

Ulrik Bøhm Frisak

**Regelendringer i kompliserte treningsøvelser
for unge håndballspillere - påvirkning på
distanse, PlayerLoad™ og høyintensive
aksjoner**

En observasjonsstudie av fysiske krav i håndball

Masteroppgave i idrettsvitenskap
Seksjon for fysisk prestasjonsevne
Norges idrettshøgskole, 2018

Sammendrag

Introduksjon: Kampliknende øvelser kan bli brukt for å styre intensiteten ved å manipulere reglene for å fremme bestemte fysiske og fysiologiske attributter. På den måten kan trenere konstruere et treningsprogram som også ivaretar å utvikle spillernes tekniske og taktiske egenskaper. Gjennom bruk av velutviklet teknologisk verktøy kunne denne studien adressere hvordan kampliknende øvelser med regelendringer kunne påvirke distanse løpt, ekstern belastning og antall høyintensive aksjoner (HIA) for unge kvinnelige og mannlige håndballspillere. Sekundært å undersøke posisjons- og kjønnsforskjeller i samme variabler, samt fysisk nivå.

Metode: 21 utøvere (12 gutter og 9 jenter) fra Otto Treider private gymnas brukte T6-enheter (enhet) og lokalt posisjoneringssystem ([LPS], Clearsky T6, Catapult Sports, Australia) gjennom fem treningsøkter for å måle distanse·min⁻¹, PlayerLoad™·min⁻¹ ([PL™·min⁻¹], en variabel for ekstern belastning) og antall HIA·min⁻¹ (eksplosive bevegelser ≥2,5 m/s). De kampliknende øvelsene i denne studien var 6 mot 6, 6 mot 6 uten avkast (ua) og 7 mot 6 som i hver treningsøkt ble gjennomført randomisert i 5 min per spillvariant. På separate dager ble det gjennomført antropometriske innsamling og fysiske tester. Spillerposisjonene denne studien opererte med var målvakt (MV), linjespiller (LS), bakspiller (BS) og kantspiller (KS).

Resultat: Utespillerne viste betydelig høyere distanse·min⁻¹ (102,5 ± 11,4) og PL™·min⁻¹ (12,4 ± 1,9) i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6 (93,4 ± 9,4 og 11,4 ± 1,8) og 7 mot 6 (86,4 ± 7,4 og 10,6 ± 1,7), der samme variabler var betydelig høyere i 6 mot 6 ua enn 7 mot 6. Uklare forskjeller i antall HIA·min⁻¹ mellom spillvariantene. Guttene (utespillere) løp gjennomsnittlig betydelig mer enn jentene (utespillere) i 6 mot 6 (8,24 m·min⁻¹) og 6 mot 6 ua (14,0 m·min⁻¹), mens motsatte resultater ble observert i 7 mot 6 (-5,4 m·min⁻¹). BS (4,8 ± 1,3 og 5,1 ± 1,3) og LS (3,7 ± 1,3 og 3,6 ± 1,5) hadde flere HIA·min⁻¹ enn KS (2,2 ± 1,1 og 2,1 ± 1,1) og MV (1,5 ± 0,4 og 1,8 ± 0,6) i 6 mot 6 og 6 mot 6 ua. Alle utespillerne hadde dekket betydelig lengre distanse med veldig stor effektstørrelse (ES) i 6 mot 6 og 6 mot 6 ua enn MV, mens de også hadde høyere PL™·min⁻¹ enn MV med veldig stor ES i alle spillvariantene. Med moderat til veldig stor ES ble det funnet forskjeller mellom kjønnene i antropometriske data og i de fysiske testene, mens det ble observert noen posisjonsforskjeller i de samme variablene.

Konklusjon: 6 mot 6 ua er en effektiv øvelse for å øke $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ sammenliknet med 6 mot 6 og 7 mot 6 for unge spillere av begge kjønn. Dog utviste ingen av spillvariantene forskjellig antall $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$. KS løp mest, LS hadde høyest $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$, mens BS hadde flest $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ som tydet på spillerposisjonenes ulike måte å spille på. Resultatene av denne studien kan ikke nødvendigvis generaliseres da det kan ha vært store nivåforskjeller mellom utøverne.

Innhold

Sammendrag.....	3
Innhold	5
Forord.....	8
1. Introduksjon	9
1.1 Formålet med studien.....	9
1.2 Problemstillinger.....	10
1.3 Litteratursøk	10
2. Teori	11
2.1 Håndball – bakgrunn og spillets gang.....	11
2.2 Fysisk belastning og kravene som stilles	11
2.2.1 Måling av fysiske krav.....	13
2.2.2 Kjønnforskjeller i fysiske krav	15
2.2.3 Forskjeller relatert til spillerposisjon	18
2.3 Fysiske forskjeller knyttet til nivå og aldersforskjeller	20
2.4 Kampliknende øvelser	22
2.4.1 Ulike varianter	22
2.5 Sammenlikning av kamp og trening	25
3. Metode.....	27
3.1 Deltakere.....	27
3.2 Eksperimentell prosedyre	28
3.3 Spillvarianter.....	28
3.4 Integrert teknologi, Clearsky T6 og bevegelsesanalyse	29
3.4.1 Validitet og Reliabilitet.....	32
3.5 Videokamera	33
3.6 Fysiske tester	34
3.6.1 Benkpress.....	35
3.6.2 Trapbar markløft.....	35
3.6.3 Chins.....	35
3.6.4 20 m akselerasjon	36
3.6.5 Agility.....	36
3.6.6 Counter movement jump	37
3.6.7 Yo-yo intermittent recovery test level 1	37

3.7	Etikk.....	38
3.8	Statistisk analyse	38
4.	Resultat	40
4.1	Distanse	40
4.2	PlayerLoad™	40
4.3	Høyintensive aksjoner	41
4.4	Kjønnforskjeller	42
4.4.1	Intensitetsdata	42
4.4.2	Fysiske tester og antropometri	43
4.5	Posisjonsforskjeller	44
4.5.1	Distanse	44
4.5.2	PlayerLoad™	45
4.5.3	Høyintensive aksjoner	46
4.6	Fysiske tester og antropometri	47
4.7	Korrelasjon.....	49
5.	Diskusjon	51
5.1	Distanse	51
5.2	PlayerLoad™	52
5.3	Høyintensive aksjoner	55
5.4	Fysiske og antropometriske forskjeller tilknyttet nivå og alder	56
5.5	Posisjonsforskjeller	57
5.5.1	Distanse	57
5.5.2	PlayerLoad™	58
5.5.3	Høyintensive aksjoner	59
5.5.4	Posisjonsforskjeller fysiske tester og antropometri	60
5.6	Kjønnforskjeller	62
5.7	Begrensninger ved studien	63
5.8	Praktisk betydning.....	64
5.9	Fremtidig forskning.....	65
6.	Konklusjon.....	66
7.	Referanser	67
	Tabelloversikt	82

Figuroversikt.....	83
Forkortelser	85
Vedlegg	86

Forord

Etter en lengre intensiv periode kan jeg endelig si meg ferdig med masteroppgaven. Det har vært lærerikt og interessant, men til tider også frustrerende og svært tidkrevende.

Jeg ønsker å takke mine veiledere Matt Spencer og Live Luteberget for oppfølging og diskusjoner. Dere har hele tiden vært tålmodige og åpne for å svare på de spørsmål jeg måtte lure på. Jeg kan med sikkerhet si at denne oppgaven ikke hadde vært i nærheten av det den ble uten deres hjelp.

Jeg vil også takke min medstudent Malin Ekeberg for godt samarbeid om denne studien. Du har vært en viktig del av denne prosessen, og det har vært godt å ha en å samarbeide med, diskutere med og dele frustrasjon med, de gangene et utløp var nødvendig.

Sist, men ikke minst vil jeg takke elever og trenere ved Otto Treider private gymnas for å ha blitt med på prosjektet og tilpasset sin travle hverdag for å komme i mål med testingen.

Oslo, mai 2018, Ulrik Bøhm Frisak

1. Introduksjon

Håndball er en kompleks idrett der tekniske, taktiske, sosiale og fysiske faktorer bestemmer prestasjonen (Luteberget, Trollerud, & Spencer, 2018). Idretten blir sett på som fysisk krevende der den individuelle spilleren så vel som samhandlingen i laget er essensielt for å lykkes (Michalsik & Aagaard, 2015). Derfor burde treningen som gjøres inneha elementer av beslutningstaking under press og tretthet (Iacono, Eliakim, & Meckel, 2015). Kamplinkende øvelser er i den sammenheng et nyttig verktøy for trenere som ønsker å utvikle utøvernes fysiske kapasitet fordi det likner måten man spiller på i kamp (Abade, Abrantes, Ibáñez, & Sampaio, 2014). Det er generelt mye forskning på kamplinkende øvelser, men en begrenset mengde i håndball (Luteberget, Trollerud et al., 2018), som gjorde at det blitt trukket inn litteratur fra senior menn og kvinner, ulikt ferdighetsnivå og fra andre ballidretter i denne studien.

I håndballstudier har det stort sett vært fokusert på distanse og hjerterefrekvens (HF) for å beskrive den fysiske belastningen idretten stiller (Corvino, Tessitore, Minganti, & Šibila, 2014; Iacono et al., 2016), uten å tilstrekkelig kvantifisere høyintensive aksjoner (HIA) som er et stort bidrag til håndballs intervallpregede natur (Karcher & Buchheit, 2014). Det har vært utfordrende å monitorere håndball fordi det foregår innendørs der teknologien har vært begrenset (Wik, Luteberget & Spencer, 2017). Utviklingen av “Inertial Measurement Units” (IMUs) har gitt forskere muligheten til å undersøke både HIA (eksplosive bevegelser) og PlayerLoad™ (PL™, en variabel for ekstern belastning) i håndball (Luteberget, Trollerud et al., 2018; Luteberget & Spencer, 2017). IMUs er et verktøy for å kvantifisere fysisk belastning gjennom algoritmer (Malone, Lovell, Varley, & Coutts, 2017) og innehar integrert triaksialt- akselerometer, gyroskop og magnetometer inni en enhet med eller uten støtte fra globalt posisjoneringssystem ([GPS] Roell, Roecker, Gehring, Mahler, & Gollhofer, 2018) eller LPS (lokalt posisjonssystem). Med en moderne teknologi hadde dermed denne studien muligheten til å undersøke hvordan regelendringer kunne påvirke ulike fysiske variabler.

1.1 *Formålet med studien*

Det finnes noen håndballstudier som undersøker regelendring(er) i kamplinkende øvelser, men da har de enten fokus på reduksjon i spillerantall, flere enn én regelendring samtidig og/eller endring i banestørrelse (Luteberget, Trollerud, et al., 2018; Iacono et

al., 2015; Corvino et al., 2014; Iacono et al., 2016; Iacono, Ardigò, Meckel & Padulo, 2015; Bělka et al., 2016a; Buchheit, Laursen et al., 2009; Buchheit, Lepretre et al., 2009). Fra 1.7 2016 innførte håndballforbundet en ny regel som gjør at 7 utespillere kan spille samtidig på banen i samme draktfarge, slik at hvilken som helst utespiller kan bytte med lagets målvakt (International Handball Federation, 2016). Derfor vil det være vitenskapelig interessant å undersøke om en slik regelendring kan endre utøvernes tilbakelagte distanse·min⁻¹, PLTM·min⁻¹ og/eller HIA·min⁻¹, eller om 6 mot 6 uten avkast (ua) kan effektivt endre de samme variablene. Således å undersøke om det er noen posisjons- eller kjønnsforskjeller i samme variabler. Til slutt å granske om det er noen posisjons- og kjønnsforskjeller i antropometri og fysiske tester. Informasjonen fra studien kan nyttes til optimalisering av periodisering og treningsopplegget, samt for å fremme bestemte fysiologiske attributter.

1.2 Problemstillinger

- Hvordan påvirker bestemte regelendringer distanse·min⁻¹, PLTM·min⁻¹ og antall HIA·min⁻¹ ($\geq 2,5$ m/s) i kamplignende øvelser for unge kvinnelige og mannlige håndballspillere?
 - o Er det posisjons- og kjønnsforskjeller i variablene distanse·min⁻¹, PLTM·min⁻¹ og HIA·min⁻¹ ($\geq 2,5$ m/s)?
 - o Er det posisjons- og kjønnsforskjeller i fysiske tester og antropometri?

1.3 Litteratursøk

For å finne relevant forskning og kunnskap om tema har oppgaven hovedsakelig tatt for seg søk i tre databaser (“Pubmed”, “Google Scholar” og “SportDiscus”). Grunnlaget for valget av databasene lå i bibliotekets presentasjon av troverdige databaser. I tillegg ble det brukt pensumartikler, leksikon og aktuelle bøker publisert etter år 2000, samt relevante kilder som refereres til i artikler funnet på nevnte databaser.

2. Teori

2.1 Håndball – bakgrunn og spillets gang

I rundt 200 land verden over representerer flere millioner menn, kvinner, ungdom og barn håndball i organisert og uorganisert form (International Handball Federation, 2013). Ballidretten kan spilles ute og inne, og på ulikt underlag. Håndball hadde sitt utspring i Tyskland og Skandinavia på slutten av 1800-tallet, der utviklingen til dagens spill startet i 1915-1917 (International Handball Federation, 2013) og ble inkludert i moderne form under olympiske leker sommeren 1972 (Manchado, Tortosa-Martinez, Vila, Ferragut, & Platen, 2013).

Spillet foregår tradisjonelt sett innendørs på en spillerbane av 40x20 m mellom to lag av syv utøvere, der en utøver på hvert lag er målvakt ([MV], Norges håndballforbund, 2016). Foruten MV har et lag en fordeling av utespillere der spillerposisjonene kalles høyrekant, høyreback, senterback, linjespiller (LS), venstreback og venstrekant (Karcher & Buchheit, 2014). Mer generelt kan man dele backene opp i bakspiller (BS) og kantene opp i kantspiller (KS). Varigheten av kampen er 2x30 min for utøvere over 16 år med inntil 15 mins pause med mulighet for en time-out per omgang for hvert lag (Norges håndballforbund, 2016). Målet med spillet er å score flere mål enn motstanderen, og dette gjøres ved kaste ballen i målet deres. MV er den eneste som kan berøre ballen med alle kroppsdelene i sitt eget målfelt, mens utespillere kan bruke alle kroppsdelene foruten området under kneet i spillefeltet mellom de to målfeltene. Spillets gang veksler i stor grad kun mellom spill i forsvar og angrep, der man etter hvert mål har avkast på midtbanen (Bryhn, 2016).

2.2 Fysisk belastning og kravene som stilles

Håndball stiller krav til blant annet eksplosivitet, hurtighet, utholdenhet og styrke (Ronglan, Raastad, & Børghesen, 2006; Sporiš, Vuleta, Vuleta Jr., & Milanović, 2010) gjennom aktiviteter i form av eksempelvis dytting, blokkeringer, vendinger, hopping og sprinting, som er viktige fysiske attributter for prestasjonsevnen (Iacono, Eliakim et al., 2015). For å opprettholde løpskapasiteten gjennom en hel kamp er effektive tempostrategier viktige (Waldron & Highton, 2014). Tekniske og taktiske aspekter er også viktige for å prestere (Iacono, Eliakim et al., 2015), der høy fysisk kapasitet legger

til rette for å utnytte tekniske og taktiske kvaliteter (Michalsik, Aagaard, & Madsen, 2013). Således er det interessant å vite hvilke arbeidskrav som stilles (Michalsik & Aagaard, 2015), slik at man kan produsere håndballspesifikke treningsprogrammer for å optimalisere utviklingen til lagets spillere (Ingebrigtsen, Jeffreys, & Rodahl, 2013). Programmene burde skreddersys til spillerposisjonen på banen og den spesifikke spillernes behov (Karcher & Buchheit, 2014). Fysiske- og fysiologiske attributter kan være en faktor for speidere i utvelgingsprosessen av unge utøvere, gjerne gjengitt som talentidentifisering (Mohamed et al., 2009), selv om denne tilnærmingen alene kan være mangelfull og en forenkling av helheten (Pearson, Naughton, & Torode, 2006; Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000).

Den fysiske belastningen i håndball består i hovedsak av sykliske- (gåing, løping, jogging, bevege seg bakover eller sidelengs) og asykliske aktiviteter (hopp, kroppskontakt, skudd, fall), og kan betegnes som ekstern belastning. Intern belastning oppgis vanligvis i håndball ved HF og laktatkonsentrasjon (Corvino et al., 2014), men kan også oppgis som “Rating of Perceived Exertation” (RPE), et subjektivt mål på intern belastning (Gallo, Cormack, Gabbett, Williams, & Lorenzen, 2015), og er brukt i flere håndballstudier (Buchheit, Lepretre et al., 2009; Abade et al., 2014; Corvino et al., 2014; Iacono et al., 2016). RPE kan også gjenspeile ekstern belastning (Costa et al., 2013) der blant annet erfaring i idretten og spillerposisjon på banen er påvirkningsfaktorer for å bestemme RPE (Gallo et al., 2015).

Blant de asykliske aktivitetene som gjennomføres på håndballbanen er noen mer intensive enn andre og kalles HIA. Definisjonen av HIA beskrives noe ulikt mellom forskere, der en review av Karcher & Buchheit (2014) beskriver HIA som (stans, retningsforandring, hopp og dueller) med store krav til styrke og hurtighet som ikke inkluderer høyintensiv løping. I Póvoas et al. (2014) anvender forskerne både sykliske- (løping, sprinting og høyintensiv sideveis bevegelse) og asykliske (hopp, skudd, rask oppbremsing, retningsforandringer og en-mot-en-situasjoner) aktiviteter for å kvantifisere HIA. Luteberget & Spencer (2017) definerer i sin forskning mer spesifikt HIA som summen av deselerasjoner, retningsforandringer og akselerasjoner (aks) som foregår $\geq 2,5$ m/s, der alle artiklene observerte forskjellig antall av HIA mellom spillerposisjonene.

2.2.1 Måling av fysiske krav

Mange studier har i de senere årene undersøkt kvinnelige og/eller mannlige håndballspillers antropometri og/eller fysiske form relatert til spillet/spillerposisjon på banen (Gorostiaga, Granados, Ibáñez, & Izquierdo, 2005; Granados, Izquierdo, Ibáñez, Bonnabau, & Gorostiaga, 2007; Massuca, Branco, Miarka, & Fragoso, 2015; Moss, Mcwhannell, Michalsik, & Twist, 2015; Zapartidis et al., 2009), eller fysisk- og fysiologisk belastning i kamp og/eller kamplikende øvelser med liknende tester og parameter som i denne studien (Bělka, Hůlka, Šafář, & Weisser, 2016b; Buchheit, Lepretre et al., 2009; Corvino et al., 2014; Iacono et al., 2016; Luteberget & Spencer, 2017; Luteberget, Trollerud et al., 2018; Michalsik et al., 2013; Póvoas et al., 2012). Felles for flere av studiene er at de anvender videoanalyse og software for å beskrive sykliske- og asykliske aktiviteter i enten kamplinkende øvelser og/eller kamper (Iacono et al., 2016; Michalsik et al., 2014; Michalsik, Madsen, & Aagaard, 2015b; Pori, Kovačič, Bon, Dolenc, & Šibila, 2005; Póvoas et al., 2012). I avsnittene under skal det gjennomgås hvordan tidligere studier har målt ekstern belastning, som i denne studien var $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$, $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{antall HIA} \cdot \text{min}^{-1}$.

Forskere ønsker å finne kvalitetsmetoder for å studere bevegelsesanalyser som møter kravene for validitet, objektivitet og reliabilitet (Carling, Bloomfield, Nelsen & Reilly, 2008). Under videoanalyse av sykliske aktiviteter i håndball har det blitt brukt flere forskjellige metoder for å beregne distanse og/eller hastighet. Ulike teknikker der video, spesialdesignet software, merkingen på spillerbanen og tracking har blitt anvendt for å finne distanse løpt og distanse i ulike hastighetskategorier (Buchheit, Lepretre et al., 2009; Michalsik et al., 2013; Póvoas et al., 2012; Bělka et al., 2016b; Šibila, Vuleta, & Pori, 2004). Bevegelsesanalyse ved hjelp av video er tidkrevende og har flere potensielle begrensninger tilknyttet validitet og reliabilitet, men er allikevel et viktig verktøy for fysiske treneres arbeid (Dobson & Keogh, 2007; Roell et al., 2018). Andre begrensninger ved studiene sett under ett er manglende homogenisering i analysesystemene og hastighetskategorier som gjør dem vanskelige å sammenlikne. Om håndball hadde vært spilt utendørs ville GPS og video muligens vært mer presis for å måle hastighetskategorier og distanse (Karcher & Buchheit, 2014).

Det er ikke bare distanse og løpshastighet som avgjør de eksterne fysiske kravene håndball stiller. I Michalsiks et al. (2014) studie av kampkrav i kvinnelig elitehåndball

beskrev de problematikken med inklusjon av aktiviteter som involverer aks og deselerasjoner med kort varighet i lav løpshastighet. Fordi de ikke har en metode å fange opp disse HIA som stiller krav til anaerob energifrigjøring, underestimeres de reelle fysiske kravene (Michalsik et al., 2014). I tillegg har det i andre idretter vist seg utfordrende å sammenlikne studiers forståelse av HIA fordi de har anvendt ulike design, bevegelsesanalyser og sporingssystemer (Karcher & Buchheit, 2014) Flere håndballstudier skriver om viktigheten av det som kan forstås som HIA (Massuca, Fragoso, & Teles, 2014; Manchado, Tortosa-Martinez et al., 2013; Michalsik, Madsen, & Aagaard, 2015a; Iacono, Eliakim et al., 2015; Corvino et al., 2014), men bare Póvoas et al. (2012) bruker bevegelsesanalyser med video for å kvantifisere HIA. Luteberget, Trollerud et al. (2018) og Luteberget & Spencer (2017) har anvendt en teknologi som baserer seg på triaksialt- akselerometer, gyroskop og magnetometer for å kvantifisere HIA uten bruk av videoanalyse. Denne metoden er kjent, og har vært brukt i flere studier i fotball (Casamichana, Castellano, & Castagna, 2012; Castellano, Casamichana, & Dellal, 2013; Rebelo, Silva, Rago, Barreira, & Krusturup, 2016) og rugby (Gabbett, Abernethy, & Jenkins, 2012; Johnston et al., 2013). Kvantifisering av HIA har blitt en god kilde til informasjon om de fysiske kravene håndball som stiller, gjennom eksplisitt beskriving av spillets intervallpregede natur (Luteberget & Spencer, 2017). Trenere burde derfor ha fokus på utvikling av HIA i treningsarbeidet, slik at utøverne er i stand til og gjentatte ganger anvende dem med kortest mulig restitusjonstid (Michalsik, Madsen, & Aagaard, 2014).

