

Vegard Østerbø Sørumsdalen

Videoanalyse av fremre korsbåndskader blant World Cup-utøvere i alpint.



Masteroppgave i idrettsfysioterapi

Seksjon for idrettsmedisinske fag

Norges Idrettshøgskole, 2009

Sammendrag

Bakgrunn: Tidligere studier har vist en høy forekomst av fremre korsbåndskader blant konkurransetøvere i alpint. Fram til i dag har ingen brukt videoanalyse i forsøk på å beskrive mekanismene som leder til disse skadene. **Formål:** 1) Å studere /beskrive mekanismen for fremre korsbåndskader i World Cup alpint og 2) å evaluere videoanalyse som metode fra datainnsamling til bearbeiding av data til analyse.

Metode: Gjennom sesongene 2006/07 og 07/08 ble det via et nytt skadeovervåkningssystem (FIS ISS), innhentet skadeopplysninger på utøvere fra et antall nasjoner som deltar i World Cup alpint. Videoer av skader rapportert i løpet av sesongen 2007/08 ble samlet inn prospektivt gjennom kommersielle TV-kanaler og retrospektivt via søk i tilgjengelig materiale på Seksjon for fysisk prestasjonsevne. Skadeopplysninger ble kryssjekket mot tilgjengelig videomateriale. Etter dette hadde man et endelig antall videoer av korsbåndskader som kunne brukes til analysene. Analysene ble gjennomført av et ekspertpanel på syv personer med bred erfaring og innsikt i alpint, videoanalyser og skademekanikk. **Resultat:** Det ble samlet inn 10 skadevideoer av totalt 14 skader fra World Cup konkurranse, samt to videoer fra World Cup offisielle treninger. Av totalt 12 videoer var det mulig å analysere åtte. Fire av de analyserte skadene var nokså like, de oppstod når utøver var i ubalanse bakover på lett flektert kne med innadrotasjon og valgus. De siste fire skadene skjedde ved 1) dyp fleksjon etter landing, 2) utadrotasjon på hyperflektert kne, 3) hyperekstensjon og 4) utadrotert kne i kombinasjon med valgus. **Konklusjon:** Tross få videoer som ble analysert var det interessant at fire skader var så like i karakter. Lett flektert stillingen i kneet i kombinasjon med innadrotasjon og valgus er ikke tidligere beskrevet i alpint, men derimot mer kjent i ballidretter. Videoanalyse i sin helhet fra datainnsamling, databearbeiding til analyse fungerte bra i denne oppgaven og er en lovende metode for bedre forstå skademekanismene for fremre korsbånd i alpint.

Nøkkelord: World Cup utøvere alpint, fremre korsbåndskade, skademekanismer, videoanalyse

Innhold

Sammendrag	3
Forord.....	7
1. Innledning.....	8
2. Teori	10
2.1 Skadeforebygging.....	10
2.2 Skadeforekomst i alpint (insidens).....	10
2.2.1 Fremre korsbåndskader i alpint.....	11
2.2.2 Kjønnforskjeller.....	12
2.3 Årsaker til skade	13
2.4 Risikofaktorer	15
2.4.1 Interne risikofaktorer.....	15
2.4.2 Eksterne risikofaktorer	16
2.5 Funksjonell anatomi fremre korsbånd	17
2.6 Skademekanismer	19
2.7 Skademekanismer fremre korsbånd alpint.....	23
2.7.1 "Phantom Foot"-mekanismen.....	24
2.7.2 Boot-Induced Anterior Drawer Mechanism (BIAD)	25
2.7.3 Andre foreslåtte skademekanismer	25
2.8 Videoanalyse som metode	28
2.8.1 Innsamling video.....	29
2.8.2 Videobearbeiding	29
2.8.3 Analyser.....	29
2.8.4 Fordeler videoanalyse	30
2.8.5 Begrensninger videoanalyse	30
2.9 FIS Injury Surveillance System, ISS	31
3. METODE	32
3.1 Design	32
3.2 Skaderegistrering	32
3.2.1 Registrerte fremre korsbåndskader.....	32
3.2.2 Skadedefinisjon.....	33
3.3 Video.....	33
3.3.1 Innsamling av video	33
3.3.2 Redigering av video	34
3.3.3 Mediaavspiller	35
3.3.4 De-interlacing	35

3.4	Kryssjekking av skadeinformasjon og videoer.....	36
3.5	Analyse	36
3.5.1	Gjennomføring av analyse.....	36
3.5.2	Ekspertpanel	37
3.6	Analyseskjema.....	37
3.6.1	Skade.....	37
3.6.2	Skadeopplysninger	38
3.6.3	Uregelmessigheter ca ett sekund før skade inntreffer	38
3.6.4	Beskrivelse av bevegelsen i skadeøyeblikk.....	38
3.6.5	Beskrivelse av skade i det bildet hvor skade skjer	40
3.7	Presentasjon av resultater.....	42
4.	Resultat.....	43
4.1	Skaderegistreringer.....	43
4.2	Video.....	45
4.2.1	Videokvalitet.....	45
4.2.2	Estimering av skadetidspunkt	45
4.3	Presentasjon av skader	46
4.3.1	Skade 1	46
4.3.2	Skade 2	48
4.3.3	Skade 3	50
4.3.4	Skade 4	52
4.3.5	Skade 5	54
4.3.6	Skade 6	56
4.3.7	Skade 7	58
4.3.8	Skade 8	60
4.4	Samsvar observatører	62
4.4.1	Uregelmessigheter før skade.....	62
4.4.2	Skadeøyeblikk (4-5 bilder før og fram til skade)	63
4.4.3	Skadebeskrivelse (Konsensus-/skadebilde)	65
5.	Diskusjon.....	67
5.1	Skademekanismer	67
5.2	Risikofaktorer	70
5.2.1	Eksterne risikofaktorer	70
5.3	Samsvar mellom observatører	71
5.4	Metodologiske betraktninger	72
5.4.1	Innhenting av video.....	72
5.4.2	Bearbeiding video	73
5.4.3	Analyse.....	74
5.5	Fremtidige perspektiver.....	75
6.	Konklusjon	77

Referanser	78
Tabelloversikt	84
Figuroversikt	85
Oversikt vedlegg	86

Forord

Denne oppgaven har inngått i en mastergrad i idrettsfysioterapi ved Norges idrettshøgskole. Masteroppgaven har vært en del av et større forskningsprosjekt på ski- og snowboardskader i World Cup ved Senter for idrettsskadeforskning. Det å få lov til å jobbe med idrettsskadeforskning som knytter seg opp mot toppidrett har vært veldig inspirerende og økt min forståelse av hvordan man jobber med skadeforebygging i idrett.

Jeg vil rette en stor takk til professor Lars Nordsletten som har vært min hovedveileder, doktorgradsstipendiat Tonje Wåle Flørenes og professor Roald Bahr som har vært viktige biveiledere. De har vært en god støtte underveis og gitt meg konstruktive innspill, gode råd og verdifulle diskusjoner. Jeg vil også få takke Tron Krosshaug som har vært til god hjelp når det har kommet til tekniske spørsmål samt en god diskusjonspartner i deler av oppgaven. Ellers vil jeg få takke Tone Wigemyr, som er medstudent, for godt samarbeid i datainnsamlingen til oppgaven. Til slutt en takk til alle andre som har vært tilknyttet prosjektet for gode samtaler underveis.

Noen som fortjener en ekstra stor takk er jentene mine hjemme, konen min Hildegunn og lille Lisbeth. Det har blitt lange dager og lite sosiale kvelder og helger. Takk for god støtte og for at dere har holdt ut!

Jaren, mai 2009

Vegard Østerbø Sørumsdalen

1. Innledning

Forekomsten av fremre korsbåndskader i alpint er høy og har forandret seg lite de siste 25-30 årene både på elite- og mosjonistnivå (Pujol et al, 2007; Stevenson et al, 1998; Natri et al, 1999). Blant topp 30-rangerte i World Cup alpint har man funnet at nesten 50 % av utøverne har hatt en korsbåndskade i løpet av karrieren (Pujol et al, 2007). På nasjonalt nivå er det noe lavere, nær 30 % av disse utøverne har hatt en fremre korsbåndruptur i løpet av karrieren (Pujol et al, 2007). Av alle skadene som ble rapportert til det internasjonale skiforbundets nye skadeovervåkningssystem (FIS ISS) i løpet av sesongene 2006/07 og 07/08 var 13 % fremre korsbåndskader. Utvalget det ble rapportert fra bestod av 10 nasjoner. Intervju av utøvere i enkeltmesterskap har rapportert at fremre korsbåndskade har stått for 31 % av tidligere skader (Ekeland et al, 1997).

Fremre korsbåndskade kan føre til midlertidig uførhet med fravær fra arbeid, skole og idrett, i noen tilfeller også permanent uførhet. Studier har funnet en økt risiko for utvikling av gonartrose hos utøvere med fremre korsbåndskade, uavhengig av rekonstruksjon (Eberhardt et al, 2000; Myklebust et al, 2003). Det har vist seg at så mange som 50-70 % får røntgenologisk artrose 10 år etter en korsbåndskade (Granán et al, 2004). Foruten konsekvensene for den enkelte utøver, fører slike skader også til store offentlige kostnader. Over en 18 måneders periode ble det ved norske sykehus utført 2793 fremre korsbånd-rekonstruksjoner. Dette svarer til en årlig populasjonsinsidens på 34 korsbåndrekonstruksjoner per 100 000 innbygger (85 per 100 000 innbygger i hovedrisikogruppen på 16-39 år) (Granán et al, 2008).

Årsakene til fremre korsbåndskader i alpint er ikke klart forstått. Skal man kunne forebygge må man klargjøre mekanismene bak skaden. Videoanalyse er en metode for å beskrive skademekanismer. Det finnes i dag ingen videoanalysestudier på fremre korsbåndskader hos alpinister på elitenivå. Det man vet om korsbåndskader i alpint baserer seg i hovedsak på retrospektive intervjustudier (McConkey, 1987; Fischer et al, 1994; Ettlinger et al 1995) og videoanalyse av rekreasjonskjørere (Ettlinger et al, 1995).

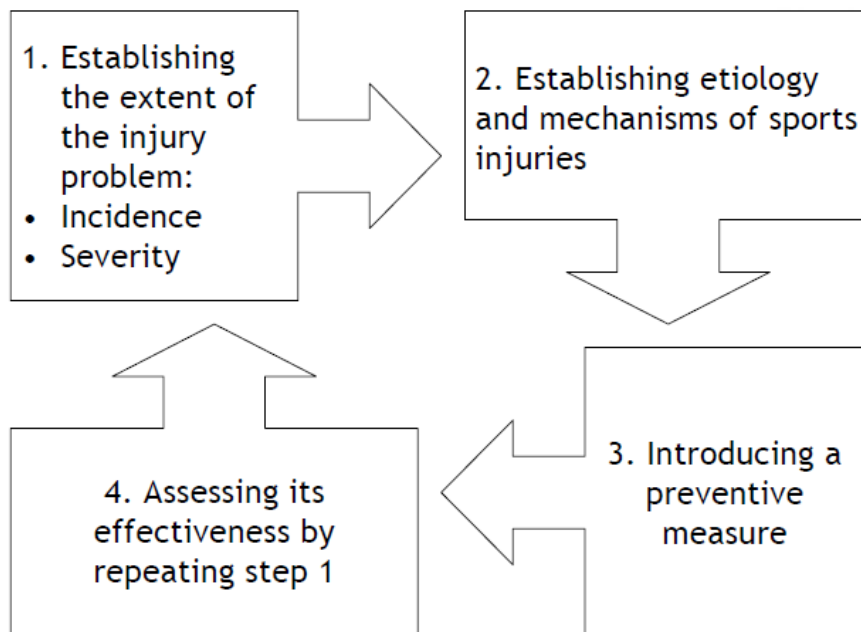
På bakgrunn av at det er mange fremre korsbåndskader hos konkurransekjørere i alpint, kunnskapen om skademekanismene er liten og det ikke tidligere er gjort videoanalyser av fremre korsbåndskader hos toppalpinister vil denne oppgaven ha to mål:

- 1 Å studere /beskrive mekanismen for fremre korsbåndskader i World Cup alpint.
- 2 Å evaluere videoanalyse som metode fra datainnsamling til bearbeiding av data til analyse.

2. Teori

2.1 Skadeforebygging

For å kunne sette i gang forebyggende tiltak i en idrett må man først skaffe seg en oversikt over hvor omfattende skadeproblemet er (insidens og alvorlighetsgrad). På bakgrunn av dette har van Mechelen et al (1992) skissert en firestegsmodell som beskriver prosessen i forebygging av skader (Figur 1). Etter å ha skaffet seg oversikt på hvor stort skadeproblemet er (punkt 1) blir neste steg i modellen å se på årsakene til skadene; risikofaktorer og skademekanismer (punkt 2). Når man har kartlagt alle risikofaktorer og sett på mekanismene som kan lede til skade er neste steg å iverksette preventive tiltak (punkt 3). Siste steg (punkt 4) i modellen er å evaluere tiltakene ved å repetere punkt 1.



Figur 1 van Mechelens skadeforebyggingsmodell. Skadeomfang (punkt 1), risikofaktorer og skademekanismer (punkt 2), forebyggende tiltak (punkt 3) og evaluering (punkt 4). van Mechelen et al, 1992.

2.2 Skadeforekomst i alpint (insidens)

Det er fram til i dag gjort flere studier som har forsøkt å kartlegge skadeforekomsten i alpint. De fleste er prospektive kohortstudier som angir hyppigheten av skader per skiløper per dag (skier-days) (Koehle et al, 2002). De fleste av studiene er gjort blant

rekreasjonskjørere i alpinanlegg (Rønning et al, 2000; Davidson & Laliotis, 1996; Dohjima et al, 2001, Ekeland & Rødven, 2003) og ikke blant konkurranseutøvere. Siden 1970-tallet har skadeforekomsten i alpint, basert på data fra rekreasjonskjørere, sunket fra 5-8 per 1000 skier-days til 3-6 per 1000 skier-days det neste tiåret. På begynnelsen av 90-tallet nådde det et nivå på 2-3 skader per 1000 skier-days, som har vært stabilt fram til begynnelsen av 2000-tallet (Koehle et al, 2002).

2.2.1 Fremre korsbåndskader i alpint

Siden 1970-tallet har skadepanoramaet endret seg i alpint, det har det blitt færre leggskader mens kne- og overekstremitetsskader har økt. Disse endringene forklares med bedre bindinger og støvler som beskytter legg, men ikke kne (Koehle, et al, 2002). De fleste studier som har sett på forekomst av fremre korsbåndskader baserer seg også i stor grad på data innsamlet på rekreasjonskjørere (Deibert et al, 1998, Greenwald RM et al, 1997, Johnson RJ et al, 1992).

Det er til nå gjort få studier som ser på forekomst av fremre korsbåndskader hos eliteutøvere i alpint. På elitenivå har Pujol et al (2007) sett på forekomsten av fremre korsbåndskader hos franske landslagsutøvere i alpint. Studien baserer seg på skadeinformasjon for landslaget i perioden 1980 til 2005. Alle kneskader bortsett fra tre ble undersøkt og operert av samme kirurg i denne perioden. Den gjennomsnittlige insidensen for fremre korsbåndskade var 8,5 per 100 løpere per sesong. Av utøvere som hadde en tidligere kneskade skadet 19 % samme kne på nytt. Blant de som hadde en fremre korsbåndskade var det 30,5 % som hadde bilateral skade. Skadefrekvensen var høyest under konkurransesesongen. Studiet konkluderer med at antall fremre korsbåndskader blant nasjonale konkurransekjørere i alpint er høyt og har ikke gått ned de siste 25 årene. I en studie gjort i løpet av de olympiske leker på Lillehammer ble det registrert en skadefrekvens på 1,9 skader per 1000 turer, basert på både trening og konkurranse (Ekeland et al, 1996). Tre skader ble registrert i løpet av mesterskapet, alle blant kvinnelige utøvere, hvorav en fremre korsbåndruptur i en treningsomgang i utfor. Under samme mesterskap ble det også gjort en studie som skulle kartlegge tidligere alvorlige skader hos utøverne. Korsbåndskadene stod for 31 % av alle tidligere skader. Svarprosenten i studien var lav, kun 21 % (Ekeland et al, 1997). I freestyle har man sett

at nesten halvparten (47 %) av utøverne i verdensmesterskap i freestyle har gjennomgått en eller flere alvorlige kneskader. En fjerdedel (26 %) av utøverne hadde vært utsatt for en til tre fremre korsbåndskader (Heir et al. 2003).

Blant rekreasjonskjørere i Sugarbush Ski Resort i Vermont, USA, er det blitt gjort flere prospektive studier med forskjellig tidsintervall (Deibert et al, 1998; Beynnon et al, 2007). I en studie som strekte seg fra 1972 til 1994 så man en 43 % reduksjon av alle skader i løpet av perioden. Over samme periode var det en nedgang på 89 % når det gjaldt tibiafrakturer hos voksne og en økning på 280 % i fremre korsbåndskader i samme gruppe (Deibert et al, 1998). I en annen studie som baserer seg på skaderegistreringer fra samme område men annet tidsintervall, 1972 til 2002, er tendensen den samme. Det ble observert en reduksjon på 52 % for alle skader. Den største reduksjonen fant man på strekk- og bruddskader i underekstremitetene. Reduksjonen her var på 82 %. Type kneskader endret seg også fra færre sideligamentskader til en økning i skader som involverer fremre korsbånd (Beynnon et al, 2007).

Samlet sett viser studiene som er gjort på eliteutøvere at det er en høy andel som har hatt en fremre korsbåndskade. Både Pujol et al (2007) og Ekeland et al (1997) rapporterer at opp mot en tredjedel av aktive utøvere har hatt minst en fremre korsbåndskade. Blant rekreasjonskjørere har antallet fremre korsbåndskader økt kraftig til tross for generelt færre skader (Deibert et al, 1998; Beynnon et al, 2007).

2.2.2 Kjønnforskjeller

I mange idretter er kvinner mer utsatt for fremre korsbåndskader enn menn (Renstrom et al 2008). Basert på studier gjort i mange idretter er rapporterte fremre korsbåndskader 1,5 til 4,6 ganger høyere hos kvinner enn for menn (Marshall et al, 2007). I studien på det franske alpinlandslaget fant Pujol et al (2007) ingen sikker kjønnforskjell, 28,2 % av mannlige og 27,2 % av kvinnelige utøvere hadde hatt minst en fremre korsbåndskade. Ekeland et al (1997) fant derimot en høyere andel fremre korsbåndskader blant kvinner (14 kvinner og to menn), men svarprosenten var svært lav (21 %) med en overvekt av kvinner som svarte (33 kvinner og 21 menn). Blant

skiinstruktører og skipatrukker fant Viola et al (1999) ingen kjønnsforskjell, 4,2 skader per 100 000 menn og 4,4 skader per 100 000 kvinner. Stevenson et al (1998) rapporterte i sitt studie av konkurransetøvere i Vermont at kvinner var 2,7 ganger mer utsatt for fremre korsbåndskade sammenlignet med menn. En svakhet ved dette studiet var lav svarprosent (45 %) og antall tøvere som var i risiko for skade var ikke definert. Studier gjort på rekreasjonskjørere i alpinanlegg viser en overvekt av fremre korsbåndskader blant kvinner (Greenwald & Toelcke , 1997; Beynnon et al, 2007; Costa-Scorse et el, 2008). I freestyle er det blant World Cup tøvere registrert en høyere andel alvorlige kneskader blant kvinner sammenlignet med menn (Heir et al. 2003).

Det er med andre ord ingen entydig tendens når det gjelder kjønnsforskjeller og fremre korsbåndskader i alpint. Pujol et al (2007) som baserer seg på relativt lang skaderegistrering hos franske landslagsutøvere (25 år) fant ingen forskjeller, mens Ekeland et al (1997) fant i sin studie en overvekt av korsbåndskader hos kvinnelig tøvere som ble intervjuet under OL på Lillehammer. Det er grunn til å stille spørsmålsteget ved Ekeland et al (1997) sin studie pga den lave svarprosenten. Blant rekreasjonskjørere ser det ut til å være bred enighet om at kvinner er mer utsatt for korsbåndskade i alpinbakken (Greenwald & Toelcke , 1997; Beynnon et al, 2007; Costa-Scorse et el, 2008).

2.3 Årsaker til skade

For å kunne iverksette forebyggende tiltak som er effektive må man vite noe om risikofaktorer og skademekanismer (Figur 1). I forståelsen av skademekanismer må man i følge Bahr & Krosshaug (2005) ha en multifaktoriell tilnærming (Figur 2). En skade som oppstår i en utløsende hendelse (inciting event) vil være et resultat av en kompleks interaksjon mellom interne risikofaktorer (alder, kjønn, kroppssammensetning, helse, fysisk form, anatomi, sportslig nivå og psykologiske faktorer) og eksterne risikofaktorer (sportens egenart/regler, beskyttelse, sportsutstyr, omgivelser/miljø). Det er summen av disse risikofaktorene som avgjør hvor utsatt en tøver er for skade når en hendelse skjer. Utløsende hendelse kan deles inn i fire grupper (Bahr & Krosshaug, 2005):

2.4 Risikofaktorer

Selv om denne oppgaven skal beskrive skademekanismer i alpint, som blir siste del av Figur 2, er det viktig å vite noe om interne og eksterne risikofaktorer i forståelsen av hvorfor enkelte utøvere skader seg. For å begrense oppgaven blir kun de mest beskrevne og aktuelle risikofaktorene for alpint utdypet her.

2.4.1 Interne risikofaktorer

Kjønn: I mange ballidretter, som for eksempel basketball og håndball er det registrert en mye høyere insidens av fremre korsbåndskader hos kvinner (Renstrom et al, 2008).

Mulige forklaringer på at man ser disse kjønnsforskjellene er at det hos kvinner er funnet mindre interkondylær notch (se side 25), mindre diameter av korsbåndet samt at kvinner har en større valgusvinkel i kneet. Funnene er normalisert i forhold til kroppsmasseindeks kvinner-menn. Kvinner har også større slakk i kneleddet og mindre leddmotstand ved translatoriske og rotatoriske bevegelser. Mindre muskelstyrke og forskjellig quadricepsvinkel (Q-vinkel) er også faktorer som man mener kvinner gjør mer disponible for fremre korsbåndskade (Renstrom et al, 2008; Costa-Scorse et al, 2008). I et case-control studie på rekreasjonskjørere i alpint fant man en signifikant større risiko for fremre korsbåndskade når kvinner var i premenstruell fase (Beynon et al, 2006). Samme tendens er også funnet i håndball (Myklebust, 2002).

Ferdighetsnivå, teknikk: I sin studie på franske landslagsutøvere i alpint fant Pujol et al (2007) en høyere skadeforekomst blant utøverne som var topp 30 på verdensranking til FIS (Tabell 1). Blant disse hadde 50 % av både kvinnene og mennene vært utsatt for minst en fremre korsbåndruptur. Forekomsten av reskade og bilateral skade var også høyere blant menn og kvinner som er ranket topp 30 i verden (38,5 % og 33,3 % vs 12,8 % og 11,4 %). Ut fra disse resultatene kan det se ut som de med høyest ferdighetsnivå også er de som er mest utsatt for fremre korsbåndskader.

Tabell 1 Sammenligning av forekomst fremre korsbåndskader blant topp 30 i verden og nasjonale løpere. Data er basert på første skade de har fått. Pujol et al, 2007.

	N	ACL Injury (Rate)	Reinjury (Rate)	Bilateral Injury (Rate)
Men				
Top 30	26	13 (50%)	5 (38.5%)	5 (38.5%)
Others	165	39 (23.6%)	5 (12.8%)	9 (23.1%)
Women				
Top 30	36	18 (50%)	6 (33.3%)	5 (38.5%)
Others	152	35 (23%)	4 (11.4%)	13 (37.1%)

2.4.2 Eksterne risikofaktorer

Eksterne risikofaktorer i alpint inkluderer beskyttelsesutstyr, skiutstyr, terreng, snø-, lys- og værforhold.

