

# Innholdsfortegnelse

<b>Forkortelser</b> .....	3
<b>Abstract</b> .....	5
<b>Sammendrag</b> .....	6
<b>1.0 Innledning</b> .....	8
<b>2.0 Problemområde og problemstilling</b> .....	11
<b>3.0 Teoretisk bakgrunn</b> .....	12
<b>3.1 Idrettsvitenskap</b> .....	12
3.1.1 ARMSS – Applied Research for the Sports Sciences .....	14
3.1.2 Nyttieverdi for trenere .....	15
3.1.3 Implementering av idrettsvitenskap.....	16
<b>3.2 Utvikling i teknologi og metode</b> .....	18
3.2.1 Posisjoneringsystemer: GNSS & LPS .....	18
3.2.2 IMU - Bevegelsessensor.....	19
3.2.3 Validitet og reliabilitet av LPS og treghetssensor .....	19
<b>3.3 Arbeidskrav i ishockey</b> .....	22
3.3.1 Hjerterefrekvens.....	22
3.3.2 Maksimalt oksygenopptak .....	23
3.3.3 Muskelstyrke og kraft.....	24
3.3.4 Arbeidskrav for ulike posisjoner .....	24
<b>3.4 Identifisere talenter</b> .....	26
3.4.1 Utvikling i ishockey.....	27
<b>3.5 Elite vs. Sub-elite</b> .....	29
<b>3.6 Treningsbelastning</b> .....	31
3.6.1 Indre og ytre belastning .....	31
3.6.2 Kroppens respons til belastning.....	32
<b>4.0 Metode</b> .....	34
4.1 Studiedesign.....	34
4.2 Utvalg .....	35
4.3 Utstyr .....	35
4.4 Databehandling .....	37
4.5 Statistisk analyse.....	38

4.6 Etiske retningslinjer .....	39
<b>5.0 Resultater</b> .....	<b>40</b>
5.1 Er det forskjeller i ytre belastning mellom A-lagsspillere og U21-spillere når en analyserer hele laget og hele kamper under ett? .....	40
5.2 Er det forskjeller i ytre belastning mellom forsvarsspillere på A-lag og U21-lag? .....	42
5.3 Er det forskjeller i ytre belastning mellom angrepsspillere på A-lag og U21-lag? .....	44
5.4 Er det forskjeller i ytre belastning mellom A-lagsspillere og U21-spillere i spillets tre perioder? ...	46
<b>6.0 Diskusjon</b> .....	<b>52</b>
<b>6.1 Hovedfunn</b> .....	<b>53</b>
6.1.1 Handlinger i høy intensitet.....	53
6.1.2 PlayerLoad.....	54
6.1.3 Belastningskrav til posisjon .....	55
6.1.4 Fall i prestasjoner.....	59
<b>6.2 Styrker og svakheter ved denne studien</b> .....	<b>62</b>
<b>6.3 Praktisk anvendelse</b> .....	<b>64</b>
<b>6.4 Teknologi</b> .....	<b>67</b>
<b>6.5 Fremtidig forskning</b> .....	<b>68</b>
<b>7.0 Konklusjon</b> .....	<b>69</b>
<b>8.0 Referanseliste</b> .....	<b>70</b>
<b>9.0 Vedlegg</b> .....	<b>86</b>

## **Forkortelser**

**GNSS:** Global navigation satellite system

**LPS:** Lokalt Posisjoneringsystem

**IMU:** Treghetssensor

**EE:** Explosive Efforts - Eksplosive bevegelser

**PL:** PlayerLoad

**PLmin:** PlayerLoad per minutt

**CoD:** Change of Direction - Retningsforandring

**ES:** Effect Size

**CV:** Koeffisient av variasjon

**NHL:** National Hockey League

**VO2max:** Maksimalt oksygenopptak

## **Definisjoner og forklaringer**

**Elite:** Begrep for en utøver som spiller på et høyt nivå (Nasjonalt, Internasjonalt).

**Sub-elite:** Begrep for en utøver som spiller på et lavere nivå enn Elite (U18, U21).

**Draft:** Begrep for et system der ishockeylag velger hvilken spiller de vil signere.

**Fjordkraft-ligaen:** Norges øverste nivå i ishockey.

**National Hockey League:** Nord-Amerikas øverste nivå i ishockey. Ofte sett på som den mest prestisjefylte ishockeyligaen i verden.



## **Abstract**

The development of wearable sensor technology has made it possible to get more insight in physical demands in indoor sports that have limited contact with global satellites. The purpose of this study was to examine external load from male icehockey players, and then compare two different groups (Elite and Sub-elite) to find out if there are any differences in these groups when it comes to external load.

The subjects in this study consisted of 14 elite player and 12 sub-elite player from the same icehockey club. This icehockey club has been in the top of Fjordkraft-ligaen (Highest level in norwegian icehockey) for several years. Data was gathered from 3 elite games and 8 sub-elite games. This study used LPS (Catapult ClearSky T6, Catapult Sports, Melbourne, Australia) to examine external loads from elite and sub-elite athletes.

Main findings in this study was the difference in actions performed at high intensity by the two groups. There was no differences in the variable PlayerLoad, even though there were significant differences in actions performed at high intensity. The elite players had more explosive efforts, change of directions, sprints and playtime in a high intensity zone. Defensemen and forwards show different results of external loads in a match. The defensemen skates a longer distance and spends more time on-ice in total. The forwards spend more time in a high intensity zone. The last main finding was decline in performance during a match, where the performance of the elite athletes fell considerably from the first period to the third period. Sub-elites did show small cases of decline in performance, but it was much smaller decline throughout the game.

These findings can help make a foundation for future research in icehockey with the use of wearable sensor technology. The main findings can give information on what separates the two groups, and it can also have an impact on development of athletes and training programs.

## Sammendrag

Utviklingen av bærbar sensorteknologi har nå gjort det mulig å få mer innsikt i fysiske arbeidskrav i innendørs lagidretter som har begrenset kontakt med globale satellittsystemer. Formålet med denne oppgaven var å undersøke ytre belastningskrav hos mannlige ishockeyspillere og deretter sammenligne to ulike nivåer (A-lagsspillere og U21-spillere) for å finne ut om det er forskjeller mellom disse to gruppene med hensyn til ytre belastningskrav.

Utvalget til denne studien besto av 14 A-lagsspillere og 12 U21-spillere fra samme ishockeyklubb. Klubben har hevdet seg i toppen av Fjordkraft-ligaen (Norges øverste nivå i ishockey) i flere år. Studiens data ble samlet inn i 3 A-lagskamper og 8 U21-kamper fra seriespill. I studien ble det brukt bevegelsessensorer (ClearSky T6, Catapult Sports, Melbourne, Australia) og ett LPS (Catapult ClearSky T6, Catapult Sports, Melbourne, Australia) for å undersøke ytre belastningskrav fra U21 og A-lag.

Hovedfunn som ble gjort i denne studien var at det var forskjeller mellom de to gruppene i antall bevegelser i høy intensitet. Det ble ikke observert forskjeller i variabelen PlayerLoad selv om det var signifikante forskjeller i antall bevegelser i høy intensitet. A-laget hadde flere eksplosive bevegelser, retningsforandringer, antall sprinter og mer spilletid i høy intensitetszone. Forsvarsspillere og angrepsspillere har ulike ytre belastningskrav i kampsituasjoner. Forsvarsspillere tilbakelegger mer distanse og har mer spilletid i løpet av en kamp, mens angrepsspillerne bruker mer spilletid i høy hastighet. Siste hovedfunn var fall av prestasjoner i kamp, der A-lagets prestasjoner falt betraktelig fra første til tredje periode, mens U21-laget sine prestasjoner var mye jevnere gjennom kampen.

Funnene som er gjort i dette forskningsprosjektet er med på å lage et grunnlag for videre forskning i ishockey ved bruk av bevegelsessensorer. Hovedfunnene kan gi informasjon om hva som skiller de to ulike nivåene, og dette kan ha en innvirkning på utvikling av utøvere og treningsopplegg.



## 1.0 Innledning

Ishockey er en lagidrett som spilles over 3 perioder med 20 minutt effektiv spilletid i hver periode, og er kjent for å ha mange høyintensive bevegelser i løpet av korte arbeidsperioder (Douglas & Kennedy, 2020). Laget er som regel inndelt i tre rekker som rullerer på å være på isen. Hver enkelt spiller er ute på isen rundt 30-60 sekunder før det byttes (Jackson & Gervais, 2016), og effektiv spilletid for en ishockeyspiller vil ligge rundt 20 minutter i løpet av en 60 minutts kamp (Green, Bishop, Houston, McKillop, Norman & Stothart, 1976).

De korte arbeidsperiodene gjør at ishockeyspillere varierer mellom høy og lav intensitet i løpet av en kamp. Dette gjør at både anaerob utholdenhet, aerob utholdenhet, eksplosivitet og muskelkraft er viktige fysiske faktorer for å prestere på et høyt nivå (Wilson, Snyder, Game, Quinney, & Bell, 2010; Burr, Jamnik, Baker, Macpherson, Gledhill & McGuire, 2008; Ransdell & Murray, 2011). I tillegg til god fysikk trenger man å beherske ishockey relaterte ferdigheter som det å kunne gå på skøyter, kontrollere puck og avlevere/motta puck (Twist & Rhodes, 1993). Ishockeyspillere som er fysisk sterke kan få mer kraft i frasparkene med skøytene (Mascaro, Seaver, & Swanson, 1992), og utøvere som har ferdighet til å få gode horisontale fraspark viser seg å være raskere og mer smidige enn utøvere som ikke har den ferdigheten (Farlinger, Kruisselbrink, & Fowles, 2007). Det å være fysisk sterk i overkroppen er også viktig i ishockey fordi det gjør at utøveren får mer kraft i skuddene sine, tåler kroppskontakt med motspillere og bedre tåler støtet når de treffer vantet som er rundt banen (Twist & Rhodes, 1993).

Innenfor ishockey har det tidligere vært lite forskning som måler den fysiske arbeidsbelastningen til utøverne i trening og kamp. Tidligere forskning har enten fokusert på hjertefrekvensbaserte beregninger som for eksempel relativ tid i ulik prosent av maks hjertefrekvens (Green et al., 1976; Jackson & Gervais, 2016) eller estimerer av intensitet og bevegelseskrav basert på analysering av tid i bevegelse (*time motion analysis - TMA*), der spillernes bevegelser blir monitorert ved bruk av videooptak (Akermark, Jacobs, Rasmusson & Karlsson, 1996; Green et



al., 1976; Jackson & Gervais, 2016; Bishop, Lawrence & Spencer, 2003). TMA har blitt kritisert for å være unøyaktig når det blir brukt i idretter der utøverne utfører eksplosive handlinger og er aktive i korte perioder om gangen, noe som er kjennetegn i ishockey (Nightingale & Douglas, 2018). I tillegg kan reliabiliteten til TMA påvirkes av hvem som observerer, hvor mange som observerer, kunnskapen til den som observerer og nivået på det som blir observert (Duthie, Pyne & Hooper, 2003). Det meste av forskningen som er gjort i ishockey ved bruk av TMA begynner å bli gammel forskning (Green et al., 1976; Seliger, Kostka, Grusova, Kovac, Machocova, Pauer & Urbankova, 1972; Thoden & Jette, 1975). Fra disse forskningsprosjektene ble gjennomført og frem til i dag har ishockeyspillere generelt fått bedre fysisk form på grunn av utvikling i treningsmetodologi som har gjort at utøverne presterer bedre, i tillegg til at ulike aspekter av ishockey har endret seg over denne perioden (Montgomery, 2006; Quinney, Dewart, Game, Snydmiller, Warburton & Bell, 2008)

De siste ti årene har bærbar sensorteknologi blitt brukt som et alternativ til TMA (Düking, Hotho, Holmberg, Fuss, & Sperlich, 2016). Bærbare, trådløse, moderne sensorer passer godt for utforskning av fysisk arbeidsbelastning i konkurransesituasjoner. Vanligvis inneholder denne bærbare teknologien i dag Global Navigation Satellite System (GNSS) og treghetssystemer (*inertial measurement units – IMU*), bestående av akselerometer, gyroskop og magnetometer. De er små, veier lite og sitter tett inntil kroppen og dermed ikke hindrer utøvernes handlingsevne ved innsamling av data (Halson, Peake & Sullivan, 2016). Enkelte idretter har lenge kunnet bruke slik bærbar sensorteknologi for å samle inn data og slik teknologi har blitt vanlig å ta i bruk for flere idretter på toppnivå. GNSS og akselerometer blir mer og mer brukt i lagidretter for å kunne analysere prestasjonen til en utøver i nåtid under kamp eller trening (Cummins, Orr, O'Connor & West, 2013). I idrett som foregår på en kamparena eller bane har bærbar sensorteknologi også blitt brukt til å måle bevegelseskrav, se på forskjeller arbeidsbelastning i kamp og trening og å gi informasjon om høyintensitetsbevegelser (Dellaserra, Gao & Ransdell, 2014). For innendørs idretter som ishockey har det imidlertid vist seg at det er vanskelig å få kontakt med GNSS satellitter for å måle nøyaktig posisjon. På grunn av begrenset kontakt med GNSS og reliabilitetsutfordringer med TMA, har forskere i nyere tid tatt i bruk et lokalt

posisjoneringssystem (LPS) for å forske på innendørs idrett. Validiteten til LPS har blitt etablert i nyere forskning innen håndball (Luteberget, Spencer & Gilgien, 2018) og diverse øvelser som ble designet for å måle nøyaktighet av LPS innendørs (Bastida-Castillo, Gomez-Carmona & De la Cruz-Sanchez et al., 2019). Det å kunne bruke bærbar sensorteknologi innendørs for ishockey kan være med på å skape bedre forståelse av kampsituasjoner og arbeidskrav som kreves av ishockeyspillere.

Talentutvikling er et sentralt tema i konkurranseidretter. I ishockey når man toppen av karrieren rundt alderen 26-27 år (Allen & Hopkins, 2015), og når utøverne er i 17-18 års alderen viser de seg å være mest interessante for klubber rundt om i verden (Guenter, Dunn & Holt, 2019; Allen & Hopkins, 2015). Handlinger som blir utført i høy intensitet viser seg å være en viktig faktor som skiller juniorspillere fra seniorspillere i ishockey (Douglas, Rotondi, Baker, Jamnik & Macpherson, 2020). Den viktigste faktoren for å utvikle seg til å bli best mulig er å legge ned det arbeidet som kreves for å nå toppen. Rett type arbeidsmengde ses på som viktigere enn å være medfødt med talent og gode evner (Ericsson, Krampe & Tesch-Römer, 1993).

Tidligere studier som har utforsket fysiske og fysiologiske system har gitt trenere og utøvere verdifull informasjon om hva som kreves for å konkurrere på det høyeste nivået (Douglas, Rotondi, et al., 2020). Det kan også bidra til at trenere kopierer intensitetskrav som blir rapportert ifra kampsituasjon og bruker denne informasjonen for å relatere treningsøktene opp mot kamp. I tillegg får man informasjon om ulike krav som kreves forskjellige spillerposisjoner, noe som kan være med på å forbedre treningsprosessen enda mer. Resultater fra andre lagidretter viser at denne type informasjon hjelper til å identifisere utviklingskrav som utøvere må nå for å få mulighet til å konkurrere på høyeste nivå i idretten sin (Sirotic, Coutts, Knowles & Catterick, 2009).

## 2.0 Problemområde og problemstilling

Bruken av bærbar sensorteknologi vokser i hele idrettsverden, og til nå er ishockey en underrepresentert idrett når det gjelder forskning på arbeidskrav i kamp og treningssammenheng. Målet med denne master-oppgaven er å bruke bærbar sensorteknologi for å få mer kunnskap om nivåforskjell i fysisk arbeidsbelastning mellom spillere på henholdsvis U21 og A-lag i ishockey. Den overordnede problemstillingen er: «Hvilke ytre belastningskrav skiller U21 og A-lag i kampsituasjoner når de måles med bærbar sensorteknologi?». For å hjelpe med å besvare problemstillingen stiller jeg fire forskningsspørsmål:

1. Er det forskjeller i ytre belastningskrav mellom A-lagsspillere og U21-spillere når en analyserer hele laget og hele kamper under ett?
2. Er det forskjeller i ytre belastningskrav mellom forsvarsspillere på A-lag og U21-lag?
3. Er det forskjeller i ytre belastningskrav mellom angrepsspillere på A-lag og U21-lag?
4. Er det forskjeller i ytre belastningskrav mellom A-lagsspillere og U21-spillere i spillets tre perioder?

Gjennom å undersøke forskjeller på fysisk arbeidsbelastning mellom de to gruppene ønsker jeg å identifisere hva U21-spillere trenger å utvikle for å bli gode nok til et A-lag og videre diskutere hvordan utviklingen av unge utøvere kan påvirkes hvis man vet hvilke arbeidskrav som skiller de beste fra de nest beste. I tillegg vil oppgaven diskutere hvordan kunnskaper om forskjeller i arbeidskrav kan benyttes i talentutvikling.

## 3.0 Teoretisk bakgrunn

### 3.1 Idrettsvitenskap

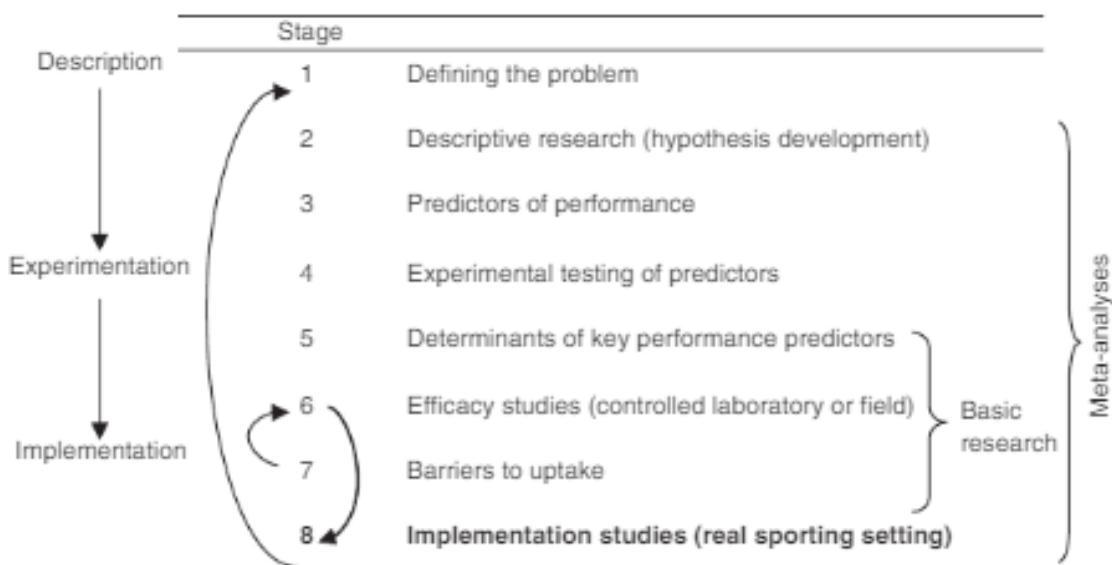
Idrettsvitenskap er en viktig del av jakten på å finne forbedringer som kan øke utviklingen og prestasjonene til både utøvere, trenere og lag som en helhet. Idrettsvitenskap er et tverrfaglig felt som ønsker å besvare spørsmål som omhandler forståelse og forbedring av sportslige prestasjoner (Bishop, 2008). For at idrettsvitenskap skal bli brukt på en god måte er det viktig at de beste tilgjengelige resultatene og bevisene blir tatt i bruk til rett tid og i riktig setting for at en utøver eller et lag skal utvikle prestasjoner. Forskere som driver med idrettsvitenskap, er ute etter å finne svar på hvilke statistikk som bør brukes og *om* en statistikk bør brukes. Verdien ligger i å finne og prioritere de viktigste beregningene, det vil si de beregningene som vil gi den aktuelle idretten gyldige og reliabel informasjon med høyest mulig verdi for både trener og utøver. Når disse nøkkeltallene blir funnet kan videre bruk av teknologisk overvåking, som for eksempel GNSS og IMU, føre til direkte endring i trening og kampstrategier. Selv små endringer i taktikk, treningsbelastning eller måling av prestasjoner kan spille en stor rolle for utfallet av en kamp. Land rundt om i verden investerer store summer med penger i idrett for at idretten i landet skal prestere bra, og derfor vil det alltid være et jagg for å finne treningsmetoder og kampstrategier som er mer effektiv enn de andre (De Bosscher, De Knop, VanBottenburg, Shibli & Bingham, 2009).