Det kan være utfordrende å undersøke den interne belastningen under kamp (HF, laktat og RPE), så derfor har idrettsforskere fokusert på ekstern belastning for å måle kravene som stilles (Barrett et al., 2015). Forskere innen håndball har stort sett brukt bevegelsesanalyser og/eller antall tekniske aksjoner og GPS (Corvino et al., 2014; Abade et al., 2014; Iacono et al., 2016; Michalsik et al., 2015b) for å blant annet se på den eksterne belastningen, uten noen ensidig måte å kvantifisere det på. Hvis man ser til fotball har flere forskere brukt PLTM (Casamichana et al., 2012; Castellano et al., 2013; Aguiar, Botelho, Goncalves, & Sampaio, 2013) som en måte å kvantifisere det på ved hjelp av triaksialt akselerometer og en algoritme. PLTM beskriver den eksterne fysiske belastningen ved å regne ut “kvadratroten av summen av de kvadrerte umiddelbare hastighetsendringene i aks, for hver av de tre vektorene (x, y og z-aksen), og dividert med 100” (Boyd, Ball, & Aughey, 2011). I håndballforskning har ikke bruken av PLTM

vært så utbredt, men i senere tid har tre studier anvendt det (Luteberget, Trollerud et al., 2018; Luteberget & Spencer, 2017; Wik et al., 2017). Håndballstudier med bruk av PL™ bidrar som et verktøy til å bedre forstå hvordan den eksterne belastningen til utøverne er både i trening og kamp (Luteberget, Trollerud, et al., 2017).

En videreutvikling fra å kun bruke PL™ er å benytte integrert teknologi (IT) som er en metode som benytter GPS, HF-måler og akselerometer samtidig for å analysere bevegelser i treninger og kamper. Teknologien har blant annet vært brukt i australsk fotball, landhockey, rugby, cricket og fotball (Dellaserra, Gao, & Ransdell, 2014). Gjennom analyse av bevegelsesmønstre og handlinger kan systemet gi en bedre forståelse av kravene idretten stiller til energikostnad og bevegelsesmønstre i gitte situasjoner. IT-systemet gir trenerteamet et verktøy for utvikling gjennom nøyere planlegging i treningsarbeidet som kan tilpasses til bestemte spillerposisjoner (Dellaserra et al., 2014). Catapult Sports har utviklet et LPS (Clearsky T6, Catapult Sports, Australia) som kan nyttes innendørs og dermed oppheve GPS begrensninger av posisjonering innendørs, og dette systemet brukes i denne studien sammen med IMUs. Der tidligere studier hadde begrensninger med måleverktøy for distanse og HIA, benytter denne studien seg av høykvalitetsteknologi for å kvantifisere ekstern belastning og HIA, samt LPS til å måle distanse løpt.

2.2.2 Kjønnforskjeller i fysiske krav

Mellom menn og kvinner er det flere fysiske og fysiologiske ulikheter (Benestad & Heiberg, 2017), der det er interessant å se om disse forskjellene påvirker den fysiske belastningen og tekniske karakteristikker i kamp. Det har tidligere blitt observert kjønnforskjeller i kamp for profesjonelle fotballspillere i ekstern belastning og tekniske feil (Bradley, Dellal, Mohr, Castellano, & Wilkie, 2014), noe Michalsik & Aagaard (2015) også undersøkte i en omfattende studie av danske profesjonell håndballspillere over fem og seks sesonger. I korte trekk var hovedfunnene at kvinnene løp lenger (4693 ± 333 m mot 3945 ± 538 m), jobbet på en høyere prosent av maksimalt oksygenopptak (79,4 % mot 70,9 % av VO_2 -maks) og stod mindre stille (10,8 % mot 36,9 % av total effektiv spilletid). Menn hadde på sin side flere høyintensive løp (7,9 % mot 2,5 % av total distanse), flere taklinger i forsvar ($29,9 \pm 13,3$ mot $20,7 \pm 9,7$) og angrep ($34,5 \pm 21,3$ mot $14,6 \pm 9,2$), samt flere høyintensive tekniske handlinger ($36,9 \pm 13,1$ mot $28,3 \pm 11,0$) og flere aktivitetsendringer (1482 ± 322 mot 664 ± 100). Ganske selvsagt så

forskerne at høyde og vekt var markant forskjellig mellom menn ($189,6 \pm 5,8$ cm og $91,7 \pm 7,5$ kg) og kvinner ($175,4 \pm 6,1$ cm og $69,5 \pm 6,5$ kg). Granados et al. (2007) har også sett forskjell på noen antropometriske og fysiske data mellom kvinnelige og mannlige eliteutøvere da de sammenliknet sine resultater med Gorostiaga et al. (2005). Mennene var gjennomsnittlig 7 % høyere, 27 % tyngre, 8 % raskere på 15 m, kastet 18 % hardere stillestående, og 17 % hardere ved tre steg, hoppet 25 % høyere, 55 % sterkere i benkpress og 45 % mer eksplosiv i halve knebøy. Van den Tillaar & Ettema (2004) viste at større kroppsstørrelse korrelerer positivt med isometrisk styrke og kasthastighet for både menn og kvinner, og at kjønnsforskjellene bunner i større fettfri masse, høyde og vekt. Siden menn og kvinner generelt har en noe ulike fysiske krav i håndballkamper (Michalsik & Aagaard, 2015), kan ikke resultater i håndballstudier om menn nødvendigvis direkte overføres til kvinner. Derfor vil kjønnene presenteres hver for seg i denne oppgaven.

Gjennom kampanalyser av videomateriale kunne Póvoas et al. (2012) konkludere med noen fysiske og fysiologiske krav til mannlige profesjonelle håndballspillere. Håndball er en kraftanstrengende idrett med mange HIA gjennom kampen som stiller krav til høy anaerob utholdenhet, spesielt i de mest anstrengende periodene der HIA kommer med kortere mellomrom (Póvoas et al., 2012). Pulsøkningen blir markant i disse periodene slik at det også stilles et krav til det aerobe systemet. Ulike HIA stiller også krav til basal styrke, eksplosiv kraft/spenst og aks (Póvoas et al., 2012). Manchado, Tortosa-Martinez et al. (2013) observerte liknende krav som Póvoas et al. (2012) også for kvinner. Høy aerob kapasitet virker å bidra til optimalisering av håndballspesifikk prestasjon (Manchado, Tortosa-Martinez et al., 2013), der det har blitt observert at utøvere med høyere VO_2 -maks løp på en høyere hastighet og sprintet mer (Manchado, Pers et al., 2013). I andre omgang får utøvere som spiller mer enn 50 min av kampen en nedadgående kurve i HIA, gjennomsnittlig hastighet, høyintensiv løping, relativ arbeidsbelastning og HF (Michalsik et al., 2014). Økt maksimal styrke og eksplosivitet i ekstremitetene kan bedre håndballspesifikke- og generelle aksjoner som dytting, hopping, blokking, kasthastighet og sprintprestasjon (Manchado, Tortosa-Martinez et al., 2013).

Gjennomsnittlig distanse løpt i herrehåndball er mellom 53 ± 7 til 90 ± 9 m·min⁻¹, der oppimot ~70 % av den totale tiden spilt er stillestående eller gange. Sammenliknet med

andre ballidretter (rugby, basket, australsk fotball og fotball) er distansen løpt vesentlig kortere i håndball (Karcher & Buchheit, 2014). Med forskjellig varighet av kampene, alder og nivå har det blitt observert fra 1777 ± 264 til 4370 ± 702 m i distanse løpt hos menn, med høyintensiv løping og sprint mellom 3,2-21 % av den totale distansen (Michalsik et al., 2013; Chelly et al., 2011; Šibila et al., 2004; Luig et al., 2008; Pori et al., 2005; Póvoas et al., 2012). På kvinnesiden har det også variert i distanse løpt mellom nivå, alder og varighet av kampene fra 2882 ± 1506 til 7138 ± 334 m (Michalsik et al., 2014; Bělka et al., 2016b; Manchado, Pers et al., 2013) med 2,5-38 % av total distanse i høyintensive løp og sprint. Både studiene av kvinner og menn gjør seg vanskelig å sammenlikne da de ulike studiene opererer med forskjellige analysesystemer og hastighetskategorier (Karcher & Buchheit, 2014).

I herrehåndball har foreløpig ingen kampstudier av menn brukt PL^{TM} , men et par har sett på intern belastning som gjennomsnittlig prosent av HF-maks, som har vært tilnærmet lik med 82 ± 9 (Póvoas et al., 2012) og 82 ± 3 (Chelly et al., 2011). I kvinnehåndballen har det blitt observert $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ for utespillere på $9,5 \pm 1,1$ (Wik et al., 2017) og 8,8-9,6 som ranges mellom posisjonsgrupperte utespillere (Luteberget, Trollerud et al., 2018), der andre studier har sett at den interne belastningen, gjennom prosent av HF-maks har vært $86,5 \pm 4,5$ (Manchado, Pers et al., 2013) til $90,1 \pm 4,3$ (Bělka et al., 2016b).

For herrene varierte aktivitetsendringene fra 501 ± 47 (Chelly et al., 2011), 825 (Póvoas et al., 2012) til 1482 ± 313 (Michalsik et al., 2013), der endringene foregikk hvert $5,6 \pm 1,0 \text{ s}^{-1}$ (Póvoas et al., 2012), $\sim 5,9 \text{ s}^{-1}$ (Chelly et al., 2011) eller så ofte som 0,46 endringer per s^{-1} (Michalsik et al., 2013). Fra lav til høy hastighet, eller omvendt, endret aktivitetene seg hvert $55 \pm 31,6 \text{ s}^{-1}$ (Póvoas et al., 2012). En mer presis målemetode for HIA enn bevegelsesanalyser gjennom video har ennå ikke blitt anvendt for herrer. Gjennomsnittlig antall aktivitetsendringer i kvinnehåndballen har vist 663 ± 100 i løpet av en kamp (Michalsik et al., 2014). Mer presist har studier undersøkt antall $HIA \cdot \text{min}^{-1}$ for utespillere. Luteberget & Spencer (2017) observerte $3,9 \pm 1,6 HIA \cdot \text{min}^{-1}$, der Luteberget, Trollerud et al. (2018) viste noe liknende verdier med en range mellom posisjonsgrupperingene på 2,2-4,2 $HIA \cdot \text{min}^{-1}$.

For å kunne bedre hurtighet/aks og spenstprestasjonen, uavhengig av kjønn, må muskulaturen utvikle stor kraft på kort tid. Maksimal relativ styrke i benas strekkapparat, hurtig aktivering og raske muskelfibre er blant faktorene som bestemmer hurtighet, styrke og spenst (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad, & Wisnes, 2010). Marques (2010) foreslår treningsprogrammer som tar for seg spesifikk eksplosivitetstrening eller både hurtighets- og styrkeorienterte strategier bestående av både lineær- og ikke-lineær periodisering. Mer maksimal styrke i første periode før sesongen med mindre volum og mer variasjon i andre periode under oppkjøringen, med vedlikehold i selve sesongen.

2.2.3 Forskjeller relatert til spillerposisjon

Det har tidligere blitt observert posisjonsforskjeller på banen (Karcher & Buchheit, 2014), med stor variasjon i de fysiske, fysiologiske og tekniske kravene mellom de ulike spillerposisjonene (Póvoas et al., 2014). I en teknisk analyse av danske elitespillere så Michalsik, Aagaard, & Madsen (2015) at KS hadde markant flere kontringer, substansielt færre taklinger både forsvar og angrep enn BS (effektstørrelse [ES] 1,42 og 2,49) og LS (ES 3,20 og 1,81), samt mottok og ga mindre skjerming i forsvar og angrep enn LS (ES 1,78 og 4,53) og forsvar for BS (ES 1,44). Póvoas et al. (2014) observert at BS hadde signifikant flere hopp og kast enn KS og LS, der LS hadde signifikant flere hopp enn KS. LS var i tillegg i flere en-mot-en situasjoner enn BS og KS totalt, men bare signifikant flere enn BS i forsvar (Póvoas et al., 2014). Forskjellene i antall tekniske aksjoner mellom spillerposisjonene er tydelig, og har en klar betydning for de fysiske kravene som stilles, og måten man burde trene posisjonsspesifikt (Karcher & Buchheit, 2014).

I lys av sykliske aksjoner observert Luig et al. (2008) at KS hadde signifikant høyere total løpsdistanse enn BS og LS, også støttet av Šibila et al. (2004) og Michalsik et al. (2014). Andre studier har derimot observert at BS løp lengre enn KS og LS (Póvoas et al., 2014; Michalsik et al., 2013; Bělka et al., 2016b), der alle studiene som inkluderte MV enes om at de løper minst, også i høye hastighetskategorier. KS har vist at de løper lengre distanser med høyintensive løp/sprinting, etterfulgt av BS og deretter LS (Michalsik et al., 2013; Michalsik et al., 2014; Luig et al., 2008; Bělka et al., 2016b; Póvoas et al., 2014). Luteberget & Spencer (2017) presenterte også $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ de ulike spillerposisjonene der LS utviste den største belastningen (9,6) foran BS (9,3), KS (8,8),

der MV hadde desidert lavest $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ (5,2). Med noe annerledes resultater observerte Wik et al. (2017) at BS hadde størst $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ ($9,8 \pm 1,4$) foran LS, KS og MV ($9,3 \pm 0,8$, $9,2 \pm 0,6$ og $4,5 \pm 0,6$). Andre variabler i bevegelsesanalyse kan være mer essensielt å se på for MV for å forstå deres fysiske krav fullt ut (Luteberget & Spencer, 2017). I antall HIA $\cdot \text{min}^{-1}$ viste en studie av Luteberget & Spencer (2017) at BS hadde det høyeste nivået ($5,0 \pm 1,6$) etterfulgt i kronologisk rekkefølge av LS, KS og MV ($4,1 \pm 0,7$, $3,2 \pm 1,1$ og $1,4 \pm 0,3$). Luteberget, Trollerud et al. (2018) viste liknende resultater som Luteberget & Spencer (2017) ved at LS hadde flest antall HIA $\cdot \text{min}^{-1}$ (4,2) etterfulgt av BS (4,1), KS (2,2) og MV (1,9). Póvoas et al. (2014) viste også at BS og LS hadde signifikant flere antall HIA ($122,9 \pm 17,0$, $126,8 \pm 33,0$) per kamp enn KS ($54,6 \pm 15,6$).

Det er konsensus i mange studier med signifikante høydeforskjeller og/eller vektforskjeller mellom KS og spesielt BS/LS for menn (Krüger, Pilat, Ückert, French, & Mooren, 2014; Sporiš et al., 2010; Massuca et al., 2015; Michalsik et al., 2015a; Ghobadi, Rajabi, Farzad, Bayati, & Jeffreys, 2013; Haugen, Tønnesen, & Seiler, 2016) og kvinner (Michalsik, Aagaard et al., 2015; Milanese, Piscitelli, Lampis, & Zancanaros, 2011; Čížmek, Ohnjec, Vučetić, & Gruić, 2010). Liknende resultater er også observert i studier av unge utøvere, både for gutter (Zapartidis, Kororos, Christodoulidis, Skoufas, & Bayios, 2011) og jenter (Zapartidis et al., 2009). De to studiene observerte at LS hadde signifikant høyere vekt og BMI enn de andre spillerposisjonene, som støttes av Matthys, Fransen, Vaeyens, Lenoir, & Philippaerts (2013), ved BMI (Krüger et al., 2014) eller bare ved vektforskjell fra KS (Rousanoglo, Noutsos, & Bayios, 2014). Ifølge Matthys et al. (2013) var det en tydelig modningsforskjell blant unge utøvere, spesielt mellom BS og KS. Disse resultatene antyder at antropometriske verdier kan være seleksjonskriterier for spillerposisjonen man blir satt til på banen.

Det er vist at de ulike spillerposisjonene beveger seg forskjellig på banen (Póvoas et al., 2014; Michalsik et al., 2013), der informasjon om posisjonsforskjeller i fysiske tester kan være med å forklare forskjellene sett på banen. BS og/eller KS har vist seg å ha bedre prestasjoner i sprint (20-30 m) enn LS og MV (Krüger et al., 2014; Haugen et al., 2016; Zapartidis et al., 2011; Zapartidis et al., 2009; Massuca et al., 2015; Matthys et al., 2013) der noen studier ikke har observert noen forskjeller (Rousanoglo et al., 2014; Chaouachi et al., 2009). Samme observasjoner har forskere også sett i svikthopp, kalt

Counter Movement Jump ([CMJ], Krüger et al., 2014; Haugen et al., 2016; Massuca et al., 2015; Michalsik et al., 2015a), mens KS har i hovedsak dominert utholdenhetstester (Michalsik et al., 2015a; Zapartidis et al., 2009; Haugen et al., 2016) eller KS og BS (Zapartidis et al., 2011), med unntak i et par studier uten forskjell (Rousanoglo et al., 2014; Chaouachi et al., 2009). Haugen et al. (2016) viste at LS var sterkere enn BS i benkpress, mens relativt til kroppsvekt var KS sterkere enn alle i samme øvelse. I knebøy var det ingen statistiske forskjeller, men relativt til kroppsvekt var BS sterkere enn LS, og KS sterkere enn LS og MV.

Selv om forskningen spriker i resultater er det klare indikasjoner på posisjonsforskjeller i kamp (intensitetsdata og tekniske data), antropometri og fysiske tester, oppsummert i dette avsnittet. Noen utvalgte posisjonskarakteristikker viser at KS og BS løper mest, KS med flest høyintensive løp og kontringer, mens LS er i flere dueller og en-mot-en situasjoner. BS skyter, hopper og sentrer mer enn de andre spillerposisjonene, mens MV har en veldig annerledes måte å bevege seg på. LS og BS har flest $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$, og noe større $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ enn KS og spesielt MV. BS og LS er ofte høyere og tyngre enn KS, der LS også gjerne har høyere BMI. Det virker gjennomgående at BS og KS er raskere på 10-30 m og høyere CMJ enn LS og MV, mens KS alene har best prestasjon på utholdenhetstester. Det kan antas at spillerposisjonene med mest muskelmasse sannsynligvis er de tyngste, og kan derfor utvise bedre resultater på absolutte styrketester, men dette er det ikke nok evidens for å hevde.

2.3 Fysiske forskjeller knyttet til nivå og aldersforskjeller

På grunn av håndballs store krav styrke, eksplosivitet og aerobe kapasitet for å utføre forskjellige aktiviteter i ulike deler av spillets faser, kan fysiske karakteristikk være underliggende faktorer for å forklare suksessfull prestasjon (Gorostiaga et al., 2005; Ziv & Lidor, 2009). Flere andre studier har sett forskjeller mellom unge utøvere med hensyn til spillernivå i fysiske tester og antropometri (Mohamed et al., 2009; Moss et al., 2015; Fernández-Romero, Suárez, & Cancela, 2016; Ingebrigtsen et al., 2013), som er med å forklare at håndballspillere på et høyere nivå har mer fordelaktig fysikk og antropometri. For unge utøvere på forskjellig nivå har det vist seg at de beste var høyere (Moss et al., 2015), tyngre (Moss et al., 2015; Mohamed et al., 2009; Fernández-Romero et al., 2016), kastet hardere (Moss et al., 2015), hadde høyere muskelmasse (Moss et al., 2015), presterte bedre i vertikalt hopp (Moss et al., 2015; Mohammed et

al., 2009; Fernández-Romero et al., 2016; Ingebrigtsen et al., 2013), var raskere (Moss et al., 2015), var raskere i repetert sprint (Moss et al., 2015; Mohamed et al., 2009; Fernández-Romero et al., 2016; Ingebrigtsen et al., 2013) og hadde bedre utholdenhet (Moss et al., 2015; Mohamed et al., 2009; Fernández-Romero et al., 2016; Ingebrigtsen et al., 2013) enn de med et lavere nivå. Om forskjellene blir kontrollert for modning har det blitt vist at forskjellene var mindre (Mohamed et al., 2009; Fernández-Romero et al., 2016). Det er heller ikke gitt at økende alder hos unge utøvere (U16-U20) gjør dem bedre i fysiske tester eller gir dem mer fordelaktig antropometri (Ingebrigtsen et al., 2013; Rousanoglo et al., 2014). Blant kvinnelige (Granados et al., 2007) og mannlige seniorspillere (Gorostiaga et al., 2005; Nikolaidis & Ingebrigtsen, 2013) har det blitt observert at de på et høyere nivå presterte bedre i fysiske tester og hadde en mer fordelaktig antropometri. Disse fordelene gjør at utøverne er i stand til å prestere bedre på banen, der fysisk nivå og antropometri kan bidra til å predikere hvilke utøvere som lykkes på høyere nivå (Massuca et al., 2014).

En forskningsgruppe undersøkte volum og intensitet av sykliske aktiviteter hos tre forskjellige aldersgrupper (15-17, 17-20 og >20 år) av mannlige håndballspillere. Resultatene tilsa at stigende alder korrelerer med lengre distanse løpt (3055 ± 465 , 3300 ± 275 og 3505 ± 285 m), og høyere prosentvis tid i de raskeste hastighetskategoriene >3.4 m/s (10, 15 og 19 %), der løpslengden var lengre i første omgang enn andre omgang (Pori et al., 2005). McLellan & Lovell (2013) observerte også en forskjell mellom junior- og seniorspillere i rugby. I analysearbeidet av utøvernes bevegelser fant forskerne at profesjonelle og semiprofesjonelle løp signifikant lenger enn juniorspillere, og dette gjaldt også posisjonsesifikt. I tillegg hadde de profesjonelle flere sprinter, høyere maksimal hastighet og høyere total sprintdistanse enn juniorene. Gjennom endringer av spillerantall og regler for fotballspillere på profesjonelt- og amatørnivå, fant en studie at den største fysiske forskjellen var de profesjonelles evne til å utføre flere HIA, løpe lenger generelt eller med høy intensitet, og flere gjentatte sprinter (Dellal, Hill-Haas, Lago-Penas, & Chamari, 2011).

