



**TURUN  
YLIOPISTO**

# **CRASH-videoanalyysi kontaktitilanteiden arvioinnissa jääkiekossa**

Liikuntalääketiede  
Paavo Nurmi-keskus ja Terveysliikunta, Kliininen laitos  
Syventävien opintojen kirjallinen työ  
Turun yliopisto

Laatija:  
Miika Laaksonen

14.4.2025  
Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu  
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Syventävien opintojen kirjallinen työ

**Oppiaine:** Liikuntalääketiede

**Tekijä:** Miika Laaksonen

**Otsikko:** CRASH-videoanalyysi kontaktitilanteiden arvioinnissa jääkiekossa

**Ohjaaja(t):** professori Jari Parkkari, LL Ville Pynnönen, professori Olli Heinonen

**Sivumäärä:** 36 sivua

**Päivämäärä:** 14.4.2025

Jääkiekko on nopeatempoinen kontaktilaji, jossa loukkaantumiseriski on muihin joukkuelajeihin nähden keskimääräistä hieman korkeampi. Yleisimpiä vammoja jääkiekossa ovat kasvojen alueen, olkapään sekä yläraajojen vammat. Jääkiekon osalta epidemiologiasia tutkimuksia on tehty paljon, mutta vammasyntymekanismien osalta tietoa voitaisiin syventää nykyteknologian avulla. Viime vuosina urheiluvammojen tutkimuksessa on yleistynyt videoanalyysi-tekniikka, jonka avulla arvioitsijat voivat analysoida vammojen syntymekanismeja yksityiskohtaisesti videomateriaalin pohjalta.

Tämän työn tavoitteena oli tutkia jääkiekossa tapahtuvia pelaajien välisiä kontakteja videoanalyysin avulla. Hankkeessa kehitettiin 33 kohtaa sisältävä CRASH (Contact Review and Analysis for Safety in Hockey) -lomake videoanalyysiä varten ja tutkittiin sen toimivuutta sekä toistettavuutta.

Tutkimuksessa tarkasteltiin Suomen korkeimman sarjatason jääkiekossa (Liiga) tapahtuneita kontaktitilanteita kaudella 2023–2024. Kontaktin kohteeksi joutuneet pelaajat olivat iältään 17–33-vuotiaita miehiä. Analyysiin valittiin tilanteet, jotka etenivät ottelun jälkeen Liigan kurinpitoryhmän käsittelyyn.

CRASH – lomakkeen käytettävyys osoittautui helpoksi, vaikka kummallakaan arvioitsijalla ei ollut aiempaa kokemusta videoanalyysistä. Yhden tapauksen osalta lomakkeen täyttäminen kesti arvioitsijoilta keskimäärin noin kymmenen (10) minuuttia. CRASH - lomakkeen vastauksissa todettiin korrelaatioanalyysissä kahden itsenäisen arvioijan välillä kohtainen vastaavuus (Cohenin kappa-kerroin  $k = 0,57$ ). Tärkeimmät jatkokehitystarpeet CRASH-lomakkeen osalta ovat täyttöohjeiden tarkentaminen sekä subjektiivista arviointia sisältävien kysymysten vähentäminen. Lisäksi tärkeää olisi tehdä jatkotutkimus vielä suuremmalla otoksella ja sisällyttää mukaan kontaktitilanteissa tulleiden vammojen tiedot.

**Avainsanat:** Jääkiekko, vammamekanismit, CRASH-lomake, videoanalyysi, toistettavuus

# Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Kirjallisuuskatsaus</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Urheiluvammojen ehkäisyn teoreettinen viitekehys</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>Urheiluvammojen esiintyvyys, luokittelu ja mittaaminen</b>	<b>8</b>
2.2.1	Esiintyvyys	8
2.2.2	Urheiluvamman määritelmä	9
2.2.3	Äkilliset urheiluvammat	9
2.2.4	Rasitusperäiset urheiluvammat	9
2.2.5	Menetelmät ja mittaaminen	10
<b>2.3</b>	<b>Riskitekijät</b>	<b>11</b>
2.3.1	Sisäiset riskitekijät	11
2.3.2	Ulkoiset riskitekijät	11
<b>2.4</b>	<b>Urheiluvammojen aiheuttajat ja mekanismit</b>	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Urheiluvammat jääkiekossa</b>	<b>14</b>
2.5.1	Esiintyvyys	14
2.5.2	Vammojen anatominen sijainti	15
2.5.3	Syntymekanismit	15
2.5.4	Joustokaukalon merkitys vammojen esiintyvyyteen	16
<b>3</b>	<b>Tutkimuskysymykset</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Menetelmät</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>Kohderyhmä sekä analyysiin valitut kontaktitilanteet</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>Videomateriaalit</b>	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>Arviointilomake (CRASH)</b>	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>Videoanalyysi</b>	<b>19</b>
<b>4.5</b>	<b>Tilastolliset menetelmät</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>Tulokset</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Pohdinta</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Johtopäätökset</b>	<b>25</b>
	<b>Lähteet</b>	<b>26</b>
	<b>Liitteet</b>	<b>32</b>

<b>Liite 1. Videoanalyysilomake (CRASH)</b>	<b>32</b>
<b>Liite 2. Videoanalyysilomakkeen (CRASH) täyttöohjeet</b>	<b>33</b>

# 1 Johdanto

Jääkiekko on nopeatempoinen kontaktilaji, jota pelataan ympäri maailmaa. 1,56 miljoonaa pelaajaa 81 eri maassa oli rekisteröityneenä oman maansa kansalliseen jääkiekkojärjestöön (IIHF.com, viitattu 01.03.2025). Erityisen suosittua jääkiekko on Euroopassa sekä Pohjois-Amerikassa. Verrattuna muihin talviurheilulajeihin jääkiekossa on kohtalainen loukkaantumiseriski, mikä johtuu lajin merkittävästä kontaktiluonteesta sekä nopeatempoisuudesta (Soligar ym. 2019). Jääkiekossa loukkaantumisten yleisyys on keskimääräistä korkeampaa tasoa verrattuna muihin vastaaviin joukkuelajeihin (Tuominen ym. 2015).

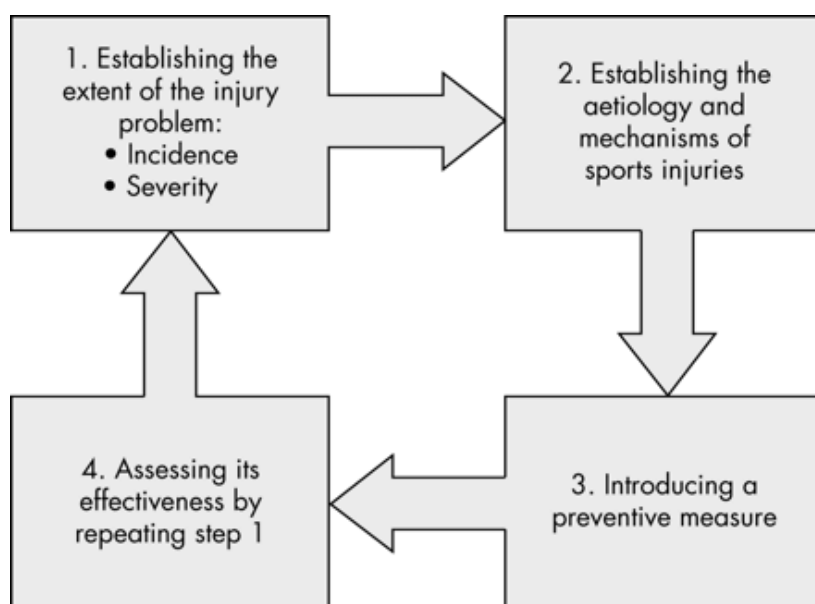
Jääkiekon loukkaantumistilanteista on tehty aiemmin epidemiologisia tutkimuksia (Tuominen ym. 2015, Tuominen ym. 2017), mutta tämän päivän menetelmin näistä tutkimuksista kerättyä dataa olisi mahdollista syventää. Nykyään olemassa olevilla teknologisilla apuvälineillä, kuten kiihtyvyyssantureilla, paikkasijainnilla sekä videotekniikalla pystytään keräämään huomattavasti enemmän informaatiota kuin pelkästään havainnoimalla. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin näistä apukeinoista juuri videoanalyysiä. Videoanalyysi on viime vuosina yleistynyt urheiluvammojen mekanismien tutkimisessa. Tekniikan kehittymisen ansiosta yhä useampia lajeja televisioidaan muun muassa suoratoistopalveluihin, mikä on lisännyt tutkimusten käytettävissä olevan videomateriaalin määrää.

Tämän työn tarkoituksena oli tutkia jääkiekossa tapahtuvia kontaktitilanteita, joissa on korkea riski vakavalle loukkaantumiselle. Työssä tutkittiin pilottivaiheessa olevan videoanalyysilomakkeen käytettävyyttä, toimivuutta sekä toistettavuutta vammamekanismien arvioinnissa jääkiekossa. Tavoitteena oli tehdä kehitystyötä lomakkeen parantamiseksi, jotta lomaketta voitaisiin käyttää luotettavasti myöhemmissä videoanalyysiä hyödyntävissä tutkimuksissa.

## 2 Kirjallisuuskatsaus

### 2.1 Urheiluvammojen ehkäisyn teoreettinen viitekehys

Mechelenin malli (Mechelen approach) on urheiluvammojen ehkäisyyn tähtäävä toimintamalli, joka perustuu systemaattisesti tarkastelemaan prosessiin. Malli on kehitetty 1990-luvun lopulla osana laajempaa tutkimustyötä, joka pyrki löytämään tieteellisesti tutkittuja, käytännöllisiä ja tehokkaita menetelmiä urheiluvammojen hallintaan (van Mechelen ym. 1992). Se on saanut nimensä belgialaiselta urheilulääkäriltä Verhelst Etienne Mechelenilta, joka on ollut yksi tämän mallin pääkehittäjistä.



KUVIO 1. Mechelenin mallin iteratiivinen prosessi kuvattuna.

