppfølging av prosjektet.

Ta gjerne kontakt dersom noe er uklart.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Lis Tenold

Kopi: Seksjon for idrettsmedisinske fag, Norges idrettshøgskole

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo, Tel: +47-22 85 52 11, nsd@uio.no

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim, Tel: +47-73 59 19 07, kyrr.svarva@svt.ntnu.no

TROMSØ: NSD, HSL, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø, Tel: +47-77 64 61 53, solvi.anderssen@uit.no