Det vises tydelig gjennom forskning at utøvere på et høyere prestasjonsnivå i idretten har vist seg å være høyere, tyngre med mer fettfri masse, og jevnt over hatt bedre utholdenhet, styrke, hurtighet og eksplosivitet. Generelt kan fysisk nivå predikere suksessfull prestasjon på banen (Nikolaidis & Ingebrigtsen, 2013). På banen stilles det

større krav til elitenivå i HIA og repeterte sprinter enn på amatørnivå, der god utholdenhet kan bidra til å bruke disse ferdighetene gjennom hele kampen uten så mange balltap (Dellal et al., 2011). Distanse- og hastighetsforskjellene man ser mellom junior og senior kan grunnes i biologisk modningsnivå (Pori et al., 2005), mens det mellom elite og amatør kan bunne i ulikt tempo, taktikk og fysiske forutsetninger.

2.4 Kampliknende øvelser

I sesong er det knapp tid til å utvikle og vedlikeholde fysiologiske ferdigheter på grunn av tett kampprogram og taktiske økter mot kamper. Treningsprogrammene må derfor optimaliseres slik at man får best utbytte både taktisk og nevrologisk.

Kampliknende øvelser kan i denne sammenheng bidra til en teknisk-, taktisk- og fysiologisk tilnærming, der spillere kan bli utsatt for press og utmattelse som likner en kampsituasjon (Iacono, Ardigò et al., 2015). Treningsformen er mer spesifikk mot håndballspilletts intervallpregede natur, som har mange innslag av asykliske aktiviteter som utføres med stor intensitet. Således vil kampliknende øvelser kunne gi trening i bruk av HIA med aktive pauser av mindre intensive sykliske aksjoner (Pori et al., 2005). Modifikasjonene som kan gjøres under kampliknende øvelser har vist seg å kunne bidra med å endre de fysiske forutsetningene, som eksempelvis ekstern belastning og antall HIA for alle utespillerne (Luteberget, Trollerud et al., 2018), og intensiteten målt som prosent av HF-maks (Corvino et al., 2014). På grunn av fordelene kampliknende øvelser kan bidra med, har idrettsforskere i de senere år anvendt tid og ressurser for å maksimere potensialet og kunnskapen rundt området (Iacono et al., 2016). Håndballstudier om variasjoner i kampliknende øvelser som antall spillere, banestørrelse og varighet kan bidra til å gi verdifull kunnskap for videreutvikling av treningsøvelser (Corvino et al., 2014).

2.4.1 Ulike varianter

Trenere har muligheten til å tilrettelegge kampliknende øvelser for å fremme de fysiologiske variablene man har fokus på å forbedre, så prestasjonen i kamp kan heves (Iacono et al., 2016; Iacono, Ardigò et al., 2015). Kravene under kamp danner grunnlag for hvordan treningsarbeidet kan bedre utøvernes fysiske forutsetninger gjennom ulike manipulasjoner i kampliknende øvelser (Corvino et al., 2014). Manipulasjon av en regel i fotball har tidligere vist økt intensitet (Halouani, Chtourou, Dellal, Chaouachi, & Chamari, 2017). Iacono et al. (2016) undersøkte kampliknende øvelser (3 mot 3 + MV)

med regelendringen ikke fysisk kontakt. Resultatene viste at uten fysisk kontakt ga lengre distanser med rask løping og sprint, mens med fysisk kontakt ga lengre distanser med middels intensitet og sideveis bevegelse. I asykliske aktiviteter var det signifikant flere hopp og fysisk kontakt i gruppen med fysisk kontakt, men ikke i kast. Noe overraskende så forskerne at intern belastningen var like stor både med og uten kontakt, noe de mente kunne skyldes flere HIA og justering av tempo (Iacono et al., 2016). Også Buchheit, Lepretre et al. (2009) benyttet kompliserte øvelser uten kontakt med forenklete regler for å fremme så høy intensitet som mulig. Studien viste at kompliserte øvelser tenderte å gi høyere gjennomsnittlig oksygenopptak enn løpsintervaller og tilnærmet lik HF. Derfor konkluderte forskerne med at kompliserte øvelser kunne være en god aerob stimulus og et alternativ til løpsintervaller for å utvikle VO_2 -maks, spesielt i sesong siden det gir mindre akkumulering av metabolitter. Med samme regler i de kompliserte øvelsene som Buchheit, Lepretre et al. (2009) gjennomførte Buchheit, Laursen et al. (2009) en studie der de sammenliknet effekten av en kompliserte øvelse (4 mot 4) med høyintensive løpsintervaller for unge elitehåndballspillere av begge kjønn med fysiske tester pre og post. Studien konkluderte med at kompliserte øvelser med modererte regler kunne være en tilstrekkelig stimulus for å forbedre aerob- og anaerob kapasitet sammenliknet med mer tradisjonell intervalltrening. I tillegg får utøverne en mer spesifisert tilnærming til håndballens prestasjonsrelaterte parametere (Buchheit, Laursen et al., 2009).

En annen manipulasjon som kan anvendes i kompliserte øvelser er å endre spillerantallet. Bělka et al. (2016a) ønsket primært å undersøke den fysiologiske responsen (intern og ekstern belastning) i kompliserte øvelser med forskjellig spillerantall. RPE, total distanse, tid i høyeste hastighetszone og gjennomsnittlig intensitet var størst med færrest antall spillere. Liknende resultater fant Luteberget, Trollerud et al. (2018) da de blant annet sammenliknet 3 mot 3 eller 6 mot 6 i $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$, RPE og HIA ($>2,5$ m/s) for kvinnelige semiprofesjonelle håndballspillere ved hjelp av IMUs. Gjennomsnittlig $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ ($11,4 \pm 0,5$, $9,7 \pm 0,3$) og HIA $\cdot \text{min}^{-1}$ ($4,3 \pm 0,2$, $3,0 \pm 0,2$) var betydelig større i 3 mot 3 sammenliknet med 6 mot 6 (Luteberget, Trollerud et al., 2018), som kan stemme overens med at Abade et al. (2014) observerte at spillerne i 6 mot 6 hadde mer tid i HR-sone 1 og 2 og lavere RPE sammenliknet med 3 mot 3.

En tredje mulighet i kompliserte øvelser er å manipulere banestørrelsen for å få frem ulike fysiologiske responser. Corvino et al. (2014) så på fysiologiske og taktiske responser med tre ulike banestørrelser (24x12 m, 30x15 m og 32x16 m) ved hjelp av GPS og videoanalyse. 30x15 m ga markant flere løp i høyere hastighetssoner enn de to andre banestørrelsene. Jo større banen var desto lengre distanse ble dekket med høyere RPE. Med den minste banestørrelsen observerte forskerne at det var et høyere antall (ikke signifikant) av defensive aksjoner, som kan bunne i at mindre areal gir større mulighet for fysisk kontakt, som støttes av en fotballstudie (Kelly & Drust, 2009). Sammenliknet med kamp viste 5 mot 5 på halv bane moderat lavere akkumulert belastning, lavere gjennomsnittlig- hjertefrekvens og estimert VO₂-maks (ES 1,17, 1,70 og 1,47) i basketball (Montgomery, Pyne, & Minahan, 2010). Forskerne hevdet at det sannsynligvis var en konsekvens av mindre areal å bevege seg på per spiller og at slike øvelser heller burde brukes for å utvikle taktiske elementer. Generelt så studiene at det var en sammenheng mellom økt intensitet og økt areal per spiller (Luteberget, Trollerud et al., 2018; Casamichana et al., 2012; Montgomery et al., 2010).

I en rugbystudie av Kennett, Kempton, & Coutts (2012) sammenliknet de banestørrelse i tillegg til spillerantall. Det viste seg at de semiprofesjonelle mennene hadde flere høyhastighetsløp, høyere gjennomsnittshastighet, blodlaktatkonsentrasjon og RPE i spillvarianten med færrest spillere. Større banestørrelse fordret høyere intern og ekstern belastning. Liknende resultater for RPE og banestørrelse fant de i Corvino et al. (2014). I en fotballstudie viste Rampinini et al. (2007) at større banestørrelse påvirker intensiteten i kompliserte øvelser om øvelsene ellers er like, som også ble observert i rugby Gabbett et al. (2012) og basketball (Klusemann, Pyne, Foster, & Drinkwater, 2012). Rampinini et al. (2007) konkluderte også med at trenerens engasjement på sidelinjen kan påvirke intensiteten. I følge Owen, Wong, McKenna, & Dellal (2011) er dette med forbehold om større areal per spiller. Både spillerantall og banestørrelse kan endre intensiteten (Klusemann et al., 2012), der man kan påvirke hva slags tekniske aksjoner som gjøres, minke eller øke den taktiske kompleksiteten rettet mot ulike deler av spillet, og mot bestemte spillerposisjoner (Owen et al., 2011).

En fjerde mulighet er å fokusere på hva slags effekt varigheten, antall runder (Fanchini et al., 2011) og pause lengde (Köklü, Alemdaroğlu, Dellal, & Wong, 2015) har på tekniske aksjoner og intensitet under kompliserte øvelser. Varighet tilsa ingen

endringer i tekniske aksjoner, men ga noe lavere HR-respons, mens økende antall runder førte til mindre treffsikkerhet og stigende RPE (Fanchini et al., 2011). Med lengre pause (3 og 4 min) ble det vist lavere HR-respons, blodlaktat og RPE enn med ett min pause, som er et mål på økt fysiologisk respons med kortest pause. Samtidig viste bevegelsesanalyser at lengre pause (3 og 4 min) induserte lengre distanse i moderat og høy hastighet, i tillegg til flere tekniske aksjoner sammenliknet med ett mins pause. Om økt fysiologisk respons og mer utfordrende tekniske situasjoner er det viktigste anbefales ett eller to mins pause, mens det anbefales tre eller fire mins pause om ønsket fokus er på utvikling av tekniske ferdigheter (Köklü et al., 2015).

Generelt har det blitt observert at regler, antall spillere, banestørrelse, areal per spiller, trenerens engasjement, varighet, pauser og antall runder kan påvirke intensiteten og tekniske aksjoner. Informasjonen fra de ulike studiene kan anvendes for å optimalisere treningen til et bestemt fokus, enten for laget som helhet, spillerposisjoner eller enkeltspillere. Sannsynligvis kan en kombinasjon av nevnte variabler bidra til å opp- og nedjustere intensiteten i en allerede igangsatt økt om treneren ser behov for å gjøre endringer underveis.

2.5 Sammenlikning av kamp og trening

For å legge opp treningen på best mulig måte slik at utøverne kan prestere på et høyere nivå i kamp, er det sentralt å undersøke om treningsarbeidet er tilstrekkelig for å speile de fysiske kravene som kampene stiller (Michalsik & Aagaard, 2015). Noen studier har sammenliknet kampliknede øvelser og kamp, der funnene blant annet har vist endring av de fysiske kravene. Luteberget, Trollerud et al. (2018) gjorde en sammenlikning av blant annet intensiteten i kampliknende øvelser (3 mot 3 og 6 mot 6) med kamp, også for hver spillerposisjon. Noen utvalgte resultater viser at alle spillerposisjonene hadde større $PL^{TM} \text{min}^{-1}$ og flere $HIA \text{min}^{-1}$ i 3 mot 3 sammenliknet med kamp, med unntak av $PL^{TM} \text{min}^{-1}$ for MV og $HIA \text{min}^{-1}$ for BS i den mest anstrengende 5 minsperioden, der 6 mot 6 ikke ga noen forskjeller fra kamp (Luteberget, Trollerud et al., 2018). En fotballstudie (Casamichana et al., 2012) støtter resultatene funnet i nevnte studie angående $PL^{TM} \text{min}^{-1}$. Den viste også at en kampliknende øvelse gjennom 9 økter sammenliknet med 7 vennskapskamper ga høyere verdier av anstrengelse for mannlige semiprofesjonelle fotballspillere. På den annen side bidro vennskapskamper med flere sprinter i høye hastigheter, lengre distanse og flere handlinger i hastighetssoner $<6,9$

km/t. Dette forklarte studien utfra mindre distanser for spillerne å bevege seg på og således å komme opp i stor nok hastighet (Casamichana et al., 2012; Castellano et al., 2013). Kampliknende øvelser med bestemte tilpasninger kan derfor øke den eksterne belastningen utover det utøverne oppnår i kamp, gitt som $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$.

3. Metode

3.1 Deltakere

I denne studien var det totalt med 40 deltakere, hvorav 21 jenter og 19 gutter fra Otto Treider private gymnas deltok frivillig i studien. Av disse 40 møtte 21 utøvere inklusjonskriteriene (12 gutter og 9 jenter) der deskriptive data presenteres i tabell 1. Utøverne spilte på forskjellig nivå i norsk seriesystem, på flere ulike lag, både i junior- og senioravdeling. Gjennom den videregående opplæringen hadde utøverne valgt håndball som toppidrett, og var dermed med på studien under skoletiden. Studien delte utøverne inn i spillerposisjonene MV, LS, BS og KS. Inklusjonskriteriet for å bli tatt med i dataanalysen var at utøverne deltok på minimum tre av fem testdager i samme spillerposisjon. Av totalt 428 datasett fra de kampliknende øvelsene ble 253 inkludert i analysen (145 for gutter og 108 for jenter). For at det skulle være et tilstrekkelig antall utøvere på banen ble det i flere tilfeller brukt utøvere som ikke gikk på Otto Treider private gymnas, men som hadde lang erfaring som håndballspillere. Disse 5 personene ble ikke inkludert i analysen uavhengig av om de møtte inklusjonskravet på tre av fem gjennomføringer av hver spillvariant. På grunn av skadeproblematikk var også enkelte av spillerne nødt til å rotere vekk fra sin vante spillerposisjon.

Tabell 1. Gjennomsnitt \pm Standardavvik for antropometriske data, alder og antall treningstimer i uken for prosjektets inkluderte utøvere (med unntak av 2 som ikke har målt antropometri). MV= Målvakt, LS= Linjespiller, BS= bakspiller, KS= kantspiller. N= antall, FP=forsøksperson. Tallene i parentes beskriver antallet forsøkspersoner om det fraviker fra antallet i første kolonne.

FP	Høyde (cm)	Vekt (kg)	Alder (år)	Treningstimer(t)
Gutter (n=12)	184,4 \pm 6,1 (11)	79,9 \pm 12,4 (11)	17.2 \pm 0,6	12,3 \pm 3,7
MV (n=2)	187,7 \pm 0,4	79,3 \pm 7,8	17,5 \pm 0,7	8,8 \pm 5,3
LS (n=2)	177,6 \pm 2,2	86,0 \pm 5,0	17 \pm 0.0	10,3 \pm 6,7
BS (n=3)	188,5 \pm 1,8	92,0 \pm 13,2	17.3 \pm 0.6	12,8 \pm 2,0
KS (n=4)	183,1 \pm 7,8 (3)	68,2 \pm 4,0 (3)	17.0 \pm 0.5	14,3 \pm 1,9
Jenter (n=9)	167,7 \pm 8,2 (8)	69,9 \pm 7,5 (8)	16.9 \pm 0,8	13,1 \pm 1,7
MV (n=1)	174,0	69,7	17,0	13,0
LS (n=2)	171,4 \pm 12,5	77,7 \pm 0,7	16.5 \pm 0,7	14,0 \pm 2,8
BS (n=3)	169,4 \pm 4,9	68,4 \pm 7,9	17.0 \pm 1.0	12,7 \pm 2.5
KS (n=3)	158,5 \pm 5,0 (2)	64,4 \pm 9,0 (2)	16,5 \pm 0,7	13,5 \pm 0,7

3.2 Eksperimentell prosedyre

Denne observasjonsstudien brukte IT-teknologi med IMUs (Clearsky T6, Catapult sports, Australia) for å undersøke hvilken påvirkning regelendringer har på distanse, PLTM og antall HIA i kompliserte øvelser for unge kvinnelige og mannlige håndballspillere, posisjons- og kjønns-spesifikt. Studien brukte spillvariantene 6 mot 6, 6 mot 6 ua og 7 mot 6 gjennom fem treningsøkter (september til november) på Norges idrettshøgskole, i tillegg til fysisk testing (desember-januar). Den fysiske testingen ble gjort en dag på enten Norges idrettshøgskole (NIH)/Oppsal arena for spenst, hurtighet og utholdenhet, og en dag på Oslo idrettssenter for styrketester. Deltakerne, og deres foresatte (om under 18), ble informert og godtok å være med på studien gjennom en samtykkeerklæring (vedlegg 1). Norsk senter for forskningsdata og den interne etiske komiteen ved NIH bevilget tillatelse til lagring av data og gjennomføring av studien.

3.3 Spillvarianter

Spillvariantene ble gjennomført på en standard håndballbane tilsvarende 40x20 m en gang per uke med 1 repetisjon av 5 min per variant. De passive pausene var i gjennomsnitt 8:24 min \pm 1:24 min mellom hver spillvariant for samme gruppe. Utøverne gjennomførte spillvariantene 6 mot 6, 6 mot 6 ua og 7 mot 6 i randomisert rekkefølge fra gang til gang, alle inkludert MV. 6 mot 6 er vanlig spill, 6 mot 6 ua vil si at MV kan sette i gang spillet etter scoring uten at det skal tas avkast på midten, mens 7 mot 6 tilsier at det ene laget benytter muligheten til å bytte ut MV med en utespiller i angrep. Randomiseringen stilte krav til at alle spillvariantene måtte spilles som første variant minst en gang i løpet av studien (tabell 2). Lagene spilte i alle øvelsene med MV og alle utøverne utførte en standardisert oppvarming på 30 min bestående av mobilitet, løp, stabilitet, skulderøvelser og kastøvelser (vedlegg 2) før de kompliserte øvelsene. Med unntak av ulike spillvarianter, var den eneste mulige konfunderende variabelen trenerens oppmuntring fra sidelinjen, som har vist å kunne påvirke intensiteten (Rampinini et al., 2007; Iacono et al., 2016). Trenerne fikk dermed beskjed om å oppføre seg likt som det skulle vært en kampsituasjon. Hvis ballen ble kastet langt unna banen hadde MV en ball i nærheten som de kunne anvende. Ved hjelp av LPS og T6-enheter ([enhet], liten bærbar enhet med IMU-teknologi som kan måle mikrobevegelser og kvantifisere ekstern belastning med eller uten tilkobling til LPS) ble det målt distanse $\cdot \text{min}^{-1}$, PLTM $\cdot \text{min}^{-1}$ og HIA $\cdot \text{min}^{-1}$. Spillerposisjoner (MV, LS, BS og KS) ga

muligheten for å vurdere forskjeller i nevnte variabler mellom de ulike øvelsesvariantene i tillegg til posisjonsspesifikke forskjeller.

Spillvariantene ble utført over 5 økter i perioden september-november 2017 i en innendørs idrettshall (50x70x11 m) på NIH (figur 1). Av praktiske årsaker kunne ikke øktene utføres i en sammenhengende 5-ukersperiode. Utøverne var delt opp i faste kjønnsdelte lag gjennom hele perioden og spilte kun mot eget kjønn. Da skader oppstod ble det gjort endringer etter utøvernes spillerposisjon på banen, der nye personer ble en del av studien. Gjennom hele studien var det samme dommer som hadde mange års erfaring som håndballspiller.

Tabell 2: *Rekkefølge på de ulike kampliknende øvelsene. ua= uten avkast.*

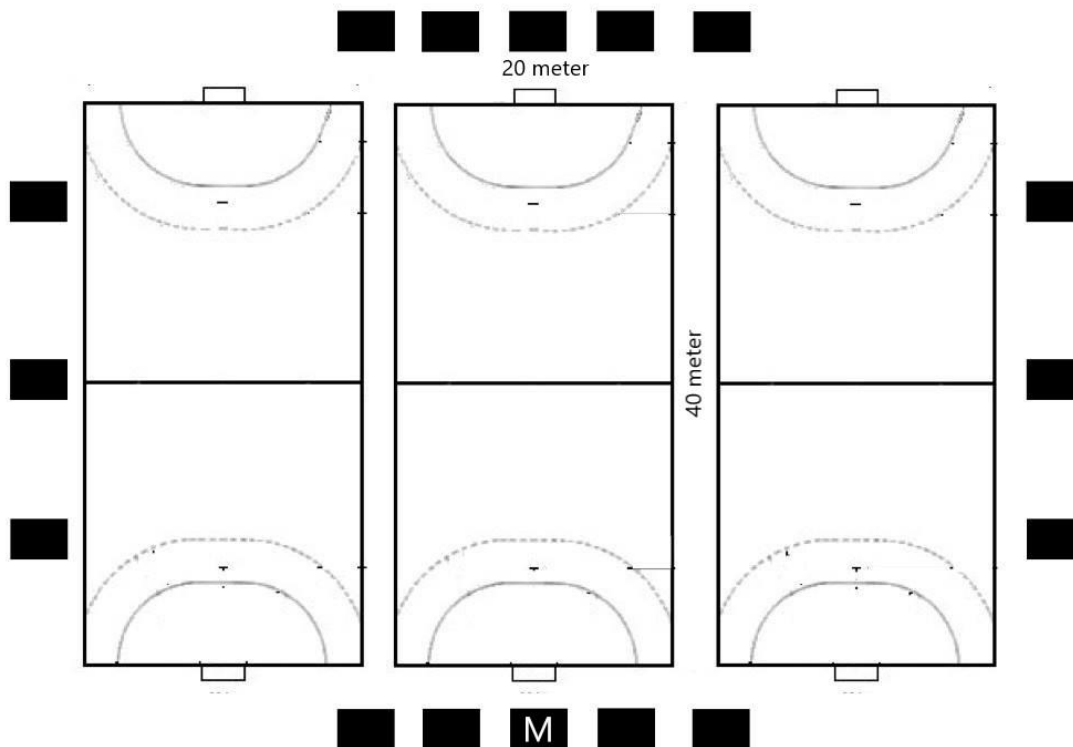
	Spillvariant 1	Spillvariant 2	Spillvariant 3
Treningsdag 1	6 mot 6	6 mot 6 ua	7 mot 6
Treningsdag 2	6 mot 6 ua	7 mot 6	6 mot 6
Treningsdag 3	7 mot 6	6 mot 6	6 mot 6 ua
Treningsdag 4	6 mot 6 ua	7 mot 6	6 mot 6
Treningsdag 5	6 mot 6	7 mot 6	6 mot 6 ua

3.4 Integrert teknologi, Clearsky T6 og bevegelsesanalyse

Catapult Sports, Australia har i de senere år utviklet et IT-system kalt Clearsky T6. IT-systemet kombinerer LPS og IMUs, der IMUs kan registrere aks, retningsforandringer og deselerasjon slik at man blant annet kan kvantifisere HIA. Enheten kan festes lomme mellom skulderbladene på en spesiellaget vest (Catapult Sports, Australia) under datainnsamling. Bevegelsesregistreringene angir en $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$, der man får den eksterne fysiske belastningen til utøverne i en periode/kamp (Luteberget & Spencer, 2017).