Bevisbasert vitenskap har blitt viktig for konkurranseidretter og de siste 10 årene har bærbar sensorteknologi vokst kraftig, noe som gjør det mulig å holde tritt med kravene til utøvere og trenere (Düking et al., 2016). Bærbar sensorteknologi blir brukt mye i utendørs idrett og er grei for utøvere å bruke fordi den er liten, lett og sitter tett inntil kroppen (Halson, Peake, & Sullivan, 2016). Bærbar sensorteknologi inneholder som regel akselerometer, gyrometer, magnetometer og GNSS, noe som gjør det mulig å identifisere ulike bevegelser innenfor sport og idrett (Chambers, Gabbett, Cole & Beard, 2015). Informasjonen som er mulig å innhente med bærbar sensorteknologi blir brukt til å kvantifisere arbeidet utøvere i ulike idretter gjør. Bærbar

sensorteknologi gjør det mulig innhente informasjon i både vann og på land, i tillegg til at det kan brukes i innendørsidretter og utendørsidretter. Det har tidligere blitt brukt i for eksempel svømming (Magalhaes, Vannozzi, Gatta, & Fantozzi, 2015), australsk fotball (Wisbey, Montgomery, Pyne, & Rattray, 2010) og cricket (Petersen, Pyne, Dawson, Portus, & Kellett, 2010). Et eksempel på mulighetene bærbar sensorteknologi gir er at i svømming ble det brukt for å gi tilbakemelding på utøverens svømmetak underveis i treningsøkten. Treneren kunne stå på land og gi tilbakemelding til utøveren som var ute i vannet (Magalhaes et al., 2015). I australsk fotball ble de fysiske arbeidskravene forbedret over en 5 års periode og utøverne ble bedre til å løpe raskere over lenger distanser og ha høyere intensitet i lengere perioder (Wisbey et al., 2010). I cricket fant de ut at de ulike posisjonene hadde ulike arbeidskrav, noe som kan være verdifullt å vite for både utøver og trener, slik at de kan planlegge treningsopplegget ut ifra informasjonen de har fått (Petersen et al., 2010). Forskning fra de siste 5 årene viser at bærbar sensorteknologi som inneholder akselerometer, gyrometer og magnetometer kan klare å kvantifisere idrettsspesifikke bevegelser. Denne variabelen kalles ofte for PlayerLoad (PL) og PL blir beskrevet som fysisk arbeidskrav i ulike idretter som fotball (Dalen, Ingebrigtsen, Ettema, Hjelde & Wisløff, 2016), cricket (McNamara, Gabbett, Chapman, Naughton, & Farhart, 2015) og rugby (Gabbett, 2015). Det har også blitt gjennomført et forskningsprosjekt som har testet bruken av PL i ishockey. Dette var Van Iterson sammen med sine kolleger (2017) som gjennomførte en test-retest-undersøkelse for å sjekke reliabiliteten til bruken av PL i ishockey. Dette ble gjort ved at deltakerne hadde på seg hver sin bevegelsessensor og gjennomførte ni øvelser på isen som skulle simulere kamp-situasjon. Øvelsene gikk ut på å skøyte fremover, bakover, akselerere, glide på is og slagskudd. De kom frem til at reliabiliteten til PL i ishockey var moderat til høy når det gjaldt å kvantifisere bevegelser på is (CV 2.2-13.8%) (Van Iterson, Fitzgerald, Dietz, Snyder, & Peterson, 2017).

### 3.1.1 ARMSS – Applied Research for the Sports Sciences

Idrettsvitenskap ønsker å finne det ultimate målet som kan forbedre prestasjoner i idrett, men generelt er overgangen fra idrettsvitenskap til praksis dårlig. Forskere blir kritisert for å vise til resultater som ikke er relevante for trenere og utøvere, i tillegg til at funnene vil være vanskelige å implementere i praksis (Bishop, 2008). Bishop (2008) har derfor laget en modell (ARMSS – *Applied Research Model for the Sport Sciences*) som han håper hjelper forskere til å skaffe resultater som kan hjelpe å øke kunnskap om en idrett og øke prestasjonene i en idrett (Figur 1).



**Figur 1.** Bishop (2008) sin ARMSS-modell. *Applied Research Model for the Sports sciences*.

I denne modellen blir viktigheten av å definere problemet i et forskningsprosjekt tatt opp. Det å definere problemet i forskningsprosjekt er noe de fleste forskere forstår, men det er ikke alltid det blir overholdt. Bishop (2008) mener det er for lite forskning som blir publisert som er drevet av å viljen til å løse et problem. Han hevder at flere artikler som blir skrevet er av data-sett som de tilfeldigvis får tilgang til og da ser de en mulighet til å publisere noe. Det å definere et problem bør starte med å identifisere problemer som utøvere og trenere opplever i hverdagen. Problemet i forskningslitteraturen til ishockey er at det er lite forskning som har forsket på fysisk arbeid i

trening og kampsituasjoner. Videre forteller modellen at deskriptiv forskning av god kvalitet er nødvendig for å legge et grunnlag for idretten. Deskriptiv forskning kan være alt i fra forskning på matvaner, til forskning om ishockeyspillere vinner mest når de spiller på morgenen eller på kvelden, eller forskjeller mellom to ulike nivåer i en idrett. Deskriptive studier kan også hjelpe til med å gjøre gapet mellom trener og forskere mindre.

Etter grunnlaget av deskriptiv forskning er det viktigheten av å forstå faktorer som fører til bedre prestasjoner som blir nevnt i modellen. Her bør forskningen utforske og sammenligne variabler og identifisere variabler som kan øke prestasjoner i kamp og trening. En kombinasjon av variabler som kan måles med bærbar sensortechnologi, sammen med tradisjonelle ishockeyanalyser som hjertefrekvens, kan gi informasjon til forskere, trenere og utøvere om hva som bør bli lagt vekt på for å prestere best mulig. Idretter kan variere veldig, og derfor kan forskning kun gi indikasjoner på hvilke faktorer som potensielt kan øke prestasjoner. En stor del av forskning som omhandler ytre belastningskrav er deskriptivt, gjennom hvordan det blir lagt fram og hvordan man sammenligner ytre belastningskrav med andre studier eller opp mot andre aktiviteter (trening/kamp). Fordelen med deskriptive studier er at det gir en mulighet til å kvantifisere og analysere ytre belastningskrav, i tillegg til at utøvere og trenere kan få bedre forståelse for belastningskrav som kan knyttes opp mot prestasjoner (Cardinale & Varley, 2017). I andre lagidretter begynner idrettsvitenskap å bli vanlig å ta i bruk (Martindale & Nash, 2013). Mangel på litteratur om ishockey gjør at denne idretten ligger bak andre idretter i utviklingen av idrettsvitenskap.

### 3.1.2 Nytteverdi for trenere

Idrettsvitenskap kan hjelpe trenere til å gjøre mer effektive beslutninger og å løse problemer (Abraham, Collins & Martindale, 2006). Flere trenere har troen på at idrettsvitenskap kan bidra til at de blir mer effektive som trenere og at idrettsvitenskap kan hjelpe til med å finne nye og innovative måter for å forbedre utøvere og lag (Reade, Rodgers & Spriggs, 2008). Men det å ta i bruk idrettsvitenskap i et idrettsmiljø kommer ikke uten hindringer, spesielt når det kommer til implementering av trener. Noe som kan bidra til uenighet er at læringsprosessen til topptrenere for det meste kommer fra trenerutdanning og interaksjon med andre trenere, ikke fra idrettsforskere (Irwin, Hanton & Kerwin, 2004). Konservativ trenerpraksis, utdatert

trenerutdanning og mangel på tillit til andre forskningsmetoder kan være faktorer som bidrar til mangel på overføring av kunnskap (Bishop, 2008). En antagelse er at dette ofte skjer når trenere som tar beslutninger ikke forstår hvordan forskningen er relevant til deres trenerpraksis (Bishop, Burnett, Farrow, Gabbett & Newton, 2006). Når et overvåkingssystem tas i bruk i en klubb er det viktig at forskergruppen jobber tett sammen med ansatte i klubben for å bekrefte at det vil bli tatt handlinger ut ifra data som blir samlet inn. Selv om det etter hvert er mange eksempler på at overvåking kan være effektivt for flere aspekter innenfor et lag sin prestasjon, er mange trenere og managere skeptiske (Burgess, 2017). For å overkomme trenere og managere som er skeptiske er det anbefalt at forsker bruker tre strategier for å kommunisere overvåkningsinformasjonen til treneren på best mulig måte (Buchheit, 2017). Den første strategien dreier seg om å ha god forståelse av overvåking og analyseringen av data. Den andre strategien handler om å legge frem visuelle informative rapporter av data underveis. Den tredje strategien bygger på å ha en passende kommunikasjonsevne slik at informasjonen blir effektivt overlevert til trener. Evnen til å forstå og formidle dataen som blir samlet inn har høy verdi, men det må vises frem på en god og enkel visuell måte for å gi best mulig inntrykk. Kommunikasjonen mellom forsker og trener om informasjonen vil også gi trener mer kontekst for å forstå dataene som er samlet inn, og da vil dataen gi mer mening enn kun tall i en rapport.

For at idrettsvitenskap skal kunne fortsette å vokse og å kunne bidra til å videreutvikle utøveres ferdigheter, er det derfor viktig at idrettsvitenskap blir representert i litteratur til alle typer idretter, noe som gjør det enklere for trenere å finne relevant informasjon om deres idrett, uansett hvilken idrett og hvilket kjønn. Informasjon man kan få ved bruk av bærbar sensorteknologi kan hjelpe trenere og utøvere med å gi gyldig, reliabel og praktiske metoder for å kunne kvantifisere ytre belastning som utøvere opplever i kamp. I tillegg kan informasjonen spille en rolle for å identifisere talenter (Douglas, Rotondi, Baker, Jamnik & Macpherson, 2019). Videre kan bruken av bærbar sensorteknologi styrke treneres måte på å ta beslutninger på i tillegg til å hjelpe utøverne sine til å prestere best mulig (Collins, Carson & Cruikshank, 2015).

### 3.1.3 Implementering av idrettsvitenskap

Det er vist at flere idretter overvåker treningsbelastning av utøverne sine. Ulike idretter har ulike krav og forskjellige utfordringer når treningsbelastningen skal overvåkes. Det finnes imidlertid



spesifikke måter som viser seg å være best i praksis når det kommer til overvåking av treningsbelastning. Nå som overvåking av treningsbelastning blir mer populært er det aller viktigste at overvåkningsstrategien er gyldig, reliabel og repeterbar (Halson, 2014). Gyldige og gode beregninger gjør at bruk av et overvåkingssystem vil være lettere og systemet vil også være enklere å implementere. I en studie av Starling & Lambert (2017) ble trenere spurt om hva som ville påvirke hvorvidt de tok i bruk et overvåkingssystem. Det vanligste svaret var at systemet måtte være enkelt å bruke. Når et overvåkingssystem tas i bruk er det viktig at også utøverne er klar over hvorfor det tas i bruk, spesielt hvis det skal brukes som en selvrapportert metode. For å hjelpe utøvere til å forstå grunnen for implementering av et overvåkingssystem er det viktig å gi tilbakemeldinger og lære dem om hvordan og hvorfor det skal hjelpe dem (Saw, Main & Gustin, 2015)

Forståelsen av arbeidskrav til utøvere har vokst den siste tiden på grunn av anvendelsen av bærbar sensorteknologi (Aughey, 2010). Når bærbar sensorteknologi blir tatt i bruk kan det føre til at trenere får informasjon som hjelper dem til å ta bedre avgjørelser. Samtidig er det viktig at utøverne ikke opplever at bruken av teknologi tar kontroll over avgjørelser som blir gjort (Collins et al., 2015). Bærbar sensorteknologi har flere positive implikasjoner når det kommer til trening, men det finnes også potensielle hindringer som at det skapes et teknokratisk klima der den bærbare sensorteknologien rangerer utøverens ytelse og kapasitet (Jones & Denison, 2018). For å forhindre et teknokratisk klima bør utøverne alltid bli sett på som viktigst. Når bærbar sensorteknologi blir tatt i bruk på en god måte, vil det potensielt hjelpe til med jakten på å finne gode og nye måter for å forbedre prestasjoner (Collins et al., 2015).

## 3.2 Utvikling i teknologi og metode

Bevegelser som utøvere utfører kan bli fanget opp med ulike former for sporingsteknologi, som GNSS eller videobasert analysing. Disse sporingsteknologiske systemene anslår en utøvers posisjon og forflytning, og da kan fart og akselerasjon bli kalkulert over tid. Slike analyser blir ofte kalt for posisjoneringsbaserte analyser eller TMA, og det er en vanlig metode for å kvantifisere fysiske arbeidskrav av idrettsutøvere i kamp eller trening. Slike analyser kan gi en økt forståelse av spesifikke arbeidskrav og arbeidskrav ut ifra hvilken posisjon en utøver spiller (Cummins et al., 2013)

### 3.2.1 Posisjoneringsystemer: GNSS & LPS

For å måle fysiske krav i idrett blir som oftest GNSS tatt i bruk for kinematisk beregning i lagidrett (Malone, Lovell, Varley & Coutts, 2016). Med teknologien GNSS er det mulig å effektivt samle inn posisjonsdata fra utøvere gjennom en hel treningsøkt eller kamp (Carling, Bloomfield, Nelsen & Reilly, 2008). Problemet med GNSS for idrett er at det fungerer kun godt nok på utendørs idrett, noe som gjør at ishockey ikke har mulighet til å benytte GNSS for å spore posisjoneringsdata til utøverne i kamp eller trening. Tidligere har innendørs idrett brukt videoanalysing som hoved metode for å analysere posisjoneringsrelaterte variabler (Jackson & Gervais, 2016; Bishop, Lawrence & Spencer, 2003). Fremskritt i teknologi har nå gjort at det er mulig å lage sitt eget lokale posisjoneringsystem (LPS) innendørs.

Et LPS er basert på samme teknologi som GNSS, men istedenfor å bruke globale satellitter, så er LPS avhengig av lokale basestasjoner. Det finnes flere tilgjengelige LPS til bruk i idrett. Noen av disse er Swiss Timing LPS (Swiss Timing, Sveits), InMotio LPM (Inmotio Object Tracking BV, Nederland) og ClearSky T6 (Catapult Sports, Australia). De fleste LPS som blir brukt i lagidrett er basert på radio-frekvens (Frencken, Lemmink & Delleman, 2010), der radio-frekvens signal blir brukt til å måle distanse mellom basestasjoner på gitte lokasjoner rundt banen og bevegelsessensorene som blir brukt av utøver (Hedley, Mackintosh, Shuttleworth, Humphrey, Sathyan & Ho, 2010; Muthukrishnan, 2009). Nøyaktigheten til LPS er avhengig av signalstyrken, og derfor vil omgivelsene rundt arenaen spille en rolle. Hindringer og materiell i

omgivelsene rundt banen og geometrien mellom basestasjonene og enheten til utøverne kan spille en rolle for signalet og kalkuleringsprosessen (Malone et al. 2016).

### 3.2.2 IMU - Bevegelsessensor

Bruken av treghetssensor i lagidrett har vokst fra starten av 2000-tallet og frem til i dag (Chambers et al., 2015). En grunn til veksten er at den har høy samplingfrekvens, at den er liten, veier lite og at den ikke kommer i veien eller forstyrrer utøvers evne til å prestere best mulig. Treghetssensorene samler inn data fra en aktivitet ved å ligge mellom skulderbladene i en tettstående vest. Treghetssensorene som ble brukt i denne studien (ClearSky T6, Catapult Sports, Melbourne, Australia) inneholder akselerometer, gyroskop og magnetometer som samler inn data med en frekvens på 100hz. Utviklingen av bærbar sensorteknologi har laget treghetssensorer som ikke trenger signal fra GNSS for å fungere, og kan derfor brukes i innendørs idrett. Nå finnes det mange produsenter som lager treghetssensorer for lagidretter. Blant produsentene som finnes er Catapult Sports i Australia (modeller: OptimEye, ClearSky, MinimaxX) ChyronHego i USA (modell: ZXY Arena) og STATSports i Irland (modell: Viper pod). De ulike produsentene har utviklet spesifikke algoritmer for sine egne modeller som konverterer rådata til beregninger for analysering i fysiske arbeidskrav i lagidretter. Disse variablene blir ofte kalt for arbeidsmengde eller hendelsesdeteksjon. (Chambers et al., 2015). Variabler for arbeidsmengde har blitt brukt som en generell beregning av fysisk aktivitet og målet er å kunne måle både aktivitet der man er i bevegelse og aktiviteter som skjer når man ikke er i bevegelse. PlayerLoad fra Catapult Sports er et eksempel på en variabel for arbeidsmengde (Boyd, Ball & Aughey, 2011). Variabler for hendelsesdeteksjon registrerer frekvensen av omfanget og skiller mellom ikke-bevegelsesaktiviteter som retningsforandring eller kollisjon (Gabbett, Jenkins & Abernethy, 2011). Variabler som dreier seg om arbeidsmengde, er kun basert på data fra akselerometer, mens variabler for hendelsesdeteksjon inkluderer gyroskop.

### 3.2.3 Validitet og reliabilitet av LPS og treghetssensor

Bruk av LPS i lagidrett er relativt ny og den første studien som undersøkte validiteten til LPS i en idrettssammenheng ble publisert i 2010 (Frencken et al., 2010). Feil i posisjonering for LPS blir ofte undersøkt ved statisk måling. Statisk måling viser at validiteten til LPS har en feilmargin

på 1-32cm (Frencken et al., 2010; Rhodes, Mason, Perrat, Smith & Goosey-Tolfrey 2014). Feilmarginen til LPS kan til dels forklares ved de ulike metodiske oppsettene av LPS og at omgivelsene til LPS kan spille en rolle for resultat (Rhodes et al, 2014). Ogris og hans kolleger (2012) fant lik feilmargin i sin utendørsstudie som Luteberget, Spencer & Gilgien (2018) fant i sin innendørsstudie. Dette kan tyde på at måling innendørs uten hindringer for systemet kan skape lignende omgivelser som finnes utendørs. Små distanser mellom vegger og hjørner på innendørs haller, i tillegg til oppsettet av basestasjonene har stor innvirkning på nøyaktigheten av posisjonering (Luteberget, Spencer & Gilgien, 2018). Tidligere studier med LPS innendørs har vist feilmarginer fra 0.5 - 6.3% (Leser, Shleindlhuber, Lyons & Baca, 2014; Luteberget, Spencer & Gilgien, 2018), mens utendørs omgivelser har vist feilmarginer fra 0.2 - 3.9% (Frencken et al., 2010; Sathyan, Shuttleworth, Hedley & Davids, 2012). Det er vist at LPS har tendenser til å vise høyere variabilitet i distanse når en arbeidsoppgave blir mer kompleks og når farten i en arbeidsoppgave økes. Gjennomsnittsfart har blitt undersøkt i flere studier (Frencken et al., 2010; Ogris et al. 2012) og blir ofte brukt som en indikator på intensiteten av en aktivitet. Validiteten til et av LPS-systemene kan ikke brukes for de andre produsentene sine LPS-systemer. Hvert system trenger individuell validering for at det skal kunne stoles på. Selv om data som er tilgjengelig ved bruk av LPS ser lovende ut til nå, trengs det mer studier for å kunne selvsikkert si at data fra LPS er gyldig i forskjellige idretter og forskjellige settinger (Douglas, Rotondi, et al., 2020).

For å undersøke validitet og reliabilitet av treghetssensor i lagidrett har man undersøkt gyldighet og presisjon av både arbeidsmengde og hendelsesdeteksjon (Barreira, Robinson, Drust, Nedergaard, Raja Azidin & Vanrenterghem, 2016; Hulin, Gabbett, Johnston & Jenkins, 2017). Variabelen PlayerLoad viser å ha høy korrelasjon med total distanse (Gallo, Cormack, Gabbett, Williams & Lorenzen, 2015), og man finner også en korrelasjon med hjerterefrekvens og energiforbruk (Barrett, Midgley, Lovell, 2014). Reliabilitet for PlayerLoad har blitt testet innenfor enheten (CV = 0.9 - 1.1%) og mellom enheten CV = 1.0 - 1.1%) på treghetssensoren MinimaxX (Boyd, Ball & Aughey, 2011). I tillegg har videosynkronisering blitt brukt for å undersøke validiteten til hendelsesdeteksjon (akselerasjon, brems og retningsforandring) i fotball ved bruk av treghetssensoren MinimaxX S4. MinimaxX S4 identifiserte alle hendelsene av høy akselerasjon, brems og retningsforandring, noe som indikerer høy validitet for hendelsesdeteksjon (Meylan, Trewin & McKean, 2017). Andre idretter som har mye kollisjon,

som rugby og Australsk fotball, har også brukt disse enhetene for å oppdage kollisjoner og taklinger (Gabbett, 2015). Reliabiliteten til treghetssensorer (OptimEye S5, Catapult Sports, Melbourne, Australia) har også blitt testet ved å teipe sammen to treghetssensorer og så gjennomføre en aktivitet. Resultatene viser god reliabilitet i kontrollerte oppgaver (CV = 3.1%) med en liten økning i mer komplekse oppgaver (CV = 4.4 - 6.7%) og man kan derfor stole nok på resultatene til å bruke dem (Luteberget, Holme & Spencer, 2017).

Bruk av treghetssensor kan være gunstig for å skaffe seg et overblikk av fysiske krav for ishockeyspillere. ClearSky T6 (Catapult Sports, Melbourne, Australia), som ble brukt i denne studien, inneholder både LPS og treghetssensor, og kan derfor fint brukes til dette. Luteberget, Spencer & Gilgien (2018) fant en gjennomsnittsforskjell på ClearSky T6 (Catapult Sports, Melbourne, Australia) og Qualisys Track Manager (Bevegelsessporingsystem; Qualisys AB, Gøteborg, Sverige), som viste under 0.35m for posisjonering og under 2% i distanse for alle oppgaver som ble gjennomført i optimal tilstand. Med så lite feilmåling kan dette systemet trygt brukes for innendørs forskning (Luteberget, Spencer & Gilgien, 2018).