Beskyttelsesutstyr: Kocher et al (2003) fant i en kohortestudie på profesjonelle skiløpere med fremre korsbånddefekt (positiv Lachmann og pivotshift) en større risiko for kneskader hos de som ikke brukte funksjonell knestøtte sammenlignet med en gruppe som brukte. Skadene i gruppen som ikke brukte støtte var menisk-, sideligament- og osteochondrale skader. Skiløpere som tidligere var operert for fremre korsbånd eller hadde bilateral skade ble ekskludert. Korrigert for alle variabler som alder, kjønn etc hadde de som ikke brukte knestøtte åtte ganger større odds for å pådra seg en ny kneskade. De profesjonelle skiløperne bestod av skiinstruktører, skipatrujler, heisansvarlige og andre grupper tilhørende et stort alpinanlegg. Ortose er ikke testet på utøvere med inntakt korsbånd

Støvler og bindinger: Ett av hovedmålene ved utviklingen av moderne skistøvler og bindinger har vært å forebygge ankelskader og tibiafrakturer. Dette har man lyktes med, antall ankelskader og tibiafrakturer er signifikant redusert siden slutten av 70-tallet (Natri et al, 1999). Tross dette har man ikke funnet forskjell på utløserinnstillinger på ski som er blitt brukt av skikjørere som har skadet kneet sammenlignet med kontrollgruppe av ikke-skadede skikjørere. Derimot har man funnet en høyere andel feiljusterte bindinger (for stramme) blant skikjørere som pådrar seg tibiafrakturer (Natri et al, 1999). Dette kan tyde på at dagens bindinger, som løser ut ved roterende bevegelse

av framfot eller framoverlening, ikke er i stand til å hindre alvorlige kneskader. Det at mange studier har funnet relativt høy andel av ikke-utløste ski ved alvorlige kneskader behøver ifølge Natri et al (1999) ikke bety at utstyret ikke fungerer som det skal. Snarere kan det være et uttrykk for at dagens bindinger rett og slett ikke er i stand til å løse ut ved de bevegelser eller påkjenninger som fører til alvorlige kneskader som fremre korsbåndskader. Schaff et al (1993) mener gjennom sin studie at en skistøvel som tillater bakre del å gi etter ved en gitt kraft (justerbar) kan være en løsning i forebygging av alvorlige kneskader som oppstår når utøver er i en ustabil bakoverlendt posisjon.

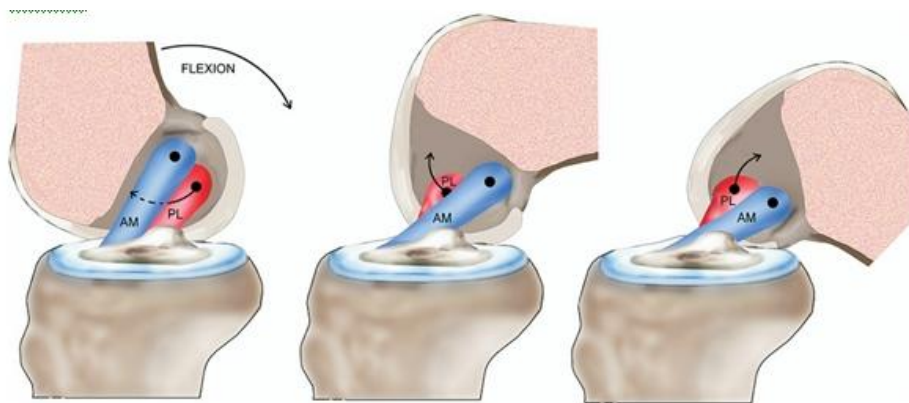
Ski: I en studie hvor Yamagishi et al (2003) så på trykkfordeling i sko gjennom svinger fant de at tyngden var lokalisert lenger bak og inn ved bruk av carvingski sammenlignet med vanlige ski. Dette mener de gjør utøveren med carvingski mer utsatt for at innerkant på bakski tar tak som igjen fører til økt risiko for en ”phantom foot”-skade (se side 24).

Disiplin/omstendigheter: Margreiter et al (1976) gjorde en studie på 40 kvinnelige og 74 mannlige toppalpinister hvor de så på risiko for skade. Nesten dobbelt så mange skader ble rapportert på trening i forhold til konkurranse. Etter eksponeringskorreksjon, utøverne kjørte mye mer på trening, fant man en 25 ganger høyere risiko for skade under konkurranse sammenlignet med trening ved samme kjørte lengde. Flere skader oppstod i siste tredjedel av løypa sammenlignet med de to første tredjedelene.

2.5 Funksjonell anatomi fremre korsbånd

Fremre korsbånd kommer fra area intercondylaris på tibia. Det går bakover, oppover og lateralt og fester seg lengst baktil på medialsiden av den laterale femurkondylen. Fra femur går altså fremre korsbånd anteriort, medialt og distalt før det fester seg på tibia (Dahl & Rinvik, 1996). Fremre korsbånd er ikke festet til tibia og femur som et enkelt ligament, men mer som en samling av enkeltfascikler som springer ut over et videre område. Disse fasciklene blir gjerne delt inn i to grupper; den anteromediale bunten og den posterolaterale bunten. Ved ekstensjon blir den posterolaterale bunten stram og ved fleksjon blir den anteromediale bunten stram (Figur 3). Strammingen av de forskjellige

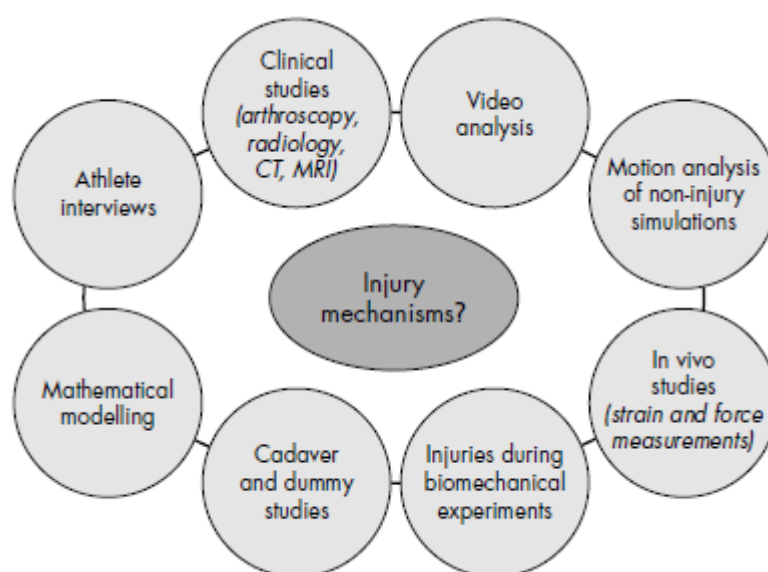
delene av korsbåndet skjer i et kontinuum, det vil si at det gjennom hele bevegelsen i kneet er det deler av båndet som forblir stramt (Nicholas & Hersham, 1995). Den anteromediale bunten hindrer antero-posterior translasjon gjennom hele kneets bevegelsesbane mens den posterolaterale bunten hindrer anterior tibiattranslasjon og rotasjon (Shen et al, 2007; Butler et al, 1980).



Figur 3 Mekanikk fremre korsbånd i ekstendert posisjon, 90 grader fleksjon og i hyperfleksjon. I ekstensjon strammes den posteriolaterale (PL) bunten og ved fleksjon strammes den anteriomediale (AM) bunten. www.palmbeachsportsdoctor.com.

2.6 Skademekanismer

En god forståelse av hva som fører til stor belastning på fremre korsbånd er viktig for en god forståelse av mekanismene til ikke-kontakt skader fremre korsbånd. Dette er igjen essensielt for å identifisere risikofaktorer og for utvikling av forebyggende strategier (Yu & Garrett, 2007). Det finnes flere forskjellige metoder for å beskrive skademekanismene i en idrett (figur 4) (Krosshaug et al, 2005).



Figur 4 Studiemetoder som blir brukt i forståelsen skademekanismer i idrett. Krosshaug et al, 2005.

Retrospektive intervjustudier: Den mest benyttede metoden for å undersøke skademekanismer er beskrivelse av skadesituasjon gjennom intervju med utøver eller andre som har sett skadesituasjonen, eksempelvis trener eller medisinsk personell (Krosshaug et al, 2005). Det er funnet en tendens til at fremre korsbånd skades når kneet er i en lett flektert eller hyperekstendert posisjon, gjerne i kombinasjon med rotasjon og/eller valgusbevegelser. Ofte skjer det under en oppbremsende bevegelse (Shimokochi & Shultz 2008). Foruten oppbremsende bevegelser oppstår skadene ofte ved akselererende bevegelser, landinger, rotasjoner og store bevegelsesendringer (Boden et al, 2000). De fleste studier rapporterer at skadene oftest skjer under vektbærende omstendigheter. Svakheterne ved retrospektive intervjustudier er pasientens

evne til å huske de posisjoner som hver del av ekstremitetene hadde idet skaden skjedde (Krosshaug et al, 2005). Boden et al (2000) rapporterte i sin studie et gjennomsnitt på 3,4 år mellom skade og intervju. Hvorvidt utøveren da husker kroppsposisjoner, og da særlig så små bevegelser som innad/utadrotasjon i skadeøyeblikket, er tvilsomt.

Videoanalyser: Studier basert på videoanalyse har funnet mye av det samme som retrospektive intervjustudier, fremre korsbåndskader oppstår i vektbærende aktiviteter med et lett flektert kne, ofte i kombinerte bevegelser (Shimokochi & Shultz, 2008). I enkelte videoanalyser ble det også observert at det skadede beinet ofte var plassert i forkant av kroppen med overkroppen lent bakover (Boden et al, 2000). En svakhet ved flere observasjonsstudier er at de ikke har en forklaring på hvordan de kom fram til skadetidspunkt. Det er derfor vanskelig å tyde om knevinkler og bevegelser som blir observert skjer før eller etter skade (Shimokochi & Shultz, 2008). Innen forskjellige ballidretter har man gjort flere studier på skademekanismer av fremre korsbånd (figur 5).

Reference	Total	No. analysed	Methods and materials
Boden <i>et al</i> ⁴³	27	15	Visual inspection and questionnaires. Videos obtained from professional and collegiate teams: football (56%), basketball (30%), soccer (9%), volleyball (4%). 7 women, 16 men
Ebstrup <i>et al</i> ⁴⁴	15	3	Visual inspection. Prospective collection of videos from Danish indoor ball games. Two representative handball injuries and one basketball injury analysed. All women
Teitz ⁴⁵	54	14	Visual inspection. Retrospective multicentre video analysis: 20 basketball, 18 football, 9 soccer injuries. Only basketball injuries analysed. 3 men, 11 women
Olsen <i>et al</i> ⁴⁶	20	19	Visual inspection and questionnaires. Retrospective and prospective video collection of women's Norwegian or international handball competition
Krosshaug <i>et al</i> ⁴⁷	39	30	Visual inspection. Retrospective video collection from high school, college and NBA, WNBA basketball. 13 men, 17 women
Krosshaug <i>et al</i> ⁴⁸	3	2	3D model-based image matching. One male NBA basketball player (4 camera views), one female Norwegian elite team handball player (3 camera views)

Figur 5 Bruk av videoanalyse for å studere skademekanismer fremre korsbånd i ulike ballidretter. Renstrom et al, 2008.

På tvers av studiene er det en generell enighet om at skadene skjedde ved retningsendringer eller ved landinger. Kneet ble rapportert å være relativt strakt ved skadetidspunkt. Valgus kne ble ofte sett i skadesituasjon, mens innad/utadrotasjon i kneet var minimal ved skadetidspunkt (Renstrom et al, 2008).

In vivo (undersøkelse på levende organismer) studier: Beynnon et al (1995) har studert strekkbiomekanikk på fremre korsbånd ved rehabiliteringsøvelser. De implanterte strekkmålere i den anteromediale bunten av korsbåndet, som for øvrig var helt friskt. Studien fant at isometrisk quadricepskontraksjon resulterte i signifikant økning i strekk på fremre korsbånd ved 15 og 30 grader fleksjon (4,4 % og 2,0 % strekk) mens det ikke skjedde noen endring i strekk på fremre korsbånd ved 60 og 90 grader sammenlignet med avslappet muskulatur. Studier gjort på øvelser i åpen versus lukket kinetisk kjede konkluderer med at det ikke nødvendigvis er tryggere å gjøre øvelser i lukket kjede som knebøy sammenlignet med øvelser i åpen kinetisk kjede lik aktiv fleksjon-ekstensjon (Beynnon et al 1997).

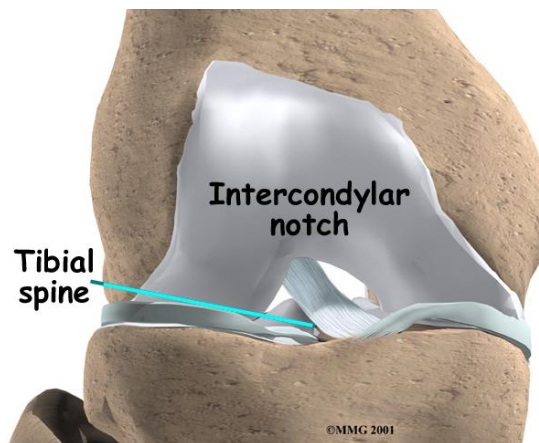
In vitro (laboratorieundersøkelse på isolert vev/organ, for eksempel kadaverknær) studier: Butler et al (1980) introduserte terminologien primære og sekundære stabilisatorer gjennom kadaverstudier på kneet. De fant at fremre korsbånd primært stabiliserer translasjonen av tibia relativt til femur, særlig i lett flektert stilling, ca 30 grader. I denne stillingen stod fremre korsbånd for 85% av motstanden mot translasjon. Etter å ha fjernet fremre korsbånd på kadavarknærne hindret de resterende ligamentene i liten grad en anterior sublaksasjon. De resterende ligamentene og kapselen bidro mindre enn 3 % hver til å stabilisere skjærende krefter anteriort, de er derfor kalt sekundære stabilisatorer (Butler et al, 1980).

Quadriceps kontraksjon er tenkt å produsere anteriort drag på tibia. Man har funnet at den største vinkelen mellom patellarsenen og en longitudinell akse gjennom tibia er ved lett flektert kne. Dermed vil de anteriore skjærekreftene være størst nær full ekstensjon i kneet. Teoretisk kan disse skjærekreftene bli så store at de kan skade fremre korsbånd (Shimokochi & Shultz 2008). Det er funnet nær dobbelt så stor belastning på fremre korsbånd ved kombinasjonen høy quadricepsaktivisering og innadrotasjon sammenlignet med høy quadricepsaktivisering og utadrotasjon (Markolf et al. 2004). Aune et al (1997) simulerte quadricepsbelastning fremre korsbånd på seks par kadaverknær. En anterior tibiaintraslasjon på 30 mm/s ble utført samtidig med en simulert quadricepsaktivisering på 889 newton (N). Kneet var 30 grader flektert. Som en kontroll ble det kontralaterale kneet belastet med samme anteriore translasjon, men med bare 5 N quadricepsbelastning. Kraften som måtte til for å ryke fremre korsbånd ved 889 N quadricepsbelastning var 22 % høyere enn ved de knærne som ble belastet med 5

N. Denne studien støtter ikke at quadriceps bidrar til fremre korsbåndruptur, snarere tvert imot. Det ser ut til at quadriceps beskytter korsbåndet mot ruptur ved anterior tibiateranslasjon.

Markolf et al (1990) fant i en studie på 17 kadaverknær at hyperekstensjon er en bevegelse som i stor grad belaster fremre korsbånd og dermed vil kunne føre til skade på det. Når et hyperekstendert kne blir utsatt for innadrotasjon eller utadrotasjon øker belastningen på fremre korsbånd ytterligere.

Studier på kombinerte bevegelser viser at valgus i kombinasjon med innoverrotasjon eller utoverrotasjon øker stresset på fremre korsbånd. Stresset på fremre korsbånd ved 15° knefleksjon har vist seg å være nesten to ganger større i kombinasjonen med valgus og innoverrotasjon sammenlignet med kombinasjonen valgus og utoverrotasjon (Kanamori et al, 2000). Utoverrotasjon i kombinasjon med valgus kan likevel være en bevegelse som stresser fremre korsbånd mye på grunn av det skjer en inneklemming av båndet mot femurs intercondylære notch (Figur 6). Det er vist at 8 grader valgus og 5 grader utoverrotasjon stresser alle delene av fremre korsbånd på grunn av inneklemming mot den intercondylære notchen (Fung & Zhang, 2003).



Figur 6 Fremre korsbånd som passerer gjennom den intercondylære notchen.
http://www.eorthopod.com/public/patient_education/6506/anterior_cruciate_ligament_injuries.html.

I en studie på 37 kadaverknær utførte Hame et al (2002) strekkmålinger på fremre korsbånd mens de beveget tibia i innad- og utadrotasjon ved full ekstensjon, 90 grader fleksjon, full fleksjon og forsert hyperfleksjon. De konkluderte med at innadrotasjon på

et nesten fullt ekstendert kne representerer den mest farlige bevegelseskombinasjonen ved alpinkjøring. Det viste seg også at innad-/utadrotasjon på hyperflektert kne utviklet stort drag på fremre korsbånd.

Skader under biomekaniske eksperimenter: Barone et al (1999) studerte landinger av ca 250 hopp (samme hopp) i alpint for å lage en computermodell for ”boot induced anterior drawer mechanism =BIAD” (se s. 27). I løpet av studiet pådro en av testpersonene seg en fremre korsbåndskade. Skaden ble filmet med 2D bevegelsesanalyse, muskelaktiviteten for fire muskler ble målt samtidig. Sammenlignet med en referansegruppe på sju personer var hovedfunnene at den skadete personen var mer bakpå i landing, skien hadde en mye høyere vinkelhastighet ned mot bakken, knevinkelhastigheten var dobbel så høy. De konkluderte med det som er funnet i tidligere studier; bakoverlendt stilling med nesten ekstendert kne ved landing er risikofaktorer for å pådra seg fremre korsbåndskade som likner på BIAD.

På bakgrunn av både retrospektive intervjustudier, videoanalyser, in vivo og in vitro-studier samt biomekaniske eksperimenter hvor det har skjedd skade ser det ut til å være en viss enighet om hva som fører til fremre korsbåndskader. Skadene skjer ofte ved oppbremsende eller akselerende aktiviteter ved nesten full ekstensjon. Stresset på korsbåndet øker mer ved innadrotasjon enn utadrotasjon i denne stillingen. Stresset ser også ut til å bli større ved valgus kombinert med innadrotasjon sammenlignet med utadrotasjon. Utoverrotasjon i kombinasjon med valgus kan føre til inneklemming. De fleste retrospektive studier og videoanalyser er gjort i ballidretter.

2.7 Skademekanismer fremre korsbånd alpint

Det har gjennom tiden kommet opp flere forklaringsmodeller for fremre korsbåndskader i alpint. På bakgrunn av et stort datamateriale samlet inn over mange år i Vermont samt videoanalyser av korsbåndskader hevder Ettliger et al (1995) å ha identifisert de mest vanlige skademekanismene. De mener ”Phantom Foot”- og ”Boot-Induced Anterior Drawer” (BIAD)-mekanismene er de mest vanlige årsakene til skade på fremre korsbånd. Studien disse mekanismene baserer seg på er analyse av ti korsbåndskader som man lyktes å få på video i løpet av en åtte års periode. Kjørerne kan beskrives som

rekreasjonskjørere på forskjellig nivå. En av skadene oppstod hos en nybegynner. Videokvaliteten var ikke den beste. Av de ti skadene de hadde ble fem definert som ”phantom foot”, fire ble klassifisert som ”BIAD”. En av videoene lot seg ikke analysere (Ettliger et al, 1995).

2.7.1 ”Phantom Foot”-mekanismen

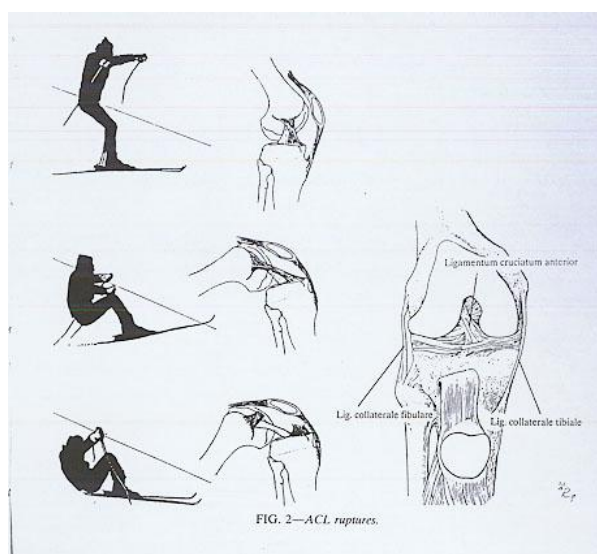
Dette regnes som den mest vanlige skademekanismen i alpint. Utøveren mister balansen og sitter langt bakpå (Figur 7). På grunn av den dype fleksjonen er hoftene under knenivå. Overkroppen er ofte rettet i samme retning som ”downhill ski” (skien lengst ned i bakken, vender nedover). ”Uphill ski” (skien lengst opp i bakken, vender mer på tvers) tar ikke vekt. Vekten er plassert på innerskjær ”downhill ski”. Motsatt arm av ”downhill ski” støtter seg på snøen. Denne stillingen på utøveren fører til plutselig innadrotasjon av tibia på et hyperflektert kne. Størrelsen på momentet er stort nok til at det kan skje en skade på fremre korsbånd, men det blir ikke produsert nok kraft til at bindingen kan løses ut (Beynnon et al, 1995).



Figur 7 Phantom foot. Utøver er i en bakoverlent posisjon, får en plutselig innadrotasjon på hyperflektert kne downhill ski (venstre bein). Ettliger et al, 1995.

2.7.2 Boot-Induced Anterior Drawer Mechanism (BIAD)

Ved "BIAD" blir fremre korsbånd skadet når toppen av skistøvlen skyver tibia anteriort relativt til femur (Figur 8). Denne mekanismen er antatt å skje ofte hos freestyle kjørere når de kommer langt bakpå i landinger etter hopp. Gjennom landingen er knærne nær ekstensjon. På grunn av det den fikserte ankelvinkelen i skoen vil bakre del av skien ta tak i snøen først. Etter hvert som hele foten blir dratt ned mot underlaget vil den bakre delen av støvelen produsere en anteriort rettet kraft mot bakside legg/tibia (Ettliger et al, 1995).

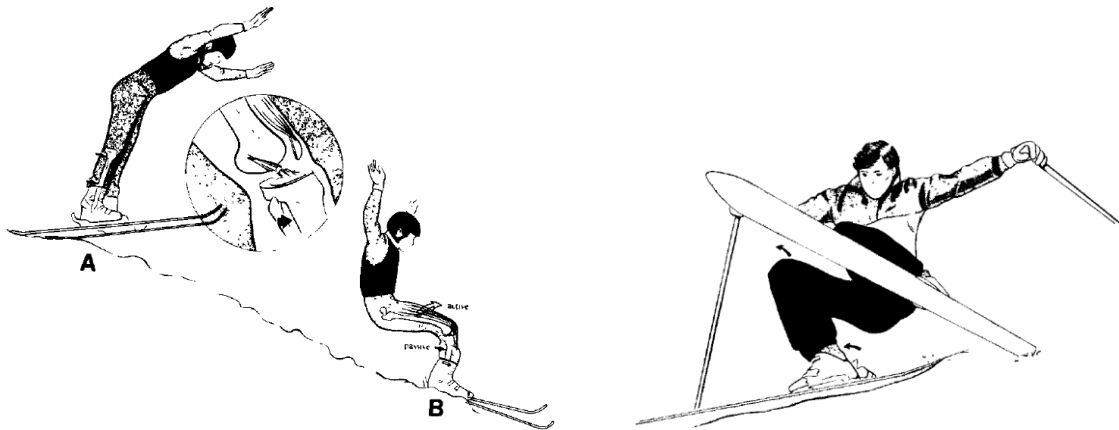


Figur 8 Boot Induced Anterior Drawed Mechanism(BIAD). Under landing presser bakre del av skistøvel tibia fremover i forhold til femur. Schaff et al, 1993.

2.7.3 Andre foreslåtte skademekanismer

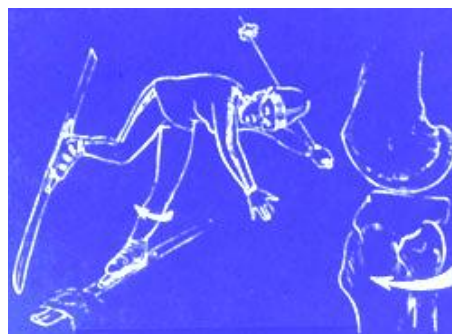
Quadricepskontraksjon: McConkey (1986) gjorde en retrospektiv intervjustudie på et utvalg bestående av 13 skikjørere som hadde skadet fremre korsbånd. Utvalget bestod av erfarne skikjørere ("experts") og konkurransekjørere. I studien fant han en del fellestrekk for hvordan de hadde skadet seg. De var i skadeøyeblikket ute av kontroll bakover med hofter og knær flektert. Skiene var orientert rett frem/nedover uten noe rotasjon (Figur 9). Han mente skaden oppstod idet utøver falt bakover eller idet utøver prøvde å hente seg inn igjen etter denne ubalansen. Utøverne kjente at "noe" skjedde inni kneet da de var i disse posisjonene. Situasjonene førte ikke alltid til fall og skien løste ikke ut. På bakgrunn av disse casene mente McConkey at fremre korsbåndskade

kan skades i en kombinasjon av passive og aktive krefter. Skaden oppstår gjennom en skadelig quadricepskontraksjon for å hente seg inn igjen når utøver er ute av kontroll, sittende langt bakpå eller for å gjenopprette kontroll etter landing hopp. Han hevder videre at denne skademekanismen skjer nesten utelukkende hos ekspertalpinister fordi det er snakk om ekstrem situasjoner hvor en amatør ville falt i stedet for å hente seg inn.