Mallin ensimmäisessä vaiheessa (establishing the extent of the injury problem) kartoitetaan vammojen epidemiologiaa. Tavoitteena on arvioida, kuinka usein vammoja sattuu tietyssä väestössä, lajissa tai ympäristössä. Lisäksi ensimmäisessä vaiheessa tutkitaan vammojen vakavuutta sekä niiden toipumisaikaa. Toisessa vaiheessa (establishing the aetiology and mechanisms of sports injuries) pyritään tunnistamaan mahdolliset riskitekijät, jotka voivat altistaa vammoille. Näitä ovat esimerkiksi lajin luonne, lajiympäristö sekä urheilijan fyysiset ominaisuudet, ikä ja urheilijan lajitaidot (Pasanen ym. 2015). Riskitekijät jaotellaan sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. Tätä jaottelua tarkastellaan vielä tarkemmin luvussa 2.3. Kolmannessa

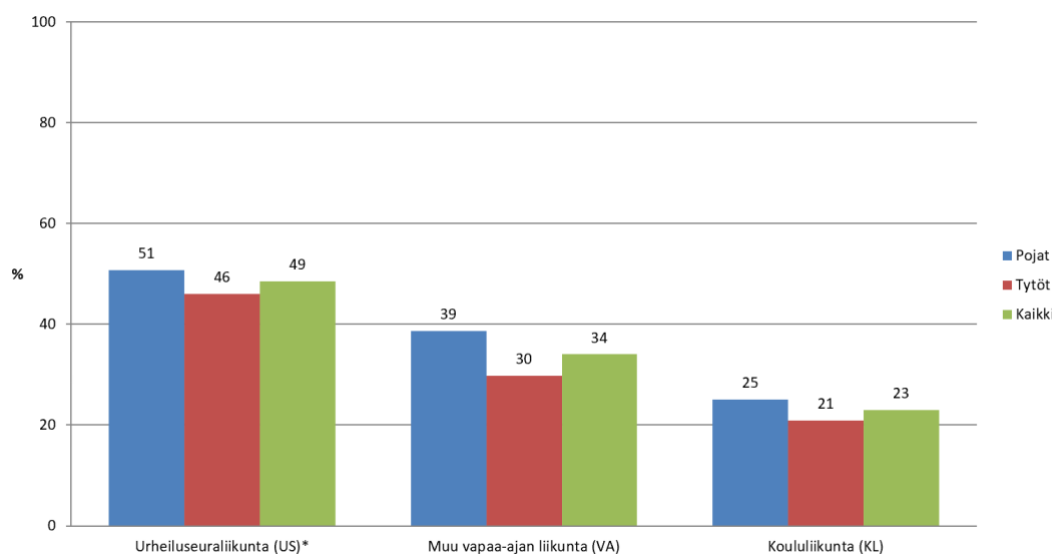
vaiheessa (introducing a preventive measure) tehdään vammoja ehkäisevien menetelmien ja toimenpiteiden suunnittelu sekä toteutus. Ennaltaehkäisyyn kuuluu esimerkiksi tiettyjen lihasryhmien vahvistaminen, tekniikoiden tai liikkumismallien parantaminen, varusteiden ja lajiympäristön turvallisuuden kehittäminen sekä harjoitteluohjelman räätälöinti biologisen iän mukaan (Mafulli ym. 2010, Leppänen & Pasanen 2021). Mallin neljäs vaihe (Assessing its effectiveness by repeating step 1) sisältää seurannan ja arvioinnin, jossa palataan tarkastelemaan vammojen epidemiologiaa vaiheeseen 1. Tämä vaihe on mallin kannalta keskeinen, koska se tutkii toimivatko urheiluvammojen ehkäisyyn kehitetyt toimenpiteet riittävän tehokkaasti. Tässä vaiheessa kerätään myös tietoa vammoista, joita tapahtuu ennaltaehkäisevien toimenpiteiden aikana ja jälkeen. Tavoitteena on seurata vammojen tyyppiä, vakavuutta, toipumisaikoja ja esiintyvyyttä. Toimenpiteiden tehokkuutta voidaan tutkia satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten lisäksi esimerkiksi tarkastelemalla, kuinka paljon vammojen määrä on vähentynyt verrattuna aikaisempiin vuosiin tai tilanteeseen ennen ennaltaehkäisyn käyttöönottoa.

## 2.2 Urheiluvammojen esiintyvyys, luokittelu ja mittaaminen

### 2.2.1 Esiintyvyys

Yleisesti urheiluvammat ovat tavallisessa väestössä hieman yleisimpiä miehillä kuin naisilla (Bueno ym. 2018). Lasten ja nuorten osalta urheiluvammojen esiintyvyydessä ei ole havaittu merkittävää eroa sukupuolten välillä. (Bueno ym. 2018). Lapsille ja nuorille liikuntavammoja sattuu eniten urheiluseuraliikunnassa (Leppänen ja Parkkari 2023) Vammojen esiintyvyys lisääntyy myös, kun siirrytään harjoittelusta kilpailuihin (Pasanen ym. 2015).

Kuntoliikunnassa urheiluvammoja sattuu määrällisesti enemmän, mutta yksilön riski on pienempi kuin ammatti- tai kilpaurheilussa (Parkkari, Kannus ja Fogelholm 2004). Noin 30 % kaikista urheiluvammoista on rasitusperäisiä vammoja, kun taas noin 70 % on äkillisiä traumaperäisiä vammoja (Yang ym. 2012).



KUVIO 2. Edeltävän vuoden aikana liikuntavamman saaneiden osuus ikäryhmittäin kolmessa eri liikuntaympäristössä (%). N sukupuolen mukaan pojille, tytöille ja kaikille vastanneille: US=703, 692, 1410, VA=1109, 1181, 2316, KL=1075, 1151, 2253. \*Urheiluseuraliikunnassa %-osuus laskettiin urheiluseurassa liikuntaa harrastavista nuorista, muun muassa vapaa-ajan liikunnassa ja koululiikunnassa kaikista vastanneista (Leppänen ja Parkkari, *Valtion liikuntaneuvoston julkaisuja 2023:1*)

## 2.2.2 Urheiluvamman määritelmä

Kaikki urheilun aikana sattuvat vammat luokitellaan yleisesti urheiluvammoiksi.

Tutkimustarkoituksissa urheiluvammojen määritelmän on kuitenkin oltava selkeä ja johdonmukainen, jotta sitä voidaan tutkia luotettavammin (Fuller ym. 2006). Urheiluvamma tulee, kun kudokseen kohdistuva rasitus ylittää sen kyvyn kestää sitä joko äkillisesti tai pitkäaikaisesti. Vamman sattumiseen vaikuttaa sisäisten ja ulkoisten riskitekijöiden sekä suojaavien tekijöiden välinen tasapaino (Meeuwisse 1994, McBain ym. 2012). Tieteellisessä kirjallisuudessa on esitelty useita erilaisia tapoja määrittää urheiluvamma. Osa niistä perustuu diagnoosikriteereihin, kun taas toiset urheilulajeihin liittyviin konsensuslausuntoihin (Fuller ym. 2006, Fuller ym. 2007, Timpka ym. 2014, Mountjoy ym. 2016).

## 2.2.3 Äkilliset urheiluvammat

Äkillinen vamma määritellään traumaksi, joka sattuu tietystä tunnistettavasta tapahtumasta (Yang ym. 2012). Äkilliset vammat tulevat joko harjoittelun tai kilpailun aikana ja ne voidaan jaotella kontaktivammoihin ja ei-kontaktivammoihin.

Kontaktivammat aiheutuvat törmäyksestä pelaajaan, pelivälineeseen, mailaan tai pelikenttään. Kontaktivammat voivat olla joko suorita tai epäsuoria. Suora kontaktivamma tulee, kun isku kohdistuu kehonosaan, joka vammautuu tämän seurauksena. Epäsuora kontaktivamma taas tulee, kun iskun seurauksena jokin muu kehon osa vammautuu kuin kohteena ollut osa. Esimerkiksi kova taklaus vastustajan rintakehään, jonka voimasta pää heilahtaa nopeasti ja aiheuttaa aivotärähdyksen on epäsuora kontaktivamma.

Ei-kontaktivammat tulevat taas ilman ulkoista kontaktia. Ne ovat usein seurausta heikentyneestä liikkeenhallinnasta suhteessa liikkeen vaatimaan nopeuteen ja voimaan. Sekä epäsuorat kontaktivammat että ei-kontaktivammat voivat johtua kehon- ja liikkeenhallinnan puutteista.

## 2.2.4 Rasitusperäiset urheiluvammat

Rasitusperäiset urheiluvammat määritellään asteittain kehittyviksi vammoiksi, jotka tulevat kudokseen kohdistuvien pientraumojen seurauksena ilman yhtä selkeästi tunnistettavaa

tapahtumaa (Yang ym. 2012). Rasitusperäiset vammat ovat yleisiä lajeissa, joissa harjoittelu on yksipuolista (Ristolainen ym. 2010, Andersen ym. 2013) tai samat liikeradat toistuvat usein ja pitkäkestoisesti (Jacobsson ym. 2013). Esimerkkejä tällaisista lajeista ovat kestävyysjuoksu sekä erilaiset heittolajit. Joukkueurheilussa toistuva kilpaileminen ja korkea harjoitustaso ovat tekijöitä, jotka liittyvät rasitusvammojen riskiin (Myklebust ym. 2011, Visnes & Bahr 2013).

## 2.2.5 Menetelmät ja mittaaminen

Vammojen esiintyvyyttä tarkastellaan vammojen määrän ja niille altistumisen suhteessa, jotta niiden yleisyyttä eri lajien sekä ryhmien välillä voidaan vertailla. Ilmaantuvuus (engl. "Injury Incidence/Rate") on tilastollinen mittari, joka kuvaa urheiluvammojen sattumista tietyn ajanjakson aikana tietylle määrälle liikkujia. Yleinen tapa esittää arvo on loukkaantumisten määrä 1000:tta pelattua ottelua kohden. Toinen yleinen tapa on ilmoittaa arvo loukkaantumisten määrä 1000:tta pelattua tai liikuttua tuntia kohden.

$$\begin{aligned}
 & \textbf{IR (Injury Rate) per 1000 ottelua} \\
 & = \frac{\textit{loukkaantumisten määrä/otteluiden määrä}}{\textit{pelaajien määrä kentällä ja vaihtopenkillä * joukkueiden määrä}} * 1000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \textbf{IR (Injury Rate) per 1000 tuntia} \\
 & = \frac{\textit{loukkaantumisten määrä/otteluiden määrä}}{\textit{pelaajien määrä kentällä * joukkueiden määrä}} * 1000
 \end{aligned}$$

KUVIO 2. Urheiluvammojen ilmaantuvuuksien laskukaavat joukkuelajeissa.

## 2.3 Riskitekijät

Tekijöitä, jotka liittyvät todennäköisyyteen, että urheilija loukkaantuu urheilutoiminnan aikana, kutsutaan riskitekijöiksi (Hopkins ym. 2007). Urheiluvammojen riskitekijät voidaan luokitella kahteen ryhmään: sisäisiin riskitekijöihin ja ulkoisiin riskitekijöihin (Meeuwisse ym. 1994).