### 3.3 Arbeidskrav i ishockey

Ishockey er en idrett der utøverne utfører gjentakende handlinger i høy intensitet med maks kraft, avbrutt av perioder med lav intensitet. Spilletiden til ishockeyspillere på et høyt nivå ligger på rundt 20 minutt i løpet av en kamp, og den typiske tiden de er ute på isen ligger på rundt 85 sekund. Av disse var kun 39 sekund effektiv spilletid med ulik intensitet (Green et al., 1976). Resten av tiden på isen ble brukt på stopp i spill, som utvisning, icing, mål eller skade. I disse perioden får utøverne korte perioder der de får hvile ved at de glir rundt på isen, eller står i ro (Nightingale & Douglas, 2018). Green og hans kolleger (1976) viser til at ishockeyspillere hadde mellom 14 og 21 bytter i løpet av en kamp. På grunn av dette må ishockeyspillere som spiller på et høyt nivå ha god fysisk kapasitet, i tillegg til god anaerob (Wilson et al., 2010), og aerob utholdenhet (Burr et al. 2008).

#### 3.3.1 Hjerterefrekvens

Green og kolleger (1976) fant ut at ishockeyspilleres gjennomsnittlige hjerterefrekvens lå på 80% av maks hjerterefrekvens gjennom en kamp. Lignende resultat ble også funnet av Montgomery (1988) som fant et gjennomsnitt på 85% av hjerterefrekvensen når utøverne var på isen. I en nyere studie av Jackson & Gervais (2016) fant de gjennomsnittlig hjerterefrekvens som lå på 92% av maksimal hjerterefrekvens. Stanula & Rocznik (2014) undersøkte forsvarsspillere og angrepsspillere separat og fant ut at forsvarsspillere bruker 22% av spilletiden med en hjerterefrekvens høyere enn 94.5% av maksimal hjerterefrekvens, og 22% av tiden mellom 82.6 - 94% av maksimal hjerterefrekvens. For angrepsspillere viste resultatene 19% av tiden over 94.5% av maks hjerterefrekvens og 26% av spilletiden i en moderat intensitetssone. Det har blitt rapportert i andre idretter at man finner signifikant høyere gjennomsnitts hjerterefrekvens i kamper som ble tapt i forhold til når man vinner (Fernandez-Fernandez, Boullosa, Sanz-Rivas, Abreu, Filaire & Mendez-Villanueva, 2014). Ulike kampsituasjoner kan også ha en innflytelse på restituering av hjerterefrekvens, og det har blitt observert høyere hjerterefrekvens i ishockey når det et lag har en spiller utvist i forhold til når det er likt antall spillere på banen. En grunn til at det blir observert høyere hjerterefrekvens til laget som er mindre antall spillere på banen, når de har en lagspiller utvist, er at spillerne står

mindre i ro, og det er mindre handlinger som utføres i lav intensitet i forhold til når det er samme antall spillere på banen (Jackson & Gervais, 2016). Det finnes få studier som har målt restitusjon av hjerterefrekvens mellom bytter eller perioder i ishockey. Jackson & Gervais (2016) fant i sin studie at hjerterefrekvensen til ishockeyspillere restituerte mellom 70 og 80% av maksimal hjerterefrekvens mellom bytter og mellom 56 og 64% av maksimal hjerterefrekvens mellom periodene. Restitueringen av hjerterefrekvens viste seg å være signifikant lavere i den første perioden i forhold til andre og tredje periode. Utmattelsesfaktorer, stress, dehydrering utover i kamp og fysisk form kan spille en rolle på restitusjonen av hjerterefrekvensen i løpet av kampen (Linseman, Palmer, Sprenger & Spriet, 2014; Lythe & Kilding, 2011).

### 3.3.2 Maksimalt oksygenopptak

Som nevnt krever ishockey god anaerob utholdenhet og det har blitt funnet ut at 2/3 av energiforbruket blir møtt gjennom det anaerobe glykosesystemet (Green & Houston, 1975). På grunn av at ishockeyspillere er korte perioder på isen om gangen, i tillegg til at den effektive spilletiden blir avbrutt med stopp i spill, spiller det aerobe utholdenhetssystemet en sentral rolle for å fylle opp energilageret igjen i løpet av disse små pausene underveis i kampen (Lau, Berg, Latin & Noble, 2001). Det er funnet sterk relasjon mellom maksimalt oksygenopptak (VO<sub>2</sub> Max) og suksess i kamp (Green, Pivarnik, Carrier & Womack, 2006). Forskning har vist at ishockeyspillere som spiller på høyt nivå har VO<sub>2</sub> Max verdier på rundt 50-60 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> (Twist & Rhodes, 1993). Stanula & Roczniok (2014) fant VO<sub>2</sub> Max verdier mellom 46-73 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> i sin studie om det polske juniorlandslaget (U18) i ishockey.

### 3.3.3 Muskelstyrke og kraft

I tillegg til gode anaerobe og aerobe systemer så er muskelstyrke, kraft og utholdenhet viktige komponenter for å prestere best mulig. I ishockey er det vist at utøvere som scoret høyere på eksplosive øvelser som stille lengdehopp og vertikale hopp ble draftet høyere enn de utøverne som scoret lavere, noe som viste lavere nivå av kraft i beina (Burr, Jamnik, Dogra & Gledhill, 2007). Stille lengdehopp og vertikale hopp er en enkel øvelse som kan gi en god indikasjon på en utøvers evner i ishockey. Disse hoppene krever koordinasjon av øvre og nedre del av kroppen for å få best mulig utfall, og derfor blir stille lengdehopp og vertikale hopp sett på som de øvelsene som best simulerer koordinerte bevegelser som bruker hele kroppen (Burr et al. 2007).

Muskelstyrke og kraft i beina vil gjøre det mulig å få mer kraft i frasparkene med skøytene, noe som er en viktig for å spille ishockey på et høyt nivå (Mascaro, Seaver, & Swanson, 1992). I tillegg til sterke bein er det også viktig å være sterk i overkroppen. En sterk overkropp gjør at du tåler mer kroppskontakt og kollisjoner med motspillere eller vantet, og derfor er en fysisk sterk overkropp viktig for å kunne spille på et høyt nivå i ishockey (Twist & Rhodes, 1993).

### 3.3.4 Arbeidskrav for ulike posisjoner

Lignell og hans kolleger (2018) analyserte en NHL-kamp der resultatene viste klar forskjell i bevegelseskrav for forsvars og angrepsspillere. Forsvarsspillere hadde mer tid i arbeid, de skøytet 29% lenger distanse og hadde 47% mer spilletid på isen enn angrepsspillerne. Persson, Andersson & Blomqvist (2020) rapporterer også at forsvarsspillerne skøyter lenger og har mer spilletid i forhold til angrepsspillere i bandy. Angrepsspillerne tilbrakte derimot 54% av tiden på is i høyere hastighet (Lignell, Fransson, Krustrup & Mohr, 2018). Lignende resultater ble funnet av Jackson & Gervais (2016) og Persson, Andersson & Blomqvist (2020), som fant at angrepsspillerne skøytet i høy intensitet over lenger tid i forhold til forsvarsspillerne.

Forskjellene som ble funnet mellom forsvars og angrepsspillere i ishockey og bandy er ulik det som tidligere har blitt rapportert fra andre idretter. I andre idretter er det som regel de som tilbringer mest av spilletiden i høy fart som ender med høyest total distanse i løpet av en kamp, men der varierer ikke spilletiden like mye mellom posisjoner som i ishockey (Burgess, Naughton & Norton, 2006; Quarrie, Hopkins, Anthony & Gill, 2013). Bevegelsesmønsteret til ishockeyspillere ligner mer på bevegelsesmønsteret til håndballspillere. En grunn for dette kan være lignende kamp-tempo, i tillegg til at banen er lignende størrelse (Ishockey: 26m x 61m,



Håndball: 20m x 40m) i forhold til idretter som fotball, rugby og australsk fotball (Povoas, Ascensao, Magalhaes, Sezbra, Krustруп, Soares & Rebelo, 2014). Angrepsspillere kan derfor få bedre fortjeneste ved å fokusere på å repetere sprintevnen sin i trening, mens forsvarsspillere må jobbe med å øke kapasiteten til å kunne arbeide i alle aspekter av den aerobe og anaerobe metabolismen (Douglas, Rotondi, et al., 2020). Kunnskap om fysiske arbeidskrav i en idrett kan forbedre planlegging og gjennomføring av optimal trening, i tillegg til at det kan gi bedre forståelse for fysiske prestasjoner og risikoer for skader (Bangsbo, Mohr, Krustруп, 2006; Gabbett, 2015)

### 3.4 Identifisere talenter

Mange lurer på om talent i en idrett er mulig å identifisere i barn- eller ungdomsperioden, men på grunn av flere komplekse faktorer som spiller en rolle for en utøvers suksess, er det vanskelig å spørre om en utøver blir god eller ikke ut ifra prestasjoner som barn og ungdom (Brown, Patel & Darmawan, 2017). Flere forskere har prøvd å identifisere variabler eller kjennetegn som kan hjelpe med å identifisere talent, men vekst og utvikling varierer mellom individer og alle idretter har ulike arbeidskrav, og dette gjør at det blir vanskelig å finne kjennetegn på talenter (Patel, Pratt & Greydanus, 1998; Harris, 2000). I utviklingsfasen til en utøver er det vist at det å starte for tidlig med spesialisert trening og trening med høy intensitet ikke er med på å øke utøverens prestasjoner. Det vil heller gjerne virke motsatt, der for tidlig spesialisering og for høy intensitet kan bidra til stressrelaterte fysiske komplikasjoner som skader. Noen utøvere kan også slite med angst eller depresjon ved for tidlig satsing innenfor idrett (Smoll & Smith, 1996; Cahill & Pearl, 1993). De aller fleste ungdommer blir fullt utviklet i en alder mellom 16-20 år, og det er i denne perioden mange utøvere setter seg realistiske mål om idrett er det de vil holde på med i fremtiden. Det er også i denne perioden utøvere vil kjenne på presset fra hvilke arbeidskrav som trengs for å nå toppen (Brown, Patel & Darmawan, 2017).

Mange er opptatt av å lete etter nye metoder som kan hjelpe å forbedre effektiviteten til ferdighetsutviklingen til utøverne sine. I nyere tid har den bærbare sensorteknologien kommet langt og den bærbare sensorteknologien er nå mindre og rimeligere enn tidligere. Bruk av bærbar sensorteknologi kan hjelpe utøvere med å skaffe informasjon som er god, reliabel og kan kvantifisere den ytre belastningen utøvere opplever i kamp og trening. Dette gjør at bruk av bærbar sensorteknologi gjerne kan spille en rolle for fremtiden ved å identifisere talenter (Abernethy, 2007). Dersom en kan identifisere bestemte variabler som er assosiert med god utvikling i en idrett er det mulighet for at talenter kan bli oppdaget tidligere. I tillegg kan identifisering av bestemte variabler hjelpe med utvikling av treningsprogram, slik at treningen blir mest mulig effektiv, og utøveren får mulighet til å bli best mulig (Geithner, 2009). Det å identifisere variabler som skiller A-lag og U21 i kampsituasjoner blir sett på som en nøkkelindikator for å kunne spore utøveres utvikling i idretten, noe som igjen kan ha en relevans for å identifisere talentet (Woods, Bruce, Veale, & Robertson, 2016).

Ericsson, Krampe & Tesch-Römer (1993) hevder at investering av tid og bevisst trening er det som fører til forbedring av prestasjoner og utvikling. Derfor mener de at tid som blir brukt til relevant trening er viktigere enn å være medfødt med gode evner eller talent. Den mest effektive utviklingen oppstår når man jobber mot et bevisst eksplisitt mål, det vil si forbedre ytelse og prestasjon. Alle individers prestasjon kan forbedres som et direkte resultat av bevisst læring om forbedring av evner i relevante treningsaktiviteter (Soberlak & Côté, 2003). Côté (1999) deler inn utvikling innenfor idrett i 3 trinn. Prøveperiode (6-12 år), spesialiseringsperiode (13-15 år) og investeringsperioden (16+ år). Disse 3 trinnene blir beskrevet ved at tidlig utvikling skal fokusere på å ha det gøy og å være motiverende, slik at individene blir stimulert til å fortsette utviklingen sin med innsats. Forskning har funnet ut at det å ha en varierende og kjekk introduksjon til idrett står sterkt både hos utøvere som er aktive gjennom ungdomsårene, men også hos de som slutter i denne perioden.

#### 3.4.1 Utvikling i ishockey

Ishockey er en eksplosiv, hurtig og fysisk idrett. Ifølge Allen & Hopkins (2015) når man toppen av karrieren sin i en alder av rundt 26-27 år i en idrett med samme krav som ishockey. Det finnes sammenheng mellom spilletid i kampsituasjoner og alder for toppen av karrieren i eksplosive idretter. Ved å vite den antatte alderen for karrieretoppen kan det bli brukt som et verktøy til å hjelpe fremtidens talenter ved å finne ut når spillerne bør være modne nok til å ta et steg opp, og når det gjerne er på tide å få inn nye spillere for å prestere best mulig (Allen & Hopkins, 2015). Derfor kan ungdomsårene spille en stor rolle for å legge et godt grunnlag til å få mulighet til å spille på et høyt nivå før man når toppen av sin fysiske kapasitet i ishockey.

Innenfor ishockey viser det at jo tidligere barn startet med trening utenfor isen, jo større var frafallet. Dette kan indikere at å starte tidlig med trening utenfor is kan ha negativ effekt for langsiktig deltakelse i ishockey. Det å starte for tidlig med spesialiserende trening i ishockey kan være med å undergrave motivasjonen til å fortsette. Derfor anbefales det at tidlig utvikling ikke skal fokusere på styrketrening, men mer ishockeyrelaterte øvelser og aktiviteter (Wall & Côté, 2007). Ishockey skiller seg gjerne litt ut fra andre idretter, der overgangen fra å ville spille ishockey på is til styrketrening uten is kan spille en stor rolle for frafall. Nyere forskning fra Douglas, Rotondi og deres kolleger (2020) mener at ishockeyspillere som er i utviklingsfasen bør

ha fokus på trening utenfor isen for å kunne forbedre kvaliteter som øker evnen til å utføre handlinger i høy intensitet når de er på isen. Videre forteller de at trening utenfor isen, som styrketrening og kondisjon, må basere treningen sin ut ifra alder på utøverne og bevegelseskompetansen deres. Dette vil si at ishockeyspillere som er i utviklingsfasen bør jobbe med styrketrening og kondisjonstrening for å øke sin ytre belastning. Utforsking av ytre belastningskrav kan være en viktig faktor for utøvere i utviklingsfasen for å kunne forstå kravene som kreves for å spille på det høyeste nivået i deres idrett (Sirotic, Knowles, Catterick & Coutts, 2011).

Guenter, Dunn & Holt (2019) gjennomførte et forskningsprosjekt sammen med 16 ishockeyspeidere som skulle evaluere hvilke spillere som skulle draftes. Drafting er en betegnelse som brukes i ulike idrettsligaer, som ishockey, for å velge spillere som ikke har spilt i den ligaen de draftes til tidligere. Dette vil si at i et draft er det ofte unge og lovende spillere i en alder av 17-18 år som valget står på. I Nord-Amerikas (USA og Canada) ishockeyliga National Hockey League (NHL) er dette et viktig system for å velge ut nye spillere. NHL blir gjerne sett på som den største og mest prestisjefylte ishockeyligaen. I Europa blir ikke drafting benyttet, men i stedet blir spillerne kjøpt og solgt til andre klubber i byttehandel som involverer penger. Speiderne ble spurt om hvilke immaterielle eiendeler som var viktige, hvorfor de var viktige og hvordan de evaluerte de immaterielle eiendelene. De viktigste immaterielle eiendelene speiderne leitet etter var ønsket om å konkurrere, lidenskap, karakter og lederskap/lagspiller. Det speiderne så på som et rødt flagg var egoisme, dårlig kroppsspråk og dårlige holdninger.

### 3.5 Elite vs. Sub-elite

Bruk av begrepene Elite og Sub-elite i forskning mangler konsekvent terminologi og klassifisering, og begrepet Elite kan variere fra universitetsnivå (Geithner, Lee & Bracko, 2006) til landslagsnivå (Douglas & Kennedy, 2020). Forskning som involvere skikkelige eliteutøvere er ganske sjelden, og det hender ofte at begrepet elite blir brukt til å beskrive noen som er på et middels nivå, høyt nivå, eller at det blir brukt for den beste gruppen når to grupper sammenlignes, uansett hvilket nivå (Sands, et al., 2019). Baker, Wattie & Schorer (2015) kategoriserte utøvere av ulikt nivå og lagte et rammeverk for å kunne definere de ulike kategoriene utøverne ble satt i. Elite utøvere ble sett på som de som er topp 5% i idretten sin. Ved å sette kriterier for hver kategori vil det bli en klar avgrensing mellom de ulike nivåene (Baker, Wattie, Schorer, 2015). I dette kapittelet vil elite referere til utøvere som spiller på et høyt nasjonalt eller internasjonalt nivå, mens sub-elite spiller på et lavere nivå enn det.

Tidligere arbeid som er gjort på elite og sub-elite i ishockey har fokusert på ytelsesbaserte beregninger på siden av kamp og trening. Fysisk testing av spillere på isen viser at elitespillere ofte er eldre og raskere, og har bedre uttelling på aerob og anaerobe skøytetester (Bracko, 2001). Det høyere nivået på elitespillere blir tilskrevet den spesialiserte treningen som elitespillere gjør konsekvent over lenger tid. Douglas, Rotondi, Baker, Jamnik & Macpherson (2019) fant signifikante differanser i handlinger som ble utført i høy intensitet mellom sub-elite og elitespillere ved bruk av bærbar sensorteknologi. Videre fant de også ut at eliteutøverne gjennomførte flere bevegelser i høy intensitet både totalt gjennom hele kamper og treninger, men også når variabler ble oppgitt per minutt. Lignende funn er også gjort i andre idretter som fotball (Mohr, Krstrup, & Bangsbo, 2003), håndball (Luteberget, Trollerud & Spencer, 2017) og rugby (Sirotic et al., 2009). Funns om differanser mellom to grupper kan være viktige for den deskriptive analysen av arbeidskrav for de to gruppene, og det kan informere trenere og spillere underveis i utviklingen om de har det som trengs for å gå fra junior til seniornivå (Douglas, Rotondi et al. 2019). Douglas, Rotondi, Baker, Jamnik & Macpherson (2019) fant også signifikante forskjeller i PLmin, og eksplosive bevegelser mellom de ulike posisjonene. Både angrepsspillerne og forsvarsspillerne til elitegruppen viste signifikant forskjell i disse variablene i forhold til sub-elite gruppen. Douglas, Rotondi, Baker, Jamnik & Macpherson (2019) setter et spørsmålsteget til om elite utøverne rett og slett bare har bedre ferdigheter enn sub-elite utøvere,

noe som gjør at eliteutøvere er mer effektive til å produsere høyintensitets skøytebevegelser enn sub-elite utøverne.

Det er tidligere funnet forskjeller i teknisk utførelse av skøytebevegelser når man har sett på ishockeyspillere på høyt nivå og lavt nivå. Eliteutøvere skøyter ofte med mer fleksjon i kroppen under både skøyting og gliding, mens sub-elite utøvere pleier å ha en mer oppreist positur når de skøyter eller glir fremover (Bracko, 2004). Det er tidligere vist at spillere som spiller på et høyt nivå, har større fart og akselerasjon på grunn av hurtigere leddfart og større vertikal forflytning av massemiddepunkt. Dette gjør at utøveren kan holde akselerasjonsposisjonen lenger og vil derfor få kraftigere skøytinger raskere enn utøvere på et lavere nivå (Renaud, Robbins, Dixon, Shell, Turcotte & Pearsall, 2017). Upjohn, Turcotte, Pearsall & Loh (2008) har i tillegg funnet ut at eliteutøvere har lenger skøytebevegelser, noe som gjør at de kan produsere kraft i en lenger periode og bruke mest mulig av styrken sin. Det er også funnet forskjeller mellom elite og sub-elite når det kommer til skøytefrekvens. Skøytefrekvensen viser seg også å være høyere hos eliteutøvere og dette gjør at det er mulig for eliteutøvere å øke kraften i skøytingen i tillegg til at antall muligheter til å produsere kraft økes (Marino, 1977; Wu, Pearsall, Russell, & Imanaka, 2016). Fysikk er en viktig komponent for å utføre arbeid i høy intensitet, og eliteutøvere viser seg å ha bedre resultater på målinger både på is og utenfor isen (Douglas, Rotondi, et al., 2019). Eksempel på øvelser som eliteutøvere viser bedre resultater på utenfor isen er tradisjonelle hoppstester som høyde og lengdehopp (Upjohn et al., 2008). Målinger på fart og kraft utenfor isen har vist seg å ha et sterkt forhold til skøytestester på isen. De som hopper høyest og lengst, går gjerne raskest på isen også (Bracko & Fellingham, 1997; Bracko & George, 2001)

## 3.6 Treningsbelastning

Bærbar sensorteknologi har hovedsakelig blitt brukt til å monitorere treningsbelastning i idrett. Det å måle treningsbelastning kan gi trenere, forskere og utøvere informasjon om hvordan utøverne responderer på den daglige arbeidsmengden som blir gjennomført i trening og kamp. Ved å observere en utøvers treningsbelastning kan man få innblikk i idrettens arbeidskrav og dette kan bli brukt for å skape et treningsprogram som kan være mer hensiktsmessige for å fremme arbeidskravene enn tidligere treningsprogram. Det kan også gi en bedre forståelse av idretten (Douglas, 2019). Beregningene som blir brukt for å måle belastningsvariabler har utviklet seg i samme hastighet som teknologien. Det å måle distanse er fortsatt en av de mest populære ytre belastningene som blir målt. Andre beregninger som kan bli målt er arbeidsfrekvens, intensitetssoner og akselerasjon (Taylor, Chapman, Cronin, Newton & Gill, 2012). Man kan også beregne kollisjon, støt og brems ved å bruke en treghetssensor (Cummins & Orr, 2015). Til slutt er det en beregning som er blitt summert av akselerasjon, retningsforandring og støt i alle bevegelsesplanene, og som gjerne blir kalt for PlayerLoad (Boyd, Ball & Aughey, 2011).