Plasseringen av enheten mellom skulderbladene er med hensyn til kombinasjonen med LPS-signalene. Enheten er ganske liten av størrelse (40x52x14 mm og 28 g) og kan ha integrert pulsbelte. Spesifikasjonene til enheten er magnetometer (opptil 4800 uT), gyroskop (opptil 2000 grader/s) og triaksialt akselerometer som samler inn data på 100 Hz (Catapult Sports, 2017; Catapult Sports, 2018).

Catapult Clearsky T6 var systemet som ble brukt for å måle utøvernes fysiske belastning under de kampliknende øvelsene. Alle utøverne hadde på seg en spesiallaget vest (Catapult Sports, Australia) med hver sin enhet under alle dagene med kampliknende øvelser. Før studien ble systemet kalibrert med et tachymeter (Leica 182 Builder 509 Total Station, Leica Geosystems AG, Switzerland) på håndballbanen der øvelsesvariantene skulle foregå. Clearskysystemet bestod av totalt 16 anchor nodes hvorav 3 var plassert på veggen per kortsida av hallen (langside banen) og 5 på veggen per langside av hallen (kortsida banen). Enkelt forklart er en anchor node en portabel boks som gjennom kalibrering på kjent sted kan angi posisjonen til en eller flere enheter ved hjelp av radiofrekvenssignaler og triangulering (Luteberget, Spencer, & Gilgien, 2018). Anchor nodes var avtakbare og hang 3,06 m over bakken og ble festet med tosidig teip på samme sted hver gang (figur 1). På den ene langsiden var en master anchor node tilkoblet en PC ved en ethernetkabel for at livefunksjonen i Catapult Sports egen programvare OpenField (Version 1.13.4 Beta release, Catapult Sports, Melbourne, Australia) kunne nyttes. Etter hver økt ble rådataene fra IMUs og clearsky lastet ned og systematisert (i noen tilfeller redigert i OpenField ved skader eller opphold som innbytter utenfor banen) før videre analyser i Microsoft Excel (2013). En fast operatør satt konstant med programvaren under samtlige økter for å kontrollere at alle enhetene ble vist i livefunksjonen, styrte tiden på fem min per øvelsesvariant og navnga øvelsesvariantene.



Figur 1: Plasseringen av anchor nodes i idrettshallen på Norges idrettshøgskole rundt tre håndballbaner (hver er 40x20 m) der den i midten ble brukt. Anchor nodes er vist som de svarte rektangulære boksene. Rett i underkant av master anchoren (markert med "M") satt operatøren av programvaren.

I idrettsspesifikk bevegelsesanalyse (inertial movement analysis) registreres aks, deselerasjon og retningsforandringer (høyre og venstre) gjennom den komplekse matematiske Kalmans filtreringsalgoritme inn i ulike forhåndsdefinerte intensitetsgrupperinger og antall. De løpsbaserte aks kan skilles ut i grupperingen $\geq 1,5$ m/s. HIA ble definert som en sammenfatning av aks, deselerasjoner og retningsforandringer i middels- (2,5-3,5 m/s) og høye ($>3,5$ m/s) intensitetsgrupperinger (Catapult Sports, 2013b). Denne studien opererer med antall HIA $\geq 2,5$ m/s delt på 5 min som hver kampliktende øvelse varer. Den eksterne belastningen regnes ut ved å ta kvadratroten av antall aks forover, sideveis og bakover (a_y , a_x og a_z) og normalisert ved å dele det på tiden spilt per spillvariant (5 min) for å få $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$, et mål som angir intensiteten i økten (Catapult Sports, 2011).

Formelen for utregningen av PL^{TM} foreligger under:

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

Figur 2: Formelen for utregning av PlayerLoadTM. a_y = akselerasjon forover, a_x =akselerasjon sideveis, a_z =akselerasjon vertikalt

3.4.1 Validitet og Reliabilitet

I idrettsforskning ønsker man å bruke valide (gyldige) og reliable (pålitelige) metoder for å undersøke faktorer tilknyttet prestasjonen. God validitet fordrer at prestasjonen som gjøres under en test er mest mulig lik den prestasjonen man ønsker å undersøke, mens god reliabilitet påser at man får minst mulig spredning i resultat for hver gang det testes under samme forhold (Currell & Jeukendrup, 2008). En reliabilitetsstudie av OptimEye S5 (Catapult Sports, Australia) i håndball konkluderte med at enheten og bevegelsesanalysene (3,1 % variasjonskoeffisient) er reliable ved en kombinasjon av totalt antall og medium/høy ($\geq 2,5$ m/s) intensitet, mens inndeling i intensitetskategorier burde anvendes med forsiktighet på grunn av moderat til dårlig reliabilitet (Luteberget, Holme & Spencer, 2017). Studien viste også at kalkulasjonen av $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ (0,9-1,7 % variasjonskoeffisient) var reliabel og tilstrekkelig sensitiv for å angi aktivitetskravet (Luteberget et al., 2017), noe reliabilitetsstudier av Optimeye S5 i ishockey (Van Iterson, Fitzgerald, Dietz, Snyder & Peterson, 2017) og av MinimaxX S4 i fotball også støtter (Barrett et al., 2015). Selv om test-retest reliabiliteten av MinimaxX S4 (Catapult Innovations, Scoresby, Victoria) var moderat til høy i en reliabilitetsstudie av PL^{TM} på tredemølle, ble det observert en annen utfordring. Forskerne fant at enhetsplassering mellom skulderbladene kontra i massesentrum ga en underestimert i PL^{TM} på $15,7 \pm 9,7$ % ved scapulaplasseringen fordi den ikke fanget opp endringer i to plan ved økt hastighet. Ulik bevegelse i overkroppen kan også gjøre $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ vanskelig sammenliknbart mellom individer. Studien fant også at bevegelsesdefinerings i beina med enhetsplassering ved scapula var utfordrende (Barrett, Midgley, & Lovell, 2014). Montgomery et al. (2010) har i sin basketstudie også plassert enheten (MiniMaxX, Catapult Innovations, Melbourne, Australia) nærmere massesentrum (den lumbosakrale regionen) fordi pilottesting avslørte at det var den beste indikasjonen på bevegelse i hele kroppen. En annen utfordring er at en 100-Hz enhet (Optimeye S5, Catapult

Innovations, Melbourne, Australia) ikke er i stand til å detektere statistisk utmattende arbeid og underestimerer dermed energiforbruket under kollisjoner i kontaktdrett (Hulin, Gabbett, Johnston, & Jenkins, 2017). Catapult Sports (2013a) har kvantifisert taklinger, men de understreker at deres manual og formler kun gjelder for Rugby League og Rugby union, og derfor brukes ikke taklingslogaritmen i denne studien.

Catapult Sports (Clearsky T6, Catapult) funksjon avhenger av ultra-wideband teknologi i et frekvensområde på 3,1-106 GHz. Clearsky T6 har vist seg akseptabelt valid tilknyttet distanse, hastighet og aks (0,2-12 % og standardfeil 1,2-9,3 %), men ikke gjennomsnittlig/peak deselerasjon (84 %/21 %) og retningsforandringer (moderat til veldig stor ES), da det ble sammenliknet med et kamerasystem av Vicon i Serpiello et al. (2017). Ifølge studien kan en mulig forklaring på stor variasjon observert i retningsforandringer være høyden på anchor nodes og metallisk konstruksjonsmasse i hallen som kan innvirke på algoritmene Clearsky anvender. Luteberget, Spencer, et al. (2018) konkluderer i en validitetsstudie at Catapult Sports Clearsky kan brukes i bevegelsesanalyser på variablene posisjon, distanse og gjennomsnittlig hastighet i større idrettshaller med noe avstand mellom anchor nodes og spillerbanen, men ikke er tilstrekkelig for kalkulering av øyeblikkelig hastighet fra rådata. Dermed anbefaler de ikke å dele inn distansen i ulike hastighetssoner (Luteberget, Spencer et al., 2018). Selv om Catapult Sports hevder teknologien er posisjonsnøyaktig ned til 10 cm ved hjelp av sensorer plassert innendørs, likt et satellittsystem utendørs (Catapult Sports, 2018) har en validitetsstudie observert noe annet. Den estimerte forskjellen mellom referansesystemet (Qualisys Oqus, Qualisys AB, Sweden) og Clearsky var $0,21 \pm 0,13$ m med optimalt oppsett og $1,79 \pm 7,61$ m med suboptimalt oppsett i alle posisjoner (Luteberget, Spencer et al., 2018).

3.5 Videokamera

Et videokamera (Panasonic HC-X1000) ble anvendt under alle kamplikkende øvelsene. Kamera stod plassert på en trefot (gitzo gilux studex, breveté s.g.d.g, France) omtrentlig 4 m bak og parallelt med midtbanelinjen på samme langside hver gang, bortsett fra økt nummer 4 der den stod på motsatt side. Under all datainnsamlingen opererte samme person kameraet. Etter spillvariantene ble filene fra videokameraet lastet over på en pc (HP, ZBook). For at videofilene skulle kunne brukes i analyseprogrammet interplay (Interplay-sports, Pro handball 4.8.1.22) måtte filene komprimeres i Dartfish 9

(ConnectPlus, 9.0 build 10203). Under og etter innsamlingen ble det gjennomført videoanalyser av spillsekvensene i Apples avspillingsprogram (QuickTime player, versjon 10.4, Apple, USA) og interplay, der tekniske aksjoner ble knyttet opp mot spillere i antall, kategorier og for laget som helhet. I denne oppgaven er ikke de tekniske aksjonene lagt vekt på, men ble analysert i en annen mastergradsavhandling.

3.6 Fysiske tester

Den fysiske testingen ble gjort i etterkant av de fem øktene med kamplignende øvelser. Selve testingen presentert nedenfor foregikk i Oppsal Arena og idrettshallen på NIH i perioden desember 2017 til januar 2018. De fysiske testene ble gjennomført mellom 0800-1130 der de samme testlederne stod på hver post under all testingen. Instruksjoner vedrørende rekkefølgen av testene og testdagen generelt ble gitt på forhånd (vedlegg 3), men også forklart på oppmøtedagen. Informasjonsskrivets viktigste områder var å be utøverne sove tilstrekkelig lenge (7-9 t), spise et større måltid >1,5 time før testingen, gjennomføre testene med maksimal innsats, ikke trene hardt ≤ 24 timer før testingen og få i seg nok væske dagen før testing. Grunnlaget for å inkludere fysiske tester i studien var å undersøke kjønns- og posisjonsforskjeller, samt å undersøke på korrelasjon mellom fysiske tester og intensitetsvariabler. Hvis utøverne tok alle testene samme dagen måtte de gjennomføre en ny oppvarming på 10-15 min før yo-yo testen.

Utøverne hadde også et testbatteri gjennom skolens samarbeid med Oslo idrettssenter der de gjennomgikk styrketester. De ansatte på Oslo idrettssenter hadde minimum bachelorgrad innen idrettsfag og hadde tilstrekkelig kunnskap til å stå for testingen. Testingen bestod av chins (kroppsvekt, 10-, 20- eller 30 kg tilleggsvekt), 1 repetisjon maksimum (1RM) benkpress og 1RM trapbar markløft. I forkant av den fysiske testingen ble det gjennomført en generell dynamisk oppvarming på ti min. Før 1RM benkpress og trapbar markløft gjennomførte utøverne en oppvarmingsprotokoll. Oppvarmingsprotokollen bestod av 8x stangen (20 kg i benkpress/42 kg i trapbar markløft), 8x50 %, 3x75 %, 3x85 % av 1RM. De hadde maksimalt tre gjennomføringer for å finne 1RM. En ansatt fra Oslo idrettssenter måtte observere teknikken for hvert enkelt løft for godkjenning eller underkjenning. Utøverne som gikk i 1. klasse testet for første gang, mens utøverne i 2. og 3. klasse hadde gjennomført testene tidligere. Tips til forbedring og motstand ble gitt av de ansatte på Oslo idrettssenter. For å sikre kvalitet i gjennomføringen av testene observerte testlederne fra studien på NIH en testdag.

3.6.1 Benkpress

Benkpressøvelsen ble benyttet til å måle utøvernes maksimale styrke i brystmuskulaturen og mindre bidragsyttere (fremre deltoideus og triceps brachii). Gjennomføringen av øvelsen ble gjort plyometrisk i et knebøystativ på en portabel treningsbenk med olympisk vektstang (220cm lengde 32 mm håndgrep). For å utføre et korrekt løft måtte utøverne ha beina plassert i bakken og rumpa i kontakt med benken gjennom løftet. Ved valgfri grepsbredde førte utøveren stangen kontrollert fra utstrakt albueledd ned til brystbeinets nedre del, og opp igjen til utstrakt albueledd.

3.6.2 Trapbar markløft

Trapbar markløft er en variant av tradisjonell markløft hvor det nyttes en sekskantet vektstang utøveren står inne i, der målet hovedsakelig er å utvikle styrke og eksplosivitet i underekstremitetene og erector spinae. Bruken av trapbar markløft kan i teorien overføre mer av stresset på hofter, korsrygg og hamstrings over til quadriceps, som er skadeforebyggende (Camara et al., 2016). Utførelsen av øvelsen var med et nøytralt grep om stangen, tilnærmet skulderbreddes avstand mellom beina, strak rygg og tyngdepunktet gjennom hælene. Motstanden skulle løftes fra stilleliggende posisjon på bakken med en fullstendig hofteekstensjon på toppen av løftet for å godkjennes. Om testlederen så at utøveren utsatte seg for en betydelig skaderisiko gjennom dårlig teknikk fikk utøveren beskjed om å avslutte forsøket.

3.6.3 Chins

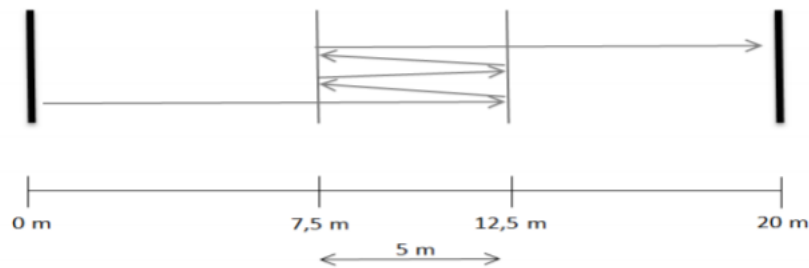
Chins ble benyttet for å måle utøvernes relative styrke i hovedsakelig latissimus dorsi, teres major og biceps brachii, med eller uten ekstra motstand (10 kg, 20 kg eller 30 kg). Utførelsen av øvelsen foregikk med supinert grep om en tversoverliggende stang i knebøystativet tilnærmet 2,3 m over bakken. For å få en godkjent repetisjon måtte man henge i stangen med strake armer før man hevet kroppen opp slik at haken kom over stangen. En ugyldig repetisjon fremkom hvis utøverne brukte moment eller fraspark med beina for å lettere heve haken over strangen. Testen ble avsluttet ved utmattelse, og utøverne hadde bare ett forsøk. Hvis utøverne ønsket ekstra motstand ble en eller flere vektskiver (10, 20 eller 30 kg) festet til utøverne via et dippingbelte med kjetting.

3.6.4 20 m akselerasjon

Testen ble benyttet for å teste utøvernes lineære akselerasjonsevne. Elektroniske fotoceller (SmartSpeed Pro, Fusion Sport, Australia) var plassert på 0, 10 og 20 m. Startposisjonene til utøverne var markert ved en teipbit 30 cm bak første par med fotoceller. Instruksjoner ble gitt i forkant om at de ikke skulle lene seg bakover for å hente fart ved start. Posisjonen på overkroppen skulle være fremoverlent med et ben foran det andre. Utøverne fikk også beskjed om å sprinte maksimalt hele veien forbi kjeglene, som stod 1,5 m bak siste fotocellepar. Testpersonellet etterstrebet at utøverne fulgte disse retningslinjene og således godkjente/underkjente forsøkene. Hver utøver fikk muligheten til å gjennomføre 3 sprinter, med pauser på ~2 min mellom forsøkene. Om utøverne forbedret tiden på hvert forsøk tilkom muligheten for å gjennomføre et fjerde forsøk. På grunn av problematikk med fotocellenes funksjon på den ene testdagen, ble det bare testet 20 m på alle jentene med unntak av ei.

3.6.5 Agility

For å finne ut utøvernes håndtering av sprint med retningsforandringer ble en test satt opp som i figur 3. Totaldistansen var 40 m med totalt fire vendinger, hvorav to på hver fot. Utøverne løp lineært 12,5 m før vendingene (3x5 m), og en lineær sprint på 12,5 m før de kom i mål. Området for vendingene ble markert ved sportsteip på underlaget og kjegler. Fotoceller (SmartSpeed Pro, Fusion Sport, Australia) ble satt opp på start og stopp, der startprosedyren var lik som i 20 m sprint. Utøverne fikk beskjed om å sprinte så raskt som mulig helt forbi kjeglene som stod plassert 1,5 m bak siste fotocellepar. Den veggen overkroppen vendes mot ved første vending, skulle overkroppen vendes mot hver gang. For å få en godkjent vending må man være nær streken som er teipet opp. Hver utøver fikk muligheten til å gjennomføre tre forsøk med pause på ~2-3 min mellom forsøkene. Om utøverne forbedret tiden på hvert forsøk tilkom muligheten for å gjennomføre et fjerde forsøk.



Figur 3: Illustrasjon av agilitytesten, der grå vertikale streker viser vendingsområdet, mens pilene viser løpsretningen. Figur tatt fra mastergradsavhandlingen til Young (2013).

3.6.6 Counter movement jump

CMJ er en spensttest som innebærer en eksentrisk- etterfulgt av en konsentrisk fase (plyometrisk). CMJ har vist seg å være både reliabelt (variasjonskoeffisient= 2,8 %) og faktorielt valid ($r=0,87$) mål for eksplosiv styrke/spenst (Markovic, Dizdar, Jukic, & Cardinale, 2004). Testresultatet kan beskrive både kreftene som anvendes i hoppfasen og hastigheten på kontraksjonen, som således kan beregne den vertikale hopp høyden. Utøverne ble instruert i å stå med tilnærmet skulderbreddes avstand oppå kraftplattformen (FP4, HUR Labs, Finland), med hendene plassert på hoften. For at utøverne skulle innlede hoppfasen med senkning av kroppen tilnærmet 90 grader i kneleddet, var avstanden mellom føttene valgfri. Utøverne fikk beskjed om at overkroppen måtte holdes relativt rett. Videre ble utøverne instruert i at de skulle satse på begge beina uten å trekke dem til seg i landingen, således å lande tilnærmet likt slik de forlot plattformen. Etter hvert hopp kunne utøverne få vite hopp høyden sin og eventuelt forbedringspotensial av testleder. Utøverne fikk muligheten til å gjennomføre 3 hopp med ~30 s pause mellom hoppene. Om utøverne forbedret hopp høyden på hvert forsøk tilkom muligheten for å gjennomføre et fjerde forsøk.

3.6.7 Yo-yo intermittent recovery test level 1

Yo-yo testen ble benyttet for å måle utøvernes aerobe utholdenhet. Den ble gjennomført over 2x20 m der utøverne vendte etter 20 m for så å løpe tilbake til utgangspunktet, etterfulgt av 10 sek aktiv restitusjon, der en kjegle 5 m bak måtte rundes for hvert drag. Før begynnelsen av hvert drag skulle utøverne stå klare med samme prosedyre som hurtighetstestene. Testen begynte på 10 km/t fortsatte helt frem til 19 km/t, om ikke utøverne nådde utmattelse først. Belastningen gikk gradvis oppover fra nivå 5, 9, 11-23 med 1-8 runder per nivå. Rundene ble indikert med lydsignal og nivåene indikert med ord gjennom lydfilen på en boomblaster (JVS RV-NB20). Klarte ikke utøverne å nå

kjeglen på 40 m før “beepet” lød eller vendte før linjen på 20 m, fikk de maksimalt en advarsel, der de deretter måtte gi seg ved andre advarsel. To kjegler på begge sidene indikerte banen utøveren skulle løpe i, der en utøver som ikke gjennomførte testen, en testleder eller assistent registrerte antall runder løpt og bidro med verbal oppmuntring. Denne testen har vist seg valid hos unge mannlige håndballspilleres, da testen speiler håndballspilletts intervallpregede natur (Souhail, Castagna, Mohamed, Younes, & Chamari, 2010).

3.7 Etikk

I ethvert forskningsprosjekt som inneholder mennesker er det viktig at forsøkspersonene gir frivillig samtykke (vedlegg 1), at de får vite at de når som helst kan trekke seg fra prosjektet og at risikoen de utsettes for skal være minst mulig (Holm & Hofmann, 2015). For utøvere under 18 år måtte samtykkeskjemaet signeres av en foresatt i samråd med utøver. Informasjonen rundt prosjektet ble enkelt forklart og gitt til alle forsøkspersonene der de fikk vite sine rettigheter, fordeler/ulempes med prosjektet og at treningsbelastningen ikke var nevneverdig annerledes enn hva de var vant med. Allikevel kunne de oppleve ubehag ved bruk av utstyret, men tidligere forskning kan ikke se at noen har fått ytterligere skader ved bruk av det.