Sisäiset riskitekijät	
Ikä	Maturaatio, ikääntyminen
Sukupuoli	Biologinen sukupuoli, sosiaalinen sukupuoli, sukupuoli-identiteetti
Ruumiinrakenne	Paino, pituus, kehonkoostumus, antropometria, anatominen rakenne, alaraajojen linjaus, nivelsiteiden laxsiteetti
Terveydentila	Aikaisemmat vammat, krooniset sairaudet, palautumistila
Fyysinen kunto	Lihassoima, nopeus, hapenotto-kyky
Motoriset taidot	Lajitaidot, yleiset liiketaidot, liikekontrolli
Psyykkiset tekijät	Persoonallisuus, motivaatiotaso, keskittymiskyky, stressinsietokyky, riskinotto
Ulkoiset riskitekijät	
Urheilulajin luonne ja sisällöt	Lajin kilpailullinen ja harjoituksellinen sisältö, säännöt, kilpailutaso, harjoittelun ohjelmointi, kuormitus
Urheiluympäristö ja olosuhteet	Urheilualusta, sääolosuhteet, valaistus, vuorokauden aika, vuodenaika
Ihmisten toiminta	Valmentajan, tuomarin, vastustajien, joukkueetoverien, katsojien toiminta ja käyttäytyminen
Elintavat ja elämäntilanteet	Ravinto, lepo ja uni, stressitilanteet elämässä

KUVIO 3. Urheiluvammojen sisäiset ja ulkoiset riskitekijät (van Mechelen ym. 1992, Meeuwisse ym. 1994, Bahr & Krosshaug 2005, Meeuwisse ym. 2007)

### 2.3.1 Sisäiset riskitekijät

Sisäiset riskitekijät sisältävät ne fyysiset sekä lajikohtaiset ominaisuudet, joita urheilijalla itsellään on. Tiedetään, että joidenkin sisäisten riskitekijöiden vaikutusta on mahdollista vähentää harjoittelun avulla (Pasanen ym. 2025). Näihin lukeutuvat esimerkiksi lajitaidot, koordinaatio, ketteruus, lihasvoima ja aerobinen kestävyys. Osa riskitekijöistä on kuitenkin sellaisia, joihin ei ole mahdollista vaikuttaa. Näihin kuuluvat muun muassa ikä, sukupuoli, pituus sekä aiemmat loukkaantumiset.

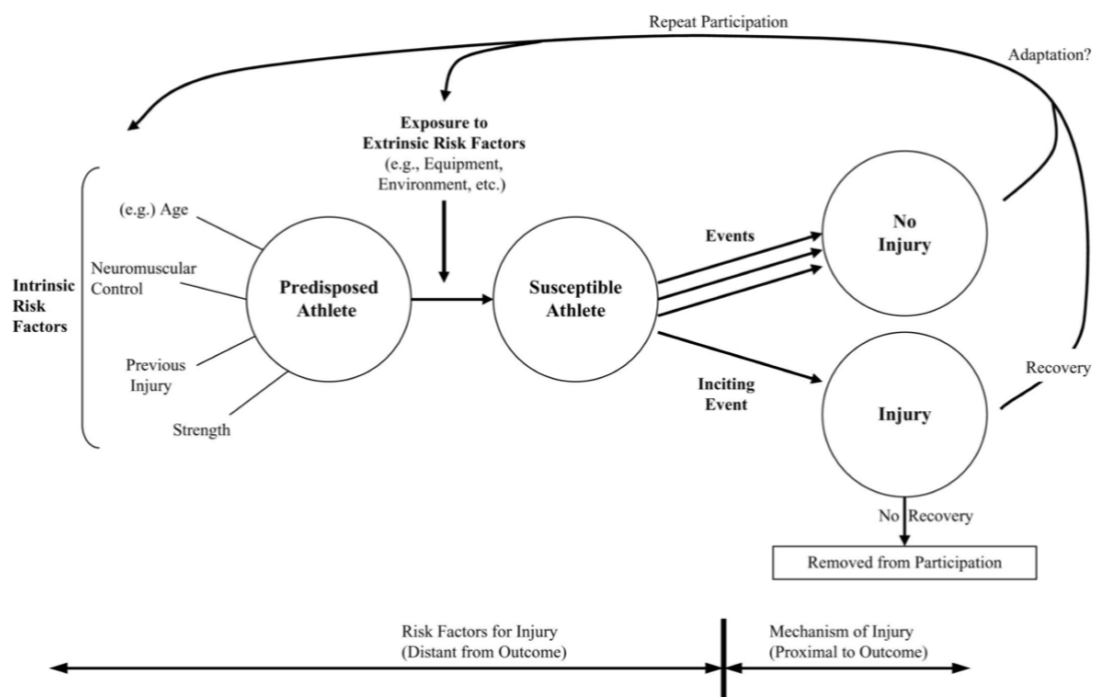
### 2.3.2 Ulkoiset riskitekijät

Ulkoiset riskitekijät käsittävät kaikki ne tekijät, jotka ovat urheilevan yksilön ulkopuolella ja myötävaikuttavat riskiin saada urheiluvamma. Ulkoiset riskitekijät voidaan jakaa

lajikohtaisiin tekijöihin, ympäristöön liittyviin tekijöihin sekä varusteisiin liittyviin tekijöihin. Lajikohtaiset tekijät käsittävät lajityypin, pelattavan tasokorkeuden, pelipaikan sekä harjoitteluun liittyvät tekijät. Ympäristötekijöihin kuuluvat muun muassa pelialustan tyyppi sekä laitarakenteiden mallit. Lisäksi jos kyseessä on ulkoilmassa pelattava urheilulaji niin kategoriaan lukeutuvat myös sääolosuhteet sekä vuodenaika. Lisäksi ympäristötekijät käsittävät myös inhimilliset muuttajat, kuten valmentajat, säännöt, pelikaverit, vastustajat sekä tuomarit (Bahr & Krosshaug 2005). Varusteisiin liittyvät tekijät käsittävät kaiken mitä urheilija pitää yllään suorituksen aikana. Tähän lukeutuvat suojaavien varusteiden lisäksi myös lajissa käytettävät vaatteet, jalkineet, mailat, käsineet sekä päähineet.

## **2.4 Urheiluvammojen aiheuttajat ja mekanismit**

Urheiluvammojen syntymekanismeja on kuvailtu historiassa useilla eri malleilla. Vanhoissa perinteisissä malleissa urheiluvammojen etiologiaa on kuvailtu staattisina tai lineaarisina malleina, joissa keskeistä on ollut yksi- tai moniselitteinen syy-seuraus suhde (Meeuwisse ym. 1994, Bahr & Grosshaug 2005). Nykyään käsitys urheiluvammojen syntymekanismista on moniulotteisempi ja dynaamisempi. Nykyaikaiseen malliin on sisällytetty iteratiivinen prosessi, joka käsittää lineaarisen tapahtumaketjun sijaan myös loukkaantumisen jälkeisen ajan, siitä palautumisen sekä aiemman loukkaantumishistorian. Tällaista dynaamista mallia kuvattiin ensi kerran 2000-luvun taitteessa (Gissane ym. 2001). Myöhemmin myös lineaarisia malleja kehitettiin dynaamiseksi, kun loukkaantumisten etiologiaa alettiin ymmärtää syvällisemmin (Meeuwisse ym. 2007).



KUVIO 4. Urheiluvammojen syntymekanismi kuvattuna dynaamisen mallin avulla (Meeuwisse ym. 2007)

Meeuwissen malli keskittyy pitkälti vammojen sattumisen monitekijäisyyteen sekä vuorovaikutukseen eri riskitekijöiden välillä (Meeuwisse ym. 2007). Malli ottaa myös huomioon loukkaantumisen jälkeisen ajan iteratiivisen prosessin kautta. Mallissa urheilija altistuu yhdelle tai useammalle sisäiselle riskitekijälle, esimerkiksi ikä, liikehallinta, aiemmat loukkaantumiset, voimaominaisuudet. Nämä tekijät vaikuttavat ainoastaan yksilön riskiin saada urheiluvamma. Tämän lisäksi urheilija altistuu myös ulkoisille riskitekijöille. Nämä ulkoiset riskitekijät vaikuttavat kaikkiin urheilijoihin, jotka tekevät lajia tai urheilutapahtumaa. Tiedetään kuitenkin, että vaikka ulkoiset riskitekijät olisivat täysin samat kahdelle eri urheilijalle, niin niiden vaikutus voi olla erilainen (Meeuwisse ym. 2007). Tämän arvioidaan johtuvan siitä, että lajitapahtumassa urheilija altistuu yksilölliselle sisäisten ja ulkoisten riskitekijöiden yhdistelmälle. Toisin sanoen sisäiset riskitekijät voivat joko lisätä tai vähentää ulkoisten riskitekijöiden merkitystä kokonaisloukkaantumisriskin kannalta.

## 2.5 Urheiluvammat jääkiekossa

Jääkiekossa on useita loukkaantumistilanteita, kuten tahattomat törmäykset, nopeat suunnanmuutokset ja kontaktit laitoihin. Lisäksi suurella nopeudella liikkuva kiekko sekä mailat lisäävät vammojen riskiä. Lajin ainutlaatuinen peliympäristö, jossa pelataan suljetussa kaukalossa kovalla ja liukkaalla jäällä, tekee siitä erityisen vaativan. Tämän vuoksi jääkiekossa käytetään huomattavasti enemmän pakollisia suojavarusteita kuin monissa muissa joukkuelajeissa.

### 2.5.1 Esiintyvyys

Vammojen esiintyvyyttä mittaavat tutkimukset ovat keskittyneet ammattilais- sekä kilpasarjoihin, sillä niistä on saatavilla eniten dataa. Sattuneiden vammojen suhteen jääkiekossa sukupuolien välinen ero näyttäytyy samankaltaisena kuin muissa joukkuelajeissa syntyneistä urheiluvammoissa. Michille vammoja sattuu hieman enemmän kuin naisille (MacCormick ym. 2014, Tuominen ym. 2015).

Vammojen esiintyvyyttä on tutkittu jääkiekossa jo pitkään. Sääntömuutosten sekä joustokaukalon tulon myötä loukkaantumiset ovat vuosien saatossa jääkiekossa vähentyneet. Aiemmissa epidemiologisissa tutkimuksissa vammojen ilmaantuvuudeksi (Injury Rate) on raportoitu ammattilais- sekä kilpatasolla 66–79.2 loukkaantumista tuhatta pelattua tuntia kohden (Lorentzon ym. 1988, Mölsä ym. 1997, Kuzuhara ym. 2009).

Tuoreempia epidemiologisia tutkimusta on tehty kansainvälisessä jääkiekossa olympia – ja MM - tasolla (Tuominen ym. 2015) sekä myös Suomessa korkeimmalla sarjatasolla (Liiga) (Hirvelä ym. 2024). Kansainvälisen tason esiintyvyyttä tutkivassa 7 vuoden mittaisessa prospektiivisessä tutkimuksessa raportoitiin MM- ja Olympiaturnauksissa yhteensä 528 loukkaantumista. Ilmaantuvuudeksi laskettiin (Injury rate) 14.2 loukkaantumista 1000 pelattua ottelua kohden ja 52.1 loukkaantumista 1000 pelattua tuntia kohden (Tuominen ym. 2015). Korkeimman kansallisen sarjatason (Liiga) esiintyvyyttä tutkivassa kolmen vuoden mittaisessa prospektiivisessä kohorttitutkimuksessa raportoitiin yhteensä 326 loukkaantumista. Ilmaantuvuus (Injury rate) oli 12.9 loukkaantumista 1000 pelattua ottelua ja 47.4 loukkaantumista 1000 pelattua tuntia kohden (Hirvelä ym. 2024).