### 3.6.1 Indre og ytre belastning

Treningsbelastning blir gjerne delt inn i indre og ytre belastning. Indre belastning blir definert som biologiske stressfaktorer som blir pålagt utøvere under trening eller kamp (Bourdon, Cardinale, Murray, Gatin, Kellmann, Varley & Cable, 2017). For å måle indre belastning brukes beregning av hjerterefrekvens og andre hjerterefrekvens-relaterte beregninger (Borresen & Lambert, 2009), Borgs skala (Chen, Fan & Moe, 2002), og beregninger av oksygenforbruk og blodlaktat (Bourdon et al., 2017). Ytre belastning blir målt ut ifra arbeidet en utøver nedlegger i trening eller kamp og vanlige beregninger for ytre belastning er kraft, fart og akselerasjon (Halson, 2014). Når ytre belastning blir observert vil det gi kvantifiserbar informasjon om arbeidsmengden som er gjort, mens indre belastning gir informasjon om hvordan utøveren responderer på arbeidsmengden fysiologisk. Kombinasjonen av indre og ytre belastning kan gi kunnskap til hvordan en utøver kan utvikle seg på best mulig måte. Man kan måle hvordan utøvere håndterer treningsvolum og intensitet før det blir lagt planer og strategier for hvordan treningsprogram kan planlegges videre (Akubat, Barrett & Abt, 2014). Utøvere kan ha samme ytre belastning når en øvelse gjennomføres på trening, men den indre belastningen kan være

forskjellig på grunn av fysisk form og utmattelsesfaktorer. Alder, kjønn og treningsfrekvens kan også spille en rolle (Borresen & Lambert, 2009). Ved å kombinere indre og ytre belastning kan man forstå bedre hva som passer best for hver enkelt utøver, i tillegg til hele laget samlet. Det å tenke gjennom hvilket belastningsnivå det skal legges opp til i trening har vist seg å være positivt for å forhindre skader (Hulin, Gabbett, Caputi, Lawson & Sampson, 2016) og for å prestere bedre i trening og kamp (Borresen & Lambert, 2009). Disse funnene ble oppdaget ved å kjøre en systematisk dosering av ytre belastning og deretter følge med på responsen av beregningene til den indre belastningen. Gjennom å overvåke belastningen, prøver man å finne den optimale balansen mellom treningsintensitet og treningsvolum, samt utøverens respons på de pålagte kravene, for å påvirke prestasjoner i kamp positivt. Forholdet mellom dose og respons er viktig, ettersom utøvere svinger mellom kondisjon og tretthet, og å optimalisere volumet og intensiteten til påfølgende belastning er viktig for å kunne prestere (Busso, 2003). Dette forholdet kan skape informasjon for å forbedre treningsopplegg, identifisere tretthet i kamp og å se endringer i en utøvers prestasjon (Racinais, Buchheit, Bilsborough, Bourdon, Cordy & Coutts, 2014; Akubat, Barrett & Abt, 2014; Buchheit, Racinais, Bilsborough, et al., 2013).

### 3.6.2 Kroppens respons til belastning

Det hender at utøvere opplever intensiteten og treningsbelastningen av øvelser som betydelig mer utfordrende enn det var ment av trenerne (Brink, Frencken, Jordet & Lemmink, 2014). Derfor kan det være verdifullt for både utøver og trener å ha kontroll på hvordan kroppen responderer til belastning. Hvis tenkt intensitet fra trener og opplevd intensitet fra utøver er ulik over en lang periode kan det føre til feiltilpasning i trening, som videre kan føre til at utøveren blir skadet eller underpresterer. Dette er ikke et ønskelig scenario for trener eller utøver. Det å ha kontroll på treningsbelastning blir mer og mer populært innenfor idrett og når flere organisasjoner implementerer systemer for å beregne treningsbelastning er det viktig at de bruker beregninger som er godkjent, reliable og som vil gi nyttig data som kan brukes for å utvikle klubben sin. Valget av beregninger som gjøres bør komme fra tidligere litteratur, helst i fra samme idrett, eller idretter som har like bevegelseskrav. Rundt 91% av utøvere som driver med idrett på høyt nivå i New Zealand og Australia har implementert en form for å monitorere treningsbelastning, der majoriteten fokuserer like mye på indre belastning som ytre belastning (Taylor et al., 2012). En undersøkelse som så på forholdet mellom indre og ytre belastning, eller



nærmere bestemt mengde arbeid som ble utført og effekten av det arbeidet som ble utført på utøveren, gir en vurdering av individets evne til å svare fysisk på økten som blir overvåket. Når forholdet mellom beregningene er etablert kan det bli brukt av utøvere til å måle individuell eller lagets fysiske form. Mer spesifikt kan endringer i indre belastning, med hensyn til en standard ytre belastning, brukes til å forbedre en idrettsutøvers kondisjon eller tretthet over tid eller i forhold til deres jevnaldrende (Bourdon et al., 2017). Selv om man i økende grad har tatt i bruk bevegelsessensorer internasjonalt har man få studier fra en norsk kontekst. I denne studien har jeg derfor valgt å undersøke ytre belastningskrav hos to grupper fra norsk ishockey.

## 4.0 Metode

I denne delen av oppgaven vil jeg gjøre rede for studiens design, utvalg, prosedyrer for innhenting av data, bearbeiding av data, statistiske analyser og etiske overveielser. Studien inneholder A-lagsutøvere som spiller på et høyt nasjonalt nivå og som har hevdet seg internasjonalt. Studien bygger på tidligere litteratur som har undersøkt ytre belastningskrav som kreves av ishockeyspillere for å spille på et høyt nivå og satt det opp mot samme klubb sitt U21 lag for å se hvor stor forskjell det er mellom de to gruppene som er kalt A-lag og U21. Variablene som ble valgt til analysing er basert på tidligere studier som har brukt bærbar sensortechnologi i lagidretter (Douglas, Rotondi et al. 2019; Douglas, Johnston, Baker, Rotondi, Jamnik & Macpherson, 2019).

### 4.1 Studiedesign

Dette er en tverrsnittstudie som er en kvantitativ metode. Dataene er hentet inn gjennom observasjonsenheter som kartla ytre belastning hos U21- og A-lags- spillere fra samme klubb ved bruk av bevegelsessensorer. Kartleggingen av A-lagsspillere foregikk i seriekamper på våren og kartleggingen av U21-spillere ble gjort i seriekamper på høsten. Bruk av bevegelsessensor var nytt for flere av utøverne og noen i forskergruppen. Derfor gikk det noen testtreninger og testkamper før forskergruppen og utøverne fikk full kontroll på hva som var den beste måten å levere dem på og når de skulle skrus på.

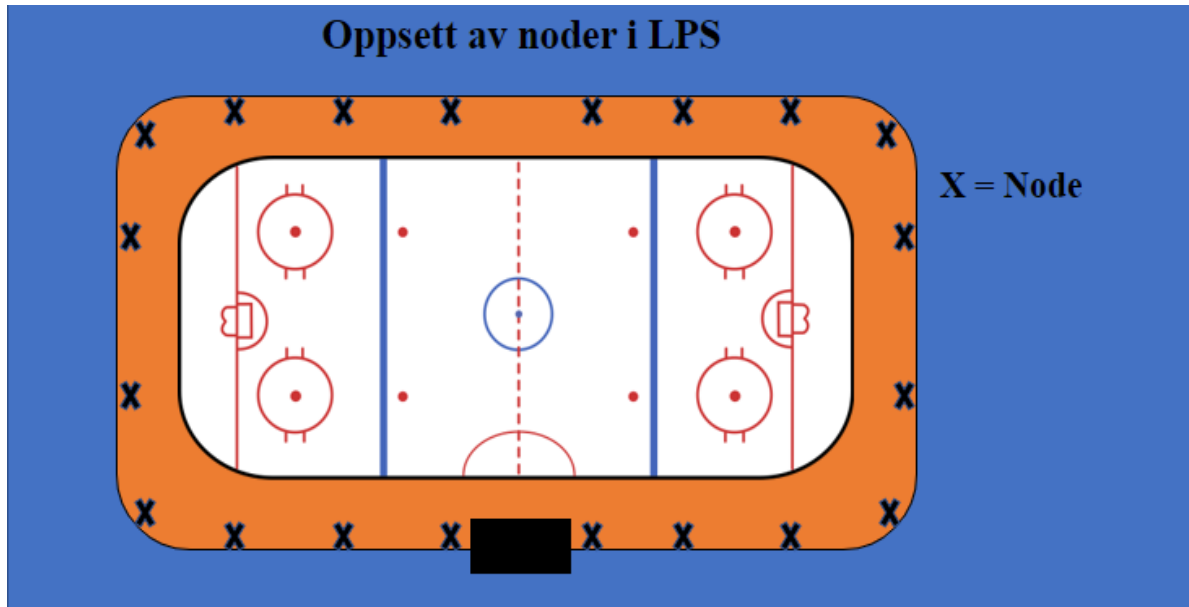
Studien ble preget av pandemien Covid-19, noe som gjorde at innsamlingen ikke gikk helt som planlagt. Innsamling av kampsituasjoner startet i mars 2020, noe som var et uheldig tidspunkt å starte innsamlingen på. Derfor lot det seg bare gjøre å samle inn data fra 3 A-lagskamper før sesongen ble avbrutt. U21-laget ble brukt som en prøvekanin på våren, der vi fikk testet systemet og hvordan bevegelsessensorene skulle bli utlevert, satt på og samlet inn igjen. Dette førte til at det ble mye ufullstendig data i U21 sine kamper på våren. Problemer vi støtte på var at bevegelsessensorer gikk tom for strøm i løpet av kampen eller ikke ble skrudd på. Om høsten fikk vi ny mulighet til å samle inn data for U21-spillere selv om pandemien fortsatt satte sitt preg på verden. Her ble det dannet gode rutiner mellom forskergruppen og ansatte i klubben for å minske risikoen av smitte. Disse rutinene gjorde det mulig for oss å samle inn data fra U21 hele høsten 2020.

## 4.2 Utvalg

Utvalget i denne studien består av 14 A-lagsspillere (alder  $26.1 \pm 4.6$  år, høyde  $181.7 \pm 5.2$ cm, vekt  $85.9 \pm 6.5$ kg) og 12 U21-spillere (alder  $18.8 \pm 1.0$  år, høyde  $180.7 \pm 6.2$ cm, vekt  $79.3 \pm 8.5$ kg). Dataene som inngår i analysen, er hentet fra 3 seriekamper for A-lag og 8 seriekamper for U21. 12 A-lagsutøvere var med på samtlige 3 seriekamper, mens 2 A-lagsutøvere var med på 2 av kampene. Hos U21-laget var det 10 spillere som spilte alle 8 kampene og 2 spillere som deltok i 7 av 8 kamper som er inkludert. For A-lag var det 4 forsvarsspillere og 10 angrepsspillere. På U21-laget var det 5 forsvarsspillere og 9 angrepsspillere. Grunnen til at det er flere angrepsspillere er fordi det er 3 angrepsposisjoner og 2 forsvarsposisjoner.

## 4.3 Utstyr

Det som gjorde det mulig å samle inn data ved bruk av bevegelsessensorer inne i en ishall var oppsett av LPS (ClearSky T6). For at et posisjonssystem skal fungere kreves det minst 3 lokale basestasjoner. Ved å bruke mer enn 3 basestasjoner vil posisjonsdataen oppnå bedre nøyaktighet og derfor ble det satt opp totalt 20 lokale basestasjoner (Figur 2). LPS består av noder som blir satt på en kjent lokasjon og hadde faste posisjoner under hele forskningsprosjektet. I tillegg trenger man en trådløs node med lengde: 40mm x høyde: 52mm x dybde: 14mm og en vekt på  $\approx$  28 gram som ble brukt av deltakere i forskningsprosjektet for å måle opp hvor posisjonssystemet skal være. De trådløse nodene ble brukt på samme måte som en bevegelsessensor, tett inntil øvre del av kroppen. 20 basestasjoner ble satt opp rundt i hallen for å lage vårt eget posisjonssystem som kunne fange opp utøvernes bevegelser med en frekvens på 20Hz. Basestasjonene ble satt opp i den øverste etasjen i ishallen, rundt 15-20 meter over isflaten. Dette var den tryggeste og mest praktiske måten å plassere dem på. Det trengs nøkkel for å komme seg opp til den øverste etasjen, i tillegg til at den ikke er i veien eller tilgjengelig for eventuelle tilskuere. Det lokale posisjoneringssystemet ble satt opp til å dekke et område på 26x61m som er størrelsen på ishockeybanen. Et tachymeter (Leica Builder 509 Total Station, Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Sveits) ble brukt til å kalibrere LPS før vi begynte datainnsamlingen.



Figur 2. Oppsett av noder rundt ishockeybanen. Totalt 20 basestasjoner. Svart boks = observasjonsrom.

Alle utøverne hadde en bevegelsessensor (ClearSky T6) mellom skulderbladene som var festet fast med en tettsittende vest (Catapult Sports, Melbourne, Australia). Bevegelsessensor samler inn data på en frekvens på 100Hz og inneholder et posisjoneringssystem (LPS), samt en treghetsensor (IMU). Den inneholder akselerometer som kvantifiserer lineær bevegelse, samt hastighet- og retnings- forandringer. Den inneholder også et gyroskop som måler endring av rotasjonshastighet på enheten. Til slutt har den også magnetometer som måler retning og orienterer kroppsposisjonen. Mål på bevegelsessensor viser til lengde: 52mm x høyde: 96mm x dybde: 13mm og en vekt på  $\approx 70$  gram. Utøverne brukte nøyaktig samme bevegelsessensor for hver kamp for å gi best mulig reliabilitet. En spiller endret brikke underveis, men dette ble notert.

Studien ble gjort i et samarbeid med Universitetet i Stavanger (UiS), Universitetet i Agder (UiA) og Norges idrettshøgskole (NIH). Oppsettet av LPS ble primært gjort av NIH, med hjelp av UiS og UiA til måling. Vi var 3 masterstudenter fra UiS som hadde hovedansvar for innsamlingen av

data. UiA hadde en gjennomgang av hvordan bevegelsessensor skulle behandles, hvordan innsamlingen skulle foregå og hvordan dataen kunne etterbehandles. I tillegg var det UiA som stod for det meste av kommunikasjonen med klubben. Vi 3 masterstudenter fordelte kampene slik at vi alltid var 2 til stede når innsamlingen foregikk. Oppgaven vår gikk også ut på å sørge for at brikkene ble levert og skrudd på til rett tid. Etter kampslutt måtte brikkene bli hentet og data måtte lastes opp i programvaren. Oppsto det problemer før, underveis eller etter kamp var NIH og UiA alltid tilgjengelige.

#### 4.4 Databehandling

Data som ble samlet inn for A-lag ble gjennomført våren 2020 i seriespill, og innsamlingen ble stoppet av Covid-19 som gjorde at sesongen ble avsluttet tidligere enn forventet. Det ble ikke mulig å samle inn mer data fra A-lag etter dette og derfor er det mindre data fra A-lag enn U21. Data fra U21 ble samlet inn i seriekamper fra høsten 2020 etter anbefalte retningslinjer fra folkehelseinstituttet. Til sammen ble det samlet inn totalt 134 datafiler fra hele kamper der 94 tilhører U21 og 40 tilhører til A-lag. I tillegg ble det samlet inn data for hver periode og her er det 277 datafiler for U21 og 123 datafiler for A-lag som totalt er 400 datafiler.

Programmet som ble brukt for etterbehandling av data er Catapult OpenField software (OpenField 1.17.0 Catapult Sports, Melbourne, Australia). Under kamp ble det registrert data fra alle spillerne i hver periode, og pausene ble ekskludert. Etter kampslutt ble Catapult Openfield brukt til å redigere dataene slik at det endelige datasettet bare inneholdt data fra når spillerne var på isen. Hver enkelt kamp ble sett igjennom av en i forskningsgruppen som benket utøverne hver gang de forlot isen. Dette var tidkrevende arbeid som ble gjort nøye for å få best utbytte av data. Hver enkelt spiller måtte følges for hvert bytte underveis i kampene, noe de gjør ofte i ishockey. Etter benkingen var ferdig ble alle kampene sett gjennom en gang til for å luke bort eventuelle feil. Det å kun samle data fra når utøverne er aktive spillere på banen er i tråd med tidligere forskning som er gjort for å undersøke bevegelseskrav i lagidretter (Gabbett, Jenkins & Abernethy, 2011; Douglas, Rotondi et al., 2019; Johnston et al., 2012), og det gjør det mulig å sammenligne denne studiens resultater med funn fra tidligere studier.

Variablene som er valgt ut er basert på tidligere litteratur om ishockey, men også fra andre idretter som har samme eller lignende bevegelseskrav (Van Iterson et al., 2017; Douglas,

Rotondi, 2019). Variablene som er inkludert er 1) Total tid på is, 2) Total distanse, 3) Gjennomsnittsfart, 4) PlayerLoad (PL), 5) PlayerLoad per minutt (PLmin), 6) Eksplosive bevegelser per minutt (EE), 7) Relativ tid i ulike intensitetssoner (Sone 1: >11km/t, Sone 2: 11-17km/t, Sone 3: 17-24km/t, Sone 4: <24km/t), 8) Retningsforandring (CoD) og 9) Totalt antall sprinter. På grunn av ulik spilletid vil variablene PL, EE, CoD og antall sprinter bli sett på som per minutt variabel. Bevegelsessensor gjør det mulig å gi en kvantifisering av variabelen PlayerLoad (PL) i innendørs aktivitet eller idrett (Boyd, Ball & Aughey, 2011; Van Iterson et al., 2017). Variabelen PL er en vilkårlig enhet som blir definert som kvadratroten av summen av den øyeblikkelige hastigheten på endring i akselerasjon fra tre vektorer som blir delt på en skaleringsfaktor på 100 (Boyd, Ball & Aughey, 2011). Formelen for utregning av PL er:

$$\text{Player load} = \sqrt{\frac{(a_{y1} - a_{y-1})^2 + (a_{x1} - a_{x-1})^2 + (a_{z1} - a_{z-1})^2}{100}}$$

#### 4.5 Statistisk analyse

All rådata fra bevegelsessensor ble prosessert i programmet SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp.). Den deskriptive statistikken for alle variabler ble kalkulert og rapportert som gjennomsnitt  $\pm$  SD. Alle datasett ble testet for normalitet ved å bruke en Shapiro-Wilk's test. For hver variabel ble det gjennomført en t-test for uavhengige utvalg. Dette gjør det mulig å undersøke om det er en statistisk signifikante forskjeller mellom A-lags- og U21 utøverne i kamp. For å svare på forskningsspørsmålet er de samme analysene gjennomført på fire ulike utvalg av data. Det første settet analyser inkluderer total spilletid for alle spillere. Det andre settet analyser bygger på data fra forsvarsspillere på henholdsvis A-lag og U21. Det tredje settet analyser bygger på data fra angrepsspillere på henholdsvis A-lag og U21. Det siste settet analyser inneholder data fra alle spillerne, men her blir data analysert periode for periode. Signifikansnivået er satt til  $p < 0.05$  for alle testene og for å se på betydningen av forskjellene ble Cohen'd effektstørrelse (ES) brukt (Cohen, 1988). Effektstørrelsen ble tolket med beskrivelsene  $<0.20 =$  triviell ES,  $0.20-0.59 =$  liten ES,  $0.60-1.19$

= moderat ES, 1.2-1.99 = stor ES og >2.00 = veldig stor ES (Hopkins, Marshall, Batterham & Hanin, 2009).

#### 4.6 Etiske retningslinjer

Forskningsprosjektet «Hurtighetsbasert styrketrening og en longitudinell oppfølging av belastning i trening og kamp» er godkjent hos Norsk senter for forskningsdata (NSD). Hovedansvaret for forskningsprosjektet har Thomas Bjørnsen fra Universitetet i Agder. Referansenummer til prosjektet fra NSD er: 464080 (se Vedlegg).

Datamaskinen som ble brukt til innsamling og oppbevaring av data ble oppbevart på et låst rom i ishallen og var passord beskyttet gjennom hele forskningsperioden. Det var kun noen få personer som hadde tilgang til datamaskinen og programvaren OpenField der all data ble lagret. Alle spillerne som var med i forskningsprosjektet hadde egen spiller-ID som var anonym. Spiller-ID ble koblet opp mot brikkenummer som var satt på bevegelsessensor. På denne måten kunne vi sørge for at utøverne var anonyme og i tillegg ha mulighet til å sette spiller-ID opp mot brikkenummer slik at utøverne fikk samme brikke til hver kamp. Datamaterialet som ble lastet ned fra OpenField til denne oppgaven ligger i en lukket Microsoft-Teams gruppe der kun forfatter av oppgaven og veileder har tilgang.

## 5.0 Resultater

### 5.1 Er det forskjeller i ytre belastning mellom A-lagsspillere og U21-spillere når en analyserer hele laget og hele kamper under ett?