Figur 9 Quadricepskontraksjon. Utøver er ute av balanse bakover etter et hopp eller i en sving. Idet han prøver å hente seg inn igjen lager quadriceps et så stort drag på fremre korsbånd at det kan skje en ruptur. McConkey, 1986.

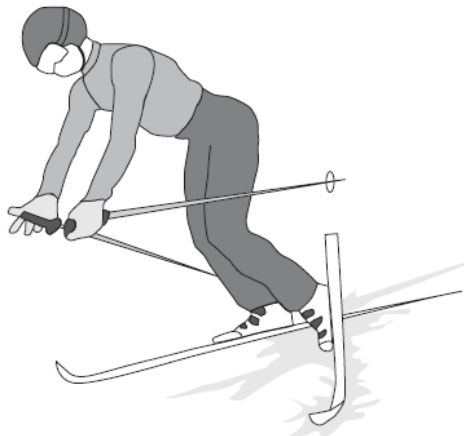
Hyperekstensjon: En av de tidligst beskrevne mekanismene for fremre korsbåndruptur i alpint ble gjort på midten av 1970-tallet av Kennedy et al (1974). I sin studie fant de at en korsbåndruptur kan skje ved hyperekstensjon (Figur 10).



Figur 10 Hyperekstensjon og innadrotasjon. Skien får en plutselig stopp/oppbremsing. Skistøvel og bein holdes igjen mens overkropp fortsetter framover. Det oppstår en hyperekstensjon og innadrotasjon i kneet.

Hyperekstensjon kan oppstå ved en plutselig stopp eller oppbremsing av skiens bevegelse framover ved tung snø. Skistøvel og bein blir holdt igjen mens overkropp fortsetter framover. Kraftene som virker på fremre korsbånd kan bli ytterligere forsterket gjennom innadrotasjon og varus (Kennedy et al, 1974).

Utoverrotasjon og valgus: Dette er hevdet å være en vanlig skademekanisme. Innsiden av skiens fremre del tar tak i snøen og utøveren blir drevet framover samtidig som tibia blir abduisert og utoverrotert i forhold til femur (Figur 11). Den lange skien skaper et moment rundt kneet. Ofte er også mediale collaterale ligament også skadet ved en slik skadesituasjon (Beynon et al, 2007).



Figur 11 Utoverrotasjon og valgus. Innside venstre ski tak, utøveren blir drevet framover. Det oppstår en utadrotasjon og valgisering i venstre kne. Natri et al, 1999.

Hyperfleksjon: Ekeland & Thoresen (1987) gjorde en videoanalyse av en fremre korsbåndskade filmet på et slalomkurs. De konkluderte med at skaden oppstod ved en kraftig hyperfleksjon før utøveren falt (Figur 12). Hyperfleksjonsbevegelsen så ut til å være forårsaket av en liten dump i slutten av en sving. Utøveren selv opplevde en lyd i kneet idet skaden oppstod. Skien løste ikke ut. Etterligning av skade på kadaverknær seinere støttet opp under funnene de hadde gjort ved videoanalysen.



Figur 12 Hyperfleksjon. En kraftig hyperfleksjon utsetter fremre korsbånd for så stort drag at det kan ryke (Ekeland & Thoresen, 1987).

Skademekanismene i alpint i dag baserer seg i stor grad på retrospektive intervjustudier av rekreasjonskjører og noen aktive samt videoanalyser av rekreasjonsutøvere på ulike nivå. Man må derfor være forsiktig med å konkludere med at dette er typiske skademønstre hos alpinister på høyt nivå.

2.8 Videoanalyse som metode

Utøverintervju, in vivo/in vitro-studier, matematiske simuleringer og bevegelsesanalyser i laboratorium har gitt mye innsikt i skademekanismer av fremre korsbånd. Foruten skader oppstått i biomekaniske eksperimenter, er videoanalyse den eneste studiemetoden som kan fange opp kinematikk av virkelige skadesituasjoner i idrett (Krosshaug et al, 2007).

Videoanalyse av skadesituasjoner i alpint er tidligere ikke benyttet på konkurransekjører. Den mest benyttede metoden er retrospektiv intervju med skadede utøvere (Fischer, et al, 1994; McConkey JP, 1986; Costa-Scorse et al, 2008). Noe av svakheten med utøverintervju er at skaden skjer raskt og det er vanskelig for utøveren i ettertid huske akkurat hva som skjedde (Krosshaug et al, 2005; Beynnon et al, 1995). I fotball har videoanalyse blitt brukt i flere studier for å beskrive skademekanismer (Andersen TE, et al 2004; Arnason et al, 2004). Disse studiene har i hovedsak fokusert

på å beskrive spillesituasjon, interaksjon utøver-motstander og dømming. Opplysninger fra disse videoanalysene sammen med tidligere utøverintervjustudier har gjort det mulig å peke ut høyrisikosituasjoner for skade (Krosshaug et al, 2005)

2.8.1 Innsamling video

I studier som er gjort for å se på skademekanismer for fremre korsbånd i ballidretter (figur 5) (Renstrom et al 2008) er det brukt ulike innsamlingsmetoder. Krosshaug et al (2007) sendte ut spørreskjema til college-trenere og lagleger i USA hvor de søkte etter korsbåndskader. De fikk inn 28 av 39 videoer på denne måten. De siste 11 var kampskader innhentet fra NBA Entertainment Inc. Olsen et al (2004) hentet 11 korsbåndskader fra Norsk rikskringkasting (NRK) og 9 fra håndballkontakter. I sin case-studie samlet Ebstrup & Bojsen-Møller (2000) i løpet av en vinter 15 fremre korsbåndskader oppstått i dansk innendørsfotball. Studien sier ikke noe om hvordan de har gått frem for å skaffe videoene. Boden et al (2000) analyserte 27 korsbåndskader på video. Heller ikke de forteller hvordan de har skaffet til veie videoene.

2.8.2 Videobearbeiding

I videoanalyser er det viktig at videoene er av best mulig kvalitet. Videoene i håndballstudiet til Olsen et al (2004) ble digitalisert og det ble laget stillbilder, sakte film og fortørrede bildesekvenser av skaden. I Krosshaug et al (2007) sin studie ble videoklippene digitalisert og de-interlaced (se metode s. 39). Hver video ble laget i vanlig hastighet og sakte film (50 % av vanlig hastighet).

2.8.3 Analyser

I Krosshaug et al (2007) sin studie var det seks internasjonale eksperter som utførte analysene. Det ble ikke nærmere beskrevet hva slags bakgrunn de hadde, om de var trenere, fysioterapeuter, leger eller biomekanikere. Alle hadde hver sin Mac med 20 eller 21 tomme skjerm hvor de gjorde analysene ved å bruke QuickTime-mediavspiller. Videoene kunne spilles av både framover, bakover, sakte film og bilde

for bilde. Olsen et al (2004) brukte tre leger og tre landslagstrenerne til sine analyser. Legene forsøkte å beskrive skademekanismene mens trenerne beskrev spillesituasjonen. Observatørene hadde hver sin TV-monitor med tilkoblet videoavspiller som ga dem mulighet til å se på sekvensene i både vanlig hastighet, sakte film eller i stillbilder.

2.8.4 Fordeler videoanalyse

Fordelen med videoanalyse er at det gir en mer detaljert og reliabel beskrivelse av skadesituasjonen sammenlignet med utøverintervju. Utøveren vil ved intervju kunne ha problemer med å huske akkurat hva som skjedde når han/hun ble skadet. Skader skjer vanligvis raskt i komplekse situasjoner (Krosshaug et al, 2005). Videoanalyse er som nevnt også den eneste metoden som kan fange kinematikk i virkelige skadesituasjoner (Krosshaug et al, 2007).

2.8.5 Begrensninger videoanalyse

Begrensninger ved videoanalyse er ofte videoenes kvalitet, de er ikke kalibrerte og bildekvaliteten kan være dårlig. Dette sammen med at man ofte har bare en vinkel gjør det vanskelig å bedømme leddkinematikk. Ved å ha to eller flere kameravinkler tilgjengelig vil nøyaktighet i estimering av leddkinematikk (tyngdepunkt, fart og akselerasjon) øke betraktelig (Krosshaug & Bahr, 2005). En annen utfordring ved videoanalyser er å bestemme nøyaktig skadetidspunkt (Krosshaug et al, 2005). I en studie (Krosshaug et al, 2007) hvor det ble sammenlignet visuell analyse opp mot "gullstandarden" som er tredimensjonal analyse fant man en underestimert av knefleksjon på 19 grader (eksempel; estimert knefleksjon på 40 grader var i realiteten 59 grader). Hoftefleksjon ble underestimert med 7 grader. Feilene ved estimering av vinkler var minst ved små vinkler. Ved estimering av leddbevegelse viste det seg at det var best overenskomst for knefleksjon. Lavest score fikk estimering av innad- og utadrotasjonbevegelsen. Seks erfarne observatører utførte analysene. Inntil det finnes bedre metoder for visuell analyse mente Krosshaug et al (2007) at bør resultatene sees på som grove beskrivelser. Med mange nok skader kan man oppdage trender av skademekanismer i en idrett.

2.9 FIS Injury Surveillance System, ISS

På bakgrunn av at man visste lite om antall skader og alvorlighetsgrad i FIS-registrerte grener som blant annet alpint, snowboard og freestyle besluttet FIS å etablere et skadeovervåkningssystem, FIS Injury Surveillance System (ISS), i forkant av sesongen 2006/07. Dette systemet har til hensikt å skaffe en oversikt over skadeforekomst og type skader som oppstår hos utøvere på elitenivå. Man ønsker også å følge utviklingen over tid. Gjennom informasjon skaffet til veie gjennom teknisk delegert (TD), medisinsk personell samt intervju av samtlige utøvere de siste to sesongene har man fått en oversikt over antall skader og alvorlighetsgrad i alle FIS-grenene. (punkt 1, figur 1). Ved å gjøre en videoanalyse av fremre korsbåndskader kan man gi en beskrivelse av hele utløsende hendelse (skademekanismen) for hver enkelt skade som hentes inn på video.

3. METODE

3.1 Design

Gjennom sesongene 2006/07 og 2007/08 har man via FIS ISS innhentet skadeopplysninger på utøvere fra et antall nasjoner som deltar i World Cup-konkurranser og treninger i regi av FIS. Skadeinformasjonen har kommet inn via TD-rapporter, medisinsk personell og utøverintervjuer.

Sesongen 2007/08 ble det prospektivt samlet inn videoer fra World Cup-konkurranser sendt på kommersielle TV-kanaler. Det ble samtidig retrospektivt søkt etter videoer fra World Cup-konkurranser i tilgjengelig materiale på Seksjon for fysisk prestasjonsevne NIH. Noen videoer kom inn via bekjenskaper og søk på nettet.

Skadeopplysningene fra FIS ISS samt videomaterialet som ble hentet inn dannet grunnlaget for utvalget til denne oppgaven. Ved å kryssjekke tilgjengelig skadeinformasjonen fra FIS ISS opp mot videomateriale satt vi igjen med et endelig antall filmer av fremre korsbåndskader som kunne brukes til videoanalysene.

Analysene ble utført av et oppnevnt ekspertpanel på sju personer bestående av en biomekaniker, en trener, fire leger og en fysioterapeut.

3.2 Skaderegistrering

3.2.1 Registrerte fremre korsbåndskader

Skadeopplysninger til denne studien baserer seg på innsamlede skaderegistreringer i alpint gjort av FIS ISS i løpet av sesongene 2006/07 og 2007/08. For disse to sesongene ble det rapportert skader prospektivt via TD-rapporter (alle skader), prospektiv rapportering fra medisinsk støtteapparat fra seks utvalgte nasjoner i løpet av sesongen 2006/07 (Norge, Tyskland, Frankrike, Finland, Canada og Sveits) og retrospektivt via intervju med løpere fra ni nasjoner (samme seks nasjoner pluss Italia, Sverige og Østerrike). I tillegg ble noen utøvere fra USA intervjuet sesongen 2007/08. Totalt gjennom disse to sesongene ble det innhentet skadeinformasjon fra ti forskjellige

nasjoner. På grunnlag av disse dataene satt man igjen med et gitt antall rapporterte fremre korsbåndskader.

3.2.2 Skadedefinisjon

Skader i FIS ISS er definert som alle skader som skjer under trening eller konkurranse som krever tilsyn av medisinsk personell. Denne definisjonen baserer seg på en konsensusrapport fra studier på skader skjedd i fotball (Fuller et al, 2006). I valideringen av FIS ISS ble skadedefinisjonen utvidet til også å omfatte skader som oppsto under organisert trening. Organisert trening ble definert som alle lagtreninger og individuelle treninger i regi av lagets trener eller annet personell på snø og barmark.

Informasjon som fremkommer i FIS ISS er:

- Personalia: Navn, kjønn og nasjonalitet
- Skadeinformasjon: Dato for aktuell skade, sted, disiplin og konkurranse/ trening
- Aktuell skade: Skadet kroppsdel, skade type, skadet side, spesifikk diagnose og antall dager fravær fra trening og konkurranse

(Vedlegg 1)

3.3 Video

3.3.1 Innsamling av video

Gjennom sesongen 2007/08 ble det prospektivt samlet inn videoopptak av FIS World Cup-arrangement i alpint som ble sendt på TV. Det ble gjort opptak på to harddiskopptakere som var koblet opp til kabelnettverk og parabol. På disse harddiskene ble det gjort opptak av konkurranser for kvinner. Kanalene de fleste sendingene ble tatt opp fra var NRK 1 & 2, SVT 1 & 2 og SPORT N. I forkant og underveis i sesongen ble det laget sendeplaner for aktuelle kanaler. Sendeplanen baserte seg på terminlister lastet ned fra FIS sine hjemmesider samt søk i tv-guider på internett, fortrinnsvis VG-Nett-TV-Guiden. Som regel var det bare de 30 beste

utøverne som ble vist på TV. Fem konkurranser ble ikke tatt opp. De ble ikke sendt på kanaler som var tilgjengelige for oss.

Seksjon for fysisk prestasjonsevne har de siste sesongene hatt en avtale med det norske alpinlandslaget hvor de løpende mottar videoopptak fra FIS World Cup arrangement for menn. Dette materialet var til disposisjon for å innhente skadevideoer. Avdelingen hadde nesten komplette samlinger av både 2006/07 og 2007/08-sesongen for menn. Som for TV manglet også ofte her de siste kjørerne. Formatet disse fantes i var miniDV.

Utover disse to viktigste innsamlingskildene ble noen videoer innhentet fra personer i FIS, samt ansatte på NIH. Det ble også gjort søk på You Tube på internett. Søkeord som ble benyttet var navn på utøver, skadested og andre egnede søkeord.

3.3.2 Redigering av video

Avhengig av tilgjengelig video ble alle skader klippet slik at man hadde 5-10 s i forkant av skade mens utøver fortsatt var i balanse og fram til godt forbi skadetidspunkt. Der hvor utøver fullførte hele konkurransen, ble hele løpet tatt med. Videoopptak som originalt lå på MiniDV ble redigert i Dartfish. Aktuell skadesekvens ble klippet ut og lagret som .avi-fil på ekstern harddisk. Opptak som lå på harddisk-opptaker, ble brent ut på DVD. Videre ble også disse redigert i Dartfish hvor aktuell skadesekvens ble klippet ut og lagret. Disse var av et slikt format at de ble lagret som mpg-filer på den eksterne harddisken. Noen av mpg-filene var konvertert over fra flv-format som er det formatet You Tube blir lastet ned med fra internett. flv-filer lar seg ikke avspille i Dartfish, Quick Time Player eller Windows Media Player. Tre videoklipp som ble innhentet fra FIS ble konvertert over til mov-filer. To filer var i wmv-format.

Videoene av fremre korsbåndskader ble lagret som henholdsvis to mov-filer, to mpg-filer og 10 avi-filer.

3.3.3 Medieavspiller

Det var i utgangspunktet ønskelig å bruke bare en type medieavspiller. Men på grunn av at de innsamlede skadesekvensene av ulike årsaker fantes i forskjellige fil-format (.avi, .mpg, .wmv og .mov) måtte det under analysene brukes to forskjellige medieavspillere. De to spillerne som ble valgt var Dartfish og Quick Time Player.

I forkant av analysene ble Dartfish Connect 5.0 innstallert på alle datamaskinene som observatørene skulle bruke. Dartfish er et avansert videoanalyseprogram laget for en rekke forskjellige idretter. Det gir mulighet til å analysere bevegelsesmønstre for å avdekke hvor man gjør feil. Programmet er mye brukt i alpint ved teknikkanalyser. Nettopp mulighetene til å dele opp raske bevegelser i bilder gjorde dette til et veldig aktuelt analyseverktøy når vi skulle se på de fremre korsbåndskadene. Dartfish spiller av mange filformater, blant annet avi-, wmv- og mpg-filer. Den tar ikke mov-filer.

Quick Time Player er en medieavspiller laget av Apple. Den kan spille av mange mediafilformater og dets eget filformat Quick-Time-fil med filletternavnet .mov. Den leveres i to versjoner, Quick Time Player og Quick Time Player Pro. I forkant av analysene ble det installert Quick Time Pro på alle maskinene som skulle brukes.

Både Dartfish og QuickTime har muligheten til å spille av videosekvens i vanlig hastighet, sakte film, bilde for bilde og bakover.

3.3.4 De-interlacing

For å begrense båndbredden som skal til for å sende videosignaler er det oppfunnet et system som tar et halvbilde hvert 50-dels sekund. Dette halvbildet dekker hele bildeflaten. Det neste halvbildet fyller inn i mellom det første halvbildets linjer. Til sammen gir dette et helbilde hvert 25-dels sekund (gjelder for Europa). Dette kalles linjefletting (interlacing). Med en gang det er bevegelse i bildet vil det andre halvbildet vise det som skjedde 1/50 sekund etter det første. Dette medfører en reduksjon i oppløsningen for alle bilder i bevegelse. Tar man ut et stillbilde fra en interlace film får man et bilde som er en blanding av to bilder. Dette fordi linjene 1,3,5, ... er tatt på ett tidspunkt mens linje 2,4,6, ... er tatt på et annet tidspunkt. For å heve kvaliteten på slike

bilder kan man de-interlace videoene, det vil si fjerne linjeflettingen. Dette ble gjort på seks av de fremre korsbånd-videoene som ble brukt i analysene. De to siste som skulle analyseres lot seg ikke de-interlace. Programmet som ble brukt til denne jobben var Adobe Premiere Pro.

3.4 Kryssjekking av skadeinformasjon og videoer

Innsamlet skadeinformasjon fra FIS ISS ble kryssjekket med innsamlede videoer. I dette arbeidet ble start og resultatlister fra FIS sin offisielle hjemmeside brukt for å finne startnummer til skadet utøver og om utøver fullførte konkurranse. Med denne informasjonen fra FIS var det mulig å lokalisere de skadede utøverne i opptakene. Videoopptak med tilhørende skadeopplysninger fra FIS ISS ble dobbeltsjekket opp mot det aktuelle landets medisinske personell for å få bekreftet at det var snakk om en fremre korsbåndskade, samt at opplysning om skadet side var riktig.

3.5 Analyse

3.5.1 Gjennomføring av analyse

Analysene ble gjennomført av et ekspertpanel i løpet av to kvelder. Det var installert medieavspiller og en mappe med skadevideoer på alle datamaskiner som skulle brukes. Etter å ha fått utdelt analyseskjemaer ble analysen gjennomført etter følgende program:

- 1) Hver observatør forsøkte individuelt å estimere skadetidspunkt (dvs i hvilket bilde skaden skjedde) på de tre første videoene. Hvis det var flere situasjoner på en video hvor det kunne tenkes at skade oppstod skulle første situasjon brukes. For å angi skadetidspunkt ble tid brukt som referanse (både Quick Time player og Dartfish angir tidspunkt for hvert bilde).
- 2) Gruppen samlet seg og diskuterte seg fram til en konsensus om hvilket bilde skaden hadde skjedd på de tre første videoene. I tillegg ble hele skjemaet gått gjennom og eventuelle uklarheter ble oppklart.

- 3) Observatører gikk individuelt gjennom de siste videoene og forsøkte å estimere skadetidspunkt på samme måte som punkt 1.
- 4) Gruppen samlet seg igjen og kom fram til konsensus for skadebilde på de siste videoene.
- 5) Etter å ha blitt enige om skadetidspunkt på alle videoene gjennomførte observatørene resten av analysene individuelt. Som en hjelp i estimering av vinkler, svingfase og type skadebegrep fikk hver observatør utdelt bilder/animasjoner av dette som vedlegg.

3.5.2 Ekspertpanel

Ekspertpanelet bestod av sju personer. Det var en biomekaniker, en trener, fire leger og en fysioterapeut med bred erfaring og god innsikt i alpint og skademekanismer som fører til fremre korsbåndskader i ikke-kontakt skader.

3.6 *Analyseskjema*

Med utgangspunkt i skjemaer som er laget for analyse av fremre korsbåndskader innen andre idretter (Krosshaug et al, 2007; Olsen et al, 2004) ble det utarbeidet et analyseskjema spesielt for alpint (Vedlegg 2). Skjemaet består av fem deler; A) Skade, B) Skadeopplysninger, C) Uregelmessigheter ca 1 s før skade inntreffer, D) Beskrivelse av bevegelsen i skadeøyeblikk, og E) Beskrivelse av skade i det bildet hvor skade skjer.

3.6.1 Skade

Dette punktet inneholdt utøvers ID-nummer, navn på observatør samt dato for analyse.

3.6.2 Skadeopplysninger

Skadeopplysninger som kjønn, skadet side, disiplin, konkurranse/trening og spesifikk diagnose ble innhentet fra FIS ISS. Videre inneholdt punkt B estimering av skadetidspunkt fra hver enkelt observatør samt konsensus-skadetidspunkt. Hver observatør ble også bedt om å angi antall bilders nøyaktighet i estimeringen.

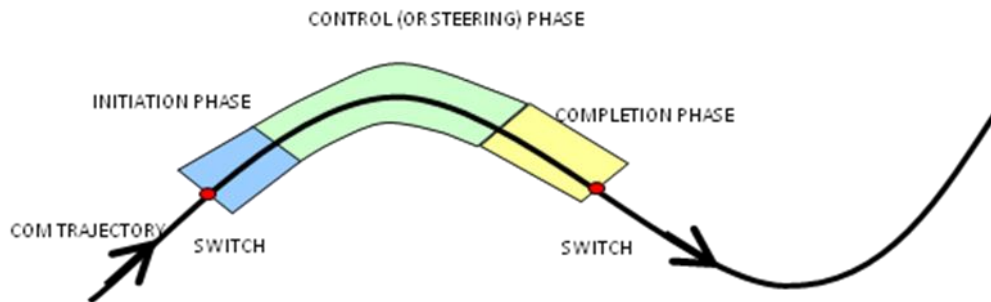
3.6.3 Uregelmessigheter ca ett sekund før skade inntreffer

Ved angivelse av type terreng utøver kjørte i ett sekund før skade kunne observatørene velge mellom flere alternativ. Dette fordi utøver kunne befinne seg i en kombinasjon av flere, for eksempel skråkjøring og sving. Hvis ikke observatør fant noe alternativ som passet eller det var for vanskelig å vurdere kunne han/hun krysse av på kan ikke bedømmes (KIB). KIB kunne benyttes på alle spørsmålene. Neste punkt dreide seg om hvorvidt utøver var i balanse eller ikke, i frontal-, sagital- og transversplan. Hvis utøvers overkropp roterte ut av svingradius krysset observatør på at overkropp underroterte i forhold til svingradius. Med utøver kjører på rent skjær mentes at ytterski fulgte idealspor og holder grepet mot snøen. Ved skrens mister utøver feste for skien og holder ikke rent skjær. Utøvers tyngdeplassering forsøkte å fange opp om utøver hadde tyngden plassert likt på begge bein, skadet eller uskadet bein.

3.6.4 Beskrivelse av bevegelsen i skadeøyeblikk

Beskrivelse av bevegelse i skadeøyeblikk skulle beskrive hva slags bevegelse som skjedde over kne- og hoftelodd de siste 4-5 bildene fram mot skade. Observatør kunne krysse av for flere alternativ for begge ledd, for eksempel fleksjon, utadrotasjon, valgus for kne og fleksjon, abduksjon for hofte. Angivelse av type terreng utøver kjørte i samt hvorvidt utøver var i balanse, kjørte på skjær/skrens og tyngdeplassering var lik som

under punkt C. Svingpassering ble delt inn i Initiation phase (inngang sving), Control phase (portpassering) og Completion phase (utgang sving) (figur 13).