Loukkaantumisten ilmaantuvuus jääkiekossa on hieman korkeampi verrattuna muihin suosittuihin ja laajalti pelattaviin joukkuelajeihin. Jalkapallossa ilmaantuvuus on eri tutkimusten mukaan 23.8–36.0 loukkaantumista 1000 pelattua tuntia kohden (Ekstrand ym. 2011, López-Valenciano ym. 2019). Vastaavasti koripallossa ilmaantuvuus on 9,8 loukkaantumista 1000 pelattua tuntia kohden (Aksović ym. 2024).

### 2.5.2 Vammojen anatominen sijainti

Yleisimpiä vammoja olivat pää - ja kasvovammat (Tuominen ym. 2015, Hirvelä ym. 2024). Näihin alueisiin kohdistuvat vammat käsittävät keskimäärin hieman yli 33 % kaikista sattuneista tapauksista. Seuraavaksi yleisimpiä olivat yläraajoihin sekä alaraajoihin kohdistuvat vammat (Tuominen ym. 2015, Hirvelä ym. 2024). Ylä- ja alaraajavammojen esiintyvyys vaihteli toiseksi ja kolmanneksi yleisimpinä vammoina käsittäen 24 % - 27.3 % kaikista loukkaantumisista.

### 2.5.3 Syntymekanismit

Pään- ja kasvojen alueen vammat ovat tyypillisesti haavaumia, murtumia tai aivotärähdyksiä. Aivotärähdyksen suhteen yleisin aiheuttaja on päähän kohdistuneet taklaukset, joka kattaa 34,7 % aivotärähdyksistä. Toiseksi yleisin mekanismi on selän puolelta tulevat taklaukset, jotka aiheuttavat 16,3 % aivotärähdyksistä (Hirvelä ym. 2024). Yleisin haavauman aiheuttaja on kiekko, joka aiheuttaa 35,4 % tämän alueen haavaumista (Bacon ym. 2024). Vamma sattuu, kun kiekko osuu pelaajan kasvoihin suojaamattomaan alueeseen. Mailat aiheuttavat toiseksi eniten, noin 23 % pään- ja kasvojen alueen haavaumista. Pelaajien väliset kontaktit aiheuttavat 9,4 % ja kaatumiset jäälle 8,6 %:sta tapauksista (Bacon ym. 2024).

Päähän kohdistuneissa kontaktitilanteissa olkapään osuminen on yleisempää kuin käden tai kyynärpään kontakti päähän (Aguiar ym. 2023). Näiden kontaktien aiheuttama loukkaantumisen vakavuus pysyi kuitenkin samana riippumatta siitä mikä kehon osa oli kontaktissa päähän. Laitakontaktien suhteen pään osuminen akryylilasiin (laidan ylempi läpinäkyvä osa) oli 4-kertaa yleisempää kuin pään osuminen laitaan. Näiden kontaktien vakavuudessa ei havaittu eroa riippumatta siitä mihin laidan osaan pää osui (Aguiar ym. 2023).

Olkapäävammoja aiheuttavat eniten taklaustilanteet, joiden seurauksena sattuu 76,7 % tämän alueen vammoista. 61,3 % olkapäävammoista on yhteydessä laitatilanteisiin (Hirvelä ym. 2024).

#### 2.5.4 Joustokaukalon merkitys vammojen esiintyvyyteen

Epidemiologisissa tutkimuksissa on osoitettu, että loukkaantumiset ovat vähentyneet jääkiekossa 1990- ja 2000-luvulta (Tuominen ym. 2015, Tuominen ym. 2017). Pohjois-Amerikan korkein ammattilaissarja NHL (National Hockey League) teki päätöksen siirtyä joustavampaan akryylilasiin vuonna 2011 omien turvallisuusanalyysiensä perusteella. NHL:n teettämän turvallisuusanalyysin tarkempia tuloksia ei ole julkaistu. Myöhemmät tutkimukset ovat kuitenkin tukeneet tätä päätöstä osoittamalla, että joustavampi akryylilasi vähensi loukkaantumisten määrää kokonaisuudessaan 29 % verrattuna karkaistuun lasiin (Tuominen ym. 2015, Tuominen ym. 2017). Merkittävin vaikutus havaittiin olka- ja päävammojen ilmaantuvuudessa, jotka vähenivät 59 %. Akryylilasien yleistyttyä on tutkittu myös niiden paksuuden vaikutusta joustavuuteen sekä sitä kautta pään kiihtyvyyksiin. Havaittiin, että 12 mm paksuinen akryylilasi aiheutti 85,8 % suuremmat huippukiihtyvyydet pään alueelle verrattuna 5,5 mm akryylilasiin (Vakli 2025). Samassa tutkimuksessa mitattiin myös osumakorkeuden vaikutusta akryylilasin joustavuuteen. Laboratoriokokeissa havaittiin, että iskut 25 cm korkeudella akryylilasiin tuottivat 12,4 % suuremmat huippukiihtyvyydet kuin iskut 60 cm korkeudella. Käytännön pelitilanteiden analyysi ei kuitenkaan vahvistanut tätä havaintoa. Tämä saattoi johtua muista muuttujista, kuten pelaajien asennosta törmäyksen aikana tai kypärän anturien mittaustarkkuudesta.

### 3 Tutkimuskysymykset

Tämän työn tarkoituksena oli tutkia jääkiekossa tapahtuvia kontaktitilanteita, joissa on korkea riski vakaville loukkaantumisille, jotta vammojen ehkäisyä voidaan tehostaa. Työssä tutkittiin pilottivaiheessa olevan CRASH-videoanalyysilomakkeen käytettävyyttä, vahvuuksia sekä heikkouksia vammamekanismien arvioinnissa jääkiekossa. Tavoitteena oli tehdä kehitystyötä lomakkeen parantamiseksi, jotta lomaketta voitaisiin käyttää luotettavasti myöhemmissä videoanalyysiä hyödyntävissä tutkimuksissa.

Tutkimuskysymykset olivat:

1. Millainen on hankkeessa kehitetyn CRASH-videoanalyysilomakkeen käytettävyys, jos arvioitsijalla on hyvin vähän aikaisempaa kokemusta videoanalyyseistä jääkiekossa?
2. Mikä on kahden itsenäisesti toimivan arvioitsijan välinen CRASH-vastausten yhtenevyys?
3. Mitkä ovat tärkeimmät CRASH-lomakkeen jatkokehitystarpeet ennen lomakkeen laajempaa käyttöönottoa?

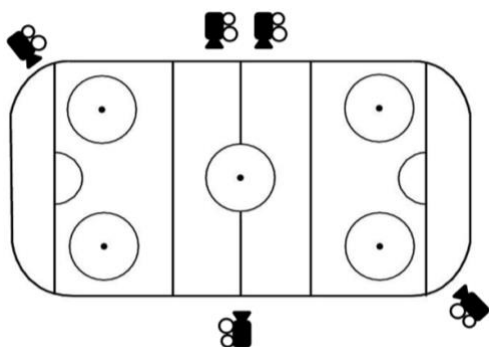
## 4 Menetelmät

### 4.1 Kohderyhmä sekä analyysiin valitut kontaktitilanteet

Tutkimuksessa tarkasteltiin Suomen korkeimman sarjatason jääkiekossa (Liiga) tapahtuneita kontaktitilanteita kaudella 2023–2024. Kontaktin kohteeksi joutuneet pelaajat olivat iältään 17–33-vuotiaita miehiä. Analyysiin valittiin tilanteet, jotka etenivät ottelun jälkeen Liigan kurinpitoryhmän käsittelyyn. Liigan sääntöjen mukaan kurinpitoryhmä käsittelee tilanteita, joissa erotuomari on määrännyt ottelussa ison rangaistuksen, päävideotuomari on havainnut mahdollisen pelikiellon tai muun kurinpitotoimen vaativan tilanteen, tai ottelussa pelannut joukkue pyytää käsittelyä katsoessaan rangaistuksen tai pelikiellon olevan tilanteesta perusteltu.

### 4.2 Videomateriaalit

Videomateriaalit saatiin Liigan kuripitokäsittelyryhmästä. Jokaisesta tilanteesta oli käytössä vähintään 5 eri kuvakulmaa. Kaksi kameraa oli sijoitettu keskiviivan tasolle katsomoon korotetulle korkeudelle jään tasoon nähden. Näistä toinen kuvasi ottelua leveämmällä kuvakulmalla ja toinen tarkemmalla lähikuvakulmalla. Yksi kamera oli sijoitettu myös keskiviivan tasoon katsomoon korotetulle korkeudelle, mutta vastakkaiselle puolelle. Loput kaksi kameraa olivat sijoitettu ristikkäisiin kulmiin laidan taakse. Lisäksi yksittäisissä tilanteissa oli käytössä myös laidan tasolla oleva päätykamera tai katossa roikkuva maalikamera. Videomateriaalit kuvattiin kameroilla, joita käytettiin kaikkien Liigan otteluiden televisiointiin ja suoratoistoon.



KUVIO 5. Havainnekuva videomateriaaleissa käytössä olevista kuvakulmista

### 4.3 Arviointilomake (CRASH)

Tämän tutkimuksen yksi päätavoitteesta oli tutkia pilottivaiheessa olevan videoanalyysilomakkeen CRASH (Contact Review and Analysis for Safety in Hockey) (LIITE 1) toimivuutta sekä toistettavuutta. Lomake on kehitetty yksinomaan videoanalyysiä varten kontaktitilanteiden ja vammamekanismien arviointiin jääkiekossa. Lomakkeen kehitystyötä tehneeseen työryhmään on kuulunut liikuntalääketieteen erikoislääkäreitä, neurotraumatologian tohtori, sekä entisiä jääkiekonpelaajia. Lomakkeen tehtävänä on kerätä videon avulla tehdyt havainnot analysoitavaksi dataksi.

### 4.4 Videoanalyysi

Videoanalyysi toteutettiin kahden arvioitsijan toimesta. Arvioitsijoina toimi kaksi lääketieteen alan henkilöä, joista toinen on liikuntalääketieteeseen erikoistuva lääkäri ja toinen kuudennen vuoden lääketieteen kandidaatti, jolla on usean vuoden kokemus pelaajana kansallisen tason jääkiekossa Suomessa. Arvioitsijat katsoivat kontaktitilanteet videolta ja täyttivät lomakkeen itsenäisesti toisistaan riippumatta. Videoiden katselussa molemmat arvioitsijat käyttivät VLC Video Player -ohjelmaa. Normaalin toistonopeuden lisäksi arvioitsijat hyödynsivät hidastettua kuvanopeutta sekä ”frame-by-frame” tekniikkaa tilanteiden analysoinnissa. Lomakkeen täyttämisen apuna molemmilla arvioitsijoilla oli käytössään strukturoidut ohjeet lomakkeen täyttämiseksi (LIITE 2).