Resultatene som inkluderer total spilletid for alle spillere, viser signifikante forskjeller mellom A-lagsutøvere og U21-spillere på flere av variablene som ble undersøkt (se Tabell 1). A-lag brukte mer av spilletiden i Sone 4 ( $p < 0.001$ , ES = 1.00), i forhold til U21 som brukte mer av spilletiden i Sone 2 ( $p < 0.001$ , ES = 0.87). Det ble også funnet signifikant forskjell i favør A-lag i variablene CoD ( $p < 0.001$ , ES = 0.80), EE ( $p < 0.001$ , ES = 0.71) og antall sprinter  $>24\text{km/t}$  ( $p < 0.001$ , ES = 0.79). Man finner ikke signifikant forskjell i variablene Sone 1 ( $p = 0.255$ , ES = 0.23), Sone 3 ( $p = 0.137$ , ES = 0.31), gjennomsnittsfart ( $p = 0.177$ , ES = 0.26) og PLmin ( $p = 0.268$ , ES = 0.20). Variablene som ikke skilte seg ut, var total distanse ( $p = 0.993$ , ES = 0.00) og PL ( $p = 0.913$ , ES = 0.02).



**Tabell 1. Ytre belastning i kampsituasjon for A-lag og U21. Variablene CoD, EE og Sprint er oppgitt som per minutt. PL er oppgitt som total (PL) og per minutt (PLmin)**

<b>Variabler</b>	<b>U21 N=94</b>	<b>A-lag N=40</b>	<b>Forskjell (%)</b>	<b>Gjennomsni ttsforskjell (95% Konfidens intervall</b>	<b>P</b>	<b>Effekt størrelse (ES)</b>
<b>Total tid</b>	26:04.95± 11:07.36	25:51.21± 11:52.33	0.9%	00:13.70 (- 04:09.60 til 04:27.99)	0.915	
<b>Total distanse</b>	4817± 1988	4821± 2030	0.1%	-3.3 (-750 til 756)	0.993	0.00
<b>Gjennom- snittsfart</b>	11.3± 1.1	11.5± 1.1	1.8%	-0.3 (-0.7 til 0.1)	0.177	0.26
<b>%Sone 1 (0-11 km/t)</b>	24.8± 5.9	23.7± 4.3	5.0%	1.2 (-0.9 til 3.3)	0.255	0.23
<b>%Sone 2 (11-17 km/t)</b>	31.3± 5.5	26.6± 5.4	17.7%	4.7 (2.7 til 6.7)	0.000	0.87
<b>%Sone 3 (17-24 km/t)</b>	35.8± 6.9	37.5± 4.2	5.0%	-1.8 (-4.1 til 0.6)	0.137	0.31
<b>%Sone 4 (&gt;24 km/t)</b>	7.6± 3.5	12.0± 5.3	58.5%	-4.4 (-6.0 til -2.9)	0.000	1.00
<b>CoD</b>	7.6 ± 2.4	9.7 ± 2.8	27.6%	-2.1 (-3.1 til -1.1)	0.000	0.80
<b>EE</b>	3.6 ± 1.1	4.4 ± 1.2	22.2%	-0.8 (-1.3 til -0.4)	0.000	0.71
<b>PL</b>	157.1± 68.9	155.8± 58.9	0.8%	1.4 (-23.3 til 26.0)	0.913	0.02
<b>PLmin</b>	6.2 ± 1.3	6.5 ± 1.5	4.8%	-0.3 (-0.8 til 0.2)	0.268	0.20
<b>Antall sprint</b>	0.66± 0.28	0.93± 0.38	40.9%	-0.27 (-0.38 til -0.15)	0.000	0.79

**Signifikansnivå =  $p < 0.05$**

## 5.2 Er det forskjeller i ytre belastning mellom forsvarsspillere på A-lag og U21-lag?

Signifikante forskjeller finnes også mellom U21 og A-lag sitt forsvar i kampsituasjon (se Tabell

2). A-lag sine forsvarsspillere gjennomførte flere EE ( $p = 0.008$ , ES = 0.96). U21 sine forsvarsspillere var mye av spilletiden i Sone 2 ( $p < 0.001$ , ES = 1.23) i forhold til A-lagets forsvarsspillere som brukte signifikant mer spilletid i Sone 3 ( $p = 0.049$ , ES = 0.72) og moderat mer spilletid i Sone 4 ( $p < 0.059$ , ES = 0.64). I antall sprinter  $>24$  km/t ( $p = 0.227$ , ES = 0.41) og CoD ( $p = 0.349$ , ES = 0.35) finner man moderate, men ikke statistisk signifikante forskjeller i favør A-lag, mens PL ( $p = 0.418$ , ES = 0.29) og PLmin ( $p = 0.165$ , ES = 0.55) er i favør U21. Resultatene for variablene total distanse ( $p = 0.773$ , ES = 0.09), gjennomsnittsfart ( $p = 0.966$ , ES = 0.02) og Sone 1 ( $p = 0.915$ , ES = 0.03) viste ikke antydning til forskjell.

**Tabell 2. Ytre belastning for forsvarsspillere i kampsituasjon for A-lag og U21. Variablene CoD, EE og Sprint er oppgitt som per minutt. PL er oppgitt som total (PL) og per minutt (PLmin)**

<b>Variabler</b>	<b>U21 N=37</b>	<b>A-lag N=12</b>	<b>Forskjell (%)</b>	<b>Gjennomsnittsforskjell(95% Konfidens intervall</b>	<b>P</b>	<b>Effekt Størrelse (ES)</b>
<b>Total tid</b>	31:41.43± 05:46.23	32:22.33± 07:17.93	2.2%	-00:40.90 (-04:48.00 til 03:26.20)	0.741	
<b>Total distanse</b>	5531± 983	5629± 1114	1.8%	-98 (-776 til 581)	0.773	0.09
<b>Gjennom- snittsfart</b>	10.5± 0.7	10.5± 0.5	0.0%	0.0 (-0.5 til 0.5)	0.966	0.02
<b>%Sone 1 (0-11 km/t)</b>	27.8± 4.4	27.7± 2.9	0.5%	0.1 (-2.6 til 2.9)	0.915	0.03
<b>%Sone 2 (11-17 km/t)</b>	35.9± 3.4	32.0± 3.1	12.5%	3.9(1.8 til 6.2)	0.001	1.23
<b>%Sone 3 (17-24 km/t)</b>	30.8± 4.6	33.7± 3.5	9.5%	-2.9 (-5.0 til 0.0)	0.049	0.72
<b>%Sone 4 (&gt;24 km/t)</b>	5.2± 2.1	6.5± 1.9	24.9%	-1.3 (-2.7 til 0.1)	0.059	0.64
<b>CoD</b>	6.7± 2.2	7.3± 1.3	9.0%	-0.6 (-2.0 til 0.7)	0.349	0.35
<b>EE</b>	2.8 ± 0.7	3.4 ± 0.6	30.8%	-0.6 (-1.1 til -0.2)	0.008	0.96
<b>PL</b>	172.2± 34.5	163.3± 28.2	5.5%	9.0 (-13.1 til 31.1)	0.418	0.29
<b>PLmin</b>	5.5 ± 0.9	5.1 ± 0.4	7.8%	0.4 (-0.2 til 1.0)	0.165	0.55
<b>Antall sprint</b>	0.48± 0.18	0.55± 0.17	14.6%	-0.07 (-0.19 til 0.05)	0.227	0.41

**Signifikansnivå =  $p < 0.05$**

### 5.3 Er det forskjeller i ytre belastning mellom angrepsspillere på A-lag og U21-lag?

Resultatene for angrepsspillere (se Tabell 3.) viser at A-lagsspillere brukte signifikant mer av spilletiden i Sone 4 enn U21-spillerne ( $p < 0.001$ , ES = 1.36). Det er også signifikant forskjell i A-lagsspillernes favør på variablene CoD ( $p < 0.001$ , ES = 1.00), EE ( $p < 0.006$ , ES = 0.65) og antall sprinter  $>24\text{km/t}$  ( $p < 0.001$ , ES = 1.02). U21 brukte mer spilletid i Sone 2 ( $p < 0.001$ , ES = 0.91), mens Sone 1 ( $p = 0.434$ , ES = 0.20), gjennomsnittsfart ( $p = 0.302$ , ES = 0.24) og PLmin ( $p = 0.173$ , ES = 0.31) viste liten forskjell. For angrepsspillere antydte ikke resultatene noen effekt ved variablene total distanse ( $p = 0.821$ , ES = 0.05), Sone 3 ( $p = 0.887$ , ES = 0.04) og PL ( $p = 0.773$ , ES = 0.07).

**Tabell 3. Ytre belastning for angrepsspillere i kampsituasjon for A-lag og U21. Variablene CoD, EE og Sprint er oppgitt som per minutt. PL er oppgitt som total (PL) og per minutt (PLmin)**

<b>Variabler</b>	<b>U21 N=57</b>	<b>A-lag N=28</b>	<b>Forskjell (%)</b>	<b>Gjennomsnittsforskjell (95% Konfidens intervall</b>	<b>P</b>	<b>Effekt størrelse (ES)</b>
<b>Total tid</b>	22:26.53± 12:14.31	23:03.64± 12:26.79	2.8%	00:37.10 (-06:16.00 til 05:01.81)	0.828	
<b>Total distanse</b>	4354± 2320	4474± 2243	2.8%	-120 (-1174 til 933)	0.821	0.05
<b>Gjennom- snittsfart</b>	11.8± 1.0	12.0± 1.0	1.7%	-0.2 (-0.7 til 0.2)	0.302	0.24
<b>%Sone 1 (0-11 km/t)</b>	22.9± 6.1	21.9± 3.6	4.5%	1.0 (-1.5 til 3.5)	0.434	0.20
<b>%Sone 2 (11-17 km/t)</b>	28.3± 4.4	24.4± 4.4	16.4%	4.0 (2.0 til 6.0)	0.000	0.91
<b>%Sone 3 (17-24 km/t)</b>	39.0± 6.3	39.2± 3.4	0.5%	-0.2 (-2.3 til 2.4)	0.887	0.04
<b>%Sone 4 (&gt;24 km/t)</b>	9.1± 3.3	14.4± 4.4	57.7%	-5.3 (-7.0 til -3.56)	0.000	1.36
<b>CoD</b>	8.2 ± 2.3	10.7 ± 2.7	30.5%	-2.5 (-3.7 til -1.3)	0.000	1.00
<b>EE</b>	4.1 ± 1.1	4.8 ± 1.1	17.1%	-0.7 (-1.2 til -0.2)	0.006	0.65
<b>Total PlayerLoad</b>	147.3± 82.9	152.5± 68.2	3.6%	-5.3 (-41.3 til 30.8)	0.773	0.07
<b>PLmin</b>	6.7 ± 1.2	7.1 ± 1.4	6.0%	-0.4 (-1.0 til 0.2)	0.174	0.31
<b>Antall sprinter</b>	0.78± 0.27	1.09± 0.33	39.7%	-6.5 (-11.4 til -1.1)	0.000	1.02

**Signifikansnivå =  $p < 0.05$**

#### 5.4 Er det forskjeller i ytre belastning mellom A-lagsspillere og U21-spillere i spillets tre perioder?

Når kampen ble delt inn i perioder (se Tabell 4.) viste det lignende resultat i periode 1 som hele kamper. Signifikante forskjeller er Sone 2 ( $p < 0.001$ , ES = 0.74), Sone 4 ( $p < 0.001$ , ES = 0.96), CoD ( $p < 0.001$ , ES = 0.76), EE ( $p = 0.001$ , E = 0.67) og antall sprinter  $>24\text{km/t}$  ( $p < 0.001$ , ES = 0.76). Sone 1 ( $p = 0.531$ , ES = 0.12), Total distanse ( $p = 0.518$ , E = 0.13), PL ( $p = 0.464$ , ES = 0.15) og PLmin ( $p = 0.214$ , ES = 0.24) viste antydning til moderat forskjell, ikke signifikante. Sone 3 ( $p = 0.941$ , ES = 0.01) har nesten ingen forskjell og ingen effekt.

**Tabell 4. Ytre belastningskrav for A-lag og U21 i 1. Periode i kampsituasjon. Variablene CoD, EE og Sprint er oppgitt som per minutt. PL er oppgitt som total (PL) og per minutt (PLmin)**

<b>Variabler</b>	<b>U21 N=87</b>	<b>A-lag N=39</b>	<b>Forskjell (%)</b>	<b>Gjennomsnittsforskjell (95% Konfidens intervall</b>	<b>P</b>	<b>Effekt størrelse (ES)</b>
<b>Total tid</b>	09:04.24± 03:36.45	08:26.21± 03:36.45	7.5%	00:38.04 (-00:42.20 til 01:58.25)	0.350	
<b>Total distanse</b>	1711± 625	1634± 621	4.7%	78 (-160 til 316)	0.518	0.13
<b>%Sone 1 (0-11 km/t)</b>	24.0± 6.6	23.2± 6.0	3.4%	0.8 (-1.7 til 3.2)	0.531	0.12
<b>%Sone 2 (11-17 km/t)</b>	31.5± 6.3	27.0± 5.9	16.6%	4.5 (2.1 til 6.9)	0.000	0.74
<b>%Sone 3 (17-24 km/t)</b>	36.9± 7.8	36.8± 6.2	0.3%	0.1 (-2.7 til 2.9)	0.941	0.01
<b>%Sone 4 (&gt;24 km/t)</b>	7.4± 4.2	12.9± 6.8	73.9%	-5.5 (-7.4 til -3.5)	0.000	0.96
<b>CoD</b>	7.8 ± 3.0	10.3 ± 3.4	32.0%	-2.4 (-3.6 til -1.2)	0.000	0.76
<b>EE</b>	3.6 ± 1.5	4.6 ± 1.4	27.8%	-1.0 (-1.5 til -0.4)	0.001	0.67
<b>PL</b>	57.1± 23.4	53.9± 19.6	5.9%	3.2 (-5.4 til 11.7)	0.464	0.15
<b>PLmin</b>	6.4 ± 1.4	6.7 ± 1.3	4.7%	-0.3 (-0.9 til 0.2)	0.214	0.24
<b>Antall sprinter</b>	0.66± 0.34	0.95± 0.40	43.9%	-0.28 (-0.42 til -0.14)	0.000	0.76

**Signifikansnivå =  $p < 0.05$**

I 2. periode (se Tabell 5.) viste Sone 2 ( $p < 0.001$ , ES = 0.81), Sone 4 ( $p < 0.001$ , ES = 0.66) og antall sprinter  $>24\text{km/t}$  ( $p = 0.001$ , ES = 0.64) signifikant forskjell og over moderat effekt. CoD ( $p = 0.002$ , ES = 0.59) og EE ( $p = 0.004$ , ES = 0.56) har signifikante forskjeller og opp mot moderat effekt. Sone 1 ( $p = 0.121$ , ES = 0.31) viste liten effekt. Total distanse ( $p = 0.898$ , ES = 0.03), PL ( $p = 0.686$ , ES = 0.08) og PLmin ( $p = 0.610$ , ES = 0.09) viste så å si ingen betydning eller effekt.



**Tabell 5. Ytre belastningskrav for A-lag og U21 i 2. Periode i kampsituasjon. Variablene CoD, EE, PL og Sprint er oppgitt som per minutt. PL er oppgitt som total (PL) og per minutt (PLmin)**

<b>Variabler</b>	<b>U21 N=93</b>	<b>A-lag N=39</b>	<b>Forskjell (%)</b>	<b>Gjennomsnittsforskjell (95% Konfidens intervall</b>	<b>P</b>	<b>Effekt Størrelse (ES)</b>
<b>Total tid</b>	09:12.53± 04:15.21	09:00.92± 03:46.10	2.2%	00:11.60 (-01:21.60 til 01:44.85)	0.806	
<b>Total distanse</b>	1648± 708	1631± 592	1.0%	17 (-222 til 255)	0.898	0.03
<b>%Sone 1 (0-11 km/t)</b>	26.0± 7.4	23.9± 6.3	8.8%	2.1 (-0.6 til 4.8)	0.121	0.31
<b>%Sone 2 (11-17 km/t)</b>	30.6± 6.0	25.6± 6.2	19.4%	5.0 (2.7 til 7.3)	0.000	0.81
<b>%Sone 3 (17-24 km/t)</b>	35.3± 6.7	38.9± 6.3	10.4%	-3.7 (-6.2 til -1.2)	0.004	0.57
<b>%Sone 4 (&gt;24 km/t)</b>	8.0± 4.9	11.4± 5.6	43.4%	-3.5 (-5.5 til -1.4)	0.001	0.66
<b>CoD</b>	7.7± 3.0	9.6± 3.6	24.7%	-2.0 (-3.2 til -0.6)	0.002	0.59
<b>EE</b>	3.6± 1.4	4.4± 1.5	22.2%	-0.8 (-1.4 til -0.3)	0.004	0.56
<b>PL</b>	55.1± 25.2	53.3± 17	3.4%	1.8 (-7.0 til 10.5)	0.686	0.08
<b>PLmin</b>	6.3± 1.4	6.4± 1.7	1.6%	-0.1 (-0.7 til 0.5)	0.610	0.09
<b>Antall sprinter</b>	0.66± 0.39	0.95± 0.51	43.9%	-0.29 (-0.45 til -0.11)	0.001	0.64

**Signifikansnivå =  $p < 0.05$**

I 3. periode (se Tabell 6.) viste Sone 4 ( $p < 0.001$ , ES = 0.65), CoD ( $p = 0.004$ , ES = 0.54), EE ( $p = 0.029$ , ES = 0.40) og antall sprinter  $>24\text{km/t}$  ( $p = 0.004$ , ES = 0.49) signifikante forskjeller og opp mot moderat effekt. I Sone 2 ( $p = 0.094$ , ES = 0.28) var det ikke signifikant forskjell, men tendenser til liten effekt. Sone 1 ( $p = 0.442$ , ES = 0.14), Sone 3 ( $p = 0.774$ , ES = 0.05), Total distanse ( $p = 0.621$ , ES = 0.09), PL ( $p = 0.508$ , ES = 0.13) og PLmin ( $p = 0.423$ , ES = 0.14) viste liten eller ingen betydning.

**Tabell 6. Ytre belastningskrav for A-lag og U21 i 3. Periode i kampsituasjon. Variablene CoD, EE, PL og Sprint er oppgitt som per minutt. PL er oppgitt som total (PL) og per minutt (PLmin)**

<b>Variabler</b>	<b>U21 N=90</b>	<b>A-lag N=38</b>	<b>Forskjell (%)</b>	<b>Gjennomsnittsforskjell (95% Konfidens intervall</b>	<b>P</b>	<b>Effekt størrelse (ES)</b>
<b>Total tid</b>	09:02.53±03:25.45	08:49.97± 04:09.88	2.4%	00:12.56 (-01:11.50 til 01:36.57)	0.768	
<b>Total distanse</b>	1680± 597	1620± 678	3.7%	60 (-178 til 298)	0.621	0.09
<b>%Sone 1 (0-11 km/t)</b>	25.1± 7.2	24.0± 8.4	4.8%	1.1 (-1.8 til 4.0)	0.442	0.14
<b>%Sone 2 (11-17 km/t)</b>	32.7± 6.5	29.8± 12.6	9.6%	2.8 (-0.5 til 6.2)	0.094	0.28
<b>%Sone 3 (17-24 km/t)</b>	34.9± 8.8	35.4± 10.0	1.5%	-0.5 (-4.0 til 3.0)	0.774	0.05
<b>%Sone 4 (&gt;24 km/t)</b>	7.2± 4.0	10.6± 6.4	48.6%	-3.5 (-5.7 til -1.2)	0.000	0.65
<b>CoD</b>	7.7± 2.9	9.5± 3.5	23.4%	-1.7 (-2.9 til -0.6)	0.004	0.54
<b>EE</b>	3.5± 1.4	4.2± 1.8	20.0%	-0.6 (-1.2 til -0.1)	0.029	0.40
<b>PL</b>	53.5± 19.8	51.0± 19.6	5.0%	2.5 (-5.0 til 10.1)	0.508	0.13
<b>PLmin</b>	6.1± 1.3	6.4± 2.1	4.9%	-0.2 (-0.9 til 0.4)	0.423	0.14
<b>Antall sprinter</b>	0.67± 0.34	0.93± 0.69	38.8%	-0.27 (-0.45 til -0.09)	0.004	0.49

Signifikansnivå =  $p < 0.05$

## 6.0 Diskusjon

Problemstillingen denne oppgaven ønsker å besvare er hvilke ytre belastningskrav skiller U21 og A-lag i kampsituasjoner når bevegelse måles med bærbar sensorteknologi. For å hjelpe med å besvare problemstillingen ble det stilt fire forskningsspørsmål om forskjell i ytre belastning mellom U21 og A-lag som helhet, mellom forsvar, mellom angrep og når det deles inn i perioder. Data på ytre belastning ble samlet inn i kampsituasjoner ved bruk av LPS og bevegelsessensor. Denne studien kan gi en god deskriptiv analyse av bevegelseskrav fra U21- og A-lagsnivå, i tillegg til at resultatene kan gi nyttig informasjon til trenere og utøvere som ønsker å ta steget fra det nest beste nivået til det beste nivået.

Hovedfunnene fra studien viste 1) forskjeller i høy intensitet mellom A-lagsspillere og U21-spillere, 2) ingen forskjell i PlayerLoad mellom de to gruppene, 3) forskjeller i ytre belastningskrav for posisjoner, 4) forskjeller av fall i prestasjon mellom A-lagsspillere og U21-spillere.