Figur 13 Svingfaser. Initiation phase (inngang sving), Control phase (portpassering) og Completion phase (utgang sving).

Type terreng ga observatør mulighet til å krysse av på flatt, medium eller bratt. Det var den enkelte observatørs subjektive oppfattelse som ble brukt. Ved beskrivelse av skiens posisjon i skadeøyeblikk skulle observatør ta stilling til om ytterski (ski ytterst i sving)/innerski (ski innerst i sving) skrenset ut av svingradius, dvs. ski mistet festet, eller om skien holdt festet mot underlaget og skar enten ut eller inn av svingradius. De samme beskrivelsene gjaldt om utøver kjørte rett fram. Vinkel mellom skiens lengderetning og utøvers fall-linje ble angitt i intervaller på 30 og 30 grader. Med fall-linje mentes retning utøvers kropp beveget seg. Ved 0 grader var skiene parallelle med utøvers fall-linje, ved 90 grader var skiene tverrstilte. Observatørene skulle også forsøke å bestemme om ytter- og innerski festet seg mot underlaget eller om den mistet festet. Hvis ski festet seg mot snøen skulle observatør bedømme om skien stoppet eller om den skar ut. Siste spørsmål under punkt D beskrev om ytter- og innerski kjørte på inner- eller ytterskjær. Med innerskjær menes skiens kant som vender inn (medialt).

3.6.5 Beskrivelse av skade i det bildet hvor skade skjer

I siste del av analyseskjemaet skulle man forsøke å estimere vinklene i kne- og hofteledd i skadeøyeblikk, dvs. det bildet som ble angitt ved konsensus. Til hjelp hadde observatørene fått utdelt en rekke animasjoner med forskjellige vinkler over kne og hofter. Observatør skulle videre angi hvorvidt overkropp var orientert medialt eller lateralt i forhold til en longitudinell akse gjennom tibia samt beskrive armenes posisjon i skadeøyeblikket. Til slutt var det en liste over kjente skadebegrep for fremre korsbåndruptur. Her skulle observatør krysse av for det begrepet de følte passet best til skaden. Det kunne settes flere kryss fordi enkelte alternativer gled litt over i hverandre. Analyseskjema ble pilottestet av en student på NIH. Nødvendige korrigeringer ble gjort før skjemaet ble brukt i analysene.

Tabell 2 Variabler og Kategorier brukt i videoanalysen av fremre korsbåndskader i alpint. Kategorien "Kan ikke bedømmes=KIB" var valgmulighet for alle variabler.

Variabel	Kategori
1. Skadetidspunkt	Når fant skade sted
2. Type terreng	Sving, Hopp, Skråkjøring, Kompresjon, Dosering
3. Kroppens posisjon/Balanse	Bak/ i balanse/foran, over-/underrotert/i balanse, inn/ut av svingradius/i balanse
4. Vektfordeling	Begge bein, på skadet bein, på uskadet bein.
5. Skibevegelse	Utøver kjører på rent skjær, skrenser
6. Bevegelse over kne og hofter	Fleksjon/ekstensjon, utad-/innadrotasjon, abduksjon/adduksjon
7. Svingfase	Initiation phase/Control phase/Completion phase

8. Terrenghelning	Flatt/Medium/Bratt
9. Skibevegelse ytter/innerski (sving)/ høyre/venstre ski (ikke sving)	Skrenser ut av svingradius, skjærer inn i svingradius, skjærer ut av svingradius, nøytral
10. Vinkel mellom skienes lengderetning og utøvers fall-linje	Angivelse av grader
11. Underlag	Ytter-/innerski fester seg og stopper/skjærer ut Ytter/innerski mister festet
12. Vektfordeling på ski	Inner-/ytterskjær
13. Vinkler i kne og hofte ved skadetidspunkt	Estimer fleksjonsvinkel, rotasjonsvinkel (kne og hofte), abduksjon/adduksjonsvinkel (hofte), valgus/varusvinkel (kne)
14. Overkroppps posisjon i skadeøyeblikk	Lateralt/medialt for en longitudinell akse gjennom tibia
15. Armenes posisjon	Bak, foran, ut til siden
16. Skadebegrep	Phantom foot, BIAD, Utoverrotasjon/valgus + ekstendert kne/flektet kne, Innoverrotasjon + ekstendert/flektet kne, Hyperekstensjon, Hyperfleksjon, Kraftfull q-cepskontraksjon, Snow plough

3.7 Presentasjon av resultater

For hver skade er det laget et bildeoppsett på fire bilder hvor man ser utøveren i A, balanse; B, idet utøver er i ferd med å komme i ubalanse og miste kontroll; C, i det bildet hvor ekspertpanelet mener at utøver pådrar seg en fremre korsbåndskade; D, et bilde som viser videre forløp for utøver etter skaden har oppstått.

Til hver skade og bildeoppsett presenteres så en beskrivelse av skadesituasjonen basert på svarene som er gitt i analyseskjemaene. I parentes angis hvor mange som har gitt de ulike svaralternativene på hvert punkt.

”Skadeopplysninger” baserer seg på punkt B i analyseskjemaet, det vil si opplysninger som var innhentet fra FIS ISS i forkant av analyse.

”Uregelmessigheter før skade” baserer seg på punkt C i analyseskjemaet, opplysninger som dreier seg om uregelmessigheter ca 1 sekund i før skade inntreffer.

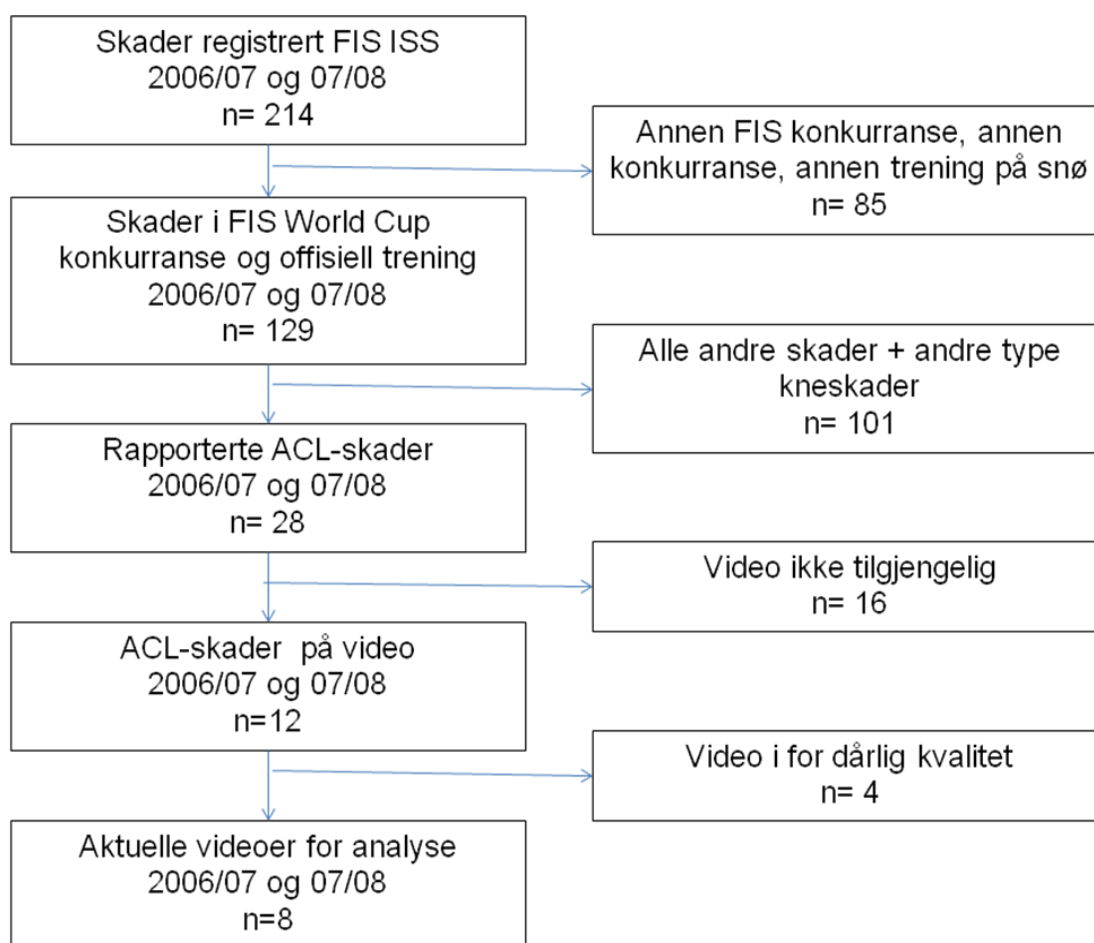
”Skadeøyeblikk (4-5 bilder i forkant av skade)” baserer seg på punkt D i analyseskjemaet, det vil si beskrivelse av bevegelse i skadeøyeblikk, 4-5 bilder før og fram til skade.

”Skadebeskrivelse (konsensusbilde/skadebilde)” baserer seg på punkt E i analyseskjemaet, det vil si beskrivelse av skade i det bildet hvor skaden skjer.

4. Resultat

4.1 Skaderegistreringer

I løpet av sesongene 2006/2007 og 2007/2008 ble det gjennom FIS ISS rapportert totalt 214 skader fra de utvalgte nasjonene. Av disse skadene skjedde 129 i løpet av FIS World Cup konkurranse eller offisiell trening, de omstendighetene man mest sannsynlig kunne få inn videoer fra. Av disse 129 ble 28 rapportert som fremre korsbåndskader. Vi identifiserte 12 fremre korsbåndskadesituasjoner på video, og av disse var åtte i god nok kvalitet til å analyseres.



Figur 14 Innhenting av skadevideo

Drøyt en tredjedel (74 skader) av de 214 skadene som ble rapportert i løpet av de to sesongene var kneskader. Av alle skadene var 13 % (28 skader) fremre korsbåndskader.

Kjønnfordelingen viser at 43 menn og 31 kvinner pådro seg en kneskade. Av disse har 17 menn og 11 kvinner pådratt seg en fremre korsbåndruptur (Tabell 3). Verken tabell 3 eller tabell 4 har tatt hensyn til at det sannsynligvis er flere menn som er aktive og dermed er mer eksponert for skade både i konkurranse og trening.

Tabell 3 Kjønnfordeling alle kneskader, fremre korsbåndskader og andre kneskader sesongen 06/07 og 07/08.

	Alle kneskader	Fremre korsbåndskader	Andre kneskader
Menn	43	17	26
Kvinner	31	11	20
Totalt	74	28	46

Halvparten av korsbåndskadene skjedde under FIS World Cup konkurranse. I konkurranse er det også en klar overvekt av menn som har skadet fremre korsbånd (ni menn og fem kvinner) (Tabell 4). Det lyktes å få tak i 10 skader på video skjedd under World Cup konkurranse. Det manglet dermed en video for menn og tre for kvinner.

Tabell 4 Fordeling fremre korsbåndskader sesongen 06/07 og 07/08 basert på kjønn og omstendigheter. Antall videoer samlet inn i parentes.

	FIS World Cup konkurranse	Annen FIS konkurranse	Offisiell FIS World Cup trening	Annen aktivitet på snø
Menn	9 (8)	0	3 (2)	5
Kvinner	5 (2)	3	0	3
Totalt	14 (10)	3	3 (2)	8

4.2 Video

4.2.1 Videokvalitet

Kvaliteten på videoene som ble analysert varierte. Opptakene fra Seksjon for fysisk prestasjonsevne NIH og harddiskopptakene fra TV-sendingene var av god kvalitet. Dette gjaldt for skadene 1, 2, 3, 4, 6 og 7. Skade 4 var filmet noe langt unna. Kvaliteten på skade 5 var av dårlig kvalitet. Den ble mottatt fra bekjente i FIS på en brent cd, sannsynligvis konvertert fra et VHS opptak. Skade 8 var også av dårligere kvalitet, dels pga konvertering fra VHS og dels på grunn av filming for langt unna i skadeøyeblikk. To videoer fantes med to kameravinkler, skade 3 og 8. Skade 3 var forut for analyse deinterlaced og de to kameravinklene var synkronisert slik at observatørene kunne se dem ved siden av hverandre under avspilling. Skade 8 var preget av at kameraene var for langt unna for begge vinkler og det var mye løssnø som ble virvlet opp i skadeøyeblikk. Fire fremre korsbåndskader ble utelatt fra analyse av tre grunner; 1) den ene skaden skjedde utenfor kameravinkel, 2) to angivelig skadede utøvere kjørte hele løpet uten at man kunne se skadesituasjon og 3) den siste var i så dårlig kvalitet at den ikke lot seg analysere.

4.2.2 Estimering av skadetidspunkt

Det var noe variasjon i hvor mange som hadde estimert samme skadetidspunkt som konsensus. Størst enighet var det for skade tre, hvor fem av syv observatører estimerte omtrent samme skadetidspunkt som konsensus. For skade sju var det kun en som estimerte samme skadetidspunkt som konsensus. For 5 av 8 videoer estimerte flertallet samme skadetidspunkt. Dette var en spesiell situasjon hvor utøver hadde falt lenge før skade oppstod. For alle videoene anga flertallet en usikkerhet på over 3 bilder ved estimering av skadebilde. Bildefrekvens varierte mellom 50 og 60Hz

Tabell 5 Samsvar mellom estimering av skadebilde og konsensus samt antall bilders differanse mellom de som har estimert samme skadesituasjon som konsensus.

Estimering av skadebilde	Skadenummer							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Antall som har estimert samme skadesituasjon som konsensus	4	4	5	3	2	5	1	4
Nøyaktighet (antall bilder differanse mellom første og siste)	6	9	6	5	1	4	1	?

4.3 Presentasjon av skader

4.3.1 Skade 1



Figur 15 Skade 1. A, utøver er i balanse, kjører en slak venstresving; B, utøver mister kontrollen, høyre ski skjærer ut, han kommer bakpå med dyp fleksjon venstre bein; C (skadebilde) ytterski tar tak og skjærer inn. Det skjer en innoverrotasjon på strakt bein; D, utøver mister trykket på ytterski, kommer ytterligere i ubalanse og faller.

Skadeopplysninger: Mannlig utøver som pådrar seg en fremre korsbåndskade høyre kne under offisiell FIS World Cup trening i utfor. Konsensusbildet, øyeblikket hvor skade skjer, er nesten helt likt med hva fire observatører har oppgitt som skadebilde i forkant.

Uregelmessigheter før skade: Det har vært vanskelig for noen å si noe om dette fordi de har oppfattet at videoklippet er for kort i forkant av skade. Tre observatører oppgir dette som grunn for at de ikke har svart på disse spørsmålene. Av de andre som har svart

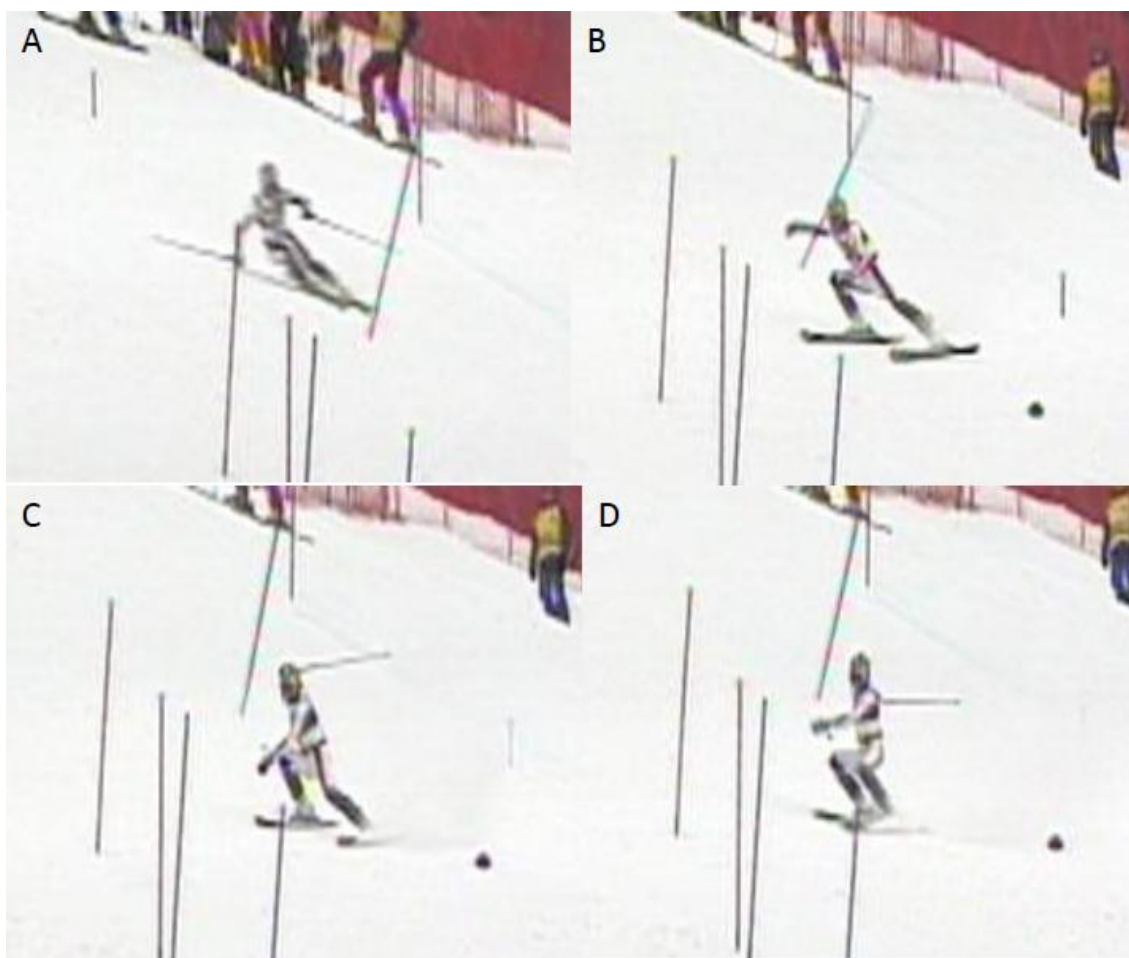
oppfattes utøvere i balanse i forkant av skadeøyeblikk og at han kjører på rent skjær på ytterski.

Skadeøyeblikk (4-5 bilder i forkant av skade): Flertallet er enige om at det skjer en ekstensjonsbevegelse i kneet (4) og en fleksjonsbevegelse (6) i hoften. Det er også enighet om at det skjer en innadrotasjon (4) og abduksjon (5) i hofta. Tre mener også at det skjer en innadrotasjon i kneet. Alle observatørene mener skaden skjer i en sving. Type terreng oppgis til medium (6). Tre mener at skade skjer i kontrollfasen i svingen. Flertallet mener at utøver er ute av balanse bak (6) og inn i svingradius (4) men i balanse med hensyn til rotasjon i forhold til svingradius (4). Fire observatører har krysset av for at utøver kjører på rent skjær samt at han har tyngden hovedsakelig på det beinet som skades. Alle (7) er enige om at det er beinet på ytterski som skades. Flertallet (5) mener at ytterski skjærer inn i svingradius. Vinkel mellom skienes lengderetning og utøverens fall-linje angis til å være mellom 0-30 grader (6). Det er flertall (4) som mener at ytterski fester seg for så å skjære inn. Innerski mister festet (4). Ytterski har vekt på innerskjær (6).

Skadebeskrivelse (konsensusbilde/skadebilde): Flertallet (5) mener at kneet er ekstendert og 0-30 grader innadrotert (4) i bildet hvor skaden skjer. Hofta angis flektert mellom 30-70 grader (7), 0-30 grader innadrotert (6) og 20-40 grader abduert (6). Begge armer oppfattes å være foran utøver.

Alle observatørene angir innoverrotasjon + ekstendert kne som passende begrep til skadesituasjon. Tre har i tillegg krysset av for hyperekstensjon.

4.3.2 Skade 2



Figur 16 Skade 2. A, utøver i balanse, inngang til en høyresving; B, ytterski skrenser, utøver kommer bakpå og overroterer i forhold til svingradius; C (skadebilde) ytterski tar tak og skjærer inn i svingradius, kne ytterski får en innadrotasjon på lett flektert kne; D utøver kommer ytterligere bakpå, mister kontroll som til slutt ender med fall.

Skadeopplysninger: Mannlig utøver som pådrar seg en fremre korsbåndskade venstre kne under FIS World Cup konkurranse i slalåm. Fire av observatørene har oppgitt omtrent samme skadebilde forut for konsensusbilde. To har oppgitt noe senere i samme situasjon og en har oppgitt en hendelse like etterpå.

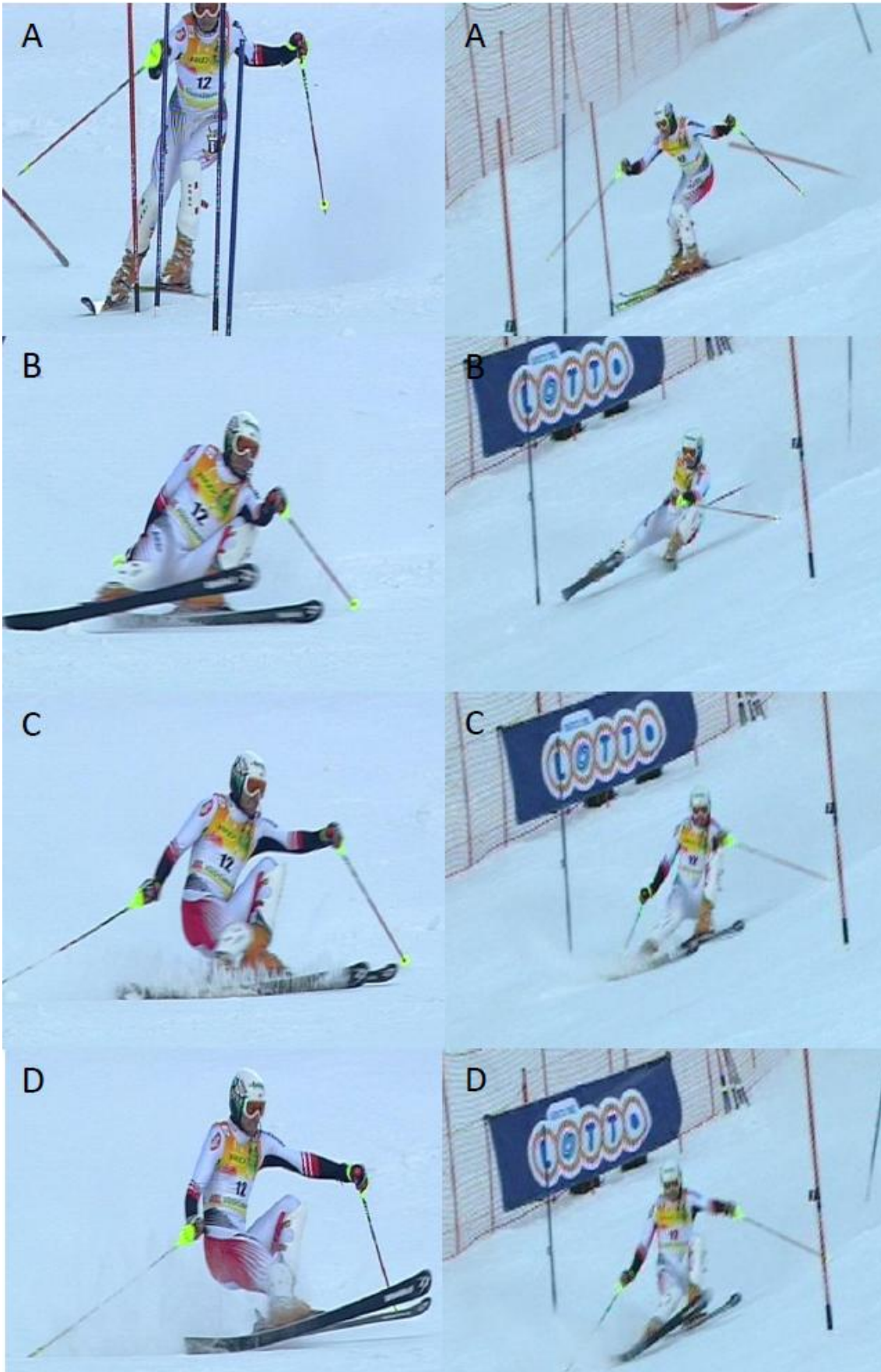
Uregelmessigheter før skade: Utøver kjører i sving når skaden inntreffer (7). To mener i tillegg at han er i en skråkjøring. Han er i balanse (5-6) og kjører på rent skjær (5). Tyngden er hovedsakelig på beinet som skades (4).