### 4.5 Tilastolliset menetelmät

Kumpikin arvioitsija katsoi 27 eri tapaus (n=27). Lomake sisälsi 33 kysymystä, joihin arvioitsijat vastasivat parhaaksi sopivalla havainnolla kunkin tapauksen kohdalla. CRASH-lomakkeen kohdat 1.1 Contact type (suom. Kontaktin tyyppi), 2.5. ”Did the player get a penalty?” (suom. Saiko pelaaja rangaistuksen?), 2.6. ”Penalty duration?” (suom. Jäähyn pituus) sekä 2.7. ”Foul type?” (Rikkeen nimike) poistettiin korrelaatiolanalyseista siitä syystä, että ne eivät olleet arvioitsijoiden havaintoja.

Joissakin lomakkeen kysymyksissä oli mahdollista valita useampi kohta. Esimerkiksi kohdassa 3.13 ”Head movement during contact?” (suom. Pään liike kontaktin aikana)

arvioitsijoilla oli mahdollisuus valita useampi liikesuunta. Jos arvioijat olivat merkinneet toisiaan vastaavan määrän vastauksia, niin ainoastaan tällöin täydellinen vastaavuus oli kysymyksen kohdalla mahdollista saavuttaa. Jos taas vastauksia oli eri määrä, niin suurin mahdollinen vastaavuus kysymyksen kohdalla määräytyi sen mukaan, kuinka monta yhtenevää vastausta arvioitsijoilla oli suhteessa vastausten määrään. Esimerkiksi toisella arvioijalla oli kysymykseen 3.13 kolme (3) kappaletta vastauksia ja toisella arvioijalla samaan kysymykseen yksi (1) vastaus niin vastaavuus tämän kysymyksen kohdalla oli joko 0 % (0/3) tai 33 % (1/3) riippuen siitä oliko arvioitsijoilla yksi yhtenevä vastaus vai ei yhtään yhtenevää vastausta.

Kohdan 1.10 ”Part of the board hit?” (suom. Mihin laidan osaan pelaaja osui?) vastaavuuden laskemiseen on sisällytetty ainoastaan ne vastaukset, joista arvioitsijat olivat samaa mieltä kohdassa 1.9. ”No contact” (suom. Ei kontaktia) vastauksia ei ole sisällytetty kohdan 1.10 osalta mukaan, sillä ne lisäävät virheellisesti yhteneväisten vastausten määrää.

Kahden arvioijan välistä videoanalyysien korrelaatiota analysoitiin Cohenin kappa-kertoimen avulla. Tässä analyysissä käytettiin Cohenin kappan painottamatonta versiota. Kerroin laskee kahden arvioitsijan havaintojen yhteneväisyyden ottaen samalla huomioon myös sattuman vaikutuksen. Analyysimenetelmä ilmoittaa korrelaation välillä 0–1,00. Täydellinen vastaavuus saa arvon 1,00 ja täydellinen vastaamattomuus saa arvon 0. Arvioitsijoiden havaintojen vastaavuus voidaan luokitella saadun kertoimen arvon mukaan.

<u><i>k</i> arvo</u>	<u>Vastaavuuden luokittelu</u>
1,00–0,80	Lähes täydellinen vastaavuus
0,79–0,60	Merkittävä vastaavuus
0,59–0,40	Kohtalainen vastaavuus
0,39–0,20	Kohtuullinen vastaavuus
0,19–0,00	Vähäinen vastaavuus
< 0,00	Heikko vastaavuus

KUVIO 6. Cohenin kappa-kertoimen *k* arvoja vastaava korrelaation luokittelu.

Cohenin painottamattoman kappa kertoimen laskemiseen käytetään yksinkertaista matemaattista kaavaa. Kaavassa  $P_o$  on yhteneväisten vastausten osuus ja  $P_e$  kuvaa sattuman osuutta, joka lasketaan vastausvaihtoehtojen määrän mukaan.

$$k = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e}$$

KUVIO 7. Cohenin painottamattoman kappa-kertoimen  $k$  laskukaava

## 5 Tulokset

CRASH – lomakkeen käytettävyyttä osoittautui helpoksi, vaikka kummallakaan arvioitsijalla ei ollut aiempaa kokemusta videoanalyysistä. Yhden tapauksen osalta lomakkeen täyttäminen kesti arvioitsijoilta keskimäärin noin kymmenen (10) minuuttia. Subjektivisesti vaikeimmiksi koetut kysymykset olivat 1.9. Anatomical location(s) of the receivers point of contact (suom. Vastaanottavan pelaajan kontaktipisteen (kontaktipisteiden) anatominen sijainti (anatomiset sijainnit)) sekä 1.10. Part of the board hit (suom. Mihin laidan osaan pelaaja osui?). Helpoimmiksi koetut kysymykset olivat 1.5 ” Was the receiver already in board contact before the initial contact? ” (suom. Oliko vastaanottava pelaaja laidassa kiinni ennen ensimmäistä kontaktia?), 1.6 ”Other details” (suom. Muut yksityiskohdat) sekä 2.2. Balance during contact (suom. Tasapaino kontaktin aikana).

Kokonaisuudessaan yhteneviä vastauksia arvioitsijoiden kesken oli 604 kappaletta, kun taas poikkeavia vastauksia oli 298 kappaletta. Tästä laskettuna yhtenevien vastauksien määrä oli 66,96 %. Cohenin kappa – kertoimeksi saatiin  $k = 0,56979727 = 0,57$ . Vastaavuuden luokittelussa tämä tarkoittaa kohtalaista vastaavuutta kahden arvioijan välillä.

Parhaiten arvioitsijoiden kesken korreloivat kohdat 1.5 ” Was the receiver already in board contact before the initial contact? ” (suom. Oliko vastaanottava pelaaja laidassa kiinni ennen ensimmäistä kontaktia?) sekä 1.6 ”Other details” (suom. Muut yksityiskohdat). Näiden kohtien osalta arvioitsijat vastasivat 100 prosenttisesti (27/27) samalla tavalla. Cohenin kappa-kertoimen osalta tulokseksi saatiin  $k = 1,00$ , joka vastaa täydellistä vastaavuutta. Toiseksi parhaiten korreloivat kohdat 3.1 ”How was the receiving player skating before initial contact?” (suom. Miten vastaanottava pelaaja luisteli ennen ensimmäistä kontaktia?) sekä 3.8. ”Balance before initial contact?” (suom. Tasapaino ennen ensimmäistä kontaktia?). Näiden kohtien osalta molemmat arvioitsijat vastasivat 92,59 prosenttisesti (25/27) samalla tavalla. Cohenin kappa-kertoimiksi saatiin kohdan 3.1 osalta  $k = 0,89$  ja kohdan 3.8 osalta  $k = 0,85$ , jotka vastaavat lähes täydellistä vastaavuutta.

Huonoiten korreloivat kohdat 3.3 ”Did the receiving player look towards the initiator?” (suom. Katsoiko vastaanottava pelaaja kohti taklaajaa?) sekä 3.11 ” Head rotation before initial contact?” (suom. Pään kiertoliike ennen ensimmäistä kontaktia?). Kohdan 3.3 osalta yhteneväisiä vastauksia oli 33,33 prosenttia (9/27) ja kohdan 3.11 osalta 40,74 prosenttia (11/27). Kohdassa 3.3 Cohenin kappa-kertoimeksi saatiin  $k = 0,17$ , joka vastaa vähäistä

vastaavuutta, kun taas kohdassa 3.11 arvoksi saatiin  $k < 0,00$ , joka vastaa heikkoa vastaavuutta.

Kysymys	Yhteneväiset vastaukset	Yhteneväisyys (%)	Cohenin kappa-kerroin ( $k$ )
1.2	16/27	59,25 %	0,49
1.3	17/27	62,96 %	0,54
1.4	16/27	59,25 %	0,49
1.5	27/27	100,00 %	1,00
1.6	27/27	100,00 %	1,00
1.7	28/42	66,67 %	0,63
1.8	24/49	48,97 %	0,44
1.9	40/66	60,61 %	0,56
1.10	28/33	84,85 %	0,77
1.11	28/54	51,85 %	0,47
2.1	16/27	59,25 %	0,39
2.2	24/27	88,89 %	0,78
2.3	22/27	81,48 %	0,63
2.4	16/27	59,25 %	0,39
3.1	25/27	92,59 %	0,89
3.2	17/27	62,96 %	0,54
3.3	9/27	33,33 %	0,17
3.4	22/27	81,48 %	0,63
3.5	21/28	75,00 %	0,63
3.6	14/27	51,85 %	0,28
3.7	13/27	48,15 %	0,22
3.8	25/27	92,59 %	0,85
3.9	22/27	81,48 %	0,63
3.10	23/27	85,19 %	0,70
3.11	11/27	40,74 %	<0,00
3.12	18/27	66,67 %	0,58
3.13	15/36	41,67 %	0,22
3.14	18/27	66,67 %	0,60
3.15	22/27	81,48 %	0,63
<b>YHTEENSÄ</b>	604/902	66,96 %	0,57

KUVIO 8. Arvioitsijoiden yhteneväisten vastausten määrä, yhteneväisyys prosentti (%) sekä Cohenin kappa-kerroin eriteltynä jokaisen kysymyksen kohdalta.

## 6 Pohdinta

Tämä tutkimus loi hyvän pohjan pilottivaiheessa olevan videoanalyysilomakkeen kehittämiseksi. Kahden arvioitsijan välillä saavutettiin kohtalaisen hyvä korrelaation vastausten yhtenevyyden suhteen.

Videoanalyysia hyödynnetään kasvavissa määrin urheiluvammojen tutkimisessa, mutta arvioitsijoiden välistä vastausten korrelaatiota tai videoanalyysiohjelmien luotettavuutta on tutkittu melko vähän. Jääkiekossa videoanalyysia loukkaantumismekanismien arvioinnissa on hyödynnetty sekä arvioitsijoiden että tietokoneohjelmien avulla (Thailen ym. 2021, Williamson ym. 2023). Jalkapallossa videoanalyysiä on hyödynnetty jääkiekkoa enemmän. Näissä tutkimuksissa videoiden analysointia on toteutettu kahden tai kolmen itsenäisen arvioitsijan avulla. Lopulliset vastaukset ja analyysin lopputulos on lopulta saatu koko työryhmän keskustelun jälkeen (Jokela ym. 2023, Della Villa ym. 2025, Jokela ym. 2025).