## 6.1 Hovedfunn

### 6.1.1 Handlinger i høy intensitet

Data som er samlet inn viser tydelige forskjeller i flere ytre belastningskrav mellom A-lagsspillere og U21-spillere. Resultatene viser at handlinger som krever høy intensitet, som eksplosive bevegelser, retningsforandring, antall sprinter og spilletid i høy intensitetszone er signifikant høyere for A-lagsutøvere, der forskjellen er størst hos angrepsspillerne (se tabell 1, 2 og 3). Disse variablene viste en effektstørrelse som var moderat, unntatt spilletid i høy intensitetszone som viste stor effekt. Lignende forskjeller mellom ulike nivåer har også tidligere blitt funnet i ishockey (Douglas, Rotondi, et al. 2020), men også i andre lagidretter som fotball (Mohr, Krusturp & Bangsbo, 2003) og rugby (Sirotic et al., 2009). Det at A-lag tilbringer mer spilletid i høyere intensitetszone kan henge sammen med de signifikante forskjellene i eksplosive bevegelser, retningsforandring og antall sprinter. Når to A-lag spiller mot hverandre vil kanskje tempo og intensitet være høyere i kampen, noe som kan utløse flere situasjoner der man trenger å endre retning, utføre eksplosive bevegelser eller sprinte. Gjennomsnittsfart har blitt undersøkt i andre studier (Frencken et al., 2010; Ogris et al., 2012), og blir ofte brukt som en indikator på intensiteten av en aktivitet. I denne studien var forskjellen på gjennomsnittsfart for A-lag ( $11.5 \pm 1.1$ ) og U21 ( $11.3 \pm 1.1$ ) ikke signifikant, noe som gjør at antagelsen om at A-lagskamper har høyere tempo enn U21-kamper, kanskje ikke stemmer. Selv om gjennomsnittsfarten ikke er signifikant forskjellig mellom de to gruppene er alle ytre belastningskrav som utføres i høy intensitet signifikante.

Lignell, Fransson, Krusturp & Mohr (2018) rapporterer at profesjonelle ishockeyspillere utfører i gjennomsnitt 7 høyintensitets skøytebevegelser i løpet av 1 minutt på isen. Dette antallet bevegelser i høy intensitet per minutt er høyere enn det som blir rapportert i andre lagidretter som ultimate frisbee (Krusturp & Mohr, 2015) eller håndball (Povoas et al. 2014). Det at Lignell, Fransson, Krusturp & Mohr (2018) finner flere høyintensitetsbevegelser per minutt i ishockey enn det som blir rapportert i andre studier fra andre idretter, kan tyde på at bevegelser som foregår i høy intensitet er en viktig del av idretten ishockey, og dette kan være et viktig funn. Dette kan også gi en indikasjon på at selv om spilletid, distanse og gjennomsnittsfart ikke er så forskjellige så er det fortsatt signifikante forskjeller i det som kanskje blir sett på som de

viktigste ytre belastningene i ishockey. Burr, Jamnik, Baker, Macpherson, Gledhill & McGuire (2008) finner et positivt forhold mellom gode målinger på eksplosive øvelser og draftposisjon i National Hockey League (NHL). Draft er en betegnelse som brukes i ishockey av NHL som er Nord-Amerikas største ishockey liga, og anses som gjerne den gjeveste ligaen innenfor ishockey. I et draft vil ofte klubbene velge utøvere som er rundt 17-18 år gamle og flere av dem går fra noe lignende U21-lag til et A-lag. Eksplosive handlinger, både det å kunne produsere dem og repetere dem over tid relateres til gode prestasjoner på isen (Douglas, Rotondi et al. 2019).

### 6.1.2 PlayerLoad

Til tross for høyere intensitet på A-lag sammenlignet med U21 var det ingen forskjeller i PL. Dette kan skyldes ulike ferdigheter i skøyteknikk. Gode ferdigheter på skøyter gjør at man blir mer effektiv til å produsere skøytebevegelser i høy intensitet. Forskjellen på effektiv og ineffektiv skøyteknikk kan derfor muligens spille en rolle for observerte PL-verdier. Ineffektiv skøyteknikk henger sammen med mer bevegelse i kroppen under selve skøytingen, og dette spiller inn på verdien PL, som tar anteroposterior akselerasjon, mediolateral akselerasjon og vertikal akselerasjon med i utregningen (Douglas, Rotondi et al., 2019). Ishockeyspillere som spiller på et høyt nivå er ofte mer fremoverbøyd i kroppen når de skøyter og glir på isen, mens ishockeyspillere på et lavere nivå har tendenser til å ha en mer oppreist positur (Bracko, 2004). Det har også blitt vist gjennom løping at de som springer med mer vertikal og oppreist kropp har høyere verdier av PL på grunn av økt bidrag av vertikal akselerasjon (Barreira et al., 2016). Skøyting er en ferdighet som er viktig i ishockey og Renaud og hans kolleger (2017) har funnet forskjeller når ishockeyspillere på høyt og lavt nivå sammenlignes. De fant ut at mannlige ishockeyspillere som spiller på et høyt nivå har større akselerasjon og hastighet fremover i forhold til utøvere på et lavere nivå. De begrunner forskjellene med at ishockeyspillere på et høyt nivå viser til raskere bevegelser i legg og større massemidtpunkt. Ishockeyspillere med gode ferdigheter i skøyteknikk vil derfor ha mulighet til å holde akselerasjonsposisjonen over lenger tid, i tillegg til at de er i stand til å tilpasse skøytene sine for å få mer kraft i skøytingen. Denne studien har ikke undersøkt skøyteknikk, og det kan diskuteres om Renaud og hans kolleger (2017) sine resultater er relevante å trekke inn fordi de har kun sett på forskjeller på de som har

god skøyteteknikk og de som har mindre god skøyteteknikk og notert ned det som skiller dem. Det kan hende at noen av U21-utøverne har like god skøyteteknikk som A-lagsutøvere, og motsatt, at det kan hende noen A-lagsutøvere har lik skøyteteknikk som U21-utøverne. Likevel kan forskjellene som Renaud og hans kolleger (2017) fant mellom ishockeyspillere med god og mindre god skøyteteknikk være noe som spiller en rolle for de observerte PL-verdiene som blir oppgitt i denne studien. Upjohn, Turcotte, Pearsall & Loh (2008) har også undersøkt forskjeller mellom god og dårlig skøyteteknikk og fant ut at med god skøyteteknikk får du lengre sykluslengde på skøytingen, noe som gjør det mulig å produsere kraft i en lenger periode. Høy frekvens på skøytingen vil også øke antall muligheter å produsere kraft (Wu et al., 2016). Så selv om A-lagsspillerne viste høyere intensitet enn U21-spillerne var det ingen forskjell i verdien for PL og skøyteteknikk kan være en mulig forklaring på dette. A-lagsspillerne er i gjennomsnitt en del år eldre enn U21-spillerne, og dette vil si at de har hatt flere år på å perfektionere skøyteteknikken, noe som kan støtte tanken om at skøyteteknikk er en mulig faktor.

Douglas, Rotondi og deres kolleger (2020) fant signifikante forskjeller i variabelen PL i sin studie. Denne studien tok for seg to grupper fra ulikt nivå og undersøkte blant annet PL i trening og kampsituasjoner. Sub-elite gruppen viste signifikant høyere verdier av PL i treningssammenheng, mens Elite gruppen viste signifikant høyere verdier av PL i kamp. Skøyteteknikk blir også nevnt i Douglas, Rotondi, Baker, Jamnik & Macpherson (2019) sin studie som en mulig grunn for at Sub-elite viste høyere verdier i trening, mens høyere PL verdier for Elite i kamp blir beskrevet som at kampkrav er høyere enn treningskrav. Resultatene til Douglas, Rotondi, Baker, Jamnik & Macpherson (2019) er veldig ulike resultatene for PL i denne studien. En mulig grunn for forskjellen på disse to studiene kan være nivåforskjell på de to gruppene som er i utvalget, eller at algoritmen til de to ulike bevegelsessensorene behandler PL utregningen ulikt (MinimaaX og ClearSky T6).

### 6.1.3 Belastningskrav til posisjon

Angrepsspillere for både A-lag og U21 hadde høyere volum og intensitet på målingene av ytre belastning i forhold til forsvarsspillerne i kamp (se Tabell 2 og 3). Lignende funn finnes i tidligere TMA-basert forskning som fant ut at forsvarsspillere tilbrakte mer tid i stillestående situasjoner, som foran sitt eget mål, og skøytet med en lavere intensitet gjennom kampen

(Jackson & Gervais, 2016). Selv om angrepsspillerne hadde høyere volum og intensitet av ytre belastning viser resultatene at PL er høyere for forsvarsspillerne i forhold til angrepsspillerne på begge nivåene (se Tabell 7.) PL viser total belastning gjennom hele kampen og kan derfor virke misvisende uten kontekst fra andre variabler. Forsvarsspillerne tilbakelegger en større distanse i løpet av en kamp og er totalt lenger ute på isen, noe som spiller inn på variabelen PL. Angrepsspillerne for U21 og A-lag viser mindre PL, men større PL<sub>min</sub>. Dette vil si at angrepsspillere har større belastning enn forsvarsspillere i den perioden de er på isen. Høyere PL<sub>min</sub> kan begrunnes med at angrepsspillere har høyere gjennomsnittsfart i forhold til forsvarsspillere og i tillegg bruker mer tid i høyere intensitetssoner (Jackson & Gervais, 2016). En grunn til at forsvarsspillere bruker mer tid på isen kan forklares ved at det ofte kreves mer aggressivitet for angrepsspillere, noe som gjør at angrepsspillere bruker mer krefter på å presse motstandere i alle tre sonene som finnes på en ishockeybane, og dermed bytter oftere (Douglas, Rotondi et al. 2019). Jackson & Gervais (2016) fant i sin TMA studie at angrepsspillere i gjennomsnitt hadde 18 bytter hver kamp, mens forsvarsspillere i gjennomsnitt hadde 15 bytter i løpet av en kamp. I tillegg beskrives forskjellen i PL med at kamptaktikker i ishockey ofte inneholder en aggressiv spillestil, noe som gjør at angrepsspillere må bruke mer krefter på skøyting i den perioden de er ute på isen. Douglas, Rotondi og deres kolleger (2019) hevder at antall eksplosive bevegelser kan spille en rolle for tempo i kampsituasjoner og angrepsspillere utfører flere høyintensitetsbevegelser enn forsvarsspillerne.. Lignende forskjeller i ytre belastning mellom posisjoner har også blitt funnet i Australsk fotball (Boyd, Ball & Aughey, 2011) og håndball (Luteberget, Spencer & Gilgien, 2018), der PL varierte for de ulike posisjonene (Boyd, Ball & Aughey, 2011).

Tidligere forskning har funnet ut at angrepsspillere gjennomfører flere anaerobe handlinger i løpet av en kamp, i tillegg til høyere aerob utholdenhet, sammenlignet med forsvarsspillere (Geithner et al., 2006; Persson, Andersson & Blomqvist, 2020). Angrepsspillere tilbringer også mer tid i høyintensitets-skøyting i forhold til forsvarsspillere (Jackson & Gervais, 2016; Persson, Andersson & Blomqvist, 2020). Forskjellene på angrep og forsvar kommer gjerne av ulike krav til posisjoner, der forsvarsspillere ofte er mer forberedt på å forsvare sitt eget mål enn å score på motstanderen sitt mål, noe som gjør at de dekker en mindre del av isflaten enn angrepsspillerne. Samlet sett indikere dette at for å nå det øverste nivået i ishockey kreves det at spillerne tolererer høy intensitet og kan utføre og repetere handlinger i høy intensitet. Stanula & Rocznik (2014)



sine resultater viser at forsvarsspillere brukte 22% av spilletiden i høy intensitetssone (Hjertefrekvens over 94.5% av maksimal hjertefrekvens) og 22% av tiden i moderat intensitetssone (Hjertefrekvens mellom 82.6 - 94.0% av maksimal hjertefrekvens). Resultatene for angrepsspillere viser at de brukte 19% av spilletiden i høy intensitetssone og 26% i moderat intensitetssone. Så totalt viser Stanula & Rocznik (2014) sin studie at forsvarsspillere tilbringer mer av spilletid i høyere intensitetssone gjennom en hel kamp. Douglas & Kennedy (2020) delte inn i fartssoner og fant ut at forsvarsspillere tilbakela mer distanse i veldig sakte, sakte og moderat fart. Forsvarsspillere tilbakela større distanse på veldig rask fart og sprint. Lignende resultater fant Persson, Andersson & Blomqvist (2020) i bandy, der de har rapportert at angrepsspillere hadde mer spilletid i rask fart, veldig rask fart og sprint.

Forskjellene vi finner mellom forsvar og angrep er lignende på begge nivå. Det er mulig å se at de ulike posisjonene utfører ulik mengde handlinger og at noen ytre bevegelseskrav gjerne er mer relevante for angrepsspillere, mens andre ytre bevegelseskrav er relevante for forsvarsspillere. På grunn av ulike krav bør angrepsspillerne trene mer i høyintensitetssone i forhold til forsvarsspillere, og forsvarsspillere bør jobbe mer med aerob utholdenhet i forhold til angrepsspillerne (Persson, Andersson & Blomqvist (2020)).

**Tabell 7. Sammenligning av PL, PLmin og total distanse mellom posisjon og nivå. Verdiene er oppgitt som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik. Denne tabellen er en sammenstilling av Tabell 2 og 3 fra resultater.**

<b>Nivå</b>	<b>Posisjon</b>	<b>PL</b>	<b>PLmin</b>	<b>Total distanse</b>
<b>U21</b>	Forsvar	172.2 $\pm$ 34.5	5.5 $\pm$ 0.9	5531 $\pm$ 983
	Angrep	147.3 $\pm$ 82.9	6.7 $\pm$ 1.2	4354 $\pm$ 2320
<b>A-lag</b>	Forsvar	163.3 $\pm$ 28.2	5.1 $\pm$ 0.4	5629 $\pm$ 1114
	Angrep	152.5 $\pm$ 68.2	7.1 $\pm$ 1.4	4474 $\pm$ 2243

#### 6.1.4 Fall i prestasjoner

Resultatene viser at variablene eksplosive bevegelser, retningsforandring, sprint og spilletid i høy intensitetssone er signifikant forskjellige på A-lag og U21. Både A-lagsspillere og U21-spillere gjennomfører flest eksplosive bevegelser, retningsforandringer, sprinter og spilletid i høy intensitetssone i første periode, deretter andre periode og til slutt tredje periode (se Tabell 8). Det finnes to unntak for U21 der antall sprinter var høyere i tredje periode i forhold til første og andre periode, og spilletid i høy intensitetssone var høyere i andre periode enn i første periode. Fall i prestasjoner fra første periode til tredje periode i ishockey har også blitt rapportert tidligere (Douglas & Kennedy, 2020). Likheter finnes også i andre idretter som Australsk Fotball (Aughey, 2010), fotball (Bradley, Sheldon, Wooster et al. 2009) rugby (Sirotic, et al., 2011), og håndball (Póvoas et al., 2014) der intensiteten synker i andre omgang. Forklaring på fall av prestasjoner kan være mangelen på kapasitet til å repetere bevegelser som krever høy intensitet gjennom hele kampen. Høy aerob utholdenhet øker evnen til å hente seg inn etter man har repetert bevegelser og handling som krever anaerob utholdenhet (Stanula, Roczniok, Maszczyk, Pietraszewski & Zajac, 2014). Tidligere studier har også funnet en korrelasjon mellom oksygenopptak og tretthet utover i kampsituasjon (Peterson, Fitzgerald, Dietz et al. 2015), men oksygenopptak ble ikke målt i denne studien. En årsak til de to unntakene for U21 kan komme av taktiske årsaker. Taktikk kan endre seg utover i kampen, og justeringer av taktikk kan spille en rolle for hvordan spillerne bruker kreftene sine (Douglas & Kennedy, 2020). Det blir vanskelig å kunne beskrive hvordan endringer eller justering av taktikk spiller er rolle for resultatene i denne studien, fordi det er kun analysert et begrenset antall kamper og fordi det heller ikke er sett på utfallet av kampene.

A-lagets prestasjoner i eksplosive bevegelser, retningsforandring, antall sprinter og spilletid i høy intensitetssone synker mer fra første periode til tredje periode i forhold til U21. En grunn til dette kan være antagelsen om at intensiteten er høyere i en A-lagskamp enn i en U21-kamp, noe som gjør at det kreves større fysisk kapasitet for å prestere på et høyt nivå over lenger tid. U21 har også fall i prestasjoner over periodene, men disse fallene er mindre og det finnes unntak. Siden intensiteten antas å være lavere hos U21, ut ifra resultat, kreves det mindre fysisk kapasitet for å

holde nokså likt nivå utover kampen på dette nivået. I ishockey er det tre omganger som varer i 20 minutt med 15 minutt pause mellom hver omgang. Selv om det er 15 minutt pause der utøverne får mulighet til å hvile og hente seg inn, er det tydelige tegn på nedgang i variablene eksplosive bevegelser, retningsforandring, sprint og spilletid i høy intensitetssone i de ulike periodene. Utmattelse blir nevnt som en faktor som kan beskrive nedganger i ytre belastning utover periodene (Douglas, 2019). Lignell, Fransson, Krustup & Mohr (2018) monitorerte ishockeyspillere og fant ut at gjennomsnittlig skøytefart ble lavere jo lenger ut i kampen man kom, og disse nevner også at utmattelse kan være en grunn til fall i prestasjoner. Douglas & Kennedy (2020) fant at både forsvarsspillere og angrepsspillere viste nedgang i sprint utover i kamper og at angrepsspillere tilbrakte mer spilletid i lav fart desto lenger ut i kampen de var. Ved at A-lag utfører signifikant mer handlinger i variablene eksplosive bevegelser, retningsforandring, sprint og spilletid i høy intensitetssone vil nok disse spillerne bli mer utmattet enn U21-spillerne. Det kan være en mulig forklaring på hvorfor A-lagets prestasjoner synker mer for hver periode i forhold til U21. Prestasjoner i flere eksplosive lagsporter med mye start og stopp blir relatert til fart, kraft, styrke, smidighet og evnen til å gjenta korte handlinger med høy intensitet gjennom en hel kamp, istedenfor å ha kapasitet til å opprettholde jevn arbeidsfrekvens (Bangsbo, Nørregaard & Thorsø, 1991; Stanula et al., 2014). Detaljert kunnskap om en aktivitet og hvordan den endres i løpet av en kamp vil hjelpe trenere til å forbedre samarbeidet mellom spillerne, og også å optimalisere treningsopplegg slik at spillerne klarer å opprettholde prestasjonene sine helt til siste sekund i kamp (Hamilton, Nevill, Brooks & Williams, 1991; Hoff, Wisløff, Engen, Kemi & Helgerud, 2002).

For å få et bedre overblikk kan man se på prosentforskjell i de ulike periodene (se Tabell 9.). I første periode det kun spilletid i høy intensitetssone (73.9%) som skiller seg ut ifra de andre variablene. Det finnes også tendenser til at tredje periode er den perioden som skiller A-lag og U21 minst. Prosentforskjellen viser at A-laget holder et høyere nivå gjennom alle tre periodene, og at både A-lag og U21 synker i intensitet jo lenger ut i kampen man er.

**Tabell 8. Variablene retningsforandring (CoD), eksplosive bevegelser (EE), antall sprinter (Sprint) oppgitt som per minutt og spilletid i høy intensitetszone (%Sone4) satt opp etter nivå og periode. Oppgitt som gjennomsnitt og standardavvik. Denne tabellen er en sammenstilling av Tabell 4, 5 og 6 fra resultater.**

<b>Nivå</b>	<b>Periode</b>	<b>CoD</b>	<b>EE</b>	<b>Sprint</b>	<b>%Sone4</b>
<b>U21</b>	Periode 1.	7.8 ± 3.0	3.6 ± 1.5	0.66 ± 0.34	7.4 ± 4.2
	Periode 2.	7.7 ± 3.0	3.6 ± 1.4	0.66 ± 0.39	8.0 ± 4.9*
	Periode 3.	7.7 ± 2.9	3.5 ± 1.4	0.67 ± 0.34*	7.2 ± 4.0
<b>A-lag</b>	Periode 1.	10.3 ± 3.4	4.6 ± 1.4	0.95 ± 0.40	12.9 ± 6.8
	Periode 2.	9.6 ± 3.6	4.4 ± 1.5	0.95 ± 0.51	11.4 ± 5.6
	Periode 3.	9.5 ± 3.5	4.2 ± 1.8	0.93 ± 0.69	10.6 ± 6.4

Unntak \* = Det blir gjennomført flere handlinger i denne perioden enn forrige.

**Tabell 9. Prosentforskjell på retningsforandring (CoD), eksplosive bevegelser (EE), antall sprinter (Sprint) og spilletid i høy intensitetszone (%Sone4) i de ulike periodene. Positiv verdi angir høyest verdi for A-lag. Denne tabellen er en sammenstilling av Tabell 4, 5 og 6 fra resultater.**

<b>Periode</b>	<b>CoD</b>	<b>EE</b>	<b>Sprint</b>	<b>%Sone4</b>
Periode 1.	32.0%	27.8%	43.9%	73.9%
Periode 2.	24.7%	22.2%	43.9%	43.4%
Periode 3.	23.4%	20.0%	38.8%	48.6%

## 6.2 Styrker og svakheter ved denne studien

### Styrker

Systemet som ble brukt i dette forskningsprosjektet (ClearSky T6) er det eksakt samme systemet som har blitt brukt tidligere i Luteberget, Spencer & Gilgien (2018) sin studie, og derfor vet vi at systemet og sensorene som ble brukt har blitt testet for validitet og reliabilitet tidligere, noe som gjør at resultatene kan fremvises som nøyaktige. I tillegg var det noen av personene som var med å sette opp LPS-systemet som hadde gjort det tidligere. Utøverne brukte den samme bevegelsessensoren hver kamp, og de ble anvendt i samsvar med produsentens retningslinjer i en spesifikk vest som sitter tett på kroppen. Bruk av samme bevegelsessensor gir konsekvent sammenligning av data (Nicolella et al., 2018).