3.8 Statistisk analyse

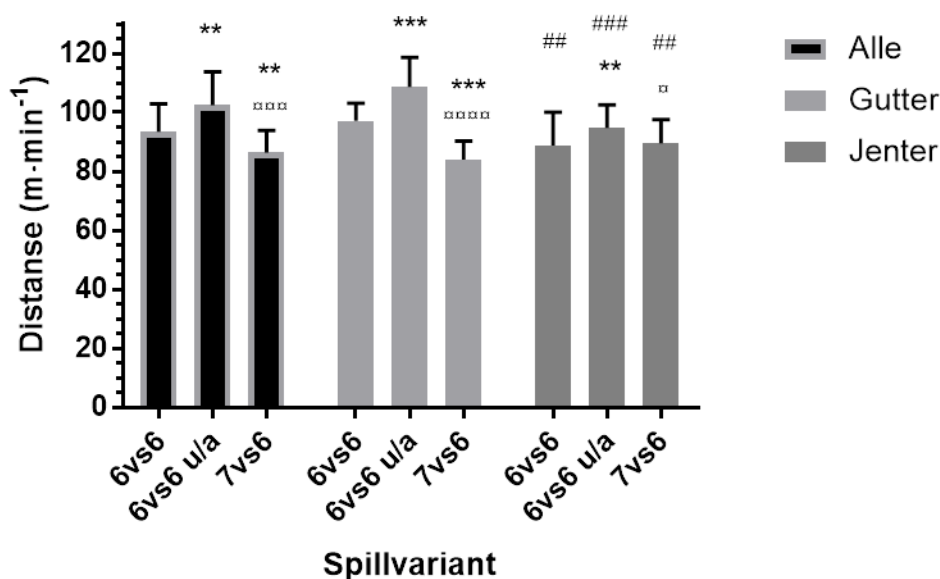
Deskriptiv statistikk og resultater ble presentert som gjennomsnitt \pm standardavvik. Prosentvis sannsynlighet for forskjeller mellom de ulike kamplignende øvelsene og mellom kjønn og spillerposisjon (minimum to per spillerposisjon) ble kalkulert ved hjelp av tilpassede regneark (Hopkins, 2006; Hopkins, 2007). Størrelsen på forskjeller ble videre vurdert ved Cohens ES og 90 % konfidensintervall/95 % konfidensintervall for forskjeller mellom spillvariantene/spillerposisjon og kjønn (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009). ES ble beregnet ved “å dividere differansen i skår før og etter behandling med standardavviket av differansen” (Malt, 2016). I denne studien ble skalaen for ES anvendt slik: $<0,2$ ubetydelig, $0,2-0,59$ liten, $0,6-1,19$ moderat, $1,2-1,99$ stor, og $\geq 2,0$ veldig stor. Forskjeller mellom spillvarianter, kjønn, spillerposisjoner, fysiske tester og antropometri ble avklart ved prosentvis sannsynlighet oppgitt som positiv/triviell/negativ. Gjennom syv sannsynlighetskategorier kunne kvalitative konklusjoner tas: mest usannsynlig ($\leq 0,5$ %), meget usannsynlig ($0,51-4,9$ %), usannsynlig ($5-24,9$ %), mulig ($25-74,9$ %), sannsynlig ($75-94,9$ %), meget sannsynlig

(95–99,49 %), og mest sannsynlig ($\geq 99,5$). Om forskjellene ga en sannsynlighet tilsvarende ≥ 75 % og $\geq 0,2$ ES, ble de vurdert som substansielle. Uklare forskjeller oppstod hvis den anvendte terskelverdien var større enn 5 % i begge retninger (Hopkins et al., 2009). Korrelasjonsanalyser mellom spillvariantene, antropometri og fysiske variabler ble gjort i Microsoft Excel (2013, 15.0.4989.1000) med følgende skala etter Hopkins et al. (2009): $\leq 0,10$ ubetydelig, 0,11-0,29 liten, 0,30-0,49 moderat, 0,50-0,69 sterk, 0,70-0,98 veldig sterk og $\geq 0,99$ nesten perfekt.

4. Resultat

4.1 Distanse

Utespillerne løp betydelig mer i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6 med en gjennomsnittlig forskjell på $9,0 \pm 6,7 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$. I 7 mot 6 løp utøverne i gjennomsnitt $16,0 \pm 11,3 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ mindre enn i 6 mot 6 ua og $7,0 \pm 7,0 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ mindre enn 6 mot 6 med moderat til stor ES. Inkludert MV løp utøverne i gjennomsnitt mindre i alle variantene med $84,5 \pm 24,0 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ i 6 mot 6, $92,7 \pm 26,2 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 ua og $86,4 \pm 7,4 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ i 7 mot 6. Under sammenlikninger av den gjennomsnittlige distansen dekket, løp utøverne (inkludert MV) lenger i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6 ($8,2 \pm 6,0 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) og 7 mot 6 ($10,4 \pm 12,0 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$), og lengre i 6 mot 6 enn 7 mot 6 ($2,2 \pm 8,7 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$). Kjønnforskjellene funnet presenteres i kapittel 4.4.

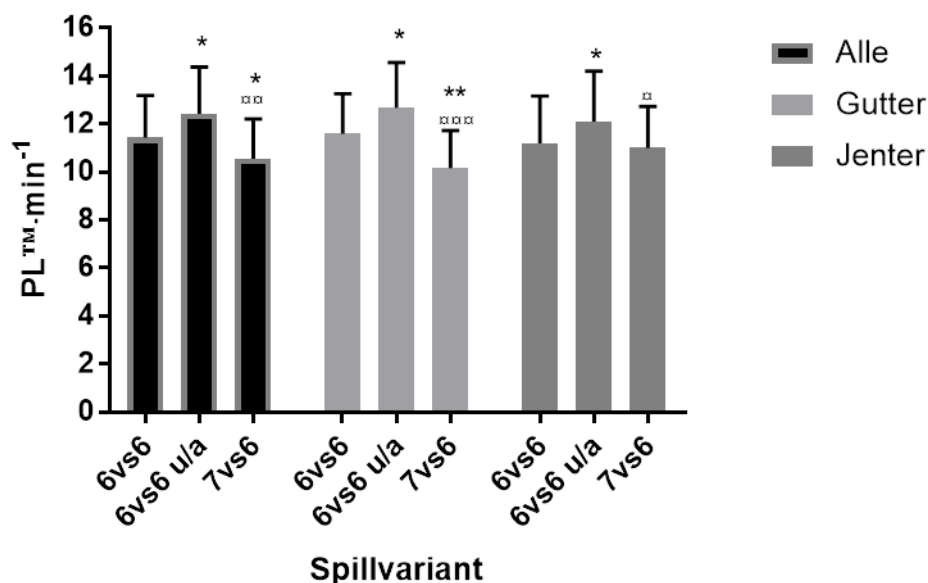


Figur 4: Distanseforskjeller meter per minutt ($\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$) mellom de ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for utespillere. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*), 6 mot 6 uten avkast (\boxtimes) eller mellom kjønnene i samme spillvariant (#). */ \boxtimes /# er liten (0,2-0,59), **/ $\boxtimes\boxtimes$ /## er moderat (0,6-1,19), ***/ $\boxtimes\boxtimes\boxtimes$ /### er stor (1,2-1,99) og ****/ $\boxtimes\boxtimes\boxtimes\boxtimes$ /#### er veldig stor (≥ 2).

4.2 PlayerLoad™

Utespillerne hadde gjennomsnittlig større $\text{PL}^{\text{TM}}\cdot\text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6 (ES 0,51 – 100/0/0 %) med en forskjell på $1,0 \pm 0,8 \text{ PL}^{\text{TM}}\cdot\text{min}^{-1}$. I 7 mot 6 hadde utespillerne i

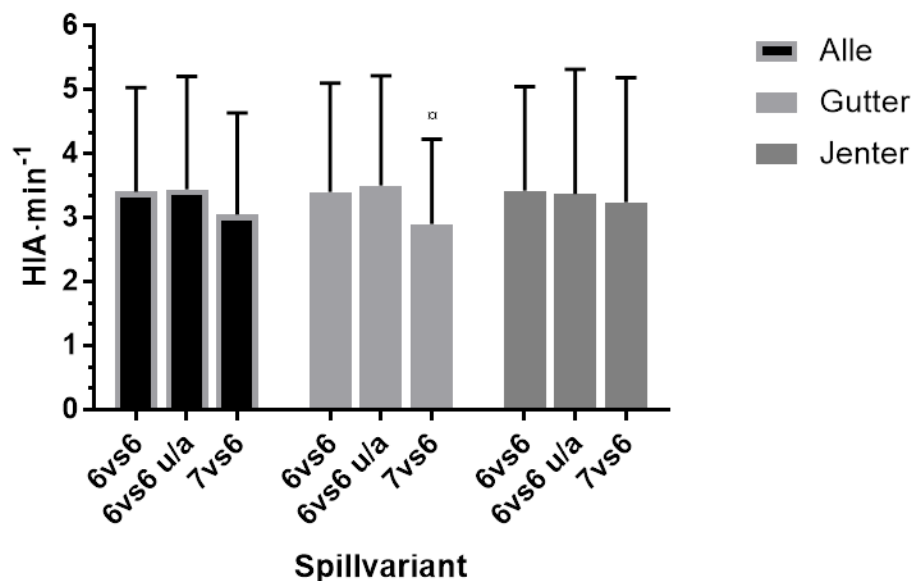
gjennomsnitt $1,9 \pm 1,3 \text{ PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ mindre enn 6 mot 6 ua (ES 0,99 – 100/0/0 %) og $0,9 \pm 0,8 \text{ PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ mindre enn 6 mot 6 (ES 0,48 – 97/3/0 %). Inkludert MV hadde utøverne i gjennomsnitt mindre i alle variantene med $10,4 \pm 3,1 \text{ PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6, $11,3 \pm 3,4 \text{ PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 ua og $10,0 \pm 2,1 \text{ PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ i 7 mot 6. Gjennomsnittlig $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ var også her høyere i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6 ($0,9 \pm 0,7$) og 7 mot 6 ($1,3 \pm 1,3$), og $0,4 \pm 0,9$ høyere i 6 mot 6 enn 7 mot 6.



Figur 5: Forskjell i PlayerLoadTM ($[\text{PL}^{\text{TM}}] \cdot \text{min}^{-1}$) mellom de ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for utespillere. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*), 6 mot 6 uten avkast (⊠) eller mellom kjønnene i samme spillvariant (#). */⊠/# er liten (0,2-0,59), **/⊠⊠/## er moderat (0,6-1,19), ***/⊠⊠⊠/### er stor (1,2-1,99) og ****/⊠⊠⊠⊠/#### er veldig stor (≥ 2).

4.3 Høyintensive aksjoner

Forskjellene i antall HIA $\cdot \text{min}^{-1}$ for utespillerne (figur 6) mellom 6 mot 6 ua og 6 mot 6 var mest sannsynlig trivielle ($0,1 \pm 0,4$), mens observasjonen av 7 mot 6 sammenliknet med de to andre var mulig triviell og mulig forskjellig i favør 6 mot 6 (ES 0,21 – 55/45/0 %, $0,4 \pm 0,6$) og 6 mot 6 ua (ES 0,20 – 48/52/0 %, $0,4 \pm 0,5$). Inkludert MV hadde utøverne i gjennomsnitt færre antall HIA $\cdot \text{min}^{-1}$ i alle spillvariantene med $3,1 \pm 1,7$ i 6 mot 6, $3,2 \pm 1,7$ i 6 mot 6 ua og $2,9 \pm 1,5$ i 7 mot 6 enn utespillerne.



Figur 6: Forskjell i høyintensive aksjoner ($[HIA] \cdot \text{min}^{-1}$) mellom ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for utespillere. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*), 6 mot 6 uten avkast (α) eller mellom kjønnene i samme spillvariant */ α /# er liten (0,2-0,59), **/ $\alpha\alpha$ /## er moderat (0,6-1,19), ***/ $\alpha\alpha\alpha$ /### er stor (1,2-1,99) og ****/ $\alpha\alpha\alpha\alpha$ /#### er veldig stor (≥ 2).

4.4 Kjønnforskjeller

4.4.1 Intensitetsdata

Det ble analysert for kjønnforskjeller mellom spillvariantene, men ikke analysert for kjønnsmessige posisjonsforskjeller på grunn av lavt antall forsøkspersoner. Resultatene viste kjønnforskjeller i alle spillvariantene for variabelen $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ beskrevet i figur 4. I en analyse av forskjellene innad i kjønn ble det observert at guttene (utespillere) løp i gjennomsnitt mer i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6 ($11,6 \pm 8,2 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$) og 7 mot 6 ($24,7 \pm 17,5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$), og mer i 6 mot 6 enn 7 mot 6 ($13,1 \pm 11,5 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$). Jentene løp også gjennomsnittlig lengre i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6 ($5,8 \pm 4,7 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$) og 7 mot 6 ($5,2 \pm 3,7 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$). Guttene (utespillere) løp mer i 6 mot 6 og 6 mot 6 ua enn jentene (ES 0,88 – 92/6/2 %; 1,59 – 100/0/0 %), mens jentene (utespillere) løp mer i 7 mot 6 enn guttene (ES 0,73 – 89/9/2 %). Det var større forskjeller for guttene i 6 mot 6 ua (ES 1,36 og 3,15) enn for jentene (ES 0,61 og 0,52), sammenliknet med 6 mot 6 og 7 mot 6. Resultatene av sammenlikningen mellom 6 mot 6 og 7 mot 6 tilsa stor ES 1,79 (100/0/0 %) for guttene og ubetydelig ES 0,1 (19/44/37 %) for jentene. Guttene hadde også betydelig høyere $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6 (ES 0,54 – 98/2/0 %) og 7

mot 6 (ES 1,35 – 100/0/0 %), der det var moderate forskjeller mellom 6 mot 6 og 7 mot 6 (ES 0,82 – 100/0/0 %) presentert i figur 5. Jentenes forskjeller i $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ var betydelige, der 6 mot 6 ua var moderat større enn 6 mot 6 (ES 0,40 – 95/5/0 %) og 7 mot 6 (ES 0,47 – 97/3/0 %). Guttene viste mulig høyere verdier av $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 (ES 0,21 – 51/30/19) og 6 mot 6 ua (ES 0,29 – 57/27/15) enn jentene, mens jentene viste sannsynlig høyere $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ i 7 mot 6 (ES 0,51 – 75/18/7). I antall $HIA\cdot\text{min}^{-1}$ mellom spillvariantene var det ingen forskjeller for jentene, men kun mellom 6 mot 6 ua og 7 mot 6 hos guttene (ES 0,30 – 87/13/0 %) presentert i figur 6.

4.4.2 Fysiske tester og antropometri

Med moderat til veldig stor ES ble det observert flere forskjeller mellom gutter og jenter i antropometri og de fysiske testene i tabell 3. Resultatene tilsa at de største kjønnsforskjellene var vekt (ES 6,21 – 100/0/0 %), agility (ES 3,60 – 100/0/0 %) lineær aks 20 m (ES 3,15 – 100/0/0 %), CMJ (ES -2,44 – 0/0/100 %) og høyde (ES 2,14 – 0/0/100 %) oppgitt som mest sannsynlig, der både benkpress og trapbar markløft var meget sannsynlig (ES -1,91 – 0/0/100 %).

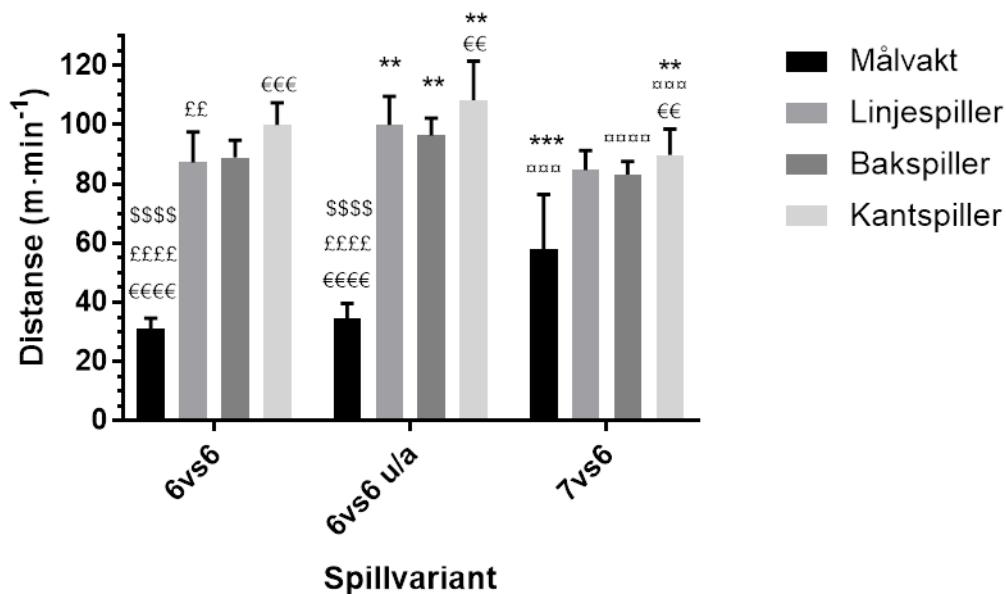
Tabell 3: Oversikt over fysiske tester og antropometri for gutter og jenter. Alle tall er oppgitt som gjennomsnitt ± Standardavvik. Antall utøvere som gjennomførte den respektive testen står i parentes. N=antall, aks=akselerasjon, m=meter, kg=kilogram, Yo-yo IRI= Yo-yo Intermittent Recovery test 1. Testforskjeller mellom kjønnene er oppgitt ved effektstørrelse (ES) $\geq 0,2$ og ≥ 75 %. ES er markert som * liten (0,2-0,59), ** moderat (0,6-1,19), *** stor (1,2-1,99) eller **** veldig stor (≥ 2). Prosentvis forskjell brukes der ES $\geq 0,2$ og ≥ 75 % sannsynlig.

	Gutter (n=12)	Jenter (n=9)	Prosentvis forskjell
Høyde	184,4 ± 6,1 (11)	167,7 ± 8,2 (8)****	14
Vekt	79,9 ± 12,4 (11)	69,9 ± 7,5 (8)****	5
BMI	23,6 ± 3,8 (11)	24,9 ± 2,5 (8)	
Alder	17,2 ± 0,6 (12)	16,9 ± 0,8 (9)	
Lineær aks 10 m	1,90 ± 0,09 s (9)	2,04 s (1)	
Lineær aks 20 m	3,17 ± 0,10 s (9)	3,60 ± 0,14 s (8)****	12
Agility 40 m	9,37 ± 0,36 s (9)	10,73 ± 0,35 s (6)****	13
CMJ	36,0 ± 3,5 cm (9)	24,2 ± 5,0 cm (7)****	49
Yo-yo IR1	885 ± 320 m (8)	584 ± 279 m (5)**	52
Benkpress	89,8 ± 28,5 kg (8)	53,4 ± 7,5 kg (7)***	68
Trapbar markløft	171,3 ± 40,8 (7)	112,0 ± 11,8 kg (6)***	53
Chins antall (kroppsvekt)	7,8 ± 4,0 (4)	4,4 ± 6,0 (5)	

4.5 Posisjonsforskjeller

4.5.1 Distanse

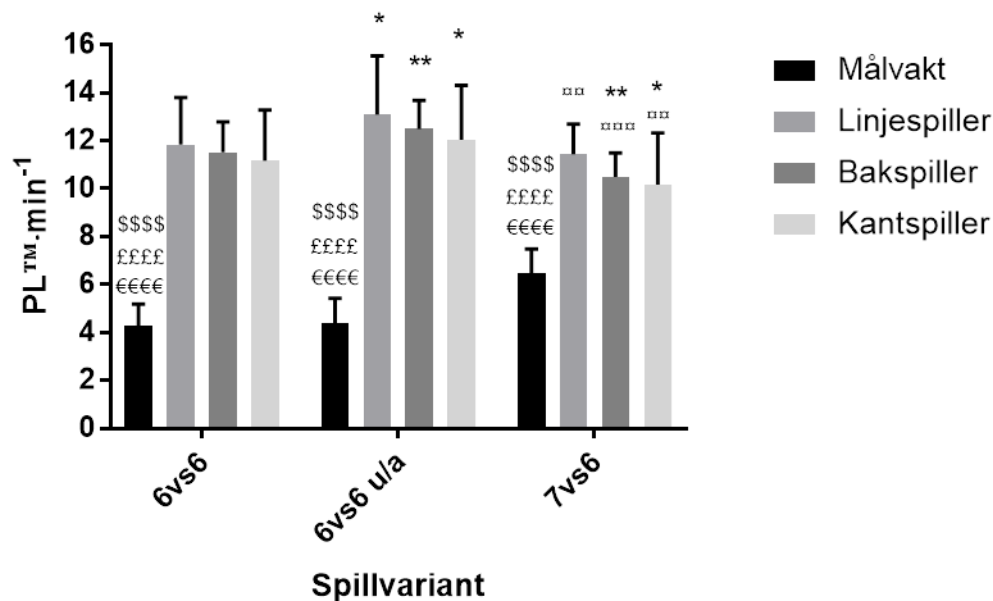
Det ble funnet flere forskjeller i $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ løpt, under sammenlikning av de ulike spillvariantene relatert til spillerposisjon presentert i figur 7. Utespillerne løp betydelig mer i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6 ($12,8 \pm 9,0$ for LS, $6,7 \pm 4,8$ for BS og $8,3 \pm 6,0$ for KS), og i 7 mot 6 for BS og KS ($13,2 \pm 9,3$ for BS og $18,5 \pm 13,1$ for KS). I tillegg dekket KS lengre distanse i 6 mot 6 sammenliknet med 7 mot 6 ($10,2 \pm 7,2$). MV var den eneste spillerposisjonen som løp gjennomsnittlig lengre i 7 mot 6 sammenliknet med 6 mot 6 ($26,6 \pm 18,8 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$) og 6 mot 6 ua ($23,4 \pm 16,6 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$). Resultatene viste at det var flere posisjonsforskjeller i $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ i alle spillvariantene vist i figur 7. Utespillerne dekket markant lengre distanse enn MV i 6 mot 6 ($56,0 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, ES 7,23 for LS, $57,7 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, ES 8,70 for BS og $67,8 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, ES 9,71 for KS) og 6 mot 6 ua ($65,6 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, ES 6,30 for LS, $62,0 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, ES 5,95 for BS og $75,2 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, ES 6,30 for KS). KS løp også lengre enn BS i 6 mot 6 ($11,1 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, ES 1,51), 6 mot 6 ua ($11,9 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, ES 1,08) og 7 mot 6 ($6,6 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, ES 0,89), i tillegg til lengre distanse løpt enn LS i 6 mot 6 ($12,7 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, ES 1,14).



Figur 7: Distanse- og posisjonsforskjeller meter per minutt ($m \cdot \text{min}^{-1}$) mellom de ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for alle. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*) eller 6 mot 6 uten avkast (α). */ α er liten (0,2-0,59), **/ $\alpha\alpha$ er moderat (0,6-1,19), ***/ $\alpha\alpha\alpha$ er stor (1,2-1,99) og ****/ $\alpha\alpha\alpha\alpha$ er veldig stor (≥ 2). Posisjonsforskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med bakspiller (€), kantspiller (£) eller linjespiller (\$). €/£/\$ er liten (0,2-0,59), €/£/\$\$ er moderat (0,6-1,19), €/€/££/\$\$\$ er stor (1,2-1,99) og €/€/€/£££/\$\$\$\$\$ er veldig stor (≥ 2).