Jatkossa lomakkeen toimivuuden arvioinnin voisi toteuttaa arvioitsijoilla, joilla on erilainen kokemus videoanalyseistä ja tutkia miten kokemus vaikuttaa tuloksiin. Nyt molemmat arvioitsijat olivat kokemattomia videoanalyysien osalta, vaikka heillä olikin lajin suhteen kokemusta. Nykyistä vielä tarkemmin strukturoidut täyttöohjeet sekä useampi kuvakulma tilanteiden lähietäisyydeltä mahdollistaisi laadukkaamman arvioinnin. Vaikka tutkimuksessa oli käytössä useampi eri kuvakulma jokaisesta tilanteesta, niin joidenkin tapausten kohdalla luotettavasti hyödynnettäviä kuvakulmia saattoi olla vain kaksi tai yksi. Tämä johtui usein videokuvan liian suuresta etäisyydestä, näköesteistä tai näiden yhdistelmästä.

Videoanalyysi on kuitenkin hyvä tapa kerätä tietoa, jos kontaktitilanteita ja vammamekanismeja halutaan arvioida tarkemmin. Tämän tekniikan kohdalla suurin haaste on kuitenkin riittävän tarkat videot sekä riittävä määrä kuvakulmia. Tämän tutkimuksen vahvuuksia olivat onnistuneesti toteutunut riippumaton arviointi sekä arvioitsijoiden taustan erilaisuus. Jos molemmilla arvioitsijoilla olisi ollut esimerkiksi pitkä pelaajatausta jääkiekossa niin tämä olisi saattanut antaa liian myönteisen kuvan lomakkeen toimivuudesta.

## 7 Johtopäätökset

1. Hankkeessa kehitetyn CRASH-videoanalyysilomakkeen käytettävyys osoittautui kohtalaisen helpoksi, vaikka tutkimuksen arvioitsijoilla ei ollut aiempaan kokemusta videoanalyyseistä jääkiekossa.
2. Kahden itsenäisen arvioitsijan välinen CRASH-vastausten yhtenevyys todettiin kohtalaisen hyväksi (Cohen kappa-kerroin ( $k$ ) = 0,57).
3. Tärkeimmät jatkokehitystarpeet CRASH-lomakkeen osalta ovat täyttöohjeiden tarkentaminen sekä subjektiivista arviointia sisältävien kysymysten vähentäminen. Lisäksi tärkeää olisi tehdä jatkotutkimus vielä suuremmalla otoksella ja sisällyttää mukaan kontaktitilanteissa tulleiden vammojen tiedot.

## Lähteet

- Aguiar, O. M., Chow, T. R., Chong, H., Vakili, O., & Robinovitch, S. N. (2023). Associations between the circumstances and severity of head impacts in men's university ice hockey. *Scientific reports*, 13(1), 17402.
- Aksović, N., Bubanj, S., Bjelica, B., Kocić, M., Lilić, L., Zelenović, M., ... & Sufaru, C. (2024). Sports injuries in basketball players: a systematic review. *Life*, 14(7), 898.
- Andersen, C. A., Clarsen, B., Johansen, T. V., & Engebretsen, L. (2013). High prevalence of overuse injury among iron-distance triathletes. *British journal of sports medicine*, 47(13), 857-861.
- Bacon, B., Mendel, R., Keenehan, K., Varavenkataraman, G., Viola, F., & Carr, M. (2024). The Puck Stops Here: Head and Neck Ice Hockey Lacerations in Adults. *The Laryngoscope*.
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British journal of sports medicine*, 39(6), 324-329.
- Bueno, A. M., Pilgaard, M., Hulme, A., Forsberg, P., Ramskov, D., Damsted, C., & Nielsen, R. O. (2018). Injury prevalence across sports: a descriptive analysis on a representative sample of the Danish population. *Injury epidemiology*, 5, 1-8.
- Della Villa, F., Stride, M., Bortolami, A., Williams, A., Davison, M., & Buckthorpe, M. (2025). Systematic Video Analysis of ACL Injuries in Male Professional English Soccer Players: A Study of 124 Cases. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 13(2), 23259671251314642.
- Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British journal of sports medicine*, 45(7), 553-558.

- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., ... & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(2), 83-92.
- Fuller, C. W., Molloy, M. G., Bagate, C., Bahr, R., Brooks, J. H., Donson, H., ... & Wiley, P. (2007). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures for studies of injuries in rugby union. *British journal of sports medicine*, 41(5), 328-331.
- Gardner, A. J., Iverson, G. L., Bloomfield, P., Flahive, S., Brown, J., Edwards, S., ... & Fortington, L. V. (2024). Studying Contact Replays: Investigating Mechanisms, Management and Game Exposures (SCRIMMAGE) for brain health in the Australasian National Rugby League: a protocol for a database design. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 10(4), e002216.
- Gissane, C., White, J., Kerr, K., & Jennings, D. (2001). An operational model to investigate contact sports injuries. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(12), 1999-2003.
- Hirvelä, J., Tuominen, M., Airaksinen, O., Hänninen, T., Lindblad, N., Ryhänen, H., ... & Parkkari, J. (2024). Acute injuries in male elite ice hockey players. A prospective cohort study. *JSAMS Plus*, 4, 100068.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Quarrie, K. L., & Hume, P. A. (2007). Risk factors and risk statistics for sports injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(3), 208-210.
- Jacobsson, J., Timpka, T., Kowalski, J., Nilsson, S., Ekberg, J., Dahlström, Ö., & Renström, P. A. (2013). Injury patterns in Swedish elite athletics: annual incidence, injury types and risk factors. *British Journal of Sports Medicine*, 47(15), 941-952.
- Jokela, A., Pasta, G., Della Villa, F., Abrantes, A., Kalogiannidis, D., García-Romero-Pérez, A., ... & Lempainen, L. (2025). Mechanisms of Severe Adductor Longus Injuries in Professional Soccer Players: A Systematic Visual Video Analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 13(2), 23259671241309647.

- Jokela, A., Valle, X., Kosola, J., Rodas, G., Til, L., Burova, M., ... & Lempainen, L. (2023). Mechanisms of hamstring injury in professional soccer players: video analysis and magnetic resonance imaging findings. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 33(3), 217-224.
- Koga, H., Muneta, T., Bahr, R., Engebretsen, L., & Krosshaug, T. (2015). Video analysis of ACL injury mechanisms using a model-based image-matching technique. *Sports Injuries and Prevention*, 109-120.
- Kuzuhara, K., Shimamoto, H. & Mase, Y. 2009. Ice hockey injuries in a Japanese elite team: a 3-year prospective study. *Journal of Athletic Training* 44 (2), 208-214.
- Leppänen, M. (2017). Prevention of injuries among youth team sports: the role of decreased movement control as a risk factor (Doctoral dissertation, University of Jyväskylä).
- Leppänen M, Parkkari J. Liikuntavammat koulussa, vapaa-ajalla ja urheiluseuroissa. Raportissa: Sami Kokko ja Leena Martin (toim.). Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa. LIITU-tutkimuksen tuloksia 2022. Valtion liikuntaneuvoston julkaisuja 2023:1. Opetus- ja kulttuuriministeriö, Helsinki.
- Leppänen, M., & Pasanen, K. (2021). 1.4 URHEILUVAMMOJEN EHKÄISYN TUTKITTUJA MENETELMIÄ.
- López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., Garcia-Gómez, A., Vera-Garcia, F. J., Croix, M. D. S., Myer, G. D., & Ayala, F. (2020). Epidemiology of injuries in professional football: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 54(12), 711–718.
- Lorentzon, R., Werden, H. & Pietilä, T. 1988. Incidence, nature, and causes of ice hockey injuries: a three year prospective study of a Swedish elite ice hockey team. *American Journal of Sports Medicine* 16 (4), 392-396.

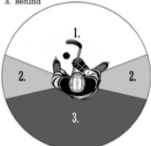
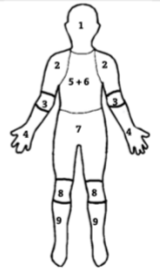
- Maffulli, N., Longo, U. G., Spiezia, F., & Denaro, V. (2010). Sports injuries in young athletes: long-term outcome and prevention strategies. *The Physician and sportsmedicine*, 38(2), 29-34.
- MacCormick, L., Best, T. M., & Flanigan, D. C. (2014). Are there differences in ice hockey injuries between sexes? A systematic review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(1), 2325967113518181.
- McBain, K., Shrier, I., Shultz, R., Meeuwisse, W. H., Klügl, M., Garza, D., & Matheson, G. O. (2012). Prevention of sports injury I: a systematic review of applied biomechanics and physiology outcomes research. *British journal of sports medicine*, 46(3), 169-173.
- Meeuwisse, W. H. (1994). Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3), 166-170.
- Meeuwisse, W. H., Tyreman, H., Hagel, B., & Emery, C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clinical journal of sport medicine*, 17(3), 215-219.
- Mountjoy, M., Junge, A., Alonso, J. M., Clarsen, B., Pluim, B. M., Shrier, I., ... & Khan, K. M. (2016). Consensus statement on the methodology of injury and illness surveillance in FINA (aquatic sports). *British journal of sports medicine*, 50(10), 590-596.
- Myklebust, G., Hasslan, L., Bahr, R., & Steffen, K. (2013). High prevalence of shoulder pain among elite Norwegian female handball players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(3), 288-294.
- Mölsä, J., Airaksinen, O., Näsman, O. & Torstila, I. 1997. Ice hockey injuries in Finland. A prospective epidemiologic study. *American Journal of Sports Medicine* 25(4):495-9.
- Parkkari, J., Kannus, P., & Fogelholm, M. (2004). Liikuntavammat-suurin tapaturmaluokka Suomessa. *Suomen lääkirilehti*, 59(41), 3889–3895.

- Pasanen, K., Seppänen, A., Leppänen, M., Tokola, K., Järvelä, T., Vasankari, T., ... & Parkkari, J. (2025). Knee laxity, joint hypermobility, femoral anteversion, hamstring extensibility and navicular drop as risk factors for non-contact ACL injury in female athletes: A 4.5-year prospective cohort study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*.
- Pasanen, K., Rossi, M. T., Parkkari, J., Heinonen, A., Steffen, K., Myklebust, G., ... & Bahr, R. (2015). Predictors of lower extremity injuries in team sports (PROFITS-study): a study protocol. *BMJ open sport & exercise medicine*, 1(1), e000076
- Ristolainen, L., Heinonen, A., Turunen, H., Mannström, H., Waller, B., Kettunen, J. A., & Kujala, U. M. (2010). Type of sport is related to injury profile: A study on cross country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players. A retrospective 12-month study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(3), 384-393.
- Soligard, T., Palmer, D., Steffen, K., Lopes, A. D., Grant, M. E., Kim, D., ... & Engebretsen, L. (2019). Sports injury and illness incidence in the PyeongChang 2018 Olympic winter games: a prospective study of 2914 athletes from 92 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 53(17), 1085-1092.
- Theilen, T. M., Mueller-Eising, W., Bettink, P. W., & Rolle, U. (2021). Video analysis of acute injuries in elite field hockey. *Clinical journal of sport medicine*, 31(5), 448-452.
- Timpka, T., Alonso, J. M., Jacobsson, J., Junge, A., Branco, P., Clarsen, B., ... & Edouard, P. (2014). Injury and illness definitions and data collection procedures for use in epidemiological studies in Athletics (track and field): consensus statement. *British journal of sports medicine*, 48(7), 483-490.
- Tuominen, M., Stuart, M. J., Aubry, M., Kannus, P., & Parkkari, J. (2015). Injuries in men's international ice hockey: a 7-year study of the International Ice Hockey Federation Adult World Championship Tournaments and Olympic Winter Games. *British journal of sports medicine*, 49(1), 30-36.