Skadeøyeblikk (4-5 bilder i forkant av skade): Det skjer en fleksjonsbevegelse i både kne (6) og hofte (5). Tre mener det skjer en innadrotasjon i kne og to mener det samme skjer i hofte. Alle er enige om at utøver kjører sving i skadeøyeblikk og han befinner seg i completion phase (5). Terrenget er medium bratt(4). Utøver er ute av balanse bakover (6) og overroterer i forhold til svingradius (7). Tre mener han er ute av balanse inn i svingradius og tre mener han er ute av balanse ut av svingradius. Han skrenser med ytterski (6) og har hovedsakelig tyngden på beinet som skades. Både ytterski (5) og innerski (5) skrenser ut av svingradius. Estimering av vinkel mellom skienes lengderetning og utøverens fall-linje varierer fra 0 til 90 grader. Fire mener at ytterski mister festet og tre mener det samme skjer med innerski. Ytterski har vekt på innerskjær (5).

Skadebeskrivelse (konsensusbilde/skadebilde): Kneet er estimert til å være flektert 15-45 grader (6), innadrottert 0-25 grader (5) og valgus 0-25 grader (5). Hofte er estimert til å være flektert 20-45 grader (6), innadrottert 0-25 grader (4) og abduert 0-45 grader (5). Tre mener overkropp befinner seg medialt for en longitudinell akse gjennom tibia og tre mener det motsatte at den befinner seg lateralt for akselen. Arm ytterskiside er foran utøver (7) og arm innerskiside er bak utøver (7).

Under hvilke skadebegrep/beskrivelse som passer best er det en del variasjon. To mener det passer med utoverrotasjon/valgus + flektert kne, fem mener det passer med innoverrotasjon + flektert kne (3)/ekstendert kne (2).

4.3.3 Skade 3



Figur 17 Skade 3, nedenfra og fra siden. A, utøver i inngang til en venstresving, i balanse; B, ytterski mister festet og utøver kommer bakpå; C (skadebilde) ytterski tar tak, skien skjærer inn i svingradius, det oppstår en valgisering, innadrotasjon på lett flektert kne ytterski; D utøver kommer ytterligere ut av kontroll, ytterski mister festet og han faller.

Skadeopplysninger: Mannlig utøver som pådrar seg en fremre korsbåndskade høyre kne i FIS World Cup konkurranse slalåm. Fem av observatørene har angitt nesten samme skadebilde som konsensusbilde.

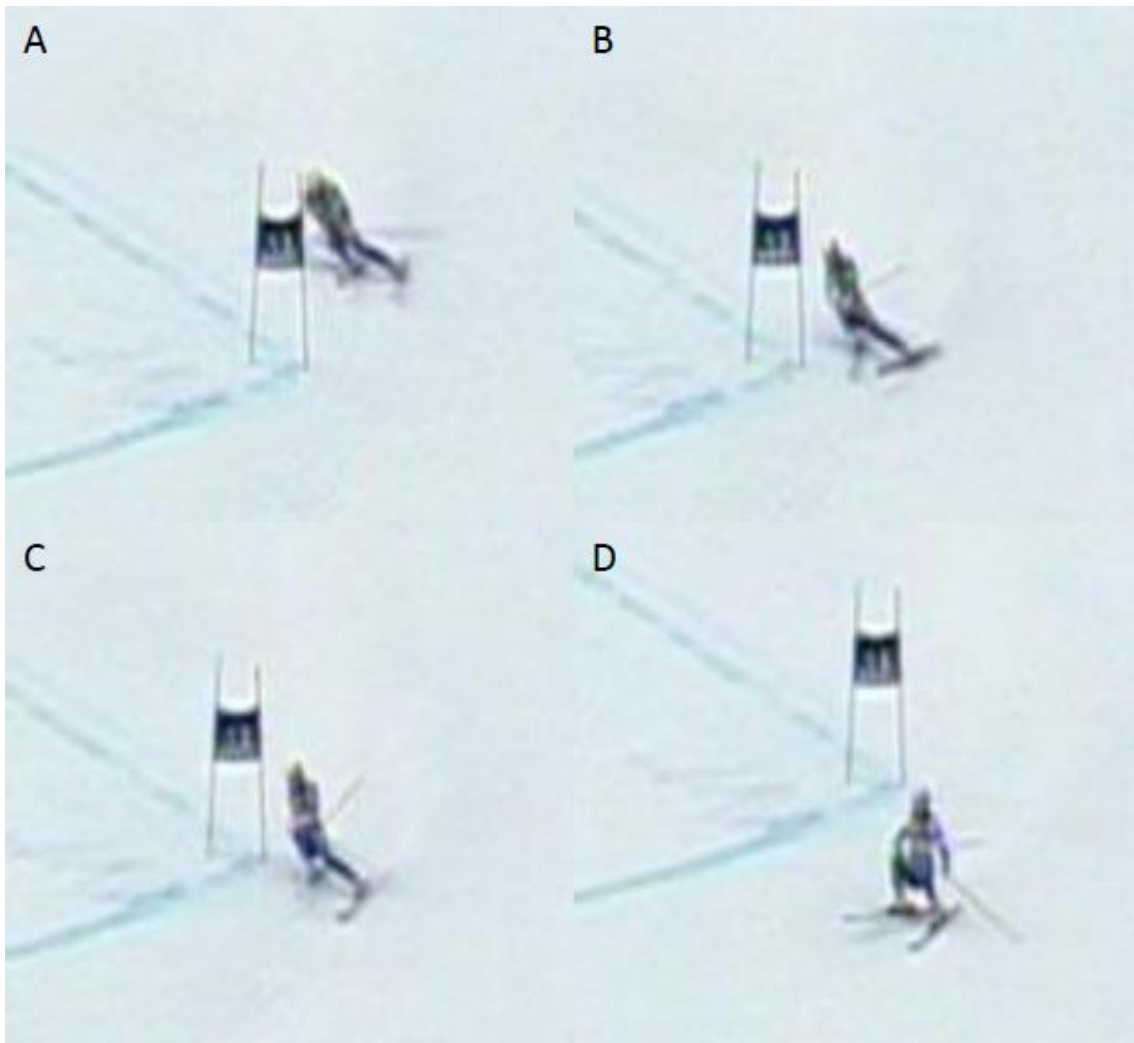
Uregelmessigheter før skade: Utøver kjører sving (7), er ute av balanse bakover (4) og inn i svingradius (5). Innerski skrenser (3), tyngden er på beinet som ikke skades (7).

Skadeøyeblikk (4-5bilder i forkant av skade): Det skjer en fleksjonsbevegelse i både hofte (5) og kne (5). Tre har svart at det skjer en innadrotasjon i kne, fire har svart at det skjer en innadrotasjon i hofte. Type terreng det kjøres i er sving (6) i medium helning (5). Utøver er i completion phase av sving (6). Rett forut for skade er utøver ute av balanse bakover (7), underroterer i forhold til svingradius (5) og ute av balanse ut av svingradius. Ytterski skrenser (4), tar tak og skjærer inn i svingradius (5). Tyngden er hovedsakelig på beinet som skades (5). Ytterski som er skadet side har vekt på innerskjær (7). Innerski har vekt på ytterskjær (5). Vinkel mellom skienes lengderetning og utøverens fall-linje har vært vanskelig å angi, estimeringene spriker fra 0 til 90 grader.

Skadebeskrivelse (konsensusbilde/skadebilde): Kneet er estimert til å være flektert 30-60 grader (6), innadrotert 10-30 grader (4) og valgisert 0-30 grader (7). Hofte er estimert til å være flektert 45-60 grader (5), innadrotert 10-25 grader (5) og abduert 10-30 grader (3). Tre har svart at overkropp er medialt for en longitudinell akse gjennom tibia og tre har svart at overkroppen er lateral for en longitudinell akse gjennom tibia. Arm ytterskiside er bak utøver (6) og arm innerskiside er foran utøver (7).

Under skadebegrep mener fire det skjer en innoverrotasjon i kneet. To mener det skjer i kombinasjon med fleksjon og to i kombinasjon med ekstensjon.

4.3.4 Skade 4



Figur 18 Skade 4. A, utøver i balanse, inngang til en venstresving; B, ytterski begynner å skrense; C (skadebilde) utøver kommer bakpå, ytterski skjærer ut av svingradius, det skjer en utoverrotasjon og valgisering på lett flektert kne; D, utøver kommer ytterligere bakpå og faller.

Skadeopplysninger: Mannlig utøver som pådrar seg en fremre korsbåndskade i venstre kne under en FIS World Cup konkurranse storslalåm. Tre har estimert omtrent likt med konsensus, de andre noe seinere.

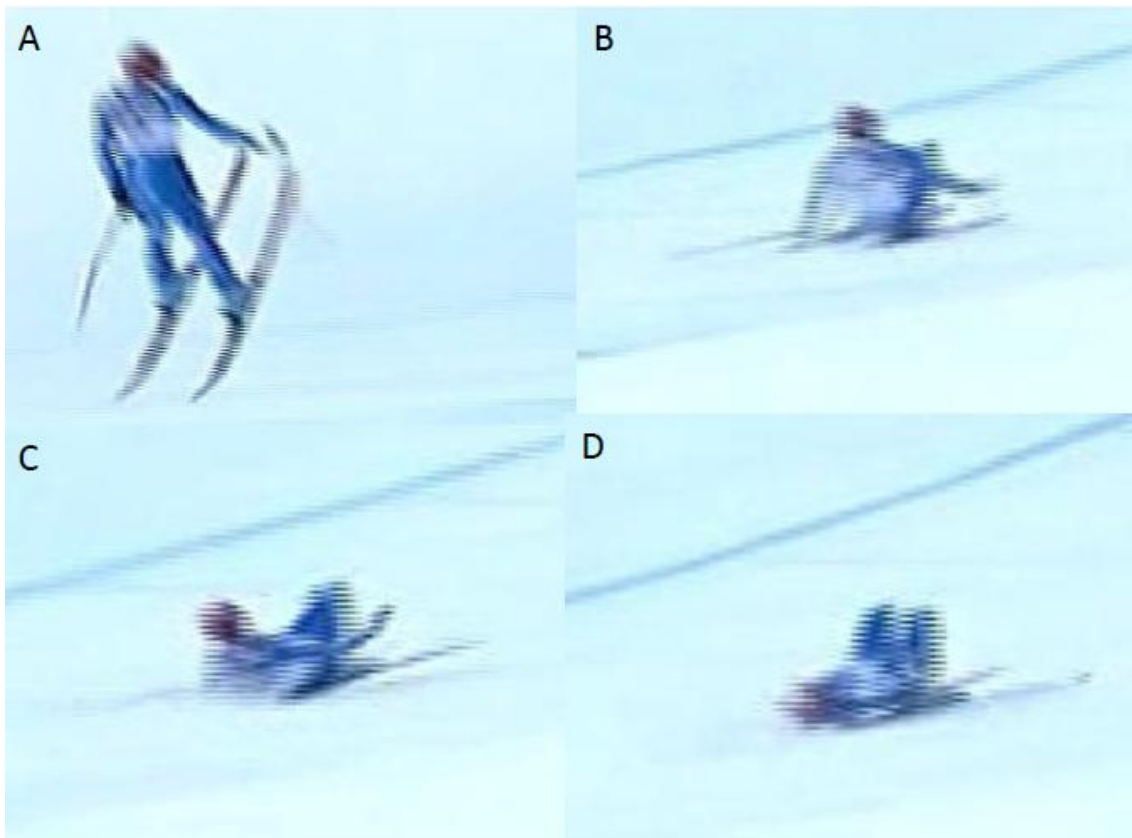
Uregelmessigheter før skade: Alle er enige om at utøver kjører sving. Han er i balanse alle plan (6). Fire mener utøver skrenser, tre mener han kjører på rent skjær. Det er stor variasjon i angivelse av hvilke bein utøver har tyngden på.

Skadeøyeblikk (4-5bilder i forkant av skade): Det skjer en fleksjon i kne (5) og hofte (4), innadrotasjon i hofte (3). Det kjøres sving (6) i medium terreng (4). Han er i control phase (4). Utøver overroterer i forhold til svingradius (5), han er ute av balanse bakover (3) og ute av balanse inn i svingradius (3). Han skrenser (5) og har tyngden hovedsakelig på beinet som skades (4). Ytterski skjærer ut av svingradius (4), den har vekt på innerskjær (6). Innerski er nøytral i fartsretningen (4). Vinkel mellom skienes lengderetning og utøverens fall-linje estimeres til å være 0-30 grader (7).

Skadebeskrivelse (konsensusbilde/skadebilde): Vinkel i kneet estimeres til å være 30-45 grader fleksjon (5) og noe valgisert (3). Vinkel i hofta estimeres til 30-60 grader fleksjon (5), 10-20 grader innadrotasjon (4). Overkropp angis både lateralt (4) og medialt (3) for en longitudinell akse gjennom tibia. Arm ytterskiside er foran (7) og arm innerskiside er bak (6).

Angivelse av skadebegrep er sprikende, tre har svart utoverrotasjon og valgus i kombinasjon med ekstendert kne (1) og flektert kne (2). Tre har svart innoverrotasjon i kombinasjon med ekstendert kne (1) og flektert kne (2). En angir "snow plough" som mest passende skadebegrep.

4.3.5 Skade 5



Figur 19 Skade 5. A, utøver er langt bakpå etter et langt hopp; B, i landing blir han langt bakpå, resulterer i dyp fleksjon hofte og knær; C (skadebilde) utøver med hyperflekterte knær; D, utøver mister kontrollen og faller til slutt.

Skadeopplysninger: Mannlig utøver som pådrar seg en fremre korsbåndskade venstre kne under FIS World Cup konkurranse i utfor. Konsensusbildet, øyeblikket hvor skade skjer, er noe ulikt oppfattet av observatører før konsensusmøtet. Tre observatører har angitt et tidligere tidspunkt hvor utøver har en mer åpen knevinkel, tre har angitt skadebilde omtrent likt med konsensusbilde.

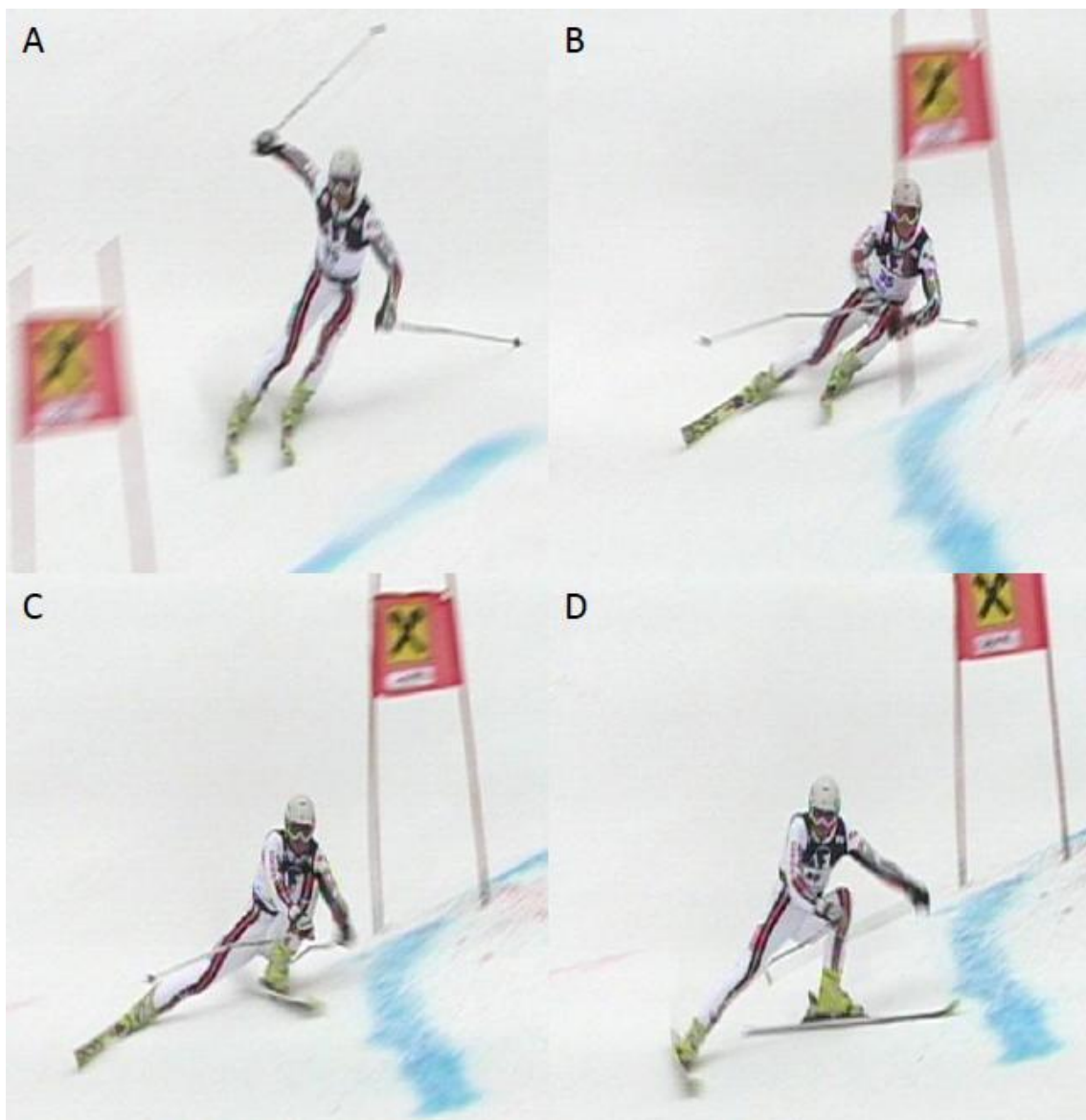
Uregelmessigheter før skade: Alle observatørene er enige om at utøver er i et hopp. Det er også enighet om at utøver er ute av balanse bak (7), i balanse med hensyn til rotasjon (6) og sideveis bevegelse (4). Utøver har tyngden likt på begge bein (5), to har påpekt at utøver er i lufta sekundet før skaden inntreffer.

Skadeøyeblikk (4-5bilder i forkant av skade): Det er full enighet om at det skjer en fleksjonsbevegelse i både hofte og kne. Skaden oppstår i flatt terreng (4) under landing etter hopp. Utøver er ute av balanse bakover (7), i balanse i forhold til rotasjon (5) og sideveisbevegelse (5). Han har tyngden likt på begge bein (7). Både høyre (7) og venstre ski (5) er nøytral, det vil si de beveger seg i fartsretning. Vinkel mellom skienes lengderetning og utøverens fall-linje angis av alle å være mellom 0 og 30 grader.

Skadebeskrivelse (konsensusbilde/skadebilde): Observatørene mener kneet i skadebildet er mellom 120 og 150 grader fleksjon (7). Fire mener det er en lett valgusstilling i kneet, 0-10 grader. Hoftas posisjon er også dyp fleksjon, mellom 100 og 150 grader (6). Fire mener at hofta i tillegg er lett innadrottert, 0-20 grader. Fire mener overkroppen er medialt for en longitudinell akse gjennom tibia i skadebildet. Høyre arm oppfattes å være foran eller ut til siden, venstre arm oppfattes å være bak.

Seks av observatørene mener det er snakk om BIAD. I tillegg har noen krysset av for hyperfleksjon (3) og kraftfull q-cepskontraksjon idet utøver prøver å hente seg inn igjen etter fall bakover.

4.3.6 Skade 6



Figur 20 Skade 6. A, utøver i balanse inngang til venstresving; B, ytterski mister festet og skrenser utover, utøver får mye tyngde på innerski; C (skadebilde) med mye tyngde på innerski tar den plutselig tak og utøver får en utoverrotasjon på hyperflektert kne; D, utøver mister festet på begge ski overroterer før han faller.

Skadeopplysninger: Mannlig utøver som pådrar seg en fremre korsbåndskade i venstre kne under FIS World Cup konkurranse storslalåm. Fire observatører har estimert omtrent samme bilde som konsensusbilde.

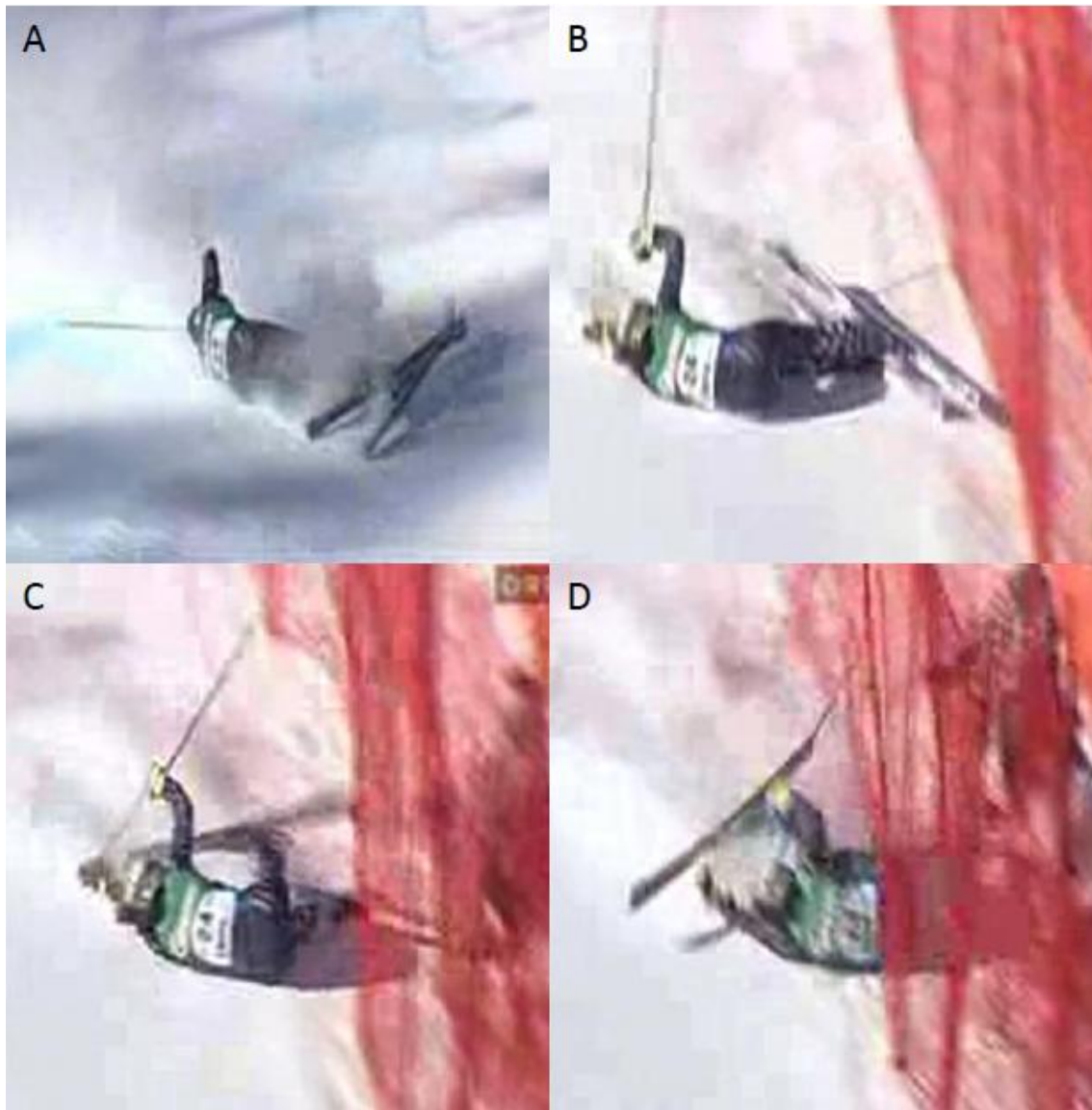
Uregelmessigheter før skade: De fleste (6) er enige om at utøver kjører sving. Han er i balanse alle plan (6), skrenser med ytterski. Tyngden er i hovedsak likt på begge bein (4).

Skadeøyeblikk (4-5bilder i forkant av skade): Alle er enige om at det skjer en fleksjonsbevegelse i både kne og hoft. Tre mener det skjer en utadrotasjon i kneet. Utøver kjører sving (7) og er i control phase (6). Terrenget er medium (5). Utøver er ute av balanse bakover (5) og overroterer i forhold til svingradius (4). Ute av balanse ut/inn av svingradius har vært vanskelig å bedømme, likt fordelt på ut, inn og i balanse. Han skrenser med skien (5) og har tyngden hovedsakelig på beinet som skades (6). Det er innerskiside som skades. Ytterski skrenser ut av svingradius (4), det samme skjer med innerski (4). Tre mener ytter- og innerski skjærer inn i svingradius. Vinkel mellom skienes lengderetning og utøverens fall-linje oppfattes av tre til å være mellom 0-30 grader og av tre til å være mellom 60-90 grader. Ytterski mister festet (3), innerski skjærer inn(3). Ytterski har vekt på innerskjær (5) og innerski har vekt på ytterskjær (3).