### Svakheter

I dette forskningsprosjektet var et kun forsvarsspillere og angrepsspillere som ble inkludert. Målvakter ble ekskludert på grunn av at bevegelseskravene til målvakter er unike og det kan variere stort fra målvakt til målvakt, uten at det har noe å si for prestasjoner (Geithner et al., 2006). Data-settene som ble brukt i dette forskningsprosjektet kunne inneholdt mer data i fra A-lag slik at datamengden fra de to ulike gruppene var likere. Problemet i dette forskningsprosjektet var pandemien Covid-19, som gjorde at sesongen ble avsluttet tidligere enn planlagt. Kanskje det ville gitt mer nøyaktige resultater ved å ha nokså likt antall data mellom de to gruppene. A-laget sine kamper ble spilt på våren, som vil si slutten av ishockeysesongen, mens U21 spilte på høsten, som er starten på ishockeysesongen. Dette kan spille en rolle for resultatene og det hadde vært bedre hvis kampene ble spilt i samme del av sesongen. Utvalget i studien var begrenset med forholdsvis 12 og 14 spillere fra A-lag og U21. Valget med å kutte ned utvalget ble gjort for at alle utøverne skulle ha likt antall kamper, slik at ingen påvirket resultatene positivt eller negativt. Utvalget er lavt i forhold til hvor mange utøvere som hadde spilletid på isen hver kamp. Studien viser heller ingenting om prestasjoner eller belastningskrav ut ifra kamputfall. Kanskje resultatene kan endre seg litt i forhold til om lagene ligger under eller over med mange mål, eller hvis det er en jevn kamp. Hvilken motstander som blir spilt mot kan

også påvirke utfallet av ytre belastningskrav ved at motstanderlaget er med på å sette tempo i kampen og motstanderlaget er med på å sette hvilken standard som må presteres for å vinne. Denne kampen har ingen data fra motstanderlagene. Forskningsmetoden til denne studien var kvantitativt tverrsnittstudie. Formålet var å undersøke årsaker som skiller to ulike nivå, og deretter diskutere hvilke årsaker som må legges vekt på for at man skal klare å ta steget fra ett nivå til et annet. For dette formålet kunne det gjerne blitt brukt en longitudinell metode for å undersøke endringer hos ishockeyspillere som er i utviklingsfasen over tid.

### 6.3 Praktisk anvendelse

Denne studien viser resultat for ytre belastningskrav for mannlige A-lag og U21 utøvere. Resultatene kan hjelpe til med å forstå hvilke bevegelseskrav som kreves i idretten, samt gi verdifull informasjon som kan brukes i utviklingen til unge ishockeyutøvere. Denne studien viser også forskjellen på ytre belastningskrav mellom posisjoner, og dette kan spille en rolle for hvilke belastningskrav som bør legges vekt på ut ifra hvilken posisjon du spiller. Woods, Bruce, Veale & Robertson (2016) hevder at forskjeller som blir oppdaget mellom to ulike nivå er en avgjørende indikator for utøvere som ønsker fremgang i utviklingen sin, i tillegg til at observerte forskjeller kan ha en relevans for å identifisere talenter tidlig. Det er tydelige resultater på at A-lagsutøverne utførte signifikant flere eksplosive bevegelser, retningsforandringer og antall sprinter, i tillegg til at de tilbrakte mer spilletid i høy intensitetssone. Når utøvere er i utviklingsfasen, bør treningen deres ha fokus på å forbedre kvaliteter som kan styrke evnen deres til å utføre og repetere bevegelser i høy intensitet på isen. Det å ha fokus på intensitet i treningene har en positiv effekt for å vinne kamper, og i tillegg kan fokus på høy intensitet være nødvendig for U21-utøvere slik at de kan tilpasse seg den intensiteten som kreves for å spille på et høyere nivå (Douglas, 2019). Styrke og kondisjonstrening bør ha fokus på å øke styrke og kraft i underkroppen ved å bruke treningsopplegg eller treningsstrategier som er basert på hvilken alder den utviklende utøveren er i. Flere studier har funnet avvik mellom intensitet i trening og intensitet i kamp (Green et al., 1976; Douglas, Rotondi et al., 2019). Viktigheten av å utføre handlinger i høy intensitet i ishockey gjør at det kan diskuteres om det kanskje er bedre å ha en form for kampintensitet i treningsøktene også.

Ishockey er en kompleks idrett og bør inneholde alle faktorer som kan spille en rolle for utvikling av prestasjon. Småspill, der det gjerne er modifiserte regler, antall spillere og størrelse på banen, er en øvelse som blir brukt for å forbedre utøvernes teknikk og fysikk, samtidig som det er høyt konkurransenivå (Gabbett, Jenkins & Abernethy, 2009). I tillegg viser småspill seg å være en effektiv treningsøvelse, fordi det inneholder en kombinasjon av flere ulike belastningskrav (Gabbett, 2010). Småspill er også en øvelse som kan sammenlignes med tradisjonell intervalltrening i håndball (Buchheit et al., 2009), som kan være ganske likt som i ishockey. Flere studier har sett på arbeidskrav av småspill, og funnet ut at treneren kan kontrollere intensiteten på småspillet ved å bestemme antall spillere, størrelsen på banen og hvor lang pause det skal være mellom småspillskampene (Rampinini, Impellizzeri et al., 2007;



Corvino, Tessitore, Minganti & Sibila, 2014). Det er vist en økning av hjertefrekvens, høyere oppfattet anstrengelse og større tilbakelagt distanse i småspill med et mindre antall utøvere enn normalt i fotball (Rampinini, Impellizzeri et al., 2007) og håndball (Luteberget, Trollerud & Spencer, 2017). I ishockey er det funnet forskjeller i ytre belastningskrav for de ulike posisjonene i kampsituasjon (Douglas, Rotondi et al., 2020), og det kunne vært interessant å undersøke om disse forskjellene også finnes i småspill under trening. Småspill i trening skal prøve å etterligne belastningskrav som kreves i kamp, og derfor er det antatt at småspill gir en effektiv overførbarhet til kamplignende situasjoner (Aguiar, Botelho, Lago, Macas & Sampaio, 2012). Tidligere forskning i fotball har funnet ut at småspill alt i alt er en god måte å simulere kampsituasjoner, fordi det ble observert samme bevegelsesmønster i småspill som i kamp. Eneste problemet var at småspill ikke ga de samme resultatene på antall sprinter i forhold til kampsituasjon (Gabbett & Mulvey, 2008), men som nevnt kan trener være med på å styre intensiteten på øvelsen.

Resultatene fra dette forskningsprosjektet kan potensielt spille en positiv rolle for idretten ishockey. Funnene kan hjelpe utøvere på et individuelt nivå, samt trenere og forskningsmiljøet i idrettsvitenskap. For utøvere kan resultatene gi informasjon om hva som kreves for å spille på det høyeste nivået i norsk ishockey gjennom å se hvilke belastningskrav som skiller U21 fra A-lag som helhet, men også hva som skiller de ulike posisjonene. I tillegg til å kunne bidra for utøvere individuelt kan resultatene potensielt være til hjelp for å forstå utviklingen som kreves og spesifikke mål man kan jobbe imot. Data fra ytre belastningskrav kan brukes av både utøvere og trenere som et verktøy for å evaluere treningsprogram og målsetninger både på og av isen. For trenere, kan informasjonen oppgaven gir, være med på å få en bredere forståelse av hva som kreves av spillerne på laget og funnene kan også hjelpe trenere til å bli informert om hvordan periodisert trening og kamptrening relaterer til resultat i kamp (Douglas, 2019). Som nevnt i innledningen kan det oppstå hindringer i overgangen fra forskning til praksis på grunn av at ishockeytrenere er tradisjonelt sent ute med å endre trenerpraksis, og at de fortsatt kan være skeptiske til idrettsvitenskap. Nå som idrettsvitenskap begynner å få en stor påvirkningskraft i andre idretter kan det gå ut over ishockeyutøvernes utvikling hvis trenere ikke ønsker å tilpasse seg idrettsvitenskap. Ericsson, Krampe & Tesch-Römer (1993) hevder at arbeidsmengde er den viktigste faktoren for utvikling, og ved å få en bedre forståelse av bevegelseskravene i ishockey, kan trenere eliminere all unødvendig trening og ha fokus på bevegelseskravene som kreves i

kamp. Funnene som ble gjort i dette forskningsprosjektet kan også bidra til forskningsmiljøet i idrettsvitenskap innen videre forskning i ishockey. Forskningsprosjektet er ett av få prosjekt som har forsket på ishockey ved bruk av bærbar sensorteknologi og ut ifra min kunnskap det første forskningsstudiet som har brukt bærbar sensorteknologi til å se på forskjeller i ytre belastning mellom to ulike nivå i norsk ishockey. I tillegg er resultatene viktige fordi de gir normativ data målt både av utøvere som er på toppen av karrieren sin og utøvere som er i utviklingsfasen.

## 6.4 Teknologi

Tidligere forskningslitteratur viser eksempler på hvordan observasjon og monitorering av belastning har forbedret prestasjoner i idrett (Borresen & Lambert, 2009; Buchheit et al. 2013). Teknologi utvikles stadig, og nå har vi kommet til et punkt der informasjonen som måles og samles inn har potensiale til å forvandle idretten. Bruk av LPS begynner å bli vanlig for klubber i NHL og dette åpner opp for flere forskningsmuligheter i ishockey. Muligheter som åpner seg, er at man kan analysere hver eneste kamp over en lang periode og å få et bedre innblikk i kampsituasjoner som 4 mot 5 (power play) eller 3 mot 3 (ekstraomgang). Bærbar sensorteknologi har gitt forskere og idrettsutøvere nye måter å måle og monitorere belastning i trening og kamp. TMA har blitt brukt til å rapportere forskjeller i arbeidsmengde i flere år, men denne metoden viser svakhetstegn (Duthie, Pyne & Hooper, 2003; Nightingale & Douglas, 2018). Bærbar sensorteknologi kan fjerne disse svakhetene, fordi de gir en objektiv måling av indre og ytre belastning av en utøver, uten at det må stoles på den subjektive evalueringen til den som observerer. I tillegg har litteraturen om indre og ytre belastning ved bruk av bærbar sensorteknologi økt i flere idretter de siste årene (Cardinale & Varley, 2017). Ved å bruke bærbar sensorteknologi til å måle ytre belastning i ishockey, vil det hjelpe å minimere barrierene som finnes i idrettsvitenskap. Ved å danne et solid grunnlag for forskning som inneholder bærbar sensorteknologi i ishockey, kan det åpne opp for å utforske ulike metoder for hvordan trening kan spille en rolle for en utøvers prestasjoner og utvikling. Det å ha et grunnlag for deskriptive studier, sammen med normative data fra A-lag og U21-lag og det å etablere viktige bevegelseskrav på isen vil gjøre det mulig å få fremgang i forskning på ishockey. Når det har blitt dannet et grunnlag kan forskningen utforske på antatte variabler som øker prestasjoner mot reell prestasjon i kamp (Bishop, 2008).

## 6.5 Fremtidig forskning

Forskning i ishockey fremover bør gjennomføres med bærbar sensorteknologi for å danne et godt grunnlag for videre forskning. Det at flere klubber åpner opp for et oppsett av LPS-system i ishallen sin vil gjøre det lettere å forske videre på ishockey. Fremtidig forskning bør også fokusere på indre og ytre belastningskrav i spesifikke situasjoner i løpet av en ishockeykamp som å spille i undertall eller kun være 3 spillere ute på isen. Forskningen ville også hatt nytte av å finne en konsekvent terminologi og klassifisering av ulike nivå. Når begrepet “*Elite*” blir brukt fra universitetsnivå til landslagsnivå kan det settes spørsmåltegn til om resultater fra slike studier kan sammenlignes. Dette kan skape problemer for forskning som ønsker å se på forskjell i nivå på to ulike grupper, da begrepet “*Elite*” kan variere mellom gruppene. Fremtidige forskningsprosjekt kunne også hatt nytte av å samle inn data fra begge lagene som spiller mot hverandre i kamp. I en slik studie kan vi få en bedre forståelse av hvordan endringer og justeringer i taktikk, og kamputfall, spiller en rolle for ytre belastningskrav. En annen mulighet å forske på U21 og A-lag kunne vært og analysert de antatt beste, ut ifra trenerens eller klubbens mening, fra et U21-lag og sammenlignet med A-lagsutøvere. Grunnen til det kunne være spennende å sett på dette er fordi det kan hende at ferdigheter og prestasjoner varierer mer hos U21 enn A-lag, noe som gjør at de som presterer best blir dratt ned i gjennomsnitt, og de som dårligst blir dratt opp i gjennomsnitt i en studie der hele U21-lag blir analysert under ett. Nå som det er gjort noen få moderne tverrsnittstudier for ytre belastningskrav mellom to grupper i ishockey kunne forskningen fremover tatt nytt av en longitudinell studie der utviklingen av utøvere som er i utviklingsfasen blir fulgt over en lenger periode. Dette kan gi svar på om endring i treningsprogram ut ifra observerte signifikante forskjeller i ytre belastningskrav er den rette måten å legge opp treningen for at utøvere skal utvikle seg mest mulig.

## **7.0 Konklusjon**

Funnene som er gjort i denne studien er med på å supplere til et grunnlag for videre forskning i ishockey ved bruk av bevegelsessensorer. Funnene kan også fremstille potensielle fordeler ved å bruke bærbar sensorteknologi til å samle inn data fra ytre belastningskrav som kan ha en effekt for prestasjon i kamp. Implementering av bærbar sensorteknologi kan også ha en positiv innvirkning for en treners beslutninger, fordi det gir informasjon om ytre belastningskrav som kreves, og det kan påvirke resultat i kamper. Funnene viser tydelig signifikante forskjeller i ytre belastningskrav som utføres i høy intensitet for A-lag og U21. Det er også forskjeller i hvilke ytre belastningskrav som er viktige for forsvarsspillere og angrepsspillere for begge gruppene. Resultatene som ble presentert i denne studien kan gi viktig informasjon om hva som skiller de to nivåene, i tillegg til at de kan gi informasjon om arbeidskrav for de ulike posisjonene. Denne informasjonen kan ha en innvirkning på utvikling av utøvere og hvordan treningsopplegg blir planlagt og tatt i bruk.

## 8.0 Referanseliste

- Abernethy, B. (2007). Introduction: Developing expertise in sport - how research can inform practice. In D. Farrow, J. Baker, & C. MacMahon (Red.), *Developing sport expertise* (s. 23–36). Routledge.
- Abraham, A., Collins, D., & Martindale, R. (2006). The coaching schematic: Validation through expert coach consensus. *Journal of Sport Sciences*, 24(6), 549–564.
- Aguiar, M., Botelho, G., Lago, C., Maças, V. & Sampaio, J. (2012). A review on the effects of soccer small-sided games. *J Hum Kinet.* 2012 Jun;33:103-13. doi: 10.2478/v10078-012-0049-x. Epub 2012 Jul 4. PMID: 23486554; PMCID: PMC3588672.
- Akermark, C., Jacobs, I., Rasmusson, M. & Karlsson, J. (1996). Diet and muscle glycogen concentration in relation to physical performance in Swedish elite ice hockey players. *International Journal of Sport Nutr.* 6(3):272-84. doi: 10.1123/ijsn.6.3.272. PMID: 8876347.
- Akubat, I., Barrett, S., & Abt, G. (2014). Integrating the internal and external training loads in soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 457–462.
- Allen, S. V. & Hopkins, W. G. (2015). Age of Peak Competitive Performance of Elite Athletes: A Systematic Review. *Sports Med.* 2015 Oct;45(10):1431-41. doi: 10.1007/s40279-015-0354-3. PMID: 26088954.
- Aughey, R. J. (2010). Australian football player work rate: Evidence of fatigue and Pacing? *International Journal of Sports Physiology and Performance.* 5: 394–405
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Bangsbo, J., Nørregaard, L. & Thorsø F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 1991; 16: 110–116

- Barreira, P., Robinson, M. A., Drust, B., Nedergaard, N., Raja Azidin, R. M. F., & Vanrenterghem, J. (2016). Mechanical Player Load™ using trunk-mounted accelerometry in football: Is it a reliable, task- and player-specific observation? *Journal of Sports Sciences*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1229015>
- Barrett, S., Midgley, A. & Lovell, R. (2014). PlayerLoad™: Reliability, Convergent Validity, and Influence of Unit Position during Treadmill Running. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 9(6): 945-952
- Bastida-Castillo, A., Gomez-Carmona, C., D & De la Cruz-Sanchez E, et al. (2019). Accuracy and inter-unit reliability of ultra-wide-band tracking system in indoor exercise. *Applied Sciences* 9: 939.
- Bishop, D., Lawrence, S. & Spencer, M. (2003). Predictors of repeated-sprint ability in elite female hockey players. *Journal of Science and Med Sport* 6: 199–209.
- Bishop, D., Burnett, A., Farrow, D., Gabbett, T. J., & Newton, R. (2006). Sports-science roundtable: does sports-science research influence practice? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(2), 161–168.
- Bishop, D. (2008). An applied research model for the sport sciences. *Sports Medicine*. 2008;38(3):253-263
- Borresen, J., & Lambert, M. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779–795. <https://doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000>
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., & Cable, N. T. (2017). Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 161–170. <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2017-0208>
- Boyd, L.J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). The reliability of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football. *International Journal of Sport Physiology and Performance*, 6(3), 311–321.

- Bracko, M. R. (2001). On-ice performance characteristics of elite and non-elite Women's ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 42–47.
- Bracko M. (2004). Biomechanics Powers Ice Hockey Performance. *Biomechanics*. 2004:47-53.
- Bracko, M. R., & Fellingham, G. W. (1997). Performance Skating Characteristics of professional Ice Hockey Forwards. *Research in Sports Medicine*. 8(3):251-263
- Bracko, M. R., & George, J. D. (2001). Prediction of ice skating performance with off-ice testing in women's ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 116–122.
- Bradley, P.S., Sheldon, W., Wooster, B., et al. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sport Science* 27: 159–168.
- Brink, M. S., Frencken, W. G., Jordet, G., & Lemmink, K. A. (2014). Coaches' and players' perceptions of training dose: not a perfect match. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(3), 497–502.
- Brown, K., Patel, D. & Darmawan, D. (2017). Participation in sports in relation to adolescent growth and development. *Translational Pediatrics* Jul; 6(3): 150-159
- Buchheit, M., Laursen, P. B., Kuhnle, J., Ruch, D., Renaud, C., & Ahmaidi, S. (2009). Game-based training in young elite handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 30(4), 251–258. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105943>
- Buchheit, M., Racinais, S., Bilsborough, J., Bourdon, P. C., Voss, S. C., Hocking, J., Coutts, A. (2013). Monitoring fitness, fatigue and running performance during a pre-season training camp in elite football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(6), 550–555.
- Burgess, D. J., Naughton, G., & Norton, K. I. (2006). Profile of movement demands of national football players in Australia. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 334–341
- Burgess, D. J. (2017). The research doesn't always apply: Practical solutions to evidence-based training-load monitoring in elite team sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 136–141. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0608>



- Burr, J. F., Jamnik, R. K., Baker, J., Macpherson, A., Gledhill, N., & McGuire, E. J. (2008). Relationship of physical fitness test results and hockey playing potential in elite-level ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1535–1543. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318181ac20>
- Burr, J. F., Jamnik, R. K., Dogra, S. & Gledhill, N. (2007). Evaluation of jump protocols to assess leg power and predict hockey playing potential. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1139-1145
- Busso, T. (2003). Variable dose-response relationship between exercise training and performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(7), 1188–1195. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074465.13621.37>
- Cahill, B. R. & Pearl, A. J. (1993). *Intensive Participation in Children's Sports*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1993.
- Cardinale, M. & Varley, M. C. (2017). Wearable Training-Monitoring Technology: Applications, Challenges, and Opportunities. *International Journal of Sports Physiol Perform*. 2017 Apr;12(Suppl 2): S255-S262. doi: 10.1123/ijsp.2016-0423. Epub 2016 Nov 11. PMID: 27834559.
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelson, L. & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurements techniques and work rate data. *Sports Medicine*. 38(10):839-62.
- Chambers, R., Gabbett, T. J., Cole, M. H. & Beard, A. (2015). The Use of Wearable Microsensors to Quantify Sport-Specific Movements. *Sports Medicine*. 2015 Jul;45(7):1065-1081. doi: 10.1007/s40279-015-0332-9. PMID: 25834998.
- Chen, M. J., Fan, X., & Moe, S. T. (2002). Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *Journal of Sport Sciences*, 20(11), 873–899.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2. Utg.) Hillsdale, NJ: Erlbaum

- Collins, D., Carson, H., & Cruikshank, A. (2015). Blaming Bill Gates again: Misuse, overuse and misunderstanding of performance data in sport. *Sport, Education and Society*, 20(8), 1088–1099.
- Corvino, M., Tessitore, A., Minganti, C. & Sibila, M. (2014). Effect of Court Dimensions on Players' External and Internal Load during Small-Sided Handball Games. *Journal of sports science & medicine*. 13. 297-303.
- Côté, Jean. (1999). The Influence of the Family in the Development of Talent in Sport. *The Sport Psychologist*. 13. 395-417. 10.1123/tsp.13.4.395.
- Cummins, C., & Orr, R. (2015). Analysis of Physical Collisions in Elite National Rugby League Match Play. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(6).
- Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: A systematic review. *Sports Medicine*, 43(10), 1025–1042. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0069-2>
- Dalen, T., Ingebrigtsen, J., Ettema, G., Hjelde, H. & Wisløff, U. (2016). Player load, acceleration, and deceleration during forty-five competitive matches of elite soccer. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 351–359.
- De Bosscher, V., De Knop, P., VanBottenburg, M., Shibli, S., & Bingham, J. (2009). Explaining international sporting success: An international comparison of elite sport systems and policies in six countries. *Sport Management Review*, 12(3), 113–136.
- Dellaserra, C., Gao, Y. & Ransdell, L. (2014). Use of Integrated Technology in Team Sports: A Review of Opportunities, Challenges, and Future Directions for Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 1. 10.1097/JSC.0000000000000209.
- Douglas, A, S. & Kennedy, R, C. (2020). Tracking In-Match Movement Demands Using Local Positioning System in World-Class Men's Ice Hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 34(3): 639-646.
- Douglas, A. S., Rotondi, M. A., Baker, J., Jamnik, V. K. & Macpherson, A. K. (2020). A comparison of On-Ice External Load Measures Between Sub-Elite and Elite Female Ice Hockey Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*.