- Tuominen, M., Stuart, M. J., Aubry, M., Kannus, P., & Parkkari, J. (2017). Injuries in world junior ice hockey championships between 2006 and 2015. *British journal of sports medicine*, 51(1), 36-43.
- Vakili, O. (2025). Dynamics of impacts between the head and the glass shielding in ice hockey (Doctoral dissertation, SIMON FRASER UNIVERSITY).
- van Mechelen, W., Hlobil, H. & Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. *Sports Medicine* 14 (2), 82–99.
- Visnes, H., & Bahr, R. (2013). Training volume and body composition as risk factors for developing jumper's knee among young elite volleyball players. *Scandinavian Journal of medicine & science in sports*, 23(5), 607-613.
- Williamson, R. A., Cairo, A. L., Heming, E. E., Kolstad, A. T., Hagel, B. E., & Emery, C. A. (2023). Physical contact and suspected injury rates in female versus male youth ice hockey: a video-analysis study. *Clinical journal of sport medicine*, 33(6), 638–642.
- Yang, J., Tibbetts, A. S., Covassin, T., Cheng, G., Nayar, S., & Heiden, E. (2012). Epidemiology of overuse and acute injuries among competitive collegiate athletes. *Journal of athletic training*, 47(2), 198–204.

# Liitteet

## Liite 1. Videoanalyysilomake (CRASH)

Contact Review and Analysis for Safety in Hockey (CRASH) v1		2. INITIATOR	3. RECEIVER
<p><b>Case number</b> _____</p> <p><b>Match</b> _____</p> <p><b>Match date</b> _____</p> <p><b>Tournament</b> WM / WM20 / WW18 / WW / WW18</p> <p><b>Contact time (match clock)</b> _____</p> <p><b>Evaluator</b> _____</p>	<p><b>Receiver</b> = Player who is tackled</p> <p><b>Initiator</b> = The tackling player</p> <p><b>Choose the best option for each question</b></p> <p><b>Choose "one or more" answers for each question however necessary</b></p> <p><b>If any of the choices don't apply or the result is uncertain mark a (0.) or leave empty</b></p>	<p><b>2.1. General direction of approach to the receiver</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Front</li> <li>2. Side</li> <li>3. Behind</li> </ol>  <p><b>2.2. Balance during contact</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. One or two skates stay on ice</li> <li>2. Both skates in the air at any point</li> </ol> <p><b>2.3. Is there a clear upwards checking motion with hands?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yes</li> <li>2. No</li> </ol> <p><b>2.4. How the check is carried through?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pushing with hands/elbows</li> <li>2. Body position stays intact</li> <li>3. Other</li> </ol> <p><b>2.5. Did the player get a penalty?*</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yes</li> <li>2. No</li> </ol> <p><b>2.6. Penalty duration</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2 min</li> <li>2. 5 min</li> <li>3. 2 + 2 min</li> <li>4. 2 + 10 min</li> <li>5. 5 + 20 min</li> </ol> <p><b>2.7. Foul type</b></p> <p><b>Physical fouls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Boarding</li> <li>2. Charging</li> <li>3. Checking from behind</li> <li>4. Clipping</li> <li>5. Elbowing</li> <li>6. Fighting</li> <li>7. Check to the head/neck</li> <li>8. Kicking</li> <li>9. Kneeing</li> <li>10. Roughing</li> <li>11. Slew-footing</li> </ol> <p><b>Stick fouls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Cross-checking</li> <li>13. Butt ending</li> <li>14. High sticking</li> <li>15. Slashing</li> <li>16. Spearing</li> </ol> <p><b>Restraining fouls</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>17. Holding</li> <li>18. Hooking</li> <li>19. Interference</li> <li>20. Tripping</li> </ol> <p>* Penalty details might not appear during the videos. Refer to match statistics if necessary</p>	<p><b>3.1. How was the player skating before contact?</b> (refer to pictures on right)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Forwards</li> <li>2. Backwards</li> <li>3. Stationary/Bill</li> </ol> <p><b>3.2. When did the player touch the puck?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. At the moment of impact (=initial contact)</li> <li>2. Less than 1 second prior to impact</li> <li>3. 1-3 seconds prior to impact</li> <li>4. More than 3 seconds prior to impact</li> <li>5. Didn't touch the puck during the video</li> </ol> <p><b>3.3. Did the player look towards the initiator?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. At the moment of impact</li> <li>2. Less than 1 second prior to impact</li> <li>3. 1-3 seconds prior to impact</li> <li>4. More than 3 seconds prior</li> <li>5. Didn't look towards the initiator during the video</li> </ol> <p><b>3.4. Did the player appear to react for the incoming check in a visible way?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yes</li> <li>2. No</li> </ol> <p><b>3.5. Was the player able to prepare for the incoming check?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yes, by lifting arms</li> <li>2. Yes, by adjusting body</li> <li>3. No</li> </ol> <p><b>3.6. Body posture (height) before contact</b> (refer to pictures below)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Upright</li> <li>2. Playing position</li> <li>3. Low</li> </ol> <p><b>3.7. Did the players body posture or orientation change right before contact?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yes, less than one second before contact</li> <li>2. Yes, more than one second before contact</li> <li>3. No</li> </ol> <p><b>3.8. Balance before contact</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Both skates on ice</li> <li>2. One skate on ice</li> <li>3. Both skates in the air at any point</li> </ol> <p><b>3.9. Balance during contact</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. One or two skates stay on ice</li> <li>2. Both skates in the air at any point</li> </ol> <p><b>3.10. Head posture before initial contact</b> (refer to pictures on right)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Straight (in line with body)</li> <li>2. Flexed</li> </ol> <p><b>3.11. Head rotation before initial contact</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yes</li> <li>2. No</li> </ol> <p><b>3.12. What aspect of the head did the contact occur?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Front</li> <li>2. Back</li> <li>3. Lateral</li> <li>4. Top</li> </ol> <p><b>3.13. Head motion during contact</b> (choose one or more, refer to pictures on right)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rotational</li> <li>2. Anterior-posterior</li> <li>3. Lateral</li> <li>4. No visible movement</li> </ol> <p><b>3.14. Status after contact</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Continued playing</li> <li>2. Gets off rink immediately</li> <li>3. Lays down until whistle is blown</li> <li>4. Lays down but gets off rink independently</li> <li>5. Lays down but doesn't get off rink independently</li> <li>6. Lays down until video ends</li> </ol> <p><b>3.15. Are there visible signs of a concussion such as:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Loss of consciousness</li> <li>- Lying motionless or falling down like a ragdoll</li> <li>- Motor incoordination/balance problem</li> <li>- Disorientation</li> <li>- Stays down for an extended period before getting up</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yes</li> <li>2. No</li> </ol>
<p><b>1. CONTACT DETAILS</b></p> <p><b>1.1. Type of contact</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Legal check</li> <li>2. Foul</li> <li>3. Unintended collision</li> </ol> <p><b>1.2. How were the players moving in relative to each other? (refer to pictures on right)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Towards each other</li> <li>2. Away from each other</li> <li>3. Perpendicular to each other</li> <li>4. Players were moving in the same direction one behind the other</li> <li>5. Players are moving in the same direction parallel to each other</li> </ol> <p><b>1.3. Estimated speed of the initiator</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stationary/bill (0-1 m/s)</li> <li>2. Low speed (1-3 m/s)</li> <li>3. Medium speed (3-6 m/s)</li> <li>4. High speed (6-9)</li> <li>5. Very high speed (more than 10 m/s)</li> </ol> <p><b>1.4. Estimated speed of the receiver</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stationary/bill (0-1 m/s)</li> <li>2. Low speed (1-3 m/s)</li> <li>3. Medium speed (3-6 m/s)</li> <li>4. High speed (6-9)</li> <li>5. Very high speed (more than 9 m/s)</li> </ol> <p><b>1.5. Was the receiver already in board contact before contact?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Yes</li> <li>2. No</li> </ol> <p><b>1.6. Other details (choose 1 or more)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. More than two players involved in the contact</li> <li>2. There was a contact without the helmet on</li> <li>3. There were more than 3 contacts in the sequence</li> <li>4. Other: _____</li> </ol>		<p><b>CONTACT SEQUENCE</b> (choose one or more values per entry referring to Table 1 below)</p> <p><b>INITIAL CONTACT (player to player)</b></p> <p>1.7. Anatomical location(s) of the receivers point of contact 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>1.8. Object(s) that hit the receiver 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10</p> <p><b>BOARD CONTACT</b></p> <p>1.9. Anatomical location(s) of the receivers point of contact 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p>1.10. Part of the board hit 12 13 14</p> <p><b>ICE CONTACT</b></p> <p>1.11. Anatomical location of the receivers point of contact 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</p> <p><b>TABLE 1</b></p> <p><b>POINTS OF CONTACT</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>0. No contact/injury</li> <li>1. Head/Neck</li> <li>2. Shoulder</li> <li>3. Elbow</li> <li>4. Hand</li> <li>5. Chest</li> <li>6. Back</li> <li>7. Hip/Groin/Thigh</li> <li>8. Knee</li> <li>9. Thigh/Foot</li> <li>10. Rink</li> <li>11. Puck</li> </ol> <p><b>BOARD</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Flexible glass</li> <li>13. Dasher board</li> <li>14. No glass</li> </ol> <p><b>OTHER</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. Goal post</li> </ol> 	

## Liite 2. Videoanalyysilomakkeen (CRASH) täyttöohjeet

### CRASH Form reference manual v1

Contact Review and Analysis for Safety in Hockey (CRASH) Form is developed for systematic data collection from contact videos. The form can be filled manually or the values can be entered directly into spreadsheet.

The form is designed to be printable at A4 size for easy access. However this comes with restrictions wording-wise. Below lies extra insight for filling up the form.

Please note that if necessary, you can choose between zero to multiple answers for each question. In case you leave a blank, mark a **0**. as value.

The tackled player is referred to as the **receiver** and the tackling player as the **initiator**. **Contact** refers to the whole contact sequence including board and ice contacts.