4.5.2 PlayerLoad™

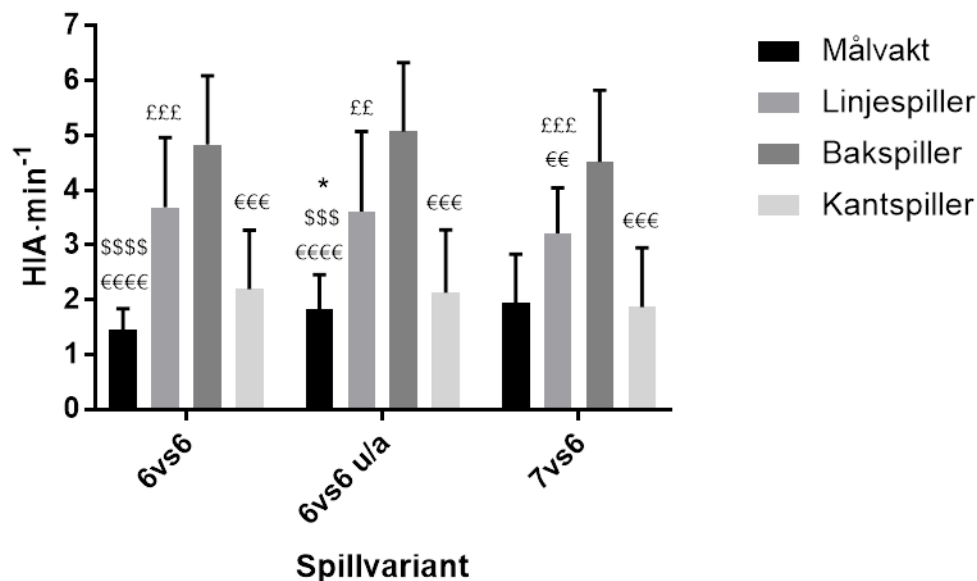
Det ble funnet flere forskjeller i $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ under sammenlikning av de ulike spillvariantene relatert til spillerposisjon presentert i figur 8. Alle utespillerne hadde betydelig høyere PL^{TM} i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6 (ES 0,48 for LS, 0,69 for BS og 0,33 for KS), og i 7 mot 6 (ES 0,62 for LS, 1,44 for BS, og 0,77 for KS). I tillegg hadde BS og KS høyere $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 sammenliknet med 7 mot 6 (ES 1,44 for BS og 0,77 for KS). Resultatene viste at det var flere posisjonsforskjeller i PL^{TM} i alle spillvariantene vist i figur 8. Alle utespillerne hadde betydelig høyere $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ enn MVs $4,3 \pm 0,9$ i 6 mot 6 (ES 4,14 for LS, 4,09 for BS og 3,86 for KS), 6 mot 6 ua (ES 4,13 for LS, 3,95 for BS og 3,86 for KS) og 7 mot 6 (ES 3,25 for LS, 2,81 for BS og 2,14 for KS).



Figur 8: Forskjeller i PlayerLoad™ ($[PL^{\text{TM}}] \cdot \text{min}^{-1}$) mellom de ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for alle posisjonene. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*) eller 6 mot 6 uten avkast (\square).(\square).*/ \square er liten (0,2-0,59), **/ \square er moderat (0,6-1,19), ***/ \square er stor (1,2-1,99) og ****/ \square er veldig stor (≥ 2). Posisjonsforskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med bakspiller (€), kantspiller (£) eller linjespiller (\$). €/£/\$ er liten (0,2-0,59), €/£/\$\$ er moderat (0,6-1,19), €/€/££/\$\$\$ er stor (1,2-1,99) og €/€/£££/\$\$\$\$ er veldig stor (≥ 2).

4.5.3 Høyintensive aksjoner

I $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ ble det kun funnet én forskjell under sammenlikning av de ulike spillvariantene relatert til spillerposisjon, presentert i figur 9. MV hadde flere antall $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 ua sammenliknet med 6 mot 6 (ES 0,31 – 91/9/1 %), med en gjennomsnittlig forskjell på $0,4 \pm 0,3 \text{ HIA} \cdot \text{min}^{-1}$. Derimot viste resultatene at det var flere betydelige posisjonsforskjeller i antall $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ mellom alle spillvariantene vist i figur 9. LS og BS hadde større gjennomsnittlig forskjell i antall $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ enn MV og KS i 6 mot 6 (BS - ES 1,82 og 3,87, LS - ES 1,22 og 2,73) og 6 mot 6 ua (BS – ES 1,97 og 2,81, LS - ES 1,09 og 1,45). I 7 mot 6 hadde LS og BS gjennomsnittlig flere $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ (1,3 og 2,7) enn KS (ES 1,27 og 1,93), mens BS også hadde flere enn LS (1,4) i samme spillvariant (ES 1,11 – 92/5/3 %).



Figur 9: Forskjeller i antall høyintensive aksjoner ($[HIA] \cdot \text{min}^{-1}$) mellom de ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for alle posisjonene. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*) eller 6 mot 6 uten avkast (α). */ α er liten (0,2-0,59), **/ $\alpha\alpha$ er moderat (0,6-1,19), ***/ $\alpha\alpha\alpha$ er stor (1,2-1,99) og ****/ $\alpha\alpha\alpha\alpha$ er veldig stor (≥ 2). Posisjonsforskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med bakspiller (€), kantspiller (£) eller linjespiller (\$). €/£/\$ er liten (0,2-0,59), €/€/££/\$\$ er moderat (0,6-1,19), €/€/£££/\$\$\$ er stor (1,2-1,99) og €/€/€/££££/\$\$\$\$\$ er veldig stor (≥ 2).

4.6 Fysiske tester og antropometri

Tross det lille utvalget ble det observert noen posisjonsmessige forskjeller i de fysiske testene og antropometri for guttene (tabell 4) og jentene (tabell 5). Hos guttene ble det observert at MV var høyere enn LS (ES 0,51 – 92/4/4 %), og at KS var lettere enn LS (ES 2,91 – 98/1/2 %) og BS (ES 1,75 – 95/2/4 %). KS hadde også lavere BMI enn LS (ES 2,21 – 96/1/3 %) og BS (ES 1,40 – 92/3/4 %). Den eneste forskjellen på de fysiske testene var at BS var sterkere enn KS (ES 1,48 – 94/3/3 %) i trapbar markløft. Hos jentene var det ingen forskjeller i antropometriske data, men det ble observert en forskjell i agility, der BS var raskere enn KS (ES 1,51 – 97/1/2 %).

Tabell 4: Gjennomsnitt \pm Standardavvik for antropometriske data, alder, antall treningstimer i uken og fysiske tester for guttene. n = antall, aks=akselerasjon, cm=centimeter, kg=kilogram, t=timer, s=sekunder, m=meter, yo-yo IR1= yo-yo intermittant recovery test level 1. Tallene i parentes beskriver antallet forsøkspersoner om det fraviker fra antallet i første rad. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med bakspiller ([BS] €), kantspiller ([KS] £) eller linjespiller ([LS] \$). €/£/\$ er liten (0,2-0,59), €/££/\$\$ er moderat (0,6-1,19), €/£££/\$\$\$ er stor (1,2-1,99) og €/££££/\$\$\$\$ er veldig stor (≥ 2).

	MV (n=2)	LS (n=2)	BS (n=3)	KS (n=5)
Høyde (cm)	187,4 \pm 0,4 \$	177,6 \pm 2,2	188,5 \pm 1,8	183,1 \pm 7,8 (4)
Vekt (kg)	79,3 \pm 7,8	86,0 \pm 5,0 ££££	91,95 \pm 13,2	68,2 \pm 4,0 (4) €€€
BMI	22,6 \pm 2,0	27,4 \pm 2,5 ££££	26,0 \pm 3,8	20,5 \pm 2,4 (4) €€€
Alder (år)	17,5 \pm 0,7	17,0 \pm 0,0	17,3 \pm 0,6	17,0 \pm 0,5
Treningstimer (t)	8,8 \pm 5,3	10,3 \pm 6,7	12,8 \pm 2,0	14,3 \pm 1,9
Lineær aks 10 m (s)	2,05 (1)	1,82 (1)	1,91 \pm 0,06	1,88 \pm 0,08 (4)
Lineær aks 20 m (s)	3,26 (1)	3,03 (1)	3,21 \pm 0,05	3,16 \pm 0,13 (4)
Agility 40 m (s)	9,98 (1)	8,73 (1)	9,33 \pm 0,21	9,40 \pm 0,23 (4)
CMJ (cm)	34,6 (1)	42,6 (1)	34,9 \pm 1,2	35,3 \pm 2,8 (4)
Yo-yo IR1 (m)	680 (1)	1080 (1)	1027 \pm 395	747 \pm 324 (3)
Chins - kroppsvekt (n)	8,0 (1)			7,7 \pm 4,9 (3)
Benkpress (kg)	75,0 (1)	122,5 (1)	118,0 \pm 32,5 (2)	71,3 \pm 11,1 (4)
Trapbar markløft (kg)		212,0 (1)	199,5 \pm 17,7 (2)	147,0 \pm 36,7 (4) €€€

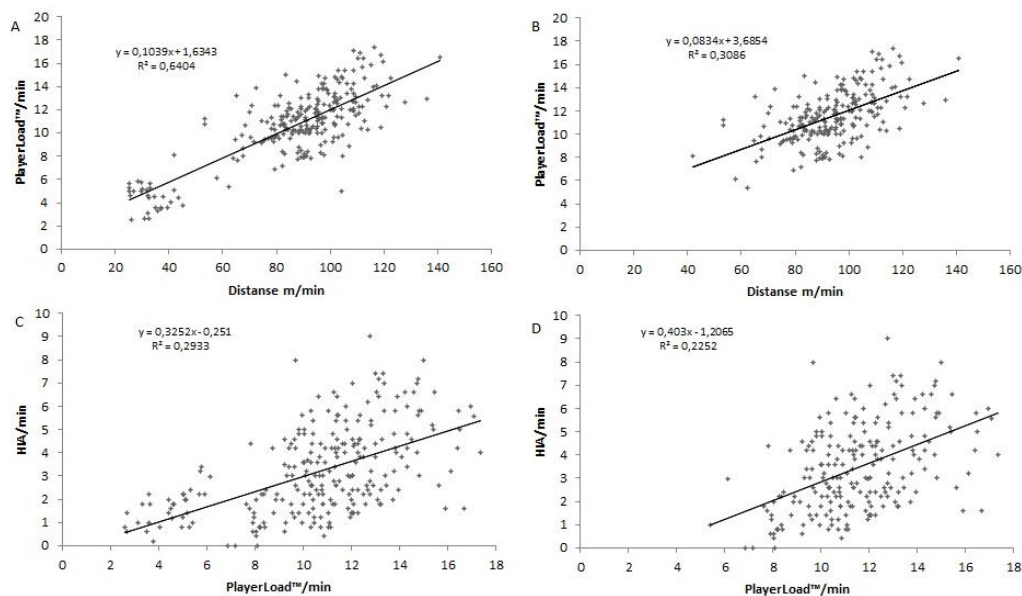
Tabell 5: Gjennomsnitt \pm Standardavvik for antropometriske data, alder, antall treningstimer i uken og fysiske tester for jentene. n = antall, aks=akselerasjon, cm=centimeter, kg=kilogram, t=timer, s=sekunder, m=meter, yo-yo IRI= yo-yo intermittent recovery test level 1. Tallene i parentes beskriver antallet forsøkspersoner om det fraviker fra antallet i første rad. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med bakspiller ([BS] €), kantspiller ([KS] £) eller linjespiller ([LS] \$). €/£/\$ er liten (0,2-0,6), €/£/\$ er liten (0,2-0,59), €/££/\$\$ er moderat (0,6-1,19), €/£££/\$\$\$ er stor (1,2-1,99) og €/££££/\$\$\$\$ er veldig stor (≥ 2).

	MV (n=1)	LS (n=2)	BS (n=3)	KS (n=3)
Høyde (cm)	174,0	171,4 \pm 12,5	169,4 \pm 4,9	158,5 \pm 5,0 (2)
Vekt (kg)	69,7	77,7 \pm 0,7	68,4 \pm 7,9	64,4 \pm 9,0 (2)
BMI	23,1	26,6 \pm 3,5	23,9 \pm 2,5	25,6 \pm 2,1 (2)
Alder (år)	17,0	16,5 \pm 0,7	17,0 \pm 1,0	17,0 \pm 0,7
Treningstimer (t)	13,0	14,0 \pm 2,8	12,7 \pm 2,5	13 \pm 0,7
Lineær aks 10 m (s)			2,02 (1)	
Lineær aks 20 m (s)	3,62	3,69 \pm 0,01	3,59 \pm 0,12	3,39 \pm 0,16 (2)
Agility 40 m (s)	10,40	11,16 \pm 0,01 €€€	10,68 \pm 0,06 (2)	10,40 (1)
CMJ (cm)	26,5	20,1 \pm 0,9	21,1 \pm 1,5	30,2 \pm 4,2
Yo-yo IRI (m)		320 (1)	780 \pm 283 (2)	540 \pm 311 (2)
Chins - kroppsvekt, (n)	10	0	0 (1)	12 (1)
Benkpress (kg)	60,0	47,5 \pm 10,6	59,3 \pm 2,5 (2)	50 \pm 3,5 (2)
Trapbar markløft (kg)	107,0	104,5 \pm 17,7	112,0 (1)	122 \pm 7,1 (2)

4.7 Korrelasjon

I figur 10 vises korrelasjonen mellom $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$, og korrelasjonen mellom $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$, som et gjennomsnitt av alle spillvariantene. Korrelasjonen var veldig sterk ($r=0,80$) mellom $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ for alle utøvere, mens den sank til sterk ($r=0,56$) ved fjerning av MV. Sammenhengen mellom $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ var sterk ($r=0,54$) for alle utøverne, mens den sank til moderat ($r=0,47$) ved fjerning av MV. Det ble også undersøkt korrelasjon mellom høyde/vekt og de fysiske testene. Det er positiv korrelasjon mellom høyde og tid på 10 og 20 m for gutter ($r=0,49$ og $0,58$) og jenter ($r=0,75$), og veldig sterk korrelasjon mellom vekt og tid på 20 m for jenter ($r=0,90$). Ubetydelig korrelasjon ble observert for gutter i vekt og agility ($r=0,05$), mens den var sterk hos jentene ($r=0,61$). Korrelasjonsanalysene i CMJ

viste for begge kjønn at høyere og tyngre utøvere hadde lavere CMJ ($r=-0,62$ til $-0,81$). Høyde viste seg å ha en sterk negativ korrelasjon med benkpress for jenter ($r=-0,96$), mens det for gutter var en liten korrelasjon ($r=-0,22$). For guttene var det en veldig sterk positiv korrelasjon mellom vekt- og benkpress ($r=0,80$) og trapbar markløft ($r=0,92$), mens det ble observert motsatt resultat for jentene i benkpress ($r=-0,31$) og trapbar markløft ($r=-0,66$). For guttene (utespillere) var det en positiv veldig sterk korrelasjon mellom $HIA \cdot \text{min}^{-1}$ og benkpress ($r=0,74$), og moderat til trapbar markløft ($r=0,49$), der jentene hadde positiv korrelasjon til benkpress ($r=0,41$), men negativ for trapbar markløft ($r=-0,58$). Korrelasjon mellom $HIA \cdot \text{min}^{-1}$ og CMJ var liten, men positiv for guttene ($r=0,25$), mens den var moderat negativ for jentene ($r=-0,43$). Det var også forskjeller i korrelasjon mellom $PL^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ og yo-yo-testen for guttene ($r=0,19$) og jentene ($r=-0,44$).



Figur 10: Viser korrelasjon mellom ulike variabler. 13A og 13B viser korrelasjon mellom $PlayerLoad^{\text{TM}}/\text{minutt}$ og $distanse/\text{min}$ for alle utøvere (13A) og for utespillere (13B) 13C og 13D viser korrelasjon mellom høyintensive aksjoner/ minutt ($HIA \cdot \text{min}^{-1}$) og $PlayerLoad^{\text{TM}}/\text{minutt}$ for alle utøvere (13C) og for utespillere (13D). $R^2 =$ korrelasjonskoeffisienten. Over R^2 står formelen for trendlinjen.

5. Diskusjon

Målet med denne studien var å undersøke om regelendringer hadde påvirkning på variablene $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$, $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ og antall $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ i kampliknende øvelser for unge kvinnelige og mannlige håndballspillere. Regelendringene var enten å fjerne avkast etter mål i den ene spillvarianten, mens den andre regelendringen var å la det ene laget spille med 7 mot 6 i angrep ved å bytte ut MV. Spillvariantene ble deretter sammenliknet med 6 mot 6 (ingen regelendringer) og med hverandre. I tillegg undersøkte studien om det var posisjons- og kjønnsforskjeller i spillvariantene, og antropometri og kjønnsforskjeller i fysiske tester.

Hovedfunnene i studien viste at det var betydelige forskjeller i $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ knyttet til de ulike kampliknende øvelsene. Det ble også observert moderate til store kjønnsforskjeller i $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$. I 6 mot 6 ua løp alle utespillerne med moderat til stor ES lengre og hadde betydelig høyere $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ enn i 6 mot 6 og 7 mot 6. Guttene løp med stor ES lengre og med moderat høyere $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 enn 7 mot 6, mens det var en ubetydelig forskjell for jentene. Det var kun betydelige kjønnsforskjeller i $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ der guttene med moderat til stor ES løp lengre enn jentene i 6 mot 6 ua og 6 mot 6, mens jentene løp moderat lengre enn guttene i 7 mot 6. Mellom MV, LS, BS og KS ble det funnet flere betydelige forskjeller i $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$, $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ og antall $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$. MV hadde med veldig stor ES lavere $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ i alle de kampliknende øvelsene og med veldig stor ES kortere $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 og 6 mot 6 ua enn alle utespillerne. BS og LS hadde med moderat til veldig stor ES flere antall $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 og 6 mot 6 ua enn MV og KS, og KS i 7 mot 6. BS hadde også betydelig antall flere HIA enn LS i 7 mot 6. Det var flere moderate til veldig store kjønnsmessige forskjeller i fysiske tester (sprint, agility, CMJ, benkpress, trapbar markløft yo-yo IR1) og antropometri (høyde og vekt) favør guttene i denne studien.

5.1 Distanse

Flere håndballstudier har brukt distanse i både trening og/eller kamp (Karcher & Buchheit, 2014), men ingen har tidligere brukt LPS for å måle distanse løpt. Spillvariantene 6 mot 6 ua og 7 mot 6 brukt i denne studien har heller ingen tidligere studier tidligere nyttet, så sammenlikningsgrunnlaget var ikke så stort. I denne studien var gjennomsnittlig distanse for utespillerne i 6 mot 6 $93,4 \pm 9,4 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$, som stort sett

er høyere enn for profesjonelle seniorspillere i kamp (Manchado, Pers et al., 2013; Michalsik et al., 2013; Michalsik et al., 2014) med andre målemetoder for distanse løpt. Forskjellene må ses i lys av at de kamplignende øvelsene hadde kort varighet som gjør at utøverne kan ha et relativt stort omfang av sykliske aksjoner på kort tid (Corvino et al., 2014) gitt som $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$. I tillegg må det tas i betraktning at resultatet på trening ikke er like mye vektlagt som i kamp, så taktisk kompleksitet var mest sannsynlig lavere og spillerne kunne ta større risiko uten å frykte utfallet (Luteberget, Trollerud et al., 2018). Av alle spillvariantene ble det løpt lengst i 6 mot 6 ua. Differansen mellom 6 mot 6 ua og de andre spillvariantene var fra moderat til veldig stor for utespillerne. Ved å fjerne regelen avkast, gjorde det at spillet kunne bli satt i gang hurtigere etter scoring, noe som kan ha bidratt til å øke løpsdistansen grunnet flere og raskere angrep mot uorganisert forsvar. I andre studier der avkast etter mål var tatt fra MV, fant forskere mye høyere distanse per minutt (Corvino et al., 2014; Buchheit, Lepretre et al., 2009; Buchheit, Laursen et al., 2009). Tidligere studier har vist mye lengre distanse løpt med $110,7$ til $136,9 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$, $164,4 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ og $154 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ enn det denne studien observerte ($102,4 \pm 11,3 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$). Den store forskjellen kan muligens forklares ved regelendringer, banestørrelse og reduksjon i spillerantall. Generelt kan taktisk tilnærming, nivå (Michalsik et al., 2013), motivasjon (Bělka et al. 2016b), alder (Pori et al., 2005) og kjønn (Michalsik & Aagaard, 2015) påvirke intensiteten og distanse løpt. Forskjellen i distanse kan også bunne i tid i angrep og/eller antall angrep. Om angrep avsluttes ved ankomstfase vil ikke spillerne ha tid til å stå mye i ro før de må løpe tilbake i forsvar. Antall angrep vil også ha en påvirkning på totalt distanse for gruppen, men det fordrer at det ikke bare er et par spillere som løper i kontringsangrep alene.

Direkte sammenlikninger av distanse løpt mellom ulike studier vil kunne være problematisk som tidligere nevnt. Ulike metodetilnærminger og analyseprogrammer (Buchheit, Lepretre et al., 2009; Michalsik et al., 2013; Póvoas et al., 2012; Bělka et al., 2016b; Šibila et al., 2004) har bidratt til å vanskeliggjøre homogeniseringen av sykliske aktiviteter og således distanse løpt.

5.2 PlayerLoad™

Kun tre studier har brukt PL™ i håndball forut denne studien (Luteberget, Trollerud, et al., 2018; Luteberget & Spencer, 2017; Wik et al., 2017), der de to sistnevnte har samme utvalg. En vanlig måte for utregning av belastning i håndball er gjennom intern

belastning (HR og RPE) som flere studier har nyttet (Ababe et al., 2014; Buchheit, Lepretre et al., 2009; Iacono et al., 2016; Corvino et al., 2014). Kombinerte resultater med gutter og jenter viste at $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ var lavere i den øvelsesvarianten som hadde minst areal per utespiller i angripende fase (7 mot 6). Resultatene kan være i tråd med at større areal per spiller kan heve HR- og RPE-responsen (Ababe et al., 2014; Corvino et al., 2014), der HR og blodlaktat tidligere har korrelert høyt med $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ i basketball (Montgomery et al., 2010). Forskjellen kan også ses i sammenheng med en mer taktisk tilnærming ved at laget i overtall venter til de har fått inn sin syvende spiller i angrep. Dette ble observert i denne studien, som kan ha en påvirkning på intensiteten (Rampinini et al., 2007; Iacono et al., 2016). Det er mulig at de i tillegg brukte lengre tid i angrep for å se etter åpninger, som kan ha vært med på å trekke ned intensiteten i form av mindre distanse løpt. 6 mot 6 ua viste høyere $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ (ES 0,51 – 100/0/0 %) for alle utespillerne ($12,4 \pm 1,9$) enn 6 mot 6 ($11,4 \pm 1,7$), selv om banestørrelsen og spillerantallet var det samme. Dette er i tråd med at tidligere studier har vist at regelendringer kan påvirke intensiteten (Iacono et al., 2016; Buchheit, Lepretre et al., 2009; Buchheit, Laursen et al., 2009).