- Douglas, A. S., Johnston, K., Baker, J., Rotondi, M., Jamnik, V. & Macpherson. (2019). On-Ice Measures of External Load in Relation to Match Outcome in Elite Female Ice Hockey. *Sports (Basel)*. 2019 Jul 16;7(7):173. doi: 10.3390/sports7070173. PMID: 31315209; PMCID: PMC6681036.
- Douglas, A. S., Rotondi, M. A., Baker, J., Jamnik, V. K. & Macpherson, A. K. (2019). On-Ice Physical Demands of World-Class Women's Ice Hockey: From Training to Competition. *International Journal of Sports Physiol Perform*. 2019 Sep 2:1227-1232. doi: 10.1123/ijssp.2018-0571. Epub ahead of print. PMID: 30859859.
- Douglas, A. S. (2019). *The Applied Use of Wearable Technology in Elite Female Ice Hockey*. (Doktoravhandling). York University, Toronto.
- Düking, P., Hotho, A., Holmberg, H. C., Fuss, F. K & Sperlich, B. Comparison of Non-Invasive Individual Monitoring of the Training and Health of Athletes with Commercially Available Wearable Technologies. *Front Physiol*. 2016 Mar 9;7:71. doi: 10.3389/fphys.2016.00071. PMID: 27014077; PMCID: PMC4783417.
- Duthie, G., Pyne, D. & Hooper, S. (2003). The reliability of video-based time motion analysis. *J Hum Mov Stud*44: 259–271.
- Ericsson, K., Krampe, R. & Tesch-Roemer, C. (1993). The Role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological Review*. 100. 363-406. 10.1037//0033-295X.100.3.363.
- Farlinger, C. M., Kruisselbrink, L. D. & Fowles, J. R. (2007). Relationships to skating performance in competitive hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007 Aug;21(3):915-22. doi: 10.1519/R-19155.1. PMID: 17685681.
- Fernandez-Fernandez, J., Boullosa, D.A., Sanz-Rivas, D., Abreu, L., Filaire, E., & Mendez-Villanueva, A. (2014). Psychophysiological stress response during training and competition young female competitive tennis players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(1), 22-28.

- Frencken, W. G., Lemmink, K. A. & Delleman, N. J. (2010). Soccer-specific accuracy and validity of the local position measurement (LPM) system. *J Sci Med Sport*. 2010 Nov;13(6):641-5. doi: 10.1016/j.jsams.2010.04.003. Epub 2010 Jul 1. PMID: 20594910.
- Gabbett, T. J., & Mulvey, M. J. (2008). Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 22(2), 543–552.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181635597>
- Gabbett, T. J. (2010). GPS analysis of elite women's field hockey training and competition. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 24(5), 1321–1324. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ceebbb>
- Gabbett, T.J. (2015). Relationship between accelerometer load, collisions, and repeated high-intensity effort activity in rugby league players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3424–3431.
- Gabbett, T. J., Jenkins, D., & Abernethy, B. (2009). Game-Based Training for Improving Skill and Physical Fitness in Team Sport Athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 4(2), 273–283. <https://doi.org/10.1260/174795409788549553>
- Gabbett, T. J., Jenkins, D. & Abernethy, B. (2011). Physical demands of professional rugby league training and competition using microtechnology. *Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia*. 15. 80-6. 10.1016/j.jsams.2011.07.004.
- Gallo, T., Cormack, S., Gabbett, T., Williams, M. & Lorenzen, C. (2015). Characteristics impacting on session rating of perceived exertion training load in Australian footballers. *J Sports Sci*. 2015;33(5):467-75. doi: 10.1080/02640414.2014.947311. Epub 2014 Aug 12. PMID: 25113820.
- Geithner, C. A. (2009). Predicting Performance in Women's Hockey. In M. Duncan & M. Lyons (Red.), *Advances in Strength and Conditioning Research* (s. 51–63). Nova Science Publishers.
- Geithner, C. A., Lee, A. M. & Bracko M. R. (2006). Physical and performance differences among forwards, defensemen, and goalies in elite women's ice hockey. *Journal*

- of Strength and Conditioning Research*. 2006 Aug;20(3):500-5. doi: 10.1519/17375.1. PMID: 16977704.
- Green H, Bishop P, Houston M, et al. (1976). Time-motion and physiological assessments of ice hockey performance. *J Appl Physiol* 140: 159–163.
- Green, H. J., & Houston, M. E. (1975). Effect of a season of ice hockey on energy capacities and associated functions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 7(4), 299–303.
- Green, M., Pivarnik, J., Carrier, D. & Womack, C. (2006). Relationship Between Physiological Profiles and On-Ice Performance of a National Collegiate Athletic Association Division I Hockey Team. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 20. 43-6. 10.1519/R-17985.1.
- Guenter, R. W., Dunn, J. & Holt, N. L. (2019). Talent Identification in Youth Ice Hockey: Exploring “Intangible” Player Characteristics. *The Sport Psychologist*, 33(4), 323-333.
- Halson, S.L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, 44(2), 139–147.
- Halson, S. L., Peake, J. M. & Sullivan, J. P. (2016). Wearable Technology for Athletes: Information Overload and Pseudoscience? *Int J Sports Physiol Perform*. 2016 Sep;11(6):705-706. doi: 10.1123/IJSPP.2016-0486. PMID: 27701967.
- Hamilton, A. L., Nevill, M., E, Brooks, S. & Williams C. (1991). Physiological responses to maximal intermittent exercise: Differences between endurance-trained runners and games players. *J Sports Sci*, 1991; 9: 371–382
- Harris, S. S. (2000). Readiness to participate in sports. In: Sullivan AJ, Anderson SJ. Red. Care of the Young Athlete. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; Elk Grove, Ill, American Academy of Pediatrics, 2000:19-24.
- Hedley, M., Mackintosh, C., Shuttleworth, R., Humphrey, D., Sathyan, T & Ho, P. (2010). Wireless tracking system for sports training indoors and outdoors. *Proc. Eng* 2. 2999-3004.

- Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J. & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med*, 2002; 36: 218–221
- Hopkins, W., Marshall, S., Batterham, A., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–13.
- Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Caputi, P., Lawson, D. W., & Sampson, J. A. (2016). Low chronic workload and the acute: chronic workload ratio are more predictive of injury than between-match recovery time: a two-season prospective cohort study in elite rugby league players. *British Journal of Sports Medicine*, 50(16), 1008–1012.
- Hulin, B. T., Gabbett, T. J., Johnston, R. D. & Jenkins, D. G. (2017). Wearable microtechnology can accurately identify collision events during professional rugby league match-play. *J Sci Med Sport*. 2017 Jul;20(7):638-642. doi: 10.1016/j.jsams.2016.11.006. Epub 2017 Jan 23. PMID: 28153609.
- Irwin, G., Hanton, S., & Kerwin, D. (2004). Reflective practice and the origins of elite coaching knowledge. *Reflective Practice*, 5(3), 425–442.
- Jackson, J. & Gervais, P. (2016). Movement characteristics and heart rate profiles displayed by female university ice hockey players. *Int J Kinesiol Sport Science* 4: 43-54.
- Jones, L., & Denison, J. (2018). A Sociocultural Perspective Surrounding the Application of Global Positioning System Technology: Suggestions for the Strength and Conditioning Coach. *Strength and Conditioning Journal*, 40(6), 3–8.
- Krustrup, P., & Mohr, M. (2015). Physical demands in competitive Ultimate Frisbee. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3386–3391.  
doi:10.1519/JSC.0000000000000989
- Lau, S., Berg, K., Latin, R. W. & Noble, J. (2001). Comparison of active and passive recovery of blood lactate and subsequent performance of repeated work bouts in ice hockey players. *J Strength Cond Res*. 15(3):367-71. PMID: 11710667.

- Leser, R., Schleindlhuber, A., Lyons, K. & Baca, A. (2014). Accuracy of an UWB-based position tracking system used for time-motion analyses in game sports. *J. Sports Sci.* 14, 635-642.
- Lignell, E., Fransson, D., Krustrup, P. & Mohr, M. (2018). Analysis of High-Intensity Skating in Top-Class Ice Hockey Match-Play in Relation to Training Status and Muscle Damage. *J Strength Cond Res.* 2018 May;32(5):1303-1310. doi: 10.1519/JSC.0000000000001999. PMID: 28557852.
- Linseman, M. E, Palmer, M. S, Sprenger, H. M, & Spriet, L. L. (2014). Maintaining hydration with a carbohydrate-electrolyte solution improves performance, thermoregulation, and fatigue during an ice hockey scrimmage. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 39(11), 1214-1221.
- Luteberget, L. S., Holme, B. R. & Spencer, M. (2017). Reliability of wearable inertial measurement units to measure physical activity in team handball. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017:1-24.
- Luteberget, L., S, Spencer, M. & Gilgien, M. (2018). Validity of the Catapult ClearSkyT6 local positioning system for team sports specific drills, in indoor conditions. *Front Physiol*9: 1–10.
- Luteberget, L. S., Trollerud, H. P., & Spencer, M. (2017). Physical demands of game-based training drills in women's team handball. *Journal of Sports Sciences*, 1–7. doi: 1080/02640414.2017.1325964
- Lythe, J. & Kilding, A. E. (2011). Physical demands and physiological responses during elite field hockey. *International Journal of Sports Medicine*, 32(7), 523-528.
- Magalhaes, F. A. D., Vannozzi, G., Gatta, G., & Fantozzi, S. (2015). Wearable inertial sensors in swimming motion analysis: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 33(7), 732–745.
- Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C. & Coutts, A. J. (2016). Unpacking the Black Box: Applications and Considerations for Using GPS Devices in Sport. *Int J Sports*

- Physiol Perform.* 2017 Apr;12(Suppl 2):S218-S226. doi: 10.1123/ijsp.2016-0236. Epub 2016 Oct 13. PMID: 27736244.
- Marino, G. W. (1977). Kinematics of ice skating at different velocities. *American Alliance for Health, Physical Education and Recreation*, 48(1), 93–97.
- Martindale, R., & Nash, C. (2013). Sport science relevance and application: Perceptions of UK coaches. *Journal of Sports Sciences*, 31(8), 807–819
- Mascaro, T., Seaver, B. L. & Swanson, L. (1992). Prediction of skating speed with off-ice testing in professional hockey players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 15(2):92-8. doi: 10.2519/jospt.1992.15.2.92. PMID: 18796793.
- McNamara, D. J., Gabbett, T. J., Chapman, P., Naughton, G., & Farhart, P. (2015). Variability of PlayerLoad, bowling velocity, and performance execution in fast bowlers across repeated bowling spells. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(8), 1009–1014.
- Meylan, C. M., Trewin, J., & McKean, K. (2017). Quantifying Explosive Actions in International Women’s Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(3), 310–315. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0520>
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sport Sciences*, 21(7), 519–528.
- Montgomery, D. L. (2006). Physiological profile of professional hockey players – a longitudinal comparison. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 31(3), 181-185.
- Montgomery, D. L. (1988). Physiology of Ice Hockey. *Sports Medicine*, 5(2). 99-126.
- Muthukrishnan, K. (2009). *Multimodal localization: analysis, algorithms and experimental evaluation*. Doktorgradsavhandling, University of Twente, Nederland.
- Nicolella, T. & Saylor, S. (2018). Validity and reliability of an accelerometer - based player tracking device. *PLoS One.* 2018;13(2):1-13. doi:10.1371/journal.pone.0191823.



- Nightingale, S & Douglas A. (2018). Ice hockey. *i Routledge Handbook of Strength and Conditioning*. New York, NY: Routledge International. s. 157–177.
- Ogris, G., Leser, R., Horsak, B., Kornfeind, P., Heller, M., and Baca, A. (2012). Accuracy of the LPM tracking system considering dynamic position changes. *J. Sports Sci.* 30, 1503–1511. doi: 10.1080/02640414.2012.712712
- Patel, D. R., Pratt, H., D. & Greydanus, D. E. (1998). Adolescent growth, development, and psychosocial aspects of sports participation: An overview. State of the art reviews. *Adolesc Med* 9:425-40.
- Persson, E., Andersson, M. & Blomqvist, S. (2020). Differences in Physical Demands Among Offensive and Defensive Players in Elite Men Bandy, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, DOI: [10.1080/02701367.2020.1788203](https://doi.org/10.1080/02701367.2020.1788203)
- Petersen, C. J., Pyne, D., Dawson, B., Portus, M., & Kellett, A. (2010). Movement patterns in cricket vary by both position and game format. *Journal of Sports Sciences*, 28(1), 45–52.
- Peterson, B. J., Fitzgerald, J. S., Dietz, C. C., et al. (2015). Aerobic capacity is associated with improved repeated shift performance in hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29: 1465–1472.
- Póvoas, S., Ascensão, A., Magalhães, J., Seabra, A., Krstrup, P., Soares, J., & Rebelo, A. (2014). Physiological demands of elite team handball with special reference to playing position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 430–442
- Quarrie, K. L., Hopkins, W. G., Anthony, M. J., & Gill, N. D. (2013). Positional demands of international rugby union: Evaluation of player actions and movements. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(4), 353–359.
- Quinney, H. A., Dewart, R., Game, A., Snyder, G., Warburton, D., & Bell, G. (2008). A 26 year physiological description of a National Hockey League team. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 33(4), 753-760.
- Racinais, S., Buchheit, M., Bilsborough, J., Bourdon, P. C., Cordy, J., & Coutts, A. J. (2014). Physiological and performance responses to a training camp in the heat in professional

- Australian football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(4), 598–603.
- Rampinini, E., Impellizzeri, F., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A. & Marcora, S. (2007) Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games, *Journal of Sports Sciences*, 25:6, 659-666, DOI: [10.1080/02640410600811858](https://doi.org/10.1080/02640410600811858)
- Ransdell, L.B., & Murray, T. (2011). A physical profile of elite female ice hockey players from the USA. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2358–2363.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822a5440>
- Reade, I., Rodgers, W., & Spriggs, K. (2008). New ideas for high performance coaches: A case study of knowledge transfer in sport science. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3(3), 335–354.
- Renaud, P. J., Robbins, S. M., Dixon, P. C., Shell, J. R., Turcotte, R. A., & Pearsall, D. J. (2017). Ice hockey skate starts: Optimal movement technique for maximal acceleration. *Sports Engineering*, 20(4), 255–266.
- Rhodes, J., Mason, B., Perrat, B., Smith, M., & Goosey-Tolfrey, V. (2014). The validity and reliability of a novel indoor player tracking system for use within wheelchair court sports. *Journal of Sports Sciences*, 414(January 2015), 1–9.  
<https://doi.org/10.1080/02640414.2014.910608>
- Sands, W. A., Cardinale, M., Mcneal, J. R., Murray, S. R., Sole, C., Reed, J. & Stone, M. H. (2019). Recommendations for Measurement and Management of an Elite Athlete. *Sports*, 7(5).
- Sathyan, T., Shuttleworth, R., Hedley, M., & Davids, K. (2012). Validity and reliability of a radio positioning system for tracking athletes in indoor and outdoor team sports. *Behav. Res. Methods* 44, 1108–1114. doi: 10.3758/s13428-012-0192-2
- Saw, A., Main, L., & Gatin, P. (2015). Monitoring athletes through self-report: Factors influencing implementation. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(1), 137–146.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000499>

- Seliger, V., Kostka, V., Grusova, D., Kovac, J., Machovcova, J., Pauer, M., & Urbankova, R. (1972). Energy expenditure and physical fitness of ice-hockey players. *European Journal of Applied Physiology*, 30(4), 283-291
- Sirotic, A. C., Coutts, A. J., Knowles, H. & Catterick, C. (2009). A comparison of match demands between elite and semi-elite rugby league competition. *Journal of Sport Sciences*, 27(3), 203-211.
- Sirotic, A. C., Knowles, H., Catterick, C. & Coutts, A. J. (2011). Positional match demands of professional rugby league competition. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25:3076–3087.
- Smoll, F. L. & Smith, R. E. Red. *Children and Youth in Sport: A Biopsychosocial Perspective*. Madison, WI: Brown and Benchmark Inc., 1996.
- Soberlak, P. & Côté, J. (2003). The Developmental Activities of Elite Ice Hockey Players. *Journal of Applied Sport Psychology*. 15. 10.1080/10413200305401.
- Stanula, A., Rocznik, R., Maszczyk, A., Pietraszewski, P. & Zajac, A. (2014). The role of aerobic capacity in high-intensity intermittent efforts in ice hockey. *Biology of Sport* 31: 193–199.
- Stanula, A. & Rocznik, R. (2014). Game Intensity Analysis of Elite Adolescent Ice Hockey Players. *Journal of Human Kinetics*. 44. 211-2211. 10.2478/hukin-2014-0126.
- Starling, L. T., & Lambert, M. I. (2017). Monitoring rugby players for fitness and fatigue: what do coaches want? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, in press, 1–30. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0416>
- Taylor, K., Chapman, D., Cronin, J., Newton, M. J., & Gill, N. (2012). Fatigue monitoring in high performance sport: a survey of current trends. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 20(1), 12–23.
- Thoden, J. S. & Jette, M. (1975). Aerobic and anaerobic activity patterns in junior and professional hockey. *Movement (Special Hockey)*, 1975; 2: 145–153

- Twist, P., & Rhodes, T. (1993). The bioenergetics and physiological demands of ice hockey. *National Strength and Conditioning Journal*, 15(5), 68–70.
- Upjohn, T., Turcotte, R., Pearsall, D. J., & Loh, J. (2008). Three-dimensional kinematics of the lower limbs during forward ice hockey skating. *Sports Biomechanics*, 7(2), 206–221. <https://doi.org/10.1080/14763140701841621>
- Van Iterson, E. H., Fitzgerald, J. S., Dietz, C. C., Snyder, E. M., & Peterson, B. J. (2017). Reliability of triaxial accelerometry for measuring load in men's collegiate ice hockey. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(5), 1305–1312. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001611>
- Wall, M. & Côté, J. (2007). Developmental activities that lead to dropout and investment in sport. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 12:1, 77-87, DOI: [10.1080/17408980601060358](https://doi.org/10.1080/17408980601060358)
- Wilson, K., Snyder, G., Game, A., Quinney, A., & Bell, G. (2010). The development and reliability of a repeated anaerobic cycling test in female ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 580–584. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ccb1a1>
- Wisbey, P., Montgomery, P. G., Pyne, D. B., & Rattray, B. (2010). Quantifying movement demands of AFL football using GPS tracking. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 531–536.
- Woods, C. T., Bruce, T., Veale, J. P., & Robertson, S. (2016). The relationship between game-based performance indicators and developmental level in junior Australian football: Implications for coaching. *Journal of Sport Sciences*, 34(23), 2165–2169.
- Wu, T., Pearsall, D. J., Russell, P. J., & Imanaka, Y. (2016). Kinematic comparisons between forward and backward skating in ice hockey. *ISBS-Conference Proceedings Archive*, 33(1).



## 9.0 Vedlegg

17.2.2020

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



### NSD sin vurdering

#### Prosjektittel

Hurtighetsbasert styrketrening og en longitudinell oppfølging av belastning i trening og kamp

#### Referansenummer

464080

#### Registrert

28.01.2020 av Per Thomas Byrkjedal - per.byrkjedal@uia.no

#### Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Agder / Fakultet for helse- og idrettsvitenskap / Institutt for folkehelse, idrett og ernæring

#### Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Thomas Bjørnsen, thomas.bjornsen@uia.no, tlf: 4798619299

#### Type prosjekt

Forskerprosjekt

#### Prosjektperiode

15.02.2020 - 31.12.2021

#### Status

17.02.2020 - Vurdert

#### Vurdering (1)

##### 17.02.2020 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den 17.02.2020 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

#### MELD VESENTLIGE ENDRINGER

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

[https://nsd.no/personvernombud/meld\\_prosjekt/meld\\_endringer.html](https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html)

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

#### TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle særlige kategorier av personopplysninger om helseopplysninger og alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 31.12.2021. Data med personopplysninger oppbevares deretter

<https://meldeskjema.nsd.no/vurdering/5e284c67-687b-4606-8f31-5fa4e6ac36fc>

1/2

17.2.2020

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

internt ved behandlingsansvarlig institusjon frem til 31.12.2026, dette til forskningsformål.

#### LOVLIG GRUNNLAG

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

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

#### PERSONVERNPRINSIPPER

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

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

#### DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

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

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

#### FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

Catapult Sports er databehandler i prosjektet. NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29.

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

#### OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp underveis (hvert annet år) og ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet/pågår i tråd med den behandlingen som er dokumentert.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Mathilde Hansen  
Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)