There are few helpful references to the IIHF rulebook in the appendix. Questions that may benefit are marked with \*

**CRASH form is subject to constant refinement. Regarding feedback and inquiries please contact [ville.pynnonen@medisport.fi](mailto:ville.pynnonen@medisport.fi)**

#### 1 CONTACT DETAILS

##### 1.1. Type of contact

Choose the general category of contact. Foul details might have to be reviewed from the match statistics.

##### 1.2. How were the players moving in relative to each other?

Choose the most appropriate answer regarding the general movement of players (not including last moment directional changes)

##### 1.3. Estimated speed of the initiator\*

Use the distance covered in the last second before impact. Refer to rink dimensions in the appendix

##### 1.4 Estimated speed of the receiver

Look above

##### 1.5 Was the receiver already in board contact before the initial contact?

Self-explanatory

##### 1.6 Other details

Fill if there were any special characteristics to the situation not otherwise addressed in this form

#### CONTACT SEQUENCE (Questions 1.7.-1.11.)

There are often multiple contacts in sequence mostly due to the boards. Here they are classified as:

- 1. Initial contact (impact)** - when the receiver gets hit by the tackling player
- 2. Board contact** - if the receiver hits the board. Can be left empty if needed
- 3. Ice contact** - if the receiver falls on the ice (in a forceful way). Can be left empty

For each of these, choose the corresponding points of contact from Table 1. First you choose where the receiver gets hit and then what hit it.

If multiple points of contact connect simultaneously, connect them with a line on the form or mark them in corresponding rows in spreadsheet.

**Example:** A player gets **elbowed** in the **back**, hits their **head and shoulder** to the **board** (head hits the **glass** and shoulder hits the **board**) and falls on the ice **hip** and **elbow** first in a seemingly forceful way.

In this case the evaluator marks:

1.7. (where the receiver gets hit)	6 (back)
1.8. (what hits the receiver)	3 (elbow)
1.9. (what part hits the board)	1 (head)
	2 (shoulder)
1.11. (part of the board hit)	12 (glass)
	13 (board)
1.11. (ice contact)	3 (elbow)
	7 (hip)

**Example 2:** A player gets hit in the **head** with a **stick**. The player curls and falls to their knees in a smooth controlled way.

Evaluator marks:

1.7. (where the receiver gets hit)	1 (head)
1.8. (what hits the receiver)	12 (stick)
1.9. (what part hits the board)	0 (empty)
1.10. (part of the board hit)	0 (empty)
1.11. (ice contact)	0 (empty)

#### 2 INITIATOR (The tackling player)

**2.1 General direction of approach to the receiver**  
Consider the general movement of the players similarly to question 1.2.

**2.2. Balance during contact**

See if the player is airborne during contact

**2.3 is there a clear upwards checking motion with hands?**

See if the initiator is pushing upwards rather than forwards.

**2.4. How the check is carried through?**

See if the player is pushing their hands outwards while checking or not.

**2.5 Did the player get a penalty**

Penalty details might not appear during the video. Refer to match statistics if necessary.

**2.6. Penalty duration**

See above.

**2.7. Foul type\***

The fouls can be reviewed from the match statistics or chosen by the evaluator. Sufficient knowledge of the rules is required.

**3 RECEIVER (The player who is tackled)****3.1. How was the player skating before initial contact?**

Choose the best answer.

**3.2. When did the player touch the puck?\***

Choose when or if the receiver touched the puck before impact. For rule assessment on the control or possession of the puck refer to appendix.

**3.3. Did the player look towards the initiator?**

What was the first time the receiver looked towards the initiator during the video?

**3.4. Did the player appear to react to the incoming check in a visible way?**

Choose yes if there appears to be any kind of visible reaction which could indicate that the receiver is aware of the incoming check e.g. adjusting their body position or lifting hands or attempt to evade.

**3.5. Was the player able to prepare for the incoming check?**

If, according to the previous question, the receiver did react, were they able to visibly prepare for the hit and in which way?

**3.6. Body posture (height) before contact**

Focus on the players head and shoulder levels. The players height might lower dramatically while turning or braking even if their back was relatively straight.

**3.7. Did the players body posture or orientation change right before contact?**

Sudden changes in body position might increase the risk for the initiator to miss their intended target.

**3.8. Balance before contact**

See if one or both skates touch the ice before impact.

**3.9. Balance during contact**

See the player is airborne during the contact sequence

**3.10. Head posture before initial contact**

Does the players head line up with their body before the initial contact

**3.11. Head rotation before initial contact**

Mark yes if there is visible rotation of the head.

**3.12. What aspect of the head did the contact occur?**

Mark one or more aspect of the head that received contact at any point.

**3.13. Head motion during contact**

Mark the type(s) of motion that best describe the players head movement during contact.

**3.14. Status after contact**

How the player is behaving after the contact. If uncertain, mark 0.

**3.15. Are there visible signs of concussion such as:**

-Loss of consciousness  
-Lying motionless or falling down like a ragdoll  
-Motor incoordination/balance problem  
-Disorientation  
-Stays down for an extended period before getting up

These signs are from IIHF concussion protocol. If there seems to be any signs of concussion according to this list, mark yes.

## APPENDIX

## FOUL LIST (According to IIHF rulebook)

## Physical Fouls

1. **Boarding:** A boarding penalty shall be imposed on any player who checks or pushes a defenseless opponent in such a manner that causes the opponent to hit or impact the boards violently or dangerously.
2. **Charging:** Charging shall mean the actions of a player who either jumps to check an opponent, builds up speed by taking multiple strides immediately prior to making contact and / or travels an excessive distance with the sole purpose of delivering such a hit and / or violently checks an opponent in any manner. A "charge" may be the result of a check into the boards, into the goal frame or in open ice. Any unnecessary contact with a Player playing the puck on an obvious "icing" or "off-side" play which results in that Player hitting or impacting the Boards is "boarding" and must be penalized as such. In other instances where there is no contact with the Boards, it should be treated as "charging." Or alternatively a penalty for charging should be called in every case where an opposing player makes unnecessary contact with a goalkeeper.
3. **Check from behind:** A check delivered on a player who is not aware of the impending hit, is unable to protect himself and contact is made on the back part of the body. However, if a player intentionally turns his body to create contact, this would not be classified as check from behind
4. **Clipping:** "Clipping" is the act of throwing the body across or below the knee of an opponent, charging, or falling into the knees of an opponent after approaching him from behind, side or front
5. **Elbowing:** Elbowing shall mean the use of an extended elbow to strike / check an opponent in a manner that may or may not cause injury
6. **Fighting:** Players who willingly participate in a "brawl / fight", so-called "willing combatants", shall be penalized accordingly by the Referee(s) and may be ejected from the game. A "fight" shall be deemed to have occurred when at least one (1) Player punches or attempts to punch an opponent repeatedly or when two (2) Player's wrestle in such a manner as to make it difficult for the Linespersons to intervene and separate the combatants
7. **Illegal check to head or neck:** = A hit resulting in contact with an opponent's head where the head was the main point of contact and such contact to the head was avoidable is not permitted. This rule supersedes all similar actions regarding hits to the head and neck.
8. **Kicking:** The Referee, at their discretion, may assess a Major Penalty and an automatic Game Misconduct Penalty if, in their judgment, the Player kicks or attempts to kick an opponent.
9. **Kneeing:** Kneeing is the act of a player leading with their knee and in some cases extending their leg outwards to make contact to their opponent.
10. **Roughing:** Roughing is a punching or slamming motion with or without the glove on the hand, normally directed at the head or

face of an opponent, or if a player intentionally removes an opponent's helmet during play.

11. **Slew-footing:** "Slew-footing" is the act of a player using their leg or foot to knock or kick an opponent's feet from under them or pushes an opponent's upper body backward with an arm or elbow, and at the same time with a forward motion of their leg, knocks or kicks the opponent's feet from under them, causing them to fall violently to the ice.
12. **Throwing equipment:** A player shall not throw a stick or any other object in any zone.

## 2.3 Stick Fouls

13. **Cross-checking:** A Cross-check is a check delivered with both hands on the stick and no part of the stick on the ice
14. **Butt-ending:** Butt-ending identifies the act of a player who uses the shaft of the stick above the upper hand to check an opposing player.
15. **High-sticking:** A "high stick" is one which is carried above the height of the opponent's shoulders. Players must be in control and responsible for their stick. However, a Player is permitted "accidental contact" on an opponent if the act is committed as a normal "windup or follow through" of a "shooting motion", or "accidental contact" on the opposing center who is bent over during the course of a "face-off". A wild swing at a bouncing puck would not be considered a normal "windup or follow through" and any contact to an opponent above the height of the shoulders shall be penalized accordingly.

For situations involving "high-sticking the puck."

16. **Slashing:** Slashing is the act of a player swinging their stick at an opponent, whether contact is made or not. "Non-aggressive" stick contact to the pant or front of the shin pads, should not be penalized as slashing. Any forceful or powerful chop with the stick on an opponent's body, the opponent's stick, or on or near the opponent's hands that, in the judgment of the Referee, is not an attempt to play the puck, shall be penalized as slashing.
17. **Spearing:** Spearing shall mean stabbing an opponent with the point / toe of the stick blade, whether contact is made or not

#### 2.4 Restraining fouls

18. **Holding** Any action by a player that restrains or impedes the progress of an opposing player whether or not they are in possession of the puck. A minor penalty shall be imposed on a player who holds an opponent by using their hands, arms or legs.
19. **Hooking:** Hooking is the act of using the stick in a manner that enables a Player to restrain an opponent. If the stick goes against the opponent's hands / or near the opponent's hands, it shall be penalized as "hooking". When a player is checking another in such a way that there is only stick-to-stick contact, such action is not to be penalized as "hooking".
20. **Interference:** A Player who obstructs or prevents an opponent "without possession of the puck" from skating, receiving a pass, or moving about the ice freely is considered

as "interference". A "late-hit" constitutes reckless endangerment of a player who "no longer has control or possession of the puck". Any player who is in the process of "abandoning" or "losing control or possession of the puck" is subject to a bodycheck so long as the aggressor is in the immediate vicinity of the skater with the puck.

21. **Tripping:** A Player shall not place the stick, or any part of their body in such a manner that causes their opponent to trip or fall. Accidental trips which occur simultaneously with a completed play will not be penalized. Accidental trips occurring simultaneously with or after a stoppage of play will not be penalized.

#### PUCK POSSESSION AND CONTROL

The last Player to physically touch the puck with their stick or body shall be considered in possession of the puck.

A Player can have possession of the puck without control, but they cannot have control of the puck without possession

Control of the puck" means the act of propelling the puck with the stick, hand, or feet

#### LATE HIT

A late hit constitutes reckless endangerment of a Player who no longer has control or possession of the puck.

Any Player who is in the process of abandoning or losing control or possession of the puck is subject to a bodycheck so long as the aggressor is in the immediate vicinity of the Player with the puck.