Skadebeskrivelse (konsensusbilde/skadebilde): Kneet er estimert til å være flektert 120-150 grader (7), utadrottert 0-30 grader (5) og valgus 0-10 grader (4). Hofta er estimert til å være flektert 110-150 grader (7), lite/ingen rotasjon og abduksjon/adduksjon. Overkropp oppfattes å være medialt for en longitudinell akse gjennom tibia (5). Begge armene er foran.

Fire mener utoverrotasjon/valgus + flektert kne beskriver skadesituasjonen. Fire mener også at hyperfleksjon kan være et beskrivende skadebegrep.

4.3.7 Skade 7



Figur 21 Skade 7. A, utøver har falt tidligere i løypa, sklir ut av idealspor; B, sklir inn i sikkerhetsnett; C (skadebilde) utøver får en hyperekstensjon i det hun kastes inn i sikkerhetsnettet; D, kneet er fortsatt hyperekstendert, utøver sklir gjennom sikkerhetsnett og fortsetter inn i skogen før hun stopper.

Skadeopplysninger: Kvinnelig utøver som pådrar seg en fremre korsbåndskade høyre kne i en FIS World Cup konkurranse storslalåm. Estimering i forkant av konsensus spriker veldig mye, kun en som har svart tilnærmet likt konsensus.

Uregelmessigheter før skade: Fire har krysset av for at det skjer i en sving, Kommentarer fra noen er at utøver har falt lenge før skadetidspunkt og at skaden skjer utenfor løypa. I og med at utøver har falt lenge før skade er det bare to som har valgt å krysse av om utøver er i balanse i forkant av skade.

Skadeøyeblikk (4-5bilder i forkant av skade): Alle mener det skjer en ekstensjon i kneet og en fleksjon i hofta. Type terreng det kjøres i kan ikke bedømmes. Ingen har svart om utøver er i balanse, eller på spørsmålene som omhandler interaksjon mellom ski og snø.

Skadebeskrivelse (konsensusbilde/skadebilde): Vinkel i kneet estimeres å være fra null grader til hyperekstensjon (6). Hofta estimeres å være flektert 90-120 grader (6). Overkropp kan ikke bedømmes om den er medialt eller lateralt for en longitudinell akse gjennom tibia. Armens posisjon har også vært vanskelig å bedømme.

Alle observatørene er enige om at hyperekstensjon er det skadebegrepet som passer best.

4.3.8 Skade 8



Figur 22 Skade 8. A, utøver i balanse etter en høyresving; B, ytterski (venstre) skjærer ut, innerski (høyre) skjærer ut; C (skadebilde) det skjer en utadrotasjon på lett flektert kne; D, utøver faller framover, mister kontrollen og det ender til slutt med et stygt fall.

Skadeopplysninger: Kvinnelig utøver som pådrar seg en fremre korsbåndskade høyre kne under FIS World Cup konkurranse utfør. Fire har angitt omtrent samme skadebilde som konsensus.

Uregelmessigheter før skade: Fire har krysset av på at utøver kjører rettstrekke, tre har svart sving og tre har svart skråkjøring. Noen har krysset av på flere muligheter her. Utøver er i balanse alle plan (foran/bak 4, rotasjon 5, sideveis 4).

Skadeøyeblikk (4-5bilder i forkant av skade): Tre mener det skjer en fleksjonsbevegelse i kne og hofte. I kneet skjer det en utadrotasjon (3) og i hofte skjer det en abduksjon (3). Tre mener bevegelsen ikke kan bedømmes. Fire har krysset av for at utøver kjører rettstrekke, fire har krysset av for skråkjøring og tre har krysset for sving. Tre mener at

utøver er i completion phase, fire har ikke svart på dette. Terrenget utøver kjører i er medium til bratt (4 og 3). Når det gjelder om utøver er i balanse eller ikke er svarene veldig sprikende, ingen tendens. En, maks to har svart det samme her. Vurderes som kan ikke bedømmes pga. dårlig videokvalitet. Det samme gjelder for svarene under skienes posisjon skadeøyeblikk/interaksjon mellom ski og snø, de kan heller ikke bedømmes. Eneste det er en viss enighet om er vinkel mellom skienes lengderetning og utøverens fall-linje. Her har de fleste (5) svart 0-30 grader.

Skadebeskrivelse (konsensusbilde/skadebilde): Under estimering av vinkler har tre angitt fleksjon, under resten av vinklene er det ett og to svar. Tre har svart øverst at vinkler ikke kan bedømmes, dette vurderes å gjelde også for de som ikke har svart. Utøver har overkropp medialt for en longitudinell akse gjennom tibia i skadebildet (4). Fire har svart at arm innerskiside er foran utøver, resten av svarene for armenes posisjon varierer mye.

Fire mener det skjer en utoverrotasjon/valgus i kneet. Tre mener dette skjer i kombinasjon med fleksjon, en mener det skjer i kombinasjon med ekstensjon.

4.4 Samsvar observatører

I et forsøkt på å få et inntrykk av samsvar mellom observatørene for variablene i spørreskjemaet er det i tabellene fem til ni summert hvor mange observatører som har svart samme kategori (uavhengig hvilke kategori) for hver skade samt et gjennomsnitt på tvers av skadene (gjelder ikke tabell 8 som tar for seg vinklestimering). I alle tabellene bortsett fra tabell 8 er skade syv utelatt fordi utøver har falt lenge før skade skjer og skade åtte pga dårlig kvalitet på opptak.

4.4.1 Uregelmessigheter før skade

Ved uregelmessigheter før skade var det god enighet blant observatørene (tabell 5). For variablene Type terreng og Kroppens posisjon/balanse varierte snittet mellom 6,3 og 4,8. For skibevegelse og tyngdeplassing var det også akseptabel enighet med et snitt på 4. Under type terreng hadde observatørene mulighet til å svare mer enn en kategori.

Tabell 6 Uregelmessigheter før skade. Høyeste antall observatører som har svart samme kategori under hver variabel.

Variabel	Skadenummer						Gjennomsnitt
	1	2	3	4	5	6	
<i>Type terreng (høyeste antall likt)</i>							
Rettstrekke / sving / hopp / skråkjøring / kompresjon / dosering / kan ikke bedømmes (KIB)	4	7	7	7	7	6	6,3
<i>Kroppens posisjon / Balanse</i>							
Bak / i balanse / fram / KIB	4	5	4	6	7	6	5,3
Over- / underrotert / i balanse	4	5	2	6	6	6	4,8
Inn/ut av svingradius / i balanse / KIB	4	6	5	6	4	7	5,3
<i>Skibevegelse</i>							
Utøver kjører på rent skjær / skrenser / KIB	4	5	3	4	^a	4	4
<i>Tyngdeplassing</i>							
Begge bein / skadet bein / uskadet bein / KIB	3	4	7	2	5	3	4

^a kjører rett frem

4.4.2 Skadeøyeblikk (4-5 bilder før og fram til skade)

Ved beskrivelse av skadeøyeblikket var det også bra enighet blant observatørene (Tabell 7). Gjennomsnittet for å ha svart samme kategori lå på mellom 6,3 og 4,5 bortsett fra variabelen som beskrev om utøver var i balanse eller ubalanse ut/inn av svingradius. Her var gjennomsnittet på 3,7. For variablene bevegelse over hofte og kne samt type terreng kunne observatørene gi flere svar.

Tabell 7 Skadeøyeblikk (4-5 bilder før og fram til skade). Høyeste antall observatører som har svart samme kategori under hver variabel.

Variabel	Skadenummer						Gjennomsnitt
	1	2	3	4	5	6	
<i>Bevegelse over kne og hofte (høyeste antall likt)</i>							
Kne: Ekstensjon / fleksjon / utadrotasjon / innadrotasjon / abduksjon / adduksjon / KIB	6	6	5	5	7	7	6
Hofte: Ekstensjon / fleksjon / utadrotasjon / innadrotasjon / abduksjon / adduksjon / KIB	6	5	5	4	7	7	5,7
<i>Type terreng (høyeste antall likt)</i>							
Rettstrekke / sving / hopp / skråkjøring / kompresjon / dosering / KIB	7	7	6	6	5	7	6,3
<i>Svingfase</i>							
Initiation phase / control phase / completion phase / KIB	3	5	6	4	^a	6	4,8
<i>Terrenghelning</i>							
Flatt / medium / bratt / KIB	5	4	5	4	4	5	4,5
<i>Kroppens posisjon/balanse</i>							
Bak / i balanse / fram / KIB	5	6	7	3	7	5	5,5
Over- / underrotert / i balanse / KIB	4	7	5	5	5	4	5,0
Inn / ut av svingradius / i balanse / KIB	4	3	5	3	5	2	3,7
<i>Skibevegelse</i>							
Utøver kjører på rent skjær (ytterski) / skrenser / KIB	4	6	4	5	^a	5	4,8
<i>Tyngdeplassering</i>							
Begge bein / skadet bein / uskadet bein / KIB	4	4	5	3	7	6	4,8

^a kjører rett frem

Ved beskrivelse av skienes posisjon i skadeøyeblikk/interaksjon mellom ski og snø har det også vært jevnt over bra enighet blant observatørene (Tabell 8), men ved beskrivelse av innerskiens bevegelse var gjennomsnittet 3,4 for variablene underlag og vektfordeling. Det er de eneste som er under 4,0.

Tabell 8 Skadeøyeblikk (4-5 bilder før og fram til skade). Høyeste antall observatører som har svart samme kategori under hver variabel

Variabel	Skadenummer						Gjennomsnitt
	1	2	3	4	5	6	
<i>Skienes posisjon i skadeøyeblikk/Interaksjon mellom ski og snø</i>							
<i>Skibevegelse</i>							
Ytterski / høyre ski skrenser ut av svingradius / skjærer inn / ut av svingradius / Nøytral / KIB	5	5	5	4	7	4	5,0
Innerski / venstre ski skrenser ut av svingradius / skjærer inn/ut av svingradius / Nøytral / KIB	3	6	2	4	5	4	4,0
<i>Vinkel mellom skienes lengderetning og utøverens fall-linje:</i>							
Angivelse av grader	6	3	2	7	7	3	4,7
<i>Underlag</i>							
Ytterski stopper / skjærer ut, inn / mister festet / KIB	5	4	5	3	a	3	4,0
Innerski stopper / skjærer ut, inn / mister festet / KIB	4	3	4	3	a	3	3,4
<i>Vektfordeling på ski</i>							
Ytterski har vekt på: Innerskjær / Ytterskjær / KIB	6	5	7	6	a	5	5,8
Innerski har vekt på: Innerskjær / Ytterskjær / KIB	2	4	5	3	a	3	3,4

^a fire har ikke svar fordi det er hopp/rett strekke

4.4.3 Skadebeskrivelse (Konsensus-/skadebilde)

Det var nokså bred enighet blant observatørene ved angivelse av fleksjonsvinkel i kneet (Tabell 9). Mellom 5 og 6 hadde estimert fleksjonsvinkel innenfor et intervall på maksimalt 30 grader. Det var også bra enighet ved ut-/innadrotasjon, her lå det på mellom 4 og 5 for de fleste skadene. Abduksjon/adduksjon og valgus/varus estimering varierte noe mer, fra 3 til 7 der det var angitt vinkler.

Tabell 9 Angitte vinkler for skadebilde (maks intervall 30 grader). Antall som har svart innenfor samme intervall i parentes.

Skadenr.		Fleksjon		Utadrot/innadrot+		Add/abd+		Varus/valgus+
1	Kne	0	(5)	0- +30	(4)			
	Hofte	30-60	(6)	0- +30	(6)	20- +40	(6)	
2	Kne	30-45	(5)	0- +25	(5)			0- +25 (5)
	Hofte	20-45	(6)	0- +25	(4)	0- +45	(5)	
3	Kne	30-60	(6)	10- +30	(4)			0- +30 (7)
	Hofte	45-60	(5)	10- +25	(5)	10- +30	(3)	
4	Kne	30-45	(5)					0- +10 (3)
	Hofte	30-60	(5)	10- +20	(4)	0- +30	(3)	
5	Kne	120-150	(7)					0- +10 (3)
	Hofte	100-130	(5)	0- +20	(4)			
6	Kne	120-150	(7)	-30- 0	(5)			0- +10 (4)
	Hofte	120-150	(6)	0- +10	(4)	0	(4)	
7	Kne	-30-0	(7)	0	(3)			0 (3)
	Hofte	90-120	(6)	0	(3)			
8	Kne	KIB	(3)	KIB	(3)			KIB (3)
	Hofte	KIB	(3)	KIB	(3)	KIB	(3)	

For resten av skadebeskrivelse varierte gjennomsnittet mellom 3,8 og 6,3 (tabell 10). Størst enighet var det rundt armenes posisjon mens overkroppens plassering i forhold til en longitudinell akse gjennom tibia samt angivelse av skadebegrep hadde et gjennomsnitt på ca 4,0.

Tabell 10 Skadebeskrivelse (Konsensus-/skadebilde). Høyeste antall observatører som har svart samme kategori under hver variabel

Variabel	Skadenummer						Gjennomsnitt
	1	2	3	4	5	6	
<i>Overkropp i skadeøyeblikk</i>							
Medialt/lateralt for en longitudinell akse gjennom tibia	4	3	3	4	4	5	3,8
<i>Armenes posisjon</i>							
Ytterskiside/Høyre: Foran/bak/ut til siden	7	7	6	7	4	7	6,3
Innerskiside/Venstre: Foran/bak/ut til siden	4	7	7	6	4	4	5,3
<i>Skadebegrep (høyeste antall likt)</i>							
"Phantom foot" / BIAD (boot induced anterior drawn mechanism) / utoverrotasjon+valgus+ ekstendert-flektert kne / innoverrotasjon +valgus+ekstendert-flektert kne / hyperekstesjon / hyperfleksjon / kraftfull q-cepskontraksjon / "snow plough" (type Atle Skårdal)	7	3	2	2	6	4	4,0

5. Diskusjon

Hensikten med denne oppgaven var å beskrive skademekanismer for fremre korsbånd hos eliteutøvere i alpint basert på videoer i hovedsak fra World Cup konkurranser sesongene 2006/07 og 07/08. Hovedfunnet i videoanalysene viste at fremre korsbåndskader hos eliteutøvere ser ut til å oppstå i andre situasjoner enn det som tidligere er beskrevet. Halvparten av skadene (fire av åtte) var ganske like i karakter. Skadene oppstod med lett flektert eller ekstendert kne i kombinasjon med innadrotasjon og valgus (Tabell 9). Alle fire utøvere var i ubalanse bakover kombinert med rotasjon eller sideveis ubalanse. I flere av tilfellene ser det ut som ytterski et øyeblikk mistet festet, den fikk tak igjen og skar inn. Hendelsene skjedde veldig raskt.

5.1 Skademekanismer

Foruten Ettliger et al (1995) sin studie på rekreasjonskjørere og noen casestudier (Ekeland & Thoresen, 1987) er det gjort få videoanalysestudier på fremre korsbåndskader i alpint. I tillegg til disse få videoanalysene baserer det man vet om skademekanismer for fremre korsbånd i alpint seg i hovedsak på retrospektive intervjustudier (McConkey, 1986; Fischer et al, 1994; Costa-Scorse et al, 2008). Ettliger et al (1995) mener de to mest vanlige skademekanismene i alpint er ”phantom foot” (utøver sitter i en dyp flektert stilling og får en plutselig innoverrotasjon på vekt bærende ski som er rettet nedover i bakken) eller ”boot induced anterior drawer mechanism” (BIAD, en anterior translasjon av tibia relativt til femur forårsaket av bakre del støvel under landing). Ekeland et al (1987) fant i sin case-studie at fremre korsbånd kan skades ved hyperfleksjon. McConkey (1987) mente at en kraftig quadricepskontraksjon idet utøver forsøker å hente seg inn igjen etter en ubalanse i landing eller i en sving kan være nok til at fremre korsbånd skades. Andre skademekanismer er innadrotasjon på hyperekstendert kne (Kennedy et al, 1974) og kombinasjonen valgus og utoverrotasjon (Beynon et al, 1995). Både videoanalysene og intervjustudiene baserer seg på et utvalg bestående av ulike nivåer rekreasjonskjørere og noen få aktive. Ingen av dem kan sammenlignes med denne oppgavens utvalg som består av World Cup kjørere.

Skade 1-4: Funksjonen til fremre korsbånd er å stabilisere kneleddet, hindre unormale bevegelser og styre bevegelsen av kneet. Korsbåndet hindrer translasjon av tibia relativt til femur. Kadavarstudier har vist at ved 30 grader knefleksjon representerer fremre korsbånd 85 % av motstanden mot denne bevegelsen (Butler et al, 1980). In vivo og in vitro studier har funnet at draget på fremre korsbånd ved isometrisk kontraksjon er størst ved ca 30 grader fleksjon (Beynnon et al, 1995). Draget på fremre korsbånd ved lett flektert kne øker ytterligere i kombinasjon med rotasjon og/eller valgus/varus (Markolf et al, 1995; Kanamori et al, 2000; Fung & Zhang, 2003). Dette samsvarer med hva som ble funnet for de fire første skadene i denne oppgaven. Anslåtte fleksjonsvinkler for kneet i skadeøyeblikk for disse fire skadene varierte fra 0 til 60 grader (tabell 9). For tre av skadene (1-3) ble det i tillegg estimert innadrotasjon fra 0 til 30 grader. For tre av skadene (2-4) ble det estimert en valgusstilling på 0 til 30 grader. Denne lett flekterte stillingen i kneet kombinert med grader av innadrotasjon og valgus er ikke tidligere beskrevet som en skademekanisme for fremre korsbånd i alpint. Videoanalyser i basketball (Krosshaug et al, 2007) og håndball (Olsen et al, 2004) har sett at utøvere som pådrar seg en fremre korsbåndskade ofte er i posisjon med lett flektert kne eller ekstendert kne i kombinasjon med valgus og innad/utadrotasjon i skadeøyeblikket. Dette samsvarer med skadebildet til de fire første utøverne i denne oppgaven. Alle de fire første utøverne var ute av balanse bakover rett forut for og i skadetidspunkt. I følge McConkey (1987) kan en quadricepskontraksjon i det en utøver forsøker å hente seg inn igjen fra en slik posisjon kunne skade fremre korsbånd. Hvorvidt quadriceps kan klare dette er omdiskutert. Kadaverstudier har vist at kraftig quadricepskontraksjon på lett flektert kne kan være skadelige for fremre korsbånd (Markolf et al, 2004; Shimokochi & Shultz, 2008, DeMorat et al, 2004). Aune et al (1997) har derimot i kadaverstudier funnet at quadricepskontraksjon ved 30 grader fleksjon kan beskytte fremre korsbånd fra skade.

Skade 5: Utøver er i ubalanse bakover idet han innleder et hopp i utfor. Rotasjonen bakover fortsetter i lufta og han lander bakpå og ender i en dyp flektert stilling hofter og knær. Alle observatørene angir fleksjonsvinkel til å være mellom 120 og 150 grader. Hofte estimeres til 100-130 grader fleksjon. Denne dype flekterte stillingen er tidligere beskrevet av Ekeland & Thoresen (1987). I Ekeland og Thoresen (1987) sin case-studie hvor de filmet en fremre korsbåndskade kom de fram til at mekanismen som ledet til skaden var hyperfleksjon i kneet. Denne teorien ble seinere forsterket da de utførte

tilsvarende hyperfleksjon på kadaverknær med intakt muskulatur. Forklaringen mente de var at den bakre leggmuskulaturen virket som en brekkstang når leddet kom i hyperfleksjon. Interessant er det å se at alle observatørene krysset av for BIAD når de skulle finne passende skadebegrep. I følge Ettliger et al (1995) er det i første del av landingsfasen en slik oppstår. Idet bakskien får kontakt med underlaget er utøver nær ekstensjon i knærne. Når så skiene akselereres ned mot underlaget presser bakre del av støvel tibia anteriort relativt til femur. BIAD og hyperfleksjon oppstår i to forskjellige faser av en ukontrollert landing, BIAD tidlig landingsfase og hyperfleksjon i slutten av landingsfasen. Interessant er det også å se på estimeringen av skadebilde. Her anslo tre observatører skadetidspunkt i tidlig landingsfase med åpen knevinkel og tre observatører slutten av landingsfasen med dyp flektert stilling hofter og knær. Konsensus endte med det siste, dyp fleksjon i hofte og knær.

Skade 6: Skaden oppstår idet utøver mister grepet på ytterski og innerski tar plutselig tak og skjærer inn i svingradius på et hyperflektert kne. Vinklene ved skadetidspunkt ble estimert til mellom 120 til 150 grader fleksjon, 0-30 grader utadrotasjon og noe valgus, 0-10 grader. Denne skaden er ikke en typisk alpinskade når man ser på hva som er blitt beskrevet tidligere. Den dypt flekterte stillingen minner noe om ”phantom foot”, men mekanismen for phantom foot er en innadrotasjon i dypt flektert stilling på ”downhill” ski (Ettliger et al, 1995), dvs. skien som vender nedover i bakken, i dette tilfellet ville det vært høyre ski. Skaden her skjer på innerski (”uphill ski”/venstre ski) og det skjer en utoverrotasjon i stedet for en innadrotasjon. Utoverrotasjon og valgus er også en tidligere beskrevet skademekanisme. Den oppstår idet fremre del av skien tar tak i snøen og utøveren blir drevet framover samtidig som tibia blir abduert og utoverrotert i forhold til femur (Beynon et al, 2007). Det er ikke sagt noe om vinkelen til kneet ved denne skademekanismen, men de fleste illustrasjoner viser en åpen knevinkel idet utøveren blir kastet framover idet skien hefter. Bortsett fra at vinkelen til utøver 6 er dyp fleksjon skjer noe av det samme som ved denne beskrevne mekanismen. Skien tar plutselig tak og det oppstår en forsert utadrotasjon på dypt flektert kne. Studien til Ekeland & Thoresen (1987) viste at hyperfleksjon i seg selv kunne være nok til å skade fremre korsbånd. Kadaverstudier har vist at hyperfleksjon i kombinasjon med utad-/innadrotasjon øker stresset ytterligere på fremre korsbånd (Hame et al, 2002).

Skade 7: Skaden oppstår lenge etter utøver har falt. Utøveren sklir ut av idealspor og inn i sikkerhetsnettet. Idet utøver treffer sikkerhetsnettet blir skadet bein (høyre) slynget tilbake og det oppstår en hyperekstensjon i kneleddet. Alle observatørene er enige om dette. Hyperekstensjon belaster fremre korsbånd så mye at det potensielt kan føre til en ruptur (Markolf et al, 2000). Siden skaden skjer etter at utøver har falt egner den seg lite å sammenligne med tidligere beskrevne skademekanismer i alpint.

Skade 8: Analysene av skade åtte har vært vanskelig pga dårlig videokvalitet og kameraer som har stått for langt unna. Flertallet, som i dette tilfellet ikke var mer en tre, mente det skjedde en fleksjonsbevegelse i kneet kombinert med utadrotasjon. Tre mente bevegelsene ikke kan beskrives. Slik skadeøyeblikket beskrives av de tre som har forsøkt kan skaden minne noe om utoverrotasjon og valgus idet framski hekker og blir dratt i utadrotasjon (Beynnon et al, 2007). Estimering av vinkler på skadetidspunkt var ikke mulig.

5.2 Risikofaktorer

5.2.1 Eksterne risikofaktorer

Støvler og bindinger: Det er i flere studier funnet en tendens til at skiene ikke har løst ut ved alvorlige kneskader (Natri et al, 1999). Ved alle skadene som er analysert i denne oppgaven løste ikke skien ut på skadet bein i skadeøyeblikket. Hvorvidt dette er et uttrykk for at bindingene er feiljusterte eller om bindingene rett og slett ikke er designet slik at de er i stand til å løse ut ved belastningene som fører til fremre korsbåndskade er usikkert. Studier som er gjort på dette har vist ingen forskjell på bindingsinnstillingene til de som pådro seg en fremre korsbåndruptur sammenlignet med en kontrollgruppe (Natri et al, 1999). Felles for de seks første skadene er at utøver er i ubalanse bakover i øyeblikket før skaden oppstår. I følge Schaff & Hauser (1993) vil en stiv alpinstøvel i det en utøver faller bakover fungere på samme måte som det man gjør ved en anterior skuffetest. Tibia blir dratt fremover relativt til femur. I deres forsøk hvor de designet en støvel som ga etter for en gitt kraft ved fall bakover viste at kraften ble jevnet ut over et lenger tidsrom enn det som skjer ved en stiv støvel. Om en slik støvel kunne reddet disse skadene får vi aldri vite.