Ekstern belastning var oppgitt som $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ og har i denne studien vist seg å være sterkt korrelert med $\text{distanse}\cdot\text{min}^{-1}$ ($r=0,56$) og moderat med $HIA\cdot\text{min}^{-1}$ ($r=0,47$) for utespillerne. Således er distanse løpt og antall HIA viktig for å øke den eksterne belastningen/ $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$. Distanses korrelasjon med PL^{TM} kan være noe av grunnlaget for at det ble observert større økning i $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ i kompliserte øvelser i fotball sammenliknet med håndball i Casamichana et al. (2012) med $15,8 \pm 2,7$, og i Aguiar et al. (2013) med $14,4 \pm 2,4 - 15,9 \pm 2,9$ (range mellom spillvariantene). Det er allikevel ikke uten unntak da Castellano et al. (2013) fant $9,8 - 11,8 PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ (omgjort fra akkumulert PL^{TM}), som tilnærmet lik Luteberget, Trollerud et al. (2018) med $9,7 \pm 0,3 - 11,4 \pm 0,5$ og lavere enn i denne studien ($10,0 \pm 2,1 - 12,4 \pm 1,9$), der tallene er en range mellom spillvariantene. At noen fotballstudier utviser høyere PL^{TM} enn i denne studien må tolkes med forsiktighet, da det er idrettsspesifikke forskjeller som således kan stå for forskjellen funnet. Det er allikevel en kontrast at Luteberget, Trollerud et al. (2018) ikke fikk høyere verdier i $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ i 3 mot 3 enn denne studiens 6 mot 6 ua ($11,4 \pm 0,5 - 11,3 \pm 3,4$), da det kan antas at dobbelt så stort areal per spiller ville gi større effekt på intensiteten enn å fjerne avkast fra midten. Sammenlikningen er basert på både gutter og jenter, der Luteberget, Trollerud et al. (2018) kun brukte kvinnelige spillere, men

forskjellen står seg om det kun ble fokusert på de unge kvinnene i denne studien ($11,3 \pm 3,2$). Fjernes MV fra regnestykket har utespillerne posisjonsgruppert en range mellom 13,1-13,9 $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ som sannsynligvis er høyere enn i denne studien ($12,4 \pm 1,9$). Dermed kan vise det virke som at økende spillerareal per spiller gir høyere $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ for utespillere, men uten å påvirke MV som har samme spillerareal i begge spillvariantene. Begge studiene hadde derimot tilnærmet lik $\text{PL} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 ($9,7 \pm 0,3$ og $10,4 \pm 3,0$) der denne studien innehar noe høyere, noe som også var overraskende. Basert på tidligere studier har det vist seg at utøvere på et høyere prestasjonsnivå/eldre utøvere løp lengre, og med høyere intensitet, samt at de hadde flere antall HIA (Pori et al., 2005; Dellal et al., 2011; McLellan & Lovell, 2013). Studien til Luteberget, Trollerud et al. (2018) anvendte semiprofesjonelle utøvere i henholdsvis eliteserien og 1. divisjon, som sannsynligvis er et gjennomsnittlig høyere nivå enn utøverne i denne studien. Derfor er resultatene rundt PL^{TM} i denne studien noe overraskende. Begge studiene har brukt liknende teknologi fra samme leverandør (Catapult Sports), men med noe ulik enhet og software, som kan forklare forskjellene (Malone et al., 2017).

Gjennomsnittlig $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ for alle utøvere var $10,4 \pm 3,1$ i 6 mot 6 var høyere enn kampdata ($8,8 \pm 2,1$) funnet i Luteberget & Spencer (2017) og kampdata ($8,7 \pm 0,3$) i Luteberget, Trollerud et al. (2018). I noen studier har forskerne observert at kampliknende øvelser over kortere varighet viste høyere $\text{PL} \cdot \text{min}^{-1}$ enn kamper (Luteberget, Trollerud et al., 2018; Casamichana et al., 2012). Generelt har forskning i håndball vist at intensiteten til utøvere faller fra første til andre omgang (Michalsik et al., 2013; Chelly et al., 2011; Póvoas et al., 2012), som kan være en grunn til at kampliknende øvelser med kortere varighet kan utvise høyere ekstern belastning enn kamp. Innstillingen til utøvere i kampliknende øvelser med kortere varighet kan være annerledes fordi varigheten er betraktelig lavere enn i kamp. Dette kan være grunnlag for at de tillater seg å løpe lengre eller gjennomføre flere/raskere HIA. En slik tilnærming kalles på fagspråket “pacing” fritt oversatt til tempostyring, og er avhengig av varighet, spillerposisjon på banen og taktisk rolle i kampen med mål om å tilpasse bruk av energien før oppnådd tretthet (Waldron & Highton, 2014). Denne studien valgte å ta for seg en gjennomføring per spillvariant med totalt 3x5 min. Hadde det vært praktisk mulig å gjennomføre en variant to ganger per økt, kunne resultatene utvist en annen $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ der stigende antall runder har vist å begrense intensiteten og tekniske

aksjoner (Fanchini et al., 2011). Således kunne muligens fysisk form/nivåforskjeller kommet tydeligere frem.

Pausene i denne studien var gjennomsnittlig 8 min og 24 sek \pm 1 min og 24 sek mellom spillvariantene. En tidligere studie har vist at kort pause (1 min) fremmet intern belastning bedre enn lengre pause (3-4 min), og at lengre pause utviste høyere ekstern belastning (Köklü et al., 2015). Den lange pausen kan ha vært med å påvirke bevegelsesmønstre til utøverne og således fremmet flere tekniske aksjoner, HIA, total distanse og løp med høyere intensitet. Pausetiden kan også forklare hvorfor det ble observert høyere $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ i denne studien enn i kamp (Luteberget & Spencer, 2017; Luteberget, Trollerud et al., 2018), der restitusjonstiden er betraktelig kortere.

5.3 Høyintensive aksjoner

Kun to håndballstudier har tidligere anvendt HIA ved bruk av IMUs (Luteberget, Trollerud et al., 2018; Luteberget & Spencer, 2017). Det ble ikke observert noen betydelige forskjeller i gruppen sett som en helhet, selv om det er tendenser til noe lavere $HIA\cdot\text{min}^{-1}$ i 7 mot 6 ($2,9 \pm 1,5$) enn i 6 mot 6 ($3,1 \pm 1,7$) og 6 mot 6 ua ($3,2 \pm 1,7$), som også gjelder for kun utespillere ($3,1 \pm 1,6$, $3,4 \pm 1,6$ og $3,4 \pm 1,8$) i antall $HIA\cdot\text{min}^{-1}$. Sammenliknet med 6 mot 6 ($3,0 \pm 0,2$) i Luteberget, Trollerud, et al. (2018) var resultatene ganske like, men klart lavere enn Luteberget & Spencer (2017) som observerte $3,9 \pm 1,6$ antall $HIA\cdot\text{min}^{-1}$ i kamp. Noe av forskjellen mellom studiene kan ligge i at spesialiserte BS som kun spilte i angrep ble inkludert, noe som var med å heve antall $HIA\cdot\text{min}^{-1}$, i tillegg til at spillerne var på et høyere nivå. Med en range på 7-70 min spilletid i Luteberget & Spencer kan spillerne som spilte minst trekke opp antall HIA fordi de var mer uthvilt. Som tidligere nevnt er dette en mulig bidragsyter for en annerledes tempostyring og taktisk rolle, noe som kan bidra til å øke antall $HIA\cdot\text{min}^{-1}$. 6 mot 6 har vist seg å være en god stimulus for å heve intensitet enn i kamp, men ikke høyere enn den mest anstrengende 5-minsperioden (Luteberget, Trollerud et al., 2018). Forskerne i samme studie mener dette kan være fordi $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ øker, som kan redusere eksplosiviteten i aksjonene i tillegg til motivasjon.

Karcher & Buchheit (2014) hevdet at det stilles store krav til styrke og hurtighet for å gjennomføre HIA, som stiller store krav til den anaerobe energifrigjøringen (Michalsik et al., 2014). Således kan man anta at utøvere med stor styrke, hurtighet og eksplosivitet

har bedre forutsetninger for å bruke HIA. Både Granados et al. (2007), Moss et al. (2015) og Fernández-Romero et al. (2016) har bemerket at håndballspillere på et høyere nivå er høyere, tyngre, raskere og mer eksplosive enn håndballspillere på lavere nivå. Granados et al. (2007) og Moss et al. (2015) har også observert at spillerne på høyest nivå er sterkere. Forskjeller i HIA i samme spillerposisjon ble også observert uten at det ble regnet ut med statistiske tester på grunn av få utøvere. Utøvernes nivå kan derfor ha hatt en påvirkning bruken av $HIA \cdot \text{min}^{-1}$ under datainnsamlingen.

5.4 Fysiske og antropometriske forskjeller tilknyttet nivå og alder

Guttene i denne studien var like høye, men noe lettere (~ 4 kg) og dårligere i 10 m sprint ($\sim 0,06$ s) enn eliteutøvere rundt samme alder (Rousanoglo et al., 2014). I en annen studie av eliteutøvere på samme alder (Ingebrigtsen et al., 2013) var også utøverne i denne studien tilnærmet like høye, men veide noe mer (~ 4 kg) og hadde noe høyere BMI (~ 1) med bedre resultater i 10 m sprint ($\sim 0,05$ s), CMJ (~ 3 cm) benkpress (~ 16 kg). Sammenliknet med $16,5 \pm 0,8$ år gamle spanske gutter på nasjonalt nivå var utøverne i denne studien høyere (~ 6 cm), tyngre (~ 13 kg), og hoppet like høyt i CMJ (Fernández-Romero et al., 2016). Siden det korrelerer negativt med tyngre kroppsvekt for gutter og CMJ, kan det antas at utøverne i denne studien var mer eksplosive enn i Ingebrigtsen et al. (2013) og Fernández-Romero et al. (2016). Både i 10 og 20 m sprint var det gjennomsnittlig de høyeste og tyngste som presterte best, som muligens hadde størst relativ muskelmasse og lengst steglengde, som kan påvirke sprintprestasjonen (Raastad et al., 2010). Guttene virket ut fra sammenlikning mot jevnaldrende elitespillere å være på tilnærmet likt/bedre nivå i sprint og CMJ, og noe sterkere, med noen variasjoner i antropometri.

Jentene var på sin side noe lavere (~ 2 cm), men tyngre (~ 7 kg) med høyere BMI (~ 3), og dårligere prestasjon i CMJ (~ 3 cm) enn unge eliteutøvere (Ingebrigtsen et al., 2013). Sammenliknet med de $15,9 \pm 0,9$ år gamle jentene på nasjonalt nivå i Fernández-Romero et al. (2016) var jentene i denne studien tilnærmet like høye, veide mer (~ 10 kg), hoppet lavere i CMJ (~ 3 cm). Sammenliknet med Moss et al. (2015) som undersøkte blant annet toppelitespillere ($17,1 \pm 1,1$ år), var denne studiens utøvere lavere (~ 9 cm) og litt lettere (~ 1 kg), med dårligere CMJ (~ 9 cm), tid på 20 m sprint ($\sim 0,16$ s) og yo-yo test (~ 1080 m). Ifølge korrelasjonsanalyser var det lite fordelaktig

for jentene i denne studien å være tyngre, da de letteste hoppet høyere. Større kraft må skapes for at en tyngre utøver skal hoppe høyere enn en lett utøver, og det kan være forskjellen mellom utøverne i de andre studiene og de i denne. Mye mulig jentene i denne studien var dårligere trent enn elitespillere på samme alder, der det er mulig at kroppsvekten ikke bestod av mer fettfri masse enn i studien med lettere utøvere.

5.5 Posisjonsforskjeller

5.5.1 Distanse

Distanseforskjeller mellom spillvariantene ble observert og med en betydelig ES for alle spillerposisjonene. Alle spillerne løp mer i 6 mot 6 ua enn 6 mot 6, som er i tråd med tidligere forskning på påvirkning av regelendringer (Corvino et al., 2014; Buchheit, Lepretre et al., 2009; Buchheit, Laursen et al., 2009), med unntak av MV. Selv om det kan bli hyppigere angrep vil sannsynligvis ikke MV løpe ytterligere, da MV forholder seg ganske statisk i målfeltet nære egen mållinje. Derimot løp MV mer i 7 mot 6 enn de to andre spillvariantene med stor ES. Grunnlaget for dette lå i at MV byttet med en utespiller i angrep, og måtte således løpe frem (i angrep) til og tilbake (i forsvar) fra bytteområdet lokalisert 4,5 m fra midtlinjen. Forskjellen mellom spillvariantene var $23,4 \pm 15,6$ og $26,6 \pm 18,8$, der det store standardavviket var på grunn av at én MV var involvert i byttene flere ganger i 7 mot 6 ($n=3, 1, 1$). Det var stor til veldig stor ES for BS og KS under sammenlikninger av 6 mot 6 ua med 7 mot 6, der det ikke ble observert noen forskjell for LS. Som tidligere diskutert kan tempoet under 7 mot 6 ha vært lavere grunnet taktiske årsaker, men det forklarer ikke umiddelbart hvorfor LS ikke utviste noen forskjeller. Den gjennomsnittlige forskjellen i distanse løpt for LS mellom 6 mot 6 ua og 7 mot 6 er $15,4 \pm 10,9 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ som er høyere enn for BS ($13,1 \pm 9,3 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$). På grunn av få LS ($n=4$) kan resultatene beskrives som uklare selv om det er en sannsynlig forskjell, der det ble observert en veldig stor forskjell for BS ($n=6$).

MV har tidligere blitt ekskludert i studier (Bělka et al. 2016b; Chelly et al., 2011; Michalsik et al., 2014) fordi de beveger seg annerledes enn utespillerne. Noen andre studier bekrefter dette gjennom kortere distanse løpt enn LS, BS og KS (Michalsik et al., 2013; Šibila et al., 2004; Luig et al., 2008; Manchado, Pers et al., 2013), som bygger oppunder denne studiens funn i 6 mot 6 og 6 mot 6 ua. I denne studien løp KS betydelig lengre enn BS i alle spillvariantene (ES 1,51, 1,08 og 0,89), noe som ikke er uvanlig i kamp (Luig et al., 2008; Šibila et al., 2004; Bělka et al. 2016b), mens andre studier fant

motsatte forskjeller (Michalsik et al 2013; Póvoas et al., 2014). De varierende resultatene kan være grunnet rotering av spiller, unøyaktig posisjonsklassifisering, taktisk tilnærming, ulike bevegelsesanalyser (Karcher og Buchheit, 2014) og forskjeller i effektiv spilletid (Manchado, Pers et al., 2013). KS er som regel mer involvert i kontringsangrep og har en lengre lineær distanse å bevege seg på (Póvoas et al., 2014), som kan være en av grunnene til at de har lengre distanse løpt enn BS i denne studien. KS har vist seg å løpe statistisk lengre enn LS i kamp (Luig et al., 2008; Šibila et al., 2004; Michalsik et al., 2013), men ofte også tilnærmet like mye (Michalsik et al., 2014; Póvoas et al., 2014) Denne studien fant en moderat forskjell der KS løp lengre enn LS i 6 mot 6, men ikke de andre spillvariantene. Resultatene kan muligens forklares med LS villighet til å gjennomføre kontringsangrep som sett tidligere, selv om de er ganske stasjonære i angrep (Michalsik et al., 2015b).

5.5.2 PlayerLoad™

De ulike spillerposisjonene viste små til store forskjeller i $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ mellom alle spillvariantene med unntak av for MV. Siden $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ er positivt korrelert med distanse ($r=0,80$ med MV og $r=0,56$ uten MV), der det også ble observert moderate til veldig store forskjeller i ES, var ikke tallene så overraskende. Både LS, BS og KS viste størst $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 ua (LS $13,1 \pm 2,4$, BS $12,5 \pm 1,2$ og KS $12,0 \pm 2,3$) som var markant høyere enn i Wik et al. (2017) med $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ på LS $9,3 \pm 0,8$, BS $9,8 \pm 1,4$ og KS $9,5 \pm 1,1$ under kamp. Også Luteberget, Trollerud, et al. (2018) hadde lavere $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ enn denne studien relatert til spillerposisjon i kamp sammenliknet med 6 mot 6 ua (LS 9,6, BS 9,3 og KS 8,8), men det gjaldt ikke for MV som hadde 5,2, noe høyere enn i denne studien ($4,4 \pm 1,0$) og tilnærmet lik som i Luteberget, og Spencer (2017). Generelt viste Luteberget, Trollerud et al. (2018) at MV hadde lavere $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ i kamp enn i 3 mot 3 og 6 mot 6, som tyder på at disse kamplignende øvelsene ikke gagnar MV med tanke på intensitet, i motsetning til alle utespillerne. Sammenlikning av 6 mot 6 i denne studien og kamp i Luteberget, Trollerud et al. (2018) og Wik et al. (2017) er $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ gjennomsnittlig større for LS (fra 1,3-2,5 $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$), BS (fra 1,7-2,2 $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$) og KS (fra 2,0-2,2 $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$), men lavere enn 3 mot 3 i Luteberget, Trollerud, et al. (2018).

MV viste med veldig stor ES mindre $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ enn LS, BS og KS i alle spillvariantene, som observert i Luteberget, Trollerud et al. (2018) og Luteberget &

Spencer (2017). Kombinasjonen av kortere distanse løpt og færre HIA kan forklare dette. Ikke overraskende brukte MV mer tid i lavere intensitetssoner (Karpan et al., 2015), gjennomsnittlig lavere puls (Krüger et al., 2014) og mindre tid i høy hastighet (Luig et al., 2008) enn de andre spillerposisjonene i kamp. Selv om det var en antydning i alle spillvariantene til at LS hadde høyest $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ foran BS og så KS, var det ingen klare forskjeller. Dette fant også Luteberget, Trollerud et al. (2018), mens BS hadde høyest $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ foran LS og så KS i Wik et al. (2017). LS har vist seg å ha flere en-mot-en situasjoner (Póvoas et al., 2014), mottar og gir flere taklinger (Michalsik et al., 2015b) enn de andre spillerposisjonene, og spiller som regel mellom to forsvarsspillere (Karcher & Buchheit, 2014). Disse faktorene kan påvirke at LS $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ kan bli høyere enn de andre spillerposisjonene. I $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ for de fire som var registrert som LS, ble det observert en utøver skilte seg betraktelig fra de andre, og hevet dermed gjennomsnittlig PL^{TM} markant ($-1 \pm 1,4$ for 6 mot 6, $-1,2 \pm 1,7$ for 6 mot 6 ua og $-0,5 \pm 0,4$ for 7 mot 6). Da det bare var fire utøvere klassifisert som LS skal det ikke mye til for å endre gjennomsnittet. Oppsummert er det ikke unaturlig utfra resultatene å si at høy $PL^{TM}\cdot\text{min}^{-1}$ virker å påvirkes i større grad av asykliske aktiviteter enn sykliske aktiviteter sammenliknet med andre idretter (Polglaze, Dawson, Hiscock, & Peeling, 2015; Gallo et al., 2015).

5.5.3 Høyintensive aksjoner

Mellom spillvariantene viste kun MV en liten forskjell mellom 6 mot 6 ua og 6 mot 6 (ES 0,31 – 91/9/1 %). Intensiteten var større for alle utespillerne i 6 mot 6 ua, som kan ha bidratt til å øke tempoet, antall angrep og avslutninger. Således må MV ha forsøkt å redde skuddene som kan ha bidratt til å øke antall $HIA\cdot\text{min}^{-1}$. Antall $HIA\cdot\text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 var større for LS, BS og KS enn 6 mot 6 i Luteberget, Trollerud et al (2018), men lavere for LS enn kampdata i Luteberget, Trollerud et al. (2018), og lavere for LS, BS og KS i Luteberget & Spencer (2017), som kan bunne i nivåforskjellene. MV hadde færre $HIA\cdot\text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 i denne studien sammenliknet med 6 mot 6 og kamp (Luteberget, Trollerud et al., 2018;) og tilnærmet likt som Luteberget & Spencer (2017) i kamp. For at utøverne skal trene på HIA kan økt intensitet virke begrensende eksplosive bevegelser (Luteberget, Trollerud et al., 2018), men dette vises ikke i denne studien. 6 mot 6 ua hadde moderat høyere intensitet enn 6 mot 6, men i antall $HIA\cdot\text{min}^{-1}$ virker resultatene relativt like (MV 0,38, LS -0,08, BS 0,24 og KS -0,07).

LS og BS hadde betydelig flere antall HIA·min⁻¹ enn KS i alle spillvariantene med moderat til stor ES (1,09-1,97), som forskningen har bemerket i flere studier (Luteberget, Trollerud et al., 2018; Luteberget & Spencer, 2017; Michalsik et al., 2015b; Póvoas et al., 2014). Resultatene kan forklares med LS og BS er mer involvert i taktisk spill (Luteberget & Spencer, 2017), med flere taklinger, blokkeringer, sperretrekk og armholdinger (Michalsik et al., 2015b) enn KS. BS har flere HIA·min⁻¹ enn LS i alle spillvariantene, men dette var bare moderat større i 7 mot 6. Mindre standardavvik for LS i 7 mot 6 kan være grunnlag for at det ble observert uklare forskjeller, da den tidligere nevnte LS hadde færre HIA·min⁻¹ enn i de andre spillvariantene. BS kan også ha hatt flere skudd, som tidligere observert (Michalsik et al., 2015b; Bělka et al. 2016b), og det kan ha påvirket resultatet. LS og BS viste også høyere HIA·min⁻¹ enn MV i 6 mot 6 og 6 mot 6 ua med stor til veldig stor ES (1,45-3,87) som viser seg i både kamp (Luteberget & Spencer, 2017) og trening (Luteberget, Trollerud et al., 2018). MV har i andre studier vist seg å utføre færre aks og stå mer stille enn LS, BS og KS (Manchado, Pers et al., 2013). Antageligvis er det uklare forskjeller i 7 mot 6 mellom MV og utespillerne fordi MV unnviker fra vanlig bevegelsesmønster med flere aks, deselerasjoner og retningsforandringer, samtidig som alle utespillerne har færre HIA·min⁻¹. Spillvariantene valgt i denne studien viste posisjonsspesifikt ubetydelige forskjeller i antall HIA·min⁻¹ som tyder på at de sannsynligvis ikke var tilstrekkelig forskjellig for å fremprovosere forskjeller. HIA·min⁻¹ mellom spillerposisjonene viste resultater i tråd med tidligere forskning der spillerne som er sentrert rundt midten av banen med mye taktisk spill og fysisk aktivitet utviste større forskjeller enn MV i eget område og KS ute på siden.