Ski: I flere av skadene 1 til 4 ble det beskrevet at ytterski mistet festet, tok tak igjen og skar inn. I Yamagishi et al (2003) sin studie hvor de så på trykkfordeling i sko gjennom svinger konkluderte de at utøvere med carvingski er mer utsatt for at innerkant bakski tar tak, som igjen fører til at skien skjærer inn. Dette mente de kunne øke faren for ”phantom foot”-skade. Tre av de fire første skadene skjer i slalom og storslalom hvor utøverne kjører med mye carving. Det kan tenkes at disse utøverne som er ute av kontroll bakover får en plutselig innadrotasjon i kneet forårsaket av skiens carving idet skien tar tak og skjærer inn.

5.3 Samsvar mellom observatører

Tabellene 5 til og med 9 viser høyeste antall observatører som har krysset av samme kategori under de ulike variablene for de første seks skadene (Tabell 8 viser for alle skadene). Skade syv og åtte ble ikke tatt med fordi skade syv skjedde lenge etter fall og skade åtte var vanskelig å vurdere pga dårlig videokvalitet. Totalt sett er det bra overenskomst for de aller fleste spørsmålene i spørreskjemaet med et gjennomsnitt som ligger på over fire. De variablene hvor det var høyest samsvar var angivelse av type terreng, kroppens posisjon/balanse (Tabell 5 og 6) og bevegelse over hofte/kne (Tabell 6). Her hadde mellom fem og seks observatører krysset av på samme kategori. Ved angivelse av bevegelse over hofte og kne kunne observatørene krysse av på bevegelser i sagittal-, frontal- og transversalplanet. Den største enigheten for alle skadene var på angivelse av fleksjons-/ekstensjonsbevegelsen. I Krosshaug et al (2007) sin studie hvor de så på nøyaktigheten ved visuell analyse var det dårlig samsvar mellom estimert og virkelig bevegelse av leddet. Det beste samsvaret fant de for kne-fleksjon/ekstensjon (kappaverdi 0,40). Høyt samsvar mellom observatørene ved angivelse av fleksjons-/ekstensjonsbevegelse samt at man fant største enighet for dette i Krosshaug et al (2007) gir grunnlag for å tro at disse estimeringene er mest korrekte ved bevegelsesestimering. I Krosshaug et al (2007) sin studie fant de dårligst samsvar mellom estimert og virkelig bevegelse for innad/utadrotasjon i kne og hofte. Kappaverdiene var på -0,02 og 0,04. Det er derfor god grunn til å være mer kritisk til estimeringene av disse bevegelsene.

Ved angivelse av vinkler i skadebilde var det god enighet for estimering av fleksjonsvinkel (Tabell 8). Her hadde mellom fem og syv observatører svart innenfor et

maksimalt vinkelintervall på 30 grader for alle skadene. I Krosshaug et al (2007) fant man en gjennomsnittlig underestimering på 19 grader for knefleksjon og 10 grader for innadrotasjon kne. De minste feilene fant man ved estimering av de minste vinklene. For svarene i denne oppgaven kan det bety at fleksjonsvinklene er noe større enn det som er estimert.

Man har også sett at det gjennomsnittlig feil varierer mht. antall kamera og kameraenes posisjon. For estimering av fleksjonsvinkel er det mindre feilestimering hvis det er filmet fra siden eller bakfra sammenlignet med forfra. Minste feil får man med filming fra siden og forfra (Krosshaug et al, 2007). I denne oppgaven var kun to skader, skade 3 og 8, filmet fra to vinkler. De resterende ble filmet fra en vinkel. Skade 3 ble filmet fra siden og forfra og skulle således ha de mest optimale kameravinklene for visuell analyse. Skade 8 som også ble filmet fra to vinkler var av så dårlig kvalitet at det hjalp lite å ha to kamera. Når det gjelder de resterende skadene så ble skade 4, 6 og 7 filmet forfra. Dette er den kameravinkelen som i Krosshaug et al (2007) sin studie ga størst feil ved estimering av fleksjonsvinkel. Skade 2 er filmet skrått forfra, skade 5 skrått bakfra og skade 1 fra siden.

En stor utfordring ved videoanalyse av skademekanismer er å bestemme det eksakte skadetidspunktet (Krosshaug et al, 2005). I forkant av analysene ble det bestemt at man skulle analysere første hendelse hvor det kunne mistenkes at skaden oppstod. For flere av skadene var det to og tre situasjoner hvor det kunne mistenkes at løperen pådro seg en fremre korsbåndruptur. Dette vil også kunne være en feilkilde ved videoanalysene.

5.4 Metodologiske betraktninger

5.4.1 Innhenting av video

I andre studier på skademekanismer for fremre korsbånd er det brukt ulike strategier i videoinnhenting. Det er blitt sendt spørreskjemaer til trenere og lagleger (Krosshaug et al, 2007) og man har hatt tilgang til å søke gjennom arkiv hos TV-selskap (Olsen et al, 2004), innsamling fra kontakter i idrettmiljøet (Olsen et al, 2004) og prospektiv innsamling gjennom avtaler med TV-selskaper er blitt benyttet (Andersen et al, 2004). I denne oppgaven ble videoene samlet inn primært gjennom to metoder; opptak av TV-

sendte konkurranser og ved å gå gjennom tilgjengelig opptak på Seksjon for fysisk prestasjonsevne. De TV-sendte opptakene var i hovedsak av kvinner. Opptak av menn fikk vi gjennom Seksjon for fysisk prestasjonsevne. Vi klarte å få tak i 10 av de 14 korsbåndrupturene som skjedde under Word Cup konkurranse (Tabell 4). For herrer manglet vi en skade, for kvinner manglet vi tre skader. Seksjon for fysisk prestasjonsevne har en muntlig avtale med det norske alpinlandslaget hvor det mottar opptak fra World Cup-konkurranser menn. Innsamling basert på de tilgjengelige opptakene på NIH opplevdes mest stabil og effektiv. Erfaringene fra selv å styre opptak fra kommersielle TV-sendinger er blandede. I de fleste tilfellene måtte man forhåndsinnstille opptak på harddiskopptakere. Ved utsettelse eller andre korrigeringer var en slik innsamlingsmetode sårbar. Mange av de TV-sendte konkurransene viste bare de 30 beste i hver omgang. Man fikk dermed ikke fanget opp skader som oppstod på senere startnummer. Alle konkurranser ble ikke sendt på tilgjengelige kanaler via et standard kabel- eller parabolabonnement. Det ble også en stor utfordring skaffe til veie videoer fra andre nasjonale TV-selskaper.

5.4.2 Bearbeiding video

Både videoer fra harddiskopptakerne og fra Seksjon for fysisk prestasjonsevne ble redigert i Dartfish. Alle disse ble lagret i et slikt format at de kunne spilles av i Dartfish. For noen opptak som ikke var innhentet via harddiskopptaker eller NIH måtte det innhentes ekstern hjelp for å konvertere det over i et format som kunne brukes i analysene. Disse ble lagret som mov-filer som bare spilles av med QuickTime player. Dette ble gjort så nært inn mot analysene at det enkleste var å benytte to medieavspillere. Hadde det vært mer tid i forkant av analysene ville det vært aktuelt å konvertere alle videoklipp til samme fil-format slik at kun en medieavspiller ble benyttet. Konvertering av filer kan føre til kvalitetstap, det beste ville være å sørge for at alle opptak er i samme format ved førstegangsinnspilning.

I Krosshaug et al (2007) sin studie av skademekanismer i basketball ble alle videoklipp de-interlaced så sant det var mulig. Dette hever videokvaliteten. Seks av de åtte skadevideoene som skulle analyseres lot seg de-interlace. De to som ikke lot seg de-interlace var de som ikke var hentet inn via harddiskopptaker eller NIH. I Både Olsen et

al (2004) og Krosshaug et al (2007) ble det laget sakte film i tillegg til originalhastighet. For skade tre i denne studien ble det laget et videoklipp i saktefilm hvor de to kameravinklene var synkronisert. Ellers ble alle de andre videoklippene kjørt i vanlig hastighet, men medieavspillerne har funksjoner som gjør at observatør kunne kjøre klippet i vanlig hastighet, saktefilm, bilde for bilde og bakover. Erfaringene fra analysene var at de-interlacing optimaliserer bildekvaliteten og bør gjøres for de videoer det er mulig. Avspillingsfunksjonene i medieavspillerne som ble brukt er så bra at det ikke var noe savn av sakte film eller oppsett av stillbilder.

5.4.3 Analyse

Videoanalysene ble gjort av et ekspertpanel bestående av en biomekaniker, en trener, fire leger og en fysioterapeut, alle med god innsikt i alpint og skademekanismer. I Olsen et al (2004) bestod ekspertpanelet av tre leger og tre landslagstrenerne. De hadde hver sine hovedoppgaver i analysene. Legene forsøkte å beskrive skademekanismen og trenerne forsøkte å beskrive spillesituasjonene forut for og i skadeøyeblikk. Ser man på tabell 7 så er det dårligst samsvar mellom observatørene når det kommer til å beskrive skienes posisjon, interaksjon mellom ski og underlag. Det ville vært en styrke for analysene om man hadde trukket inn flere trenere som kunne vært med å beskrive slike detaljer.

I forkant av analysene ble det diskutert om man skulle intervju utøverne for å høre om de hadde en oppfattelse av når skaden oppstod. I flere videoklipp var det opptil tre situasjoner hvor det ble vurdert at skade kunne ha oppstått. Sannsynligvis hadde utøver hatt en oppfattelse av hvilke av disse situasjonene det skjedde i. Et slikt intervju kunne styrket det man fant i videoanalysene. I Olsen et al (2004) fant de at resultatene fra videoanalyse og utøverintervju var like. Utøverhenvendelse ble likevel ikke gjort pga tidsmangel og av etiske grunner. Utøverne var midt i sesongen og det var ikke rette tidspunktet å spørre om tidligere alvorlige skader.

Etter observatører hadde estimert skadetidspunkt første gang kom de sammen for å komme til en konsensus. Observatørene syntes diskusjonene under konsensusmøtet var konstruktive i forhold til forståelsen av skadene. En styrke for oppgaven ville vært å

samle alle observatørene en gang til etter at resultatene var bearbeidet slik at de igjen kunne se om de var enige med det som var kommet frem.

5.5 Fremtidige perspektiver

Mekanismene som leder til fremre korsbåndruptur i alpint er langt fra forstått. Antall skader som er blitt analysert i denne oppgaven er lavt. Fremtidige studier bør basere seg på et større antall skadevideoer. Da vil man med større sikkerhet kunne si om de fire skadene som var nokså like i karakter beskriver en trend i skademønstre hos eliteutøvere i alpint. Ved å kombinere videoanalyse med intervju av utøverne vil man sikre en bedre estimering av skadesituasjon og skadetidspunkt (Olsen et al, 2004). Studier hvor man bruker modell-basert bilde-matching teknikk kan gjenskape tredimensjonale bevegelser. Denne teknikken har vist seg å være mer presis en visuell analyse i beskrivelse av leddkinematikk (Krosshaug et al, 2005). For å gjøre slike studier bør man ha minst to kameravinkler og opptak av god kvalitet. Det er planlagt å gjøre en slik analyse av skade tre.

Ettlinger et al (1995) klarte ved hjelp av et skadeforebyggingsprogram å redusere antall alvorlige kneskader med 62% blant skipatrukker. Programmet de fulgte ble delt inn i tre deler; de skulle unngå adferd som var av høy risiko, de ble trent opp i å gjenkjenne potensielt farlige situasjoner og de ble lært opp til å respondere raskt og effektivt hvis slike situasjoner oppstod. Hvorvidt et slikt skadeforebyggingsprogram vil kunne virke på konkurranseutøvere er usikkert. I en konkurransesituasjon er de sannsynligvis nødt til å komme opp i høyrisikosituasjoner. De fleste av skadene i studien her skjedde veldig raskt. Eventuelle avverge-strategier må trenes opp slik at utøver handler på refleks.

I mange ballidretter har man oppnådd reduksjon i fremre korsbåndskader ved å innføre gode forebyggende program som inneholder styrke- og neuromuskulær trening (Griffin et al, 2006; Renstrom et al, 2008). Fokus har vært på å styrke hamstrings for å jevne ut ubalanse mellom quadriceps og hamstrings. Riktig neuromuskulær trening har vist seg å redusere de høyeste kreftene som virker under landinger. Kanskje kan med et slikt forebyggende program også redusere korsbåndskader i alpint.

Innrapporterte fremre korsbåndskader i denne studien viste en overvekt menn (17 menn og 11 kvinner). Det er da ikke korrigert for eksponering (det er sannsynligvis flere menn som kjører alpint). En studie som ser på risikofaktorer som kjønn ville vært interessant for å se om man finner at kvinner i World Cup alpint er mer utsatt for fremre korsbåndskade slik det er funnet i ballidretter (Renstrom et al, 2008).

6. Konklusjon

Fremre korsbåndskader hos eliteutøvere i alpint ser ut til å oppstå i andre situasjoner enn det som tidligere er beskrevet for rekreasjonskjørere. I halvparten av tilfellene ble utøverne skadet i posisjon med lett flektert kne i kombinasjon med innadrotasjon og i noen tilfeller valgus. Denne skademekanismen ligner mye på det som tidligere er beskrevet i ballidretter. Resultatene fra den studien gir verdifull informasjon om trender i skademekanismer alpint. For å få enda mer reliabel informasjon om leddkinematikk i skadesituasjoner bør man gjøre 3D-analyser hvis man har gode nok opptak.

Referanser

Andersen TE, Arnason A, Engebretsen L, et al. *Mechanisms of head injuries in elite football*. Br J Sports Med 2004;38:690–6.

Andersen TE, Floerenes, TW, Arnason A, Bahr R. *Video Analysis of the Mechanisms for ankle Injuries in Football*. Am J Sports Med 2004 Jan-Feb;32(1 Suppl):69S-79S

Andersen TE, Tenga A, Engebretsen L, et al. *Video analysis of injuries and incidents in Norwegian professional football*. Br J Sports Med 2004;38:626–31.

Arnason A, Tenga A, Engebretsen L, Bahr R. *A prospective video-based analysis of injury situations in elite male football: football incident analysis*. Am J Sports Med. 2004 Sep;32(6):1459-65.

Aune AK, Cawley PW, Ekeland A. *Quadriceps muscle contraction protects the anterior cruciate ligament during anterior tibial translation*. Am J Sports Med. 1997 Mar-Apr;25(2):187-90.

Bach JM, Hull ML. *Strain of the Anterior Cruciate Ligament Increases Linearly With Quadriceps Contraction*. Skiing Trauma and Safety: Twelfth Volume, ASTM STP 1345, RJ Johnsen, Ed., American Society for Testing and Materials, 1999, West Conshohocken, PA, pp. 94-104.

Bahr R , Krosshaug T. *Component of preventing injuries in sport. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport*. Br J Sports Med. 2005;39;324-329

Barone M, Senner V and Schaff P. *ACL Injury Mechanism in Alpine Skiing: Analysis of an Accidental ACL Rupture*. Skiing Trauma and Safety: Twelfth Volume, ASTM STP 1345, R. J. Johnson, Ed., American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA, 1999, pp 63-81.

Beynnon BD, Ettliger CF, Johnson RJ. *Epidemiology and Mechanisms of ACL Injury in Alpine Skiing*. American Orthopaedic Society For Sports Medicine. Understanding and Preventing Non-contact ACL Injuries. Human Kinetics Europe Ltd. 2007. 182-189.

Beynnon BD, Fleming BC, Johnson RJ, Nichols CE, Renström PA, Pope MH. *Anterior cruciate ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo*. Am J Sports Med 1995;23:24–34

Beynnon BD, Johnson RJ, Braun S, Sargent M, Bernstein IM, Skelly JM, Vacek PM. *The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: A case-control study of recreational alpine skiers*. Am J Sports Med. 2006;34(5):757-64.

Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Stankewich CJ, Renström PA, Nichols CE. *The strain behavior of the anterior cruciate ligament during squatting and active flexion-extension. A comparison of an open and a closed kinetic chain exercise.* Am J Sports Med. 1997 Nov-Dec;25(6):823-9.

Boden BP, Dean GS, Feagin JA Jr, Garrett WE Jr. *Mechanisms of anterior cruciate ligament injury.* Orthopedics. 2000 Jun;23(6):573-8.

Butler DL, Noyes FR, Grood ES. *Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee: a biomechanical study.* J Bone Joint Surg Am. 1980;62(2):259-270.

Costa-Scorse B, Hume PA, Lamont M. *Critical review of ski binding standards and related research. Part A.* Snow sports injury epidemiology. 2008.

Dahl HA, Rinvik E. *Bevegelsesapparatets funksjonelle anatomi.* Cappelen Akademisk Forlag as 1996.

Davidson TM, Laliotis AT. *Snowboarding injuries, a four-year study with comparison with alpine ski injuries.* West J Med 1996;164:3 231-7.

Deibert MC, Aronsson DD, Johnson RJ, Ettlinger CF, Shealy JE. *Skiing injuries in children, adolescents, and adults.* J Bone Joint Surg Am. 1998 Jan;80(1):25-32.

DeMorat G, Weinhold P, Blackburn T, Chudik S, Garrett W. *Aggressive quadriceps loading can induce noncontact anterior cruciate ligament injury.* Am J Sports Med. 2004 Mar;32(2):477-83.

DiGuilio MM. *Double bundle ACL.* Hentet 1. April 2009 fra <http://www.palmbeachsportsdoctor.com/insurance.html>

Dohjima T, Sumi Y, Ohno T, Sumi H, Shimizu K. *The dangers of snowboarding. A 9-year prospective comparison of snowboarding and skiing injuries.* Acta Orthop Scand 2001;72(6):657-660.

Eberhardt C, Wentz S, Leonhard T, Zichner L. *Effects of revisional ACL surgery in semi-professional athletes in "high-risk pivoting sports" with chronic anterior instability of the knee.* J Orthop Sci. 2000;5(3):205-9.

Ebstrup JF, Bojsen-Møller F. *Anterior cruciate ligament injury in indoor ball games.* Scand J Med Sci Sports. 2000 Apr;10(2):114-6.

Ekeland A, Rødven A. *Injuries in Alpine Skiers, Telemarkers and Snowboarders at Norwegian Ski Resorts.* Skiing Trauma and Safety: Fourteenth Volume, ASTM STP 1440, R. Johnson, M. Lamont and E. Shealy, Eds., American Society for Testing and Materials International, West Conshohocken, PA, 2003, pp. 97-104.

Ekeland A, Thoresen BO. *Isolated Rupture of the Anterior Cruciate Ligament by Knee Hyperflexion*. Skiing Trauma and Safety: Sixth International Symposium, ASTM STP 938, CD Mote Jr, and RJ Johnson, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1987, pp. 61-67

Ekeland, A, Dimmen, S, Lystad, H, Aune, AK. *Completion rates and injuries in alpine races during the 1994 Olympic Winter Games*. Scand J Med Sci Sports. 1996 Oct;6(5):287-90.

Ekeland, A, Nordsletten, L, Lystad, H, Lereim, I. *Previous skiing injuries in alpine Olympic racers*. In: Johnson, R. J., Mote, C. D. & Ekeland, A., eds. Skiing Trauma and Safety: Eleventh Volume. ASTM STP 1289. West Conshohocken, Pa: American Society for Testing and Materials, 1997, pp.7-13.

Eorthopod. *Intercondylar notch*. Hentet 1. April fra www.eorthopod.com/public/patient_education/6506/anterior_cruciate_ligament_injuries.html

Ettlinger CF, Johnson RJ, Shealy JE. *A method to help reduce the risk of serious knee sprain incurred in alpine skiing*. Am J Sports Med. 1995 Sep-Oct;23(5):531-7.

Fischer JF, Leyvraz PF, Bally A. *A dynamic analysis of knee ligament injuries in alpine skiing*. Acta Orthop Belg. 1994;60(2):194-203.

Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, Hagglund M, McCrory P, Meeuwisse WH. *Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries*. Br J Sports Med. 2006 Mar;40(3):193-201.

Fung DT, Zhang LQ. *Modeling of ACL impingement against the intercondylar notch*. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2003 Dec;18(10):933-41.

Granán LP, Bahr R, Steindal K, Furnes O, Engebretsen, L. *Development of a national cruciate ligament surgery registry: the Norwegian National Knee Ligament Registry*. Am J Sports Med 2008;36:308–15.

Granán LP, Engebretsen L, Bahr R. *Kirurgi ved fremre korsbåndsskader i Norge*. Tidsskr Nor Lægeforen 2004 (7);124: 928-30.

Greenwald RM, Toecke T. *Gender differences in alpine skiing injuries: a profile of the knee-injured skier*. In: Johnson RJ, Mote CD Jr, Ekeland A, eds. Skiing Trauma and Safety: Eleventh International Symposium. West Conshohocken, Pa: American Society for Testing and Materials;1997:111-121.

Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynon BD, Demaio M, Dick RW, Engebretsen L, Garrett WE Jr, Hannafin JA, Hewett TE, Huston LJ, Ireland ML, Johnson RJ, Lephart S, Mandelbaum BR, Mann BJ, Marks PH, Marshall SW, Myklebust G, Noyes FR, Powers C, Shields C Jr, Shultz SJ, Silvers H, Slauterbeck J, Taylor DC, Teitz CC, Wojtys EM, Yu B. *Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005*. Am J Sports Med. 2006 Sep;34(9):1512-32.

Hame SL, Oakes DA and Markolf KL. *Injury to the Anterior Cruciate Ligament During Alpine Skiing*. Am J Sports Med 2002 30:537.

Heir S, Krosshaug T and Ekeland A. *The Prevalence of Previous Serious Knee Injuries in Freestyle World Championship Skiers*. Skiing Trauma and Safety: Fourteenth Volume, ASTM STP 1440, Robert J Johnson, M. Lamont, and J. E. Shealy, Eds. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2003, pp.149-157.

Johnson RJ, Ettlinger CF, Shealy J. *Skier injury trends: 1972-1990*. In: RJ Johnson, CD Mote Jr, J Zelker, eds. Skiing Trauma and Safety: Ninth International Symposium, ASTM STP 1182. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials; 1992: 11-22.

Kanamori A, Woo SL, Ma CB, Zeminski J, Rudy TW, Li G, Livesay GA. *The forces in the anterior cruciate ligament and knee kinematics during a simulated pivot shift test: A human cadaveric study using robotic technology*. Arthroscopy. 2000 Sep;16(6):633-9

Kennedy JC, Weienberg H, Wilson A. *Anatomy and function of the anterior cruciate ligament*. J Bone Joint Surg 1974 56A:223-235

Kocher MS, Sterett WI, Briggs KK, Zurakowski D, Steadman, JR. *Effect of functional bracing on subsequent knee injury in ACL-deficient professional skiers*. J Knee Surg 2003;6:87-92.

Koehle MS, Lloyd-Smith R, Taunton JE. *Alpine ski injuries and their prevention*. Sports Med 2002;32:785-9.

Krosshaug T, Andersen TE, Olsen OE, Myklebust G, Bahr R. *Research approaches to describe the mechanisms of injuries in sport: limitations and possibilities*. Br. J. Sports Med. 2005; 39; 330-339.

Krosshaug T, Bahr R. *A model-based image-matching technique for three-dimensional reconstruction of human motion from uncalibrated video sequences*. J Biomech. 2005 Apr;38(4):919-29.

Krosshaug T, Nakamae A, Boden B, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck J, Hewett TE, Bahr R. *Estimating 3D joint kinematics from video sequences of running and cutting maneuvers--assessing the accuracy of simple visual inspection*. Gait Posture. 2007 Sep;26(3):378-85.

Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck JR, Hewett TE, Bahr R. *Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: video analysis of 39 cases*. Am J Sports Med 2007;35:359–67.

Krosshaug T, Slauterbeck JR, Engebretsen L, Bahr R. *Biomechanical analysis of anterior cruciate ligament injury mechanisms: three-dimensional motion reconstruction from video sequences*. Scand J Med Sci Sports. 2007 Oct;17(5):508-19.

Margreiter M, Raas E, Lugger LJ. *The Risk of Injury in Experienced Alpine Skiers*. Orthopedic Clinics of North America Vol.7, No.1 January 1976.

Markolf KL, Gorek JF, Kabo JM, Shapiro MS. *Direct measurement of resultant forces in the anterior cruciate ligament. An in vitro study performed with a new experimental technique*. J Bone Joint Surg Am. 1990 Apr;72(4):557-67.

Markolf KL, O'Neill G, Jackson SR, McAllister DR. *Effects of applied quadriceps and hamstrings muscle loads on forces in the anterior and posterior cruciate ligaments*. Am J Sports Med. 2004 Jul-Aug;32(5):1144-9.

Marshall SW, Padua D, McGrath M. *Incidence of ACL Injury*. American Orthopaedic Society For Sports Medicine. Understanding and Preventing Non-contact ACL Injuries. Human Kinetics Europe Ltd. 2007. 4-29.

McConkey JP. *Anterior cruciate ligament rupture in skiing: A new mechanism of injury*. Am. J. Sports Med. 1986; 14; 160

Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjølberg A, Olsen OE, Bahr R. *Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons*. Clin J Sport Med. 2003 Mar;13(2):71-8.

Myklebust G. *Anterior Cruciate Ligament Injuries in Team Handball – from Injury to Prevention*. Oslo Sports Trauma Research Center, Norwegian University of Sport and Physical Education Oslo, Norway. December 2002.

Natri A, Beynnon BD, Ettlinger CF, Johnsen RJ, Shealy JE. *Alpine Ski Bindings and Injuries. Current Findings*. Sports Med 1999 Jul: 28 (1):35-48.

Nicholas JA, Hersham EB. *The Lower Extremity & Spine*, second edition, in Sports Medicine. Volume One.

Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. *Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis*. Am J Sports Med 2004;32:1002–12.

Pujol, N., Blanchi, M. P. & Chambat, P. *The incidence of anterior cruciate ligament injuries among competitive Alpine skiers: a 25-year investigation*. Am J Sports Med. 2007 Jul;35(7):1070-4.

Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynnon B, Fukubayashi T, Garrett W, Georgoulis T, Hewett TE, Johnson R, Krosshaug T, Mandelbaum B, Micheli L,

Myklebust G, Roos E, Roos H, Schamasch P, Shultz S, Werner S, Wojtys E, Engebretsen L. *Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement*. Br J Sports Med. 2008 Jun;42(6):394-412.

Ronning R, Gerner T, Engebretsen L. *Risk of injury during alpine and telemarkskiing and snowboarding. The equipment-specific distance-correlated injury index*. Am J Sports Med 2000;28:506–8.

Schaff , PS, Hauser W. *Influence of Ski Boot Construction on Knee Load – A Biomechanical Investigation on Safety and Performance Aspects of Ski Boots*. Skiing Trauma and Safety: Ninth International Symposium (ASTM STP 1182, Robert J Johnson, CD Mote, Jr., and John Zelcer, Eds., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1993, pp. 75-88.

Shen W, Jordan S, Fu F. *Anatomic double bundle anterior cruciate ligament reconstruction*. Journal of Orthopaedic Surgery 2007;15(2):216-21

Shimokochi Y, Shultz SJ. *Mechanisms of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury*. J Athl Train. 2008 Jul-Aug;43(4):396-408.

Stevenson, H., Webster, J., Johnson, R., Beynon, B. *Gender differences and knee injury epidemiology amongst competitive alpine ski racers in Vermont*. Iowa Orthop J 18: 64–66, 1998.

van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC. *Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts*. Sports Med. 1992 Aug;14(2):82-99.

Viola RW, Steadman JR, Mair SD, Briggs KK, Sterett WI. *Anterior cruciate ligament injury incidence among male and female professional alpine skiers*. Am J Sports Med. 1999 Nov-Dec;27(6):792-5.

Yamagishi T, Fujii K, Tsukawaki M, Ozawa T. *Analysis of Carving and Conventional Ski Measured Pressured Distributions During Carving Turns*. Skiing Trauma and Safety: Fourteenth Volume, ASTM STP 1440, Robert J Johnson, M Lamont and J E Shealy, Eds., ASTM International, West Conshohocken, PA, 2003, pp.3-9.

Yu B, Garrett WE. *Mechanisms of non-contact ACL injuries*. Br. J Sports Med; 2007; 41(Suppl I):i47-i51.

Tabelloversikt

Tabell 1 Sammenligning av forekomst fremre korsbåndskader blant topp 30 i verden og nasjonale løpere. Data er basert på første skade de har fått. Pujol et al, 2007.	16
Tabell 2 Variabler og Kategorier brukt i videoanalysen av fremre korsbåndskader i alpint. Kategorien ”Kan ikke bedømmes=KIB” var valgmulighet for alle variabler.	40
Tabell 3 Kjønnfordeling alle kneskader, fremre korsbåndskader og andre kneskader sesongen 06/07 og 07/08.	44
Tabell 4 Fordeling fremre korsbåndskader sesongen 06/07 og 07/08 basert på kjønn og omstendigheter. Antall videoer samlet inn i parentes.	44
Tabell 5 Samsvar mellom estimering av skadebilde og konsensus samt antall bilders differanse mellom de som har estimert samme skadesituasjon som konsensus.	45
Tabell 6 Uregelmessigheter før skade. Høyeste antall observatører som har svart samme kategori under hver variabel.	62
Tabell 7 Skadeøyeblikk (4-5 bilder før og fram til skade). Høyeste antall observatører som har svart samme kategori under hver variabel.	63
Tabell 8 Skadeøyeblikk (4-5 bilder før og fram til skade). Høyeste antall observatører som har svart samme kategori under hver variabel.	64
Tabell 9 Angitte vinkler for skadebilde (maks intervall 30 grader). Antall som har svart innenfor samme intervall i parentes.	65
Tabell 10 Skadebeskrivelse (Konsensus-/skadebilde). Høyeste antall observatører som har svart samme kategori under hver variabel.	66

Figuroversikt

Figur 1 van Mechelens skadeforebyggingsmodell	10
Figur 2 Bahr & Krosshaugs multifaktorielle modell	14
Figur 3 Mekanikk fremre korsbånd	18
Figur 4 Studiemetoder som blir brukt i forståelsen skademekanismer i idrett.....	19
Figur 5 Bruk av videoanalyse for å studere skademekanismer fremre korsbånd i ulike ballidretter	20
Figur 6 Fremre korsbånd som passerer gjennom den interkondylære notchen.....	22
Figur 7 Phantom foot	24
Figur 8 Boot Induced Anterior Drawed Mechanism(BIAD)	25
Figur 9 Quadricepskontraksjon	26
Figur 10 Hyperekstensjon og innadrotasjon.....	26
Figur 11 Utoverrotasjon og valgus	27
Figur 12 Hyperfleksjon	28
Figur 13 Svingfaser.....	39
Figur 14 Innhentning av skadevideo.....	43
Figur 15 Skade 1	46
Figur 16 Skade 2.....	48
Figur 17 Skade 3.....	51
Figur 18 Skade 4.....	52
Figur 19 Skade 5.....	54
Figur 20 Skade 6.....	56
Figur 21 Skade 7.....	58
Figur 22 Skade 8.....	60

Oversikt vedlegg

Vedlegg 1: Skaderapporteringsskjema FIS ISS

Vedlegg 2: Analyseskjema for skadesituasjoner fremre korsbånd i alpint.

VEDLEGG 1

Injury Surveillance Study - World Cup Teams Interview

Injury report / Verletzungsmeldung / Rapport de blessure

Athlete information/ Informationen zum Athleten/Données sur l'athlète

Name/ Name/Nom:

Country/
Land/Pays:

Gender/
Geschlecht/
Sexe:

Male/ Mann/Homme
 Female/ Frau/Femme

Injury information/ Information zur Verletzung/Information sur la blessure

Discipline:

Injury 1

Date of injury:

Body part injured/ Verletzter Körperteil/Partie du corps blessée:

Head-face/ Kopf-Gesicht/Tête-Face
 Neck-cervical spine/ Nacken-Halswirbel/Nuque-Vertèbre cervicale
 Shoulder-clavicular/ Schulter-Schlüsselbein/Epaule-Clavicule
 Upper arm/ Oberarm/Bras
 Elbow/ Ellbogen/Coudes
 Forearm/ Unterarm/Avant-bras
 Wrist/ Handgelenk/Poignet
 Hand-finger-thumb/ Hand-Finger-Daumen/Main-Doigt-Pouce
 Chest (sternum-ribs-upper back)/ Brustkasten (Brustbein-Rippen-Brustwirbelsäule)/Thorax (Sternum-Côtes-Haut du dos)
 Abdomen/ Bauch/Abdomen
 Lower back-pelvis-sacrum/ Lendenwirbelsäule-Becken-Kreuzbein/Bas du dos-Pelvis-Sacrum
 Hip-groin/ Hüfte-Leiste/Hanche-Aine
 Thigh/ Oberschenkel/Cuisse
 Knee/ Knie/Genoux
 Lower leg-Achilles tendon/ Unterschenkel-Achillessehne/Jambe-Tendon d'Achille
 Ankle/ Fussgelenk/Chevilles
 Foot-heel-toe/ Fuss-Ferse-Zehen/Pied-Talon-Orteils
 Information not available/ Information nicht verfügbar/Information non disponible

Circumstances:

FIS World Cup/World Championship(WCS)
 Other FIS competition
 Other competition
 Official FIS WC/WCS training
 Official FIS training
 Other training activity on snow
 Basic training, not on snow (weight lifting, running etc.)

Injury type/ Art der Verletzung/Genre de la blessure:

Fractures and bone stress/ Frakturen und Ermüdungsbrüche/Fracture et fracture de fatigue
 Joint (non-bone) and ligament/ Gelenke (nicht Knochen) und Bänder/Joint (articulation) et ligament
 Muscle and tendon/ Muskel und Sehnen/Muscle et tendon
 Contusions/ Quetschungen/Contusions
 Laceration and skin lesion/ Fleischwunden und Hautverletzung/Plaie et lésion de la peau
 Nervous system including concussion/ Nervensystem inkl. Gehirnerschütterung/Système nerveux y compris commotion cérébrale
 Other/ Andere/Autres
 Information not available/ Information nicht verfügbar/Information non disponible

Absence from training and competition/ Abwesenheit von Training und Wettkämpfen/Absence à l'entraînement et en compétitions:

No absence/ Keine Absenz/Pas d'absence
 1 to 3 days/ 1 bis 3 Tage/1 à 3 jours
 4 to 7 days/ 4 bis 7 Tage/4 à 7 jours
 8 to 28 days/ 8 bis 28 Tage/8 à 28 jours
 >28 days/ >28 Tage/>28 jours
 Information not available/ Information nicht verfügbar/Information non disponible

Did you use any protection?

Helmet
 Back/ Wirbelsäule/Dos
 Shoulder/ Schulter/Epaule
 Elbow/ Ellbogen/Coudes
 Wrist/ Handgelenk/Poignet
 Hip-pants
 Knee/ Knie/Genoux
 Leg-shin
 Teeth
 Pole-protection
 Jacket with different protection
 Other

Side/ Seite/Part:

Right/ Rechts/Droite
 Left/ Links/Gauche
 Not applicable/ Nicht anwendbar/Non applicable

Specific diagnosis/ Genaue Diagnose/Diagnostic spécifique:

Injury information/

Information zur Verletzung/Information sur la blessure

Injury 2

Discipline:

Date of injury:

Body part injured/ Verletzter Körperteil/Partie du corps blessée:

- Head-face/ Kopf-Gesicht/Tête-Face
- Neck-cervical spine/ Nacken-Halswirbel/Nuque-Vertèbre cervicale
- Shoulder-clavicular/ Schulter-Schlüsselbein/Epaule-Clavicule
- Upper arm/ Oberarm/Bras
- Elbow/ Ellbogen/Coudes
- Forearm/ Unterarm/Avant-bras
- Wrist/ Handgelenk/Poignet
- Hand-finger-thumb/ Hand-Finger-Daumen/Main-Doigt-Pouce
- Chest (sternum-ribs-upper back)/ Brustkasten (Brustbein-Rippen-Brustwirbelsäule)/Thorax (Sternum-Côtes-Haut du dos)
- Abdomen/ Bauch/Abdomen
- Lower back-pelvis-sacrum/ Lendenwirbelsäule-Becken-Kreuzbein/Bas du dos-Pelvis-Sacrum
- Hip-groin/ Hüfte-Leiste/Hanche-Aine
- Thigh/ Oberschenkel/Cuisse
- Knee/ Knie/Genoux
- Lower leg-Achilles tendon/ Unterschenkel-Achillessehne/Jambe-Tendon d'Achille
- Ankle/ Fussgelenk/Cheville
- Foot-heel-toe/ Fuss-Ferse-Zehen/Pied-Talon-Orteils
- Information not available/ Information nicht verfügbar/Information non disponible

Did you use any protection?

- Helmet
- Back/ Wirbelsäule/Dos
- Shoulder/ Schulter/Epaule
- Elbow/ Ellbogen/Coudes
- Wrist/ Handgelenk/Poignet
- Hip-pants
- Knee/ Knie/Genoux
- Leg-shin
- Teeth
- Pole-protection
- Jacket with different protection
- Other

Circumstances:

- FIS World Cup/World Championship(WCS)
- Other FIS competition
- Other competition
- Official FIS WC/WCS training
- Official FIS training
- Other training activity on snow
- Basic training, not on snow (weight lifting, running etc.)

Injury type/ Art der Verletzung/Genre de la blessure:

- Fractures and bone stress/ Frakturen und Ermüdungsbrüche/Fracture et fracture de fatigue
- Joint (non-bone) and ligament/ Gelenke (nicht Knochen) und Bänder/Joint (articulation) et ligament
- Muscle and tendon/ Muskel und Sehnen/Muscle et tendon
- Contusions/ Quetschungen/Contusions
- Laceration and skin lesion/ Fleischwunden und Hautverletzung/Plaie et lésion de la peau
- Nervous system including concussion/ Nervensystem inkl. Gehirnerschütterung/Système nerveux y compris commotion cérébrale
- Other/ Andere/Autres
- Information not available/ Information nicht verfügbar/Information non disponible

Absence from training and competition/ Abwesenheit von Training und Wettkämpfen/Absence à l'entraînement et en compétitions:

- No absence/ Keine Absenz/Pas d'absence
- 1 to 3 days/ 1 bis 3 Tage/1 à 3 jours
- 4 to 7 days/ 4 bis 7 Tage/4 à 7 jours
- 8 to 28 days/ 8 bis 28 Tage/8 à 28 jours
- >28 days/ >28 Tage/>28 jours
- Information not available/ Information nicht verfügbar/Information non disponible

Side/ Seite/Part:

- Right/ Rechts/Droite
- Left/ Links/Gauche
- Not applicable/ Nicht anwendbar/Non applicable

Specific diagnosis/ Genaue Diagnose/Diagnostic spécifique:

VEDLEGG 2

Beskrivelse av ACL-skadesituasjoner i Alpint

A. SKADE

FIS skaden:
Observatør:

Dato:

B. SKADEOPPLYSNINGER

Mann: Kvinne: Spesifikk diagnose:
Konkurrans: Trening:
Høyre kne: Venstre kne:
Disiplin: Utfor: Super G: Storslalåm: Slalåm:

I hvilket bilde tror du skaden oppstår:

Hvor nøyaktig er estimeringen:

+/- 1 bilde +/- 3 bilder >3 bilder

De som analyserer blir enige om overnevnte og kommer fram til en konsensus før man går videre i analysene.

C. UREGELMESSIGHETER CA 1 SEKUND FØR SKADE INNTREFFER

Type terreng det kjøres i før skade (flere alternativ mulig)

Rettstrekke
Sving
Hopp
Skråkjøring
Kompresjon
Dosering
Kan ikke bedømmes (KIB)

Hvis sving:			
Ute av balanse bak <input type="checkbox"/>	I balanse <input type="checkbox"/>	Ute av balanse fram <input type="checkbox"/>	KIB <input type="checkbox"/>
Overroterer i forhold til svingradius <input type="checkbox"/>	I balanse <input type="checkbox"/>	Underroterer i forhold til svingradius <input type="checkbox"/>	KIB <input type="checkbox"/>
Ute av balanse inn i svingradius <input type="checkbox"/>	I balanse <input type="checkbox"/>	Ute av balanse ut av svingradius <input type="checkbox"/>	KIB <input type="checkbox"/>
Utøver kjører: på rent skjær (ytterski): <input type="checkbox"/> skrenser: <input type="checkbox"/> KIB: <input type="checkbox"/>		Utøver har tyngden hovedsaklig: Likt på begge bein: <input type="checkbox"/> på u.ex som skades: <input type="checkbox"/> på u.ex som ikke skades: <input type="checkbox"/> KIB: <input type="checkbox"/>	
Ikke sving (dvs alle andre type terreng):			
Ute av balanse bak <input type="checkbox"/>	I balanse <input type="checkbox"/>	Ute av balanse fram <input type="checkbox"/>	KIB <input type="checkbox"/>
Roterer <input type="checkbox"/>	I balanse <input type="checkbox"/>		
Ute av balanse sideveis <input type="checkbox"/>	I balanse <input type="checkbox"/>		
Utøver har tyngden hovedsaklig: Likt på begge bein: <input type="checkbox"/> på u.ex som skades: <input type="checkbox"/> på u.ex som ikke skades: <input type="checkbox"/> KIB: <input type="checkbox"/>			
Kommentar til uregelmessigheter før skadeøyeblikk:			

D. BESKRIVELSE AV BEVEGELSEN I SKADEØYEBLIKK (4-5 BILDER FØR OG FRAM TIL SKADE)		
Bevegelse over kne og hofte i skadeøyeblikk (skadet side)		
Flere alternativ mulig	Kne	Hofte
KIB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ekstensjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fleksjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utadrotasjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innadrotasjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abduksjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adduksjon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Type terreng det kjøres i skadeøyeblikk (flere alternativ mulig):

Rettstrekke	<input type="checkbox"/>	Se eksempel Turnphase	
Sving	<input type="checkbox"/>	Hvis sving, i hvilke fase skjer skade:	
Hopp	<input type="checkbox"/>	Initiation phase	<input type="checkbox"/>
Skråkjøring	<input type="checkbox"/>	Control phase	<input type="checkbox"/>
Kompresjon	<input type="checkbox"/>	Completion phase	<input type="checkbox"/>
Dosering	<input type="checkbox"/>	KIB	<input type="checkbox"/>
KIB	<input type="checkbox"/>	Type terreng:	
		Flatt	<input type="checkbox"/>
		Medium	<input type="checkbox"/>
		Bratt	<input type="checkbox"/>
		KIB	<input type="checkbox"/>

Hvis sving:

Ute av balanse bak	<input type="checkbox"/>	I balanse	<input type="checkbox"/>	Ute av balanse fram	<input type="checkbox"/>	KIB	<input type="checkbox"/>
Overroterer i forhold til svingradius	<input type="checkbox"/>	I balanse	<input type="checkbox"/>	Underroterer i forhold til svingradius	<input type="checkbox"/>	KIB	<input type="checkbox"/>
Ute av balanse inn i svingradius	<input type="checkbox"/>	I balanse	<input type="checkbox"/>	Ute av balanse ut av svingradius	<input type="checkbox"/>	KIB	<input type="checkbox"/>
Utøver kjører:		Utøver har tyngden hovedsaklig:					
på rent skjær (ytterski): <input type="checkbox"/>		Likt på begge bein:				<input type="checkbox"/>	
skrenser: <input type="checkbox"/>		på u.ex som skades:				<input type="checkbox"/>	
KIB: <input type="checkbox"/>		på u.ex som ikke skades:				<input type="checkbox"/>	
		KIB				<input type="checkbox"/>	

Ikke sving (dvs alle andre type terreng):

Ute av balanse bak	<input type="checkbox"/>	I balanse	<input type="checkbox"/>	Ute av balanse fram	<input type="checkbox"/>	KIB	<input type="checkbox"/>
Overroterer	<input type="checkbox"/>	I balanse	<input type="checkbox"/>				
Ute av balanse sideveis	<input type="checkbox"/>	I balanse	<input type="checkbox"/>				
Utøver har tyngden hovedsaklig:							
Likt på begge bein:						<input type="checkbox"/>	
på u.ex som skades:						<input type="checkbox"/>	
på u.ex som ikke skades:						<input type="checkbox"/>	
KIB						<input type="checkbox"/>	

Uregelmessigheter i skadeøyeblikk?		Flere svaralternativer kan være mulig:	
Ingen:			<input type="checkbox"/>
Overroterer overkropp i forhold til svingradius:			<input type="checkbox"/>
Underroterer overkropp i forhold til svingradius			<input type="checkbox"/>
Ute av balanse bakover:			<input type="checkbox"/>
Ute av balanse forover:			<input type="checkbox"/>
Ute av balanse inn i svingradius:			<input type="checkbox"/>
Ute av balanse ut av svingradius:			<input type="checkbox"/>
Ute av balanse en av sidene - ikke i sving			<input type="checkbox"/>
I full balanse:			<input type="checkbox"/>
Kan ikke bedømmes (KIB)			<input type="checkbox"/>
Skienenes posisjon i skadeøyeblikk/Interaksjon mellom ski og snø			
Ved sving:			
Hvilke side er det som skades?	Ytterski (Ski ytterst i sving)	Innerski (Ski innerst i sving)	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Skibevegelse i sving:			
Ytterski skrenser ut av svingradius	<input type="checkbox"/>		
Ytterski skjærer inn i svingradius	<input type="checkbox"/>		
Ytterski skjærer ut av svingradius	<input type="checkbox"/>		
Ytterski nøytral/i fartsretning	<input type="checkbox"/>		
KIB	<input type="checkbox"/>		
Innerski skrenser ut av svingradius	<input type="checkbox"/>		
Innerski skjærer inn i svingradius	<input type="checkbox"/>		
Innerski skjærer ut av svingradius	<input type="checkbox"/>		
Innerski nøytral/i fartsretning	<input type="checkbox"/>		
KIB	<input type="checkbox"/>		
Ikke sving:		Høyre	Venstre
Skadet side:		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skibevegelse ved ikke sving:			
Høyre ski skrenser ut	<input type="checkbox"/>	Venstre ski skrenser ut	<input type="checkbox"/>
Høyre ski skjærer inn	<input type="checkbox"/>	Venstre ski skjærer inn	<input type="checkbox"/>
Høyre ski skjærer ut	<input type="checkbox"/>	Venstre ski skjærer ut	<input type="checkbox"/>
Høyre ski nøytral/i fartsret.	<input type="checkbox"/>	Venstre ski nøytral/i fartsr.	<input type="checkbox"/>
KIB	<input type="checkbox"/>	KIB	<input type="checkbox"/>
Vinkel mellom skienes lengderetning og utøvers fall-linje:			
0 grader: ski og utøvers parallelle			
90 grader: ski tverrstilt i forhold til utøvers fartsretning			
0-30 grader	30-60 grader	60-90 grader	KIB
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Underlag:					
Ytterski fester seg	Stopper	<input type="checkbox"/>	Ytterski mister festet	<input type="checkbox"/>	
	Skjærer ut	<input type="checkbox"/>	KIB	<input type="checkbox"/>	
	KIB	<input type="checkbox"/>			
Innerski fester seg	Stopper	<input type="checkbox"/>	Innerski mister festet	<input type="checkbox"/>	
	Skjærer ut	<input type="checkbox"/>	KIB	<input type="checkbox"/>	
	KIB	<input type="checkbox"/>			
			Innerskjær	Ytterskjær	KIB
Ytterski har vekt på		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innerski har vekt på		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hopp/rett strekke:skadet bein har vekt på		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kommentar til uregelmessigheter i skadeøyeblikk:					

E. BESKRIVELSE AV SKADE I DET BILDET HVOR SKADE SKJER.					
Hvilke vinkler er det i kne og hofte på skadet u.ex?					
Flere alternativ mulig	Kne (i grader)	Hofte (i grader)			
KIB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se vedlagte eksempler vinkler i kne og hofte		
Fleksjon	: _____	: _____			
Rotasjon (utad -/innad+)	: _____	: _____			
Adduksjon-/abduksjon+	: _____	: _____			
Varus-/valgus+	: _____				
Overkropp i skadeøyeblikk?					
Medialt for longitudinell akse gjennom tibia		<input type="checkbox"/>	Se vedlagte eksempler		
Lateralt for longitudinell akse gjennom tibia		<input type="checkbox"/>			
Armenes posisjon i skadeøyeblikk?					
	Ved sving		Ikke sving		
	Arm ytterskisine	Arm innerskisine	Høyre	Venstre	
Bak	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Foran	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ut til siden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
KIB	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Hvilke skadebegrep/beskrivelse passer best?	Se vedlagte eksempler skadebegrep
	Flere svaralternativer kan være riktige
"Phantom foot"	<input type="checkbox"/>
BIAD (boot induced anterior drawn mechanism)	<input type="checkbox"/>
Utoverrotasjon/Valgus + ekstendert kne	<input type="checkbox"/>
Utoverrotasjon/Valgus + flektert kne	<input type="checkbox"/>
Innoverrotasjon + ekstendert kne	<input type="checkbox"/>
Innoverrotasjon + flektert kne	<input type="checkbox"/>
Hyperekstensjon	<input type="checkbox"/>
Hyperfleksjon	<input type="checkbox"/>
En kraftfull q-ceps kontraksjon i det utøver prøver å hente seg inn igjen etter fall bakover	<input type="checkbox"/>
"Snow plough" (Type Atle Skårdal) dvs. at ytterski mister grepet, og utøveren går "ut i spagaten"	<input type="checkbox"/>
Kommentar:	