5.5.4 Posisjonsforskjeller fysiske tester og antropometri

Siden det ble observert moderate til veldig store forskjeller mellom gutter og jenter i fysiske tester og antropometri ble posisjonsgrupperingene kjønnsdelt. På guttesiden var LS og BS tyngre med høyere BMI enn KS. Vektforskjellen i denne studien støttes av andre studier (Póvoas et al., 2014; Sporiš et al., 2010; Michalsik et al., 2015a; Ghobadi et al., 2013; Massuca et al., 2015) der noen så det samme med både vekt og BMI (Zapartidis et al., 2011; Krüger et al., 2014). Selv hos utøvere under 14 år var LS og BS tyngre enn KS (Matthys et al., 2013). Spesielt for LS er tyngde viktig for å opprettholde balanse med lavt tyngdepunkt og ha tilstrekkelig styrke for å stå imot kollisjoner og taklinger (Zapartidis et al., 2011; Krüger et al., 2014). Høydeforskjellene mellom BS og

KS i denne studien er uklare. Av studier nevnt i dette avsnittet ble det observert at BS var signifikante høyere enn KS i de fleste. BS skal gjerne avslutte fra distanse over en blokk i angrep og blokkere i forsvar hvorav høyde er essensielt (Massuca et al., 2015; Zapartidis et al., 2011). For KS er det mindre viktig fordi de vanligvis avslutter fra 6 m uten blokkering og i et flatt forsvar møter gjerne spillere på samme størrelse (Zapartidis et al., 2011). Korrelasjonsanalyser mellom høyde og distanse, og vekt og distanse for utespillerne viste at de lavere og lettere utøverne løp lengre, som stemmer med at KS er de letteste og laveste i denne studien for jentene, og nest lavest for guttene. I denne studien var MV høyere enn LS, noe andre studier ikke har sett (Póvoas et al., 2014; Sporiš et al., 2010; Ghobadi et al., 2013). Grunnlaget kan være at de to mannlige LS i denne studien var gjennomsnittlig vesentlig lavere ($177,6 \pm 2,2$ cm) enn det som er observert i andre studier ($189,8-196,3 \pm 2,2-9,3$). Det var mange uklare resultater i antropometri mellom spillerposisjonene, mest sannsynlig på grunn av få utøvere. Nivåforskjellene er også noe å ta høyde for, da flere studier har sett en sammenheng mellom spillere på høyere nivå med stigende vekt og høyde for menn (Ghobadi et al., 2013; Gorostiaga et al., 2005) og kvinner (Granados et al., 2007). Det kan også være et interessant poeng at enkelte av spillerne kan ha blitt rekruttert til spillerposisjonen sin på bakgrunn av deres antropometri (Matthys et al., 2013).

Selv om det ikke ble funnet mange forskjeller i fysiske tester, er likevel interessant å diskutere da det kan forklare noe om nivået til utøverne og bakgrunn for rekruttering til spillerposisjonen. Tidligere studier har vist at talentidentifiseringen kan dreie seg om fysisk nivå der modning og vekst virker konfunderende (Mohamed et al., 2009; Pearson et al., 2006). På guttesiden ble bare BS og KS sammenliknet da de var de eneste spillerposisjonene med ≥ 2 utøvere. På jentesiden var det litt varierende, der det ble sammenlikninger av LS, BS og KS, alt ettersom hvor mange som deltok på de ulike testene.

BS var med stor ES sterkere enn KS i trapbar markløft hos guttene, og løftet mer i benkpress, men forskjellene var uklare. Ingen tidligere studier funnet har sett på markløft, men noen har sett på andre styrkeøvelser som benkpress og knebøy uten å finne noen forskjeller mellom BS og KS (Haugen et al., 2016; Chaouachi et al., 2009). I denne studien presterte en BS betydelig bedre resultater på begge testene, både totalt og relativt til kroppsvekt som kan være grunnlaget for forskjellene. Generelt veide BS med

stor ES mer enn KS, som kan tyde på at de hadde mer fettmasse og muskelmasse, der sistnevnte gjorde at de var sterkere. Jentenes eneste posisjonsforskjell i de fysiske testene var at BS løp raskere enn LS på agility-testen. BS var litt raskere på 20 m, hadde mindre kroppsvekt og lavere BMI enn LS, som kan ha bidratt til forskjellene. I denne studien var det veldig likt mellom guttene, men for jentene hoppet KS høyere enn BS, selv om resultatene var uklare. I utgangspunktet virker det logisk at BS har best spenst da de skal skyte fra distanse over en mulig blokkering (Massuca et al., 2015; Zapartidis et al., 2011) og må således være eksplosive (Kracher & Buchheit, 2014). Ved KS har lav vekt og stor hurtighet er det ikke unaturlig at disse er eksplosive, og således kan være utøverne som hopper høyest. Det vil sannsynlig være fordelaktig med lengre “hengtid” i luften under deres måte å avslutte fra kanten, som fordrer bedre vertikal og horisontal spenst. KS har vist seg bedre enn de andre spillerposisjonene i horisontal spenst tidligere (Zapartidis et al., 2011; Zapartidis et al., 2009).

5.6 Kjønnforskjeller

I intensitetsdataene ble det observert at guttene løp mer enn jentene i 6 mot 6 og 6 mot 6 ua med moderat til stor ES. Den eneste tidligere studien som har sett på kampforskjeller mellom kvinner og menn, der Michalsik & Aagaard (2015) observerte at kvinner løp lengre enn menn. Distanseresultatene spriker stort for både kvinner i tre studier (2882-7138 m) og menn i 6 studier (1777-4370 m), så det kan ikke ensidig konkluderes med at det ene kjønn løper lengre enn det andre. Distanseresultatene mellom kvinner og menn observert i denne studien kan ha med nivå (Michalsik et al., 2013) å gjøre, da man tidligere i fotball har sett at amatører løp kortere enn semiprofesjonelle og profesjonelle utøvere (Dellal et al., 2011). Det kan også skyldes taktikk (Michalsik et al., 2013), motivasjon (Bélka et al. 2016b) og/eller treneres påvirkning (Rampinini et al., 2007; Iacono et al., 2016). På den annen side løp jentene lengre med moderat ES mer enn guttene i 7 mot 6. Det er mulig de bedre klarte å holde tempo på ball samtidig som de hadde raskere bytter enn guttene. Taktisk tilnærming kan også her være grunnlaget for forskjellene. Michalsik & Aagaard (2015) har i sin studie forklart at de så blant annet flere HIA, aktivitetsendringer og taklinger blant herrene. I lys av de resultatene skulle det være mulig å anta at det også var en forskjell i $HIA \cdot \text{min}^{-1}$ med en videre økning av $PL^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ og, men kun ubetydelige forskjeller ble observert. Siden Michalsik & Aagaard (2015) så på kamper og ikke treningsøvelser, kan det være en forskjell dersom tidsaspektet de kamplignende øvelsene foregikk på hadde vært lengre. Det er også

oppsiktsvekkende at økt tyngde korrelerte med flere HIA på guttesiden ($r=0,82$), mens det var motsatt på jentesiden ($r=-0,43$), som også ble observert i PLTM med $r=0,59$ for guttene og $r=-0,73$ for jentene. Siden datamaterialet er lite, der nivåforskjellene og erfaring med ulik type trening er ukjent kan det være tilfeldig. Studien observerte også at de kvinnelige utespillerne hadde en noe bedre korrelasjon mellom distanse og PLTM ($r=0,61$) enn de mannlige utespillerne ($r=0,53$), mens det var omvendt mellom PLTM og HIA med $r=0,54$ for guttene og $r=0,41$ for jentene. Resultatene kan ha forklart at HIA er viktigere for å skjønne guttenes eksterne belastning, mens distanse kan være viktigere for jentenes.

De kjønnsmessige forskjellene i fysiske tester og antropometri i denne studien var i tråd med funnene til Granados et al. (2007). Guttene var generelt høyere, tyngre, sterkere, raskere og hadde bedre spenst, noe også van den Tillaar & Ettma (2004) observerte med unntak av spenst og hurtighet. Også Michalsik & Aagaard (2015) har observert kjønnsmessige forskjeller i høyde og vekt, der mennene var høyere og tyngre. I benkpress og trapbar markløft korrelerte høyere kroppsvekt med flere antall kg løftet for guttene ($r=0,80$ og $0,92$), mens det var motsatt for jentene ($r=-0,31$ og $-0,66$). I utgangspunktet vil større tverrsnittsareal på muskelen tilsi større styrke, men teknikk, treningsstatus og anatomiske strukturer spiller også inn (Raastad et al., 2010). Lettere jenter kan derfor løfte mer enn tyngre om de tre sistnevnte faktorene er bedre enn de tyngre. Det er allikevel relativt få utøvere som gjennomførte styrketestene (6-7 per øvelse) og antropometri, så det kan ikke tas bastante konklusjoner utfra resultatene.

5.7 Begrensninger ved studien

Under en observasjonsstudie har man ikke nødvendigvis kontroll på alle faktorer som kan påvirke resultatet. Derfor er det hensiktsmessig å vurdere potensielle innvirkninger som det ikke er tatt høyde for å ha kontroll på. I datamaterialet var det inkludert totalt 21 spillere som igjen ble delt opp i fire spillerposisjoner. På grunn av antallet deltakere generelt, og særlig posisjonsspesifikt var det vanskelig å konkludere med at resultatene i denne studien kan generaliseres til unge håndballspillere. Begge kjønn med posisjonsgruppert sammen i intensitetsdataene før større statistisk styrke, men dette er også en svakhet da det ble observert forskjeller mellom kjønnene. I denne studien var det flere bias tilknyttet resultatene. Første testdagen brukte ikke utøverne nødvendigvis

samme enhet som de andre øktene, der det kan være en liten forskjell mellom enhetene (Luteberget et al., 2018; Malone et al., 2017).

Utøverne spilte på forskjellig lag i norsk seriesystem, hvorav noen kunne inneha et høyere nivå, både teknisk, taktisk og fysisk, som kan bidra til at de spiller forskjellig. En større utfordring vedrørende nivåforskjeller var at det i noen kompliserte øvelser ble blandet gutter og jenter på grunn av skader eller manglende oppmøte. Det kan tenkes at om en kvinne eksempelvis spiller KS på et herrelag, så kan de andre spillerne bevege seg på en annen måte, eller gi henne mer rom i angrep, da de sannsynligvis er sterkere og raskere. Hvis angripende herrelag møter en kvinne som KS i forsvar, kan det hende de utnytter størrelsesforskjellen for å angripe det området. Disse utfordringene kan bidra til endringer i $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ og antall $HIA \cdot \text{min}^{-1}$, som ikke ville oppstått med motstandere av samme kjønn. I visse tilfeller var spillerne nødt til å rullere vekk fra sin vant spillerposisjon på grunn av skader eller manglende oppmøte. Selv om datamaterialet fra disse gangene ikke ble tatt med i analysen, så kan det påvirke andre utøvers måte å spille mot eller sammen med utøveren i uvant spillerposisjon. Således kan ulempen ha endret den fysiske belastningen utøverne ble utsatt for.

Selv om LS viste høyest $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$ kan resultatet være underestimert da IMUs ikke fanger opp isometriske aksjoner (Luteberget, Trollerud et al., 2018). Dog anvendte alle utøverne i denne studien samme måleutstyr, så det påvirket ikke forskjellene mellom spillvariantene.

I informasjonsskrivet før oppmøte på de fysiske testdagene ble det tydelig skrevet hvor mye de burde sove, hvordan trening som ikke måtte forekomme dagen før, samt tilstrekkelig inntak av mat og drikke. Det ble i tillegg instruert at utøverne skulle ha liknende oppladning til hver testdag. Av praktiske hensyn var det ikke mulig å følge opp, og dette kan ha hatt en innvirkning på prestasjonen.

5.8 Praktisk betydning

Denne studien viste regelendringer i kompliserte øvelser kan påvirke $PL^{TM} \cdot \text{min}^{-1}$, både for unge mannlige og kvinnelige håndballspillere. Manipulasjonen påvirket distanse løpt i alle spillvariantene og $HIA \cdot \text{min}^{-1}$ for guttene. Studien har bidratt til å understøtte tidligere forskning vedrørende posisjonsforskjeller i spill, fysiske tester og

antropometri. Sett i sammenheng med kampstudier kan de kompliserte øvelsene i denne studien være mer enn tilstrekkelig for å trene på og over den fysiske belastningen som kamper stiller. Studien har videre gitt større innsikt i den eksterne belastningen som oppnås av spillere under trening, og hvordan man kan bruke ulike tilnærminger for fremme intensiteten. Som første av sitt slag så denne studien på forskjeller mellom håndballspillende gutter og jenter ved bruk av IMUs og LPS. Kunnskapen kan gi en bedre forståelse av hvordan menn og kvinner opptrer forskjellig på banen, som helhetlig lag og på den enkelte spillerposisjonen. Studien har også vist at unge kvinnelige og mannlige håndballspillere viste store forskjeller i fysiske tester og antropometri, i tråd med tidligere forskning.

5.9 Fremtidig forskning

Forskningen rundt intensitetsstyring med regelendringer med ulike øvelser burde videreutvikles, med større utvalg om mulig i trening og kamp over en lengre tidsperiode. Sammenlikningsgrunnlaget i denne studien av trening og kamp, ved bruk av IMUs og LPS, er kun basert på tall fra kvinnelige utøvere. Fremtidige studier burde derfor fokusere på å undersøke kravene som stilles i kamp også for mannlige utøvere ved bruk av IMUs og LPS. Det hadde vært vitenskapelig interessant at fremtidige studier kunne fokusert på nivåforskjeller sett opp mot intensitetsdata og fysiske- og fysiologiske karakteristikk. Hvis det viser seg at utøvere som er bedre trent spiller på en annen måte, kan trenere spesialisere spillere i større grad basert på fysiske- og fysiologiske forutsetninger.

6. Konklusjon

Studien undersøkte om en regelendring ville ha effekt på intensiteten ($\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$, $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$) i kampliknende øvelser med 5 mins varighet, for unge kvinnelige og mannlige håndballspillere på en standard håndballbane. Dette ble undersøkt for gruppen som helhet, kjønnsdelt og posisjonsdelt. Hovedfunnene viste at 6 mot 6 ua ga lengre $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ og høyere $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ for gruppen totalt sett. 7 mot 6 viste lavere verdier enn 6 mot 6 for gruppen som helhet i $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$, men det ble ikke observert noen forskjeller i antall $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ mellom de kampliknende øvelsene. 6 mot 6 ua ga lengre $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ og høyere $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ for både guttene og jentene, der 7 mot 6 viste lavere verdier enn 6 mot 6 for guttene i $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$. Det ble observert at guttene løp betydelig lengre enn jentene i 6 mot 6 og 6 mot 6 ua, mens jentene løp lengre i 7 mot 6. Alle utespillerne dekket lengre distanse og hadde høyere $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ i 6 mot 6 ua. Studien observerte også at BS og KS hadde lavere verdier i $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ i 7 mot 6 enn 6 mot 6. MV hadde med veldig stor ES mindre $\text{PL}^{\text{TM}} \cdot \text{min}^{-1}$ og $\text{distanse} \cdot \text{min}^{-1}$ i alle spillvariantene sammenliknet med utespillerne, bortsett fra distanse i 7 mot 6. KS løp lengre enn BS i alle spillvariantene og betydelig lengre enn LS i 6 mot 6. BS og LS hadde med moderat til stor ES flere $\text{HIA} \cdot \text{min}^{-1}$ enn KS i alle spillvariantene, og flere enn MV i 6 mot 6 og 6 mot 6 ua. Guttene var betydelig høyere, tyngre, sterkere, raskere og hadde bedre spenst enn jentene. Fordi det ikke er tatt høyde for nivåforskjeller kan ikke resultatene automatisk generaliseres til unge håndballspillere av begge kjønn, men heller gi en indikasjon på hva slags effekt regelendringer i kampliknende øvelser kan ha.

7. Referanser

- Abade, E., Abrantes, C., Ibáñez, S. & Sampaio, J. (2014). Acute effects of strength training in the physiological and perceptual response in handball small-sided games. *Science & Sport*, 29(5), 83-89. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scispo.2014.07.015>
- Aguiar, M. V. D., Botelho, G. M. A., Goncalves, B. S. V. & Sampaio, J. E. (2013). Physiological responses and activity profiles of football small-sided games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1287-1294. doi: 10.1519/JSC.0b013e318267a35c
- 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. doi: 10.1123/ijsp.2013-0418
- Barrett, S., Midgley, A., Towlson, C., Garrett, A., Portas, M. & Locell, R. (2015). Within-Match Playerload Patterns During a Simulated Soccer Match: Potential Implications for Unit Positioning and Fatigue Management. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(1), 135-140. doi: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2014-0582>
- Bělka, J., Hůlka, K., Šafář, M., Dušková, L., Weisser, R. & Riedel, V. (2016a). Time-motion analysis and physiological responses of small-sided team handball games in youth male players: Influence of player number. *Acta Gymnica*, 46(4), 201-206. doi: 10.5507/ag.2016.019
- Bělka, J., Hůlka, K., Šafář, M. & Weisser, R. (2016b). External and internal load of playing positions of elite female handball players (U19) during competitive matches. *Acta Gymnica*, 46(1), 12-20. doi: 10.5507/ag.2015.025
- Benestad, E. E. P., & Heiberg, A. (2017). Kjønn. *Store medisinske leksikon*. Hentet 10. mai 2018 fra <https://sml.snl.no/kj%C3%B8nn>

- Boyd, L. J., Ball, K. & Aughey, R. J. (2011). The reliability of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(3), 311-321. doi: <https://doi.org/10.1123/ijpspp.6.3.311>
- Bradley, P. S., Dellal, A., Mohr, M., Castellano, J., & Wilkie, A. (2014). Gender differences in match performance characteristics of soccer players competing in the UEFA Champions League. *Human Movement Science*, 33, 159-171. doi: 10.1016/j.humov.2013.07.024
- Bryhn, R. (2016). Håndball. *Store norske leksikon*. Hentet 3. oktober 2017 fra <https://snl.no/h%C3%A5ndball>
- 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. doi: 10.1055/s-0028-1105943
- Buchheit, M., Lepretre, P. M., Behaegel, A. L., Millet, G. P., Cuvelier, G. & Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercise in handball players. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 12(3), 399-405. doi: 10.1016/j.jsams.2007.11.007
- Camara, K. D., Coburn, J. W., Dunnik, D. D., Brown, L. E., Galpin, A. J., & Costa, P. B. (2016). An examination of muscle activation and power characteristics while performing the deadlift exercise with straight and hexagonal barbells. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1183-1188. doi: 10.1519/JSC.0000000000001352
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L. & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Medicine*, 38(10), 839-862. doi: 10.2165/00007256-200838100-00004
- Casamichana, D., Castellano, J. & Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer

players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 837-843.
doi: 10.1519/JSC.0b013e31822a61cf

Castellano, J., Casamichana, D. & Dellal, A. (2013). Influence of game format and number of players on heart rate responses and physical demands in small-sided soccer games. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(5), 1295-1303. doi: 10.1519/JSC.0b013e318267a5d1

Catapult Sports. (2011). Sprint Help – Basketball: For sprint 5.0 and subsequent releases

Catapult Sports. (2017, 7. juni). <http://www.catapultsports.com/system/indoor/>

Catapult Sports. (2018, 27. januar). <https://www.catapultsports.com/products/clearsky-t6>

Catapult Sports. (2013a). Sprint Help: For sprint 5.1 and subsequent releases

Catapult Sports. (2013b). Sprint Help: Inertial Movement Analysis (IMA) for sprint 5.8 and subsequent releases

Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B. B., Cronin, J. & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 151-157. doi: 10.1080/02640410802448731

Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., Khalifa, R., van den Tillaar, R., Chamari, K. & Shephard, R. J. (2011). Match analysis of elite adolescent team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2410-2417. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182030e43

Čižmek, A., Ohnjec, K., Vučetić, V. & Gruić, I. (2010). Morphological differences of elite female handball players according to their game position. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 25(2), 122-127. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/257942556_Morphological_difference

s_of_elite_Croatian_female_handball_players_according_to_their_game_position

- Corvino, M., Tessitore, A., Minganti, C. & Šibila, M (2014). Effects of court dimensions on players' external and internal load during small-sided handball games. *Journal of Sports and Medicine*, 13(2), 297-303. Hentet fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990882/>
- Costa, E. C., Vieira, C. M. A., Moreira, A., Ugrinowitsch, C., Castagna, C. & Aoki, M. S. (2013). Monitoring External and Internal Loads of Brazilian Soccer Referees During Official Matches. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(3), 559-564. Hentet fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3772602/pdf/jssm-12-559.pdf>
- Currell, K. & Jeukendrup, A. E. (2008). Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports Medicine*, 38(4), 297-316. doi: 10.2165/00007256-200838040-00003
- Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Penas, C. & Chamari, K. (2011). Small-sided games in soccer: Amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2371-2381. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181fb4296
- Dellaserra, C. L., 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*, 28(2), 556-573. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a952fb
- Dobson, B. & Keogh J. (2007). Methodological issues, reliability and practical implications of time-motion analysis research. *Strength and Conditioning Journal*, 29(2), 48-55. Hentet fra https://journals.lww.com/nscascj/Abstract/2007/04000/Methodological_Issues_for_the_Application_of.6.aspx

- Fanchini, M., Azzalin, A., Castagna, Schena, F., Mccall, A. & Impellizzeri, F. M. (2011). Effect of bout duration on exercise intensity and technical performance of small-sided games in soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 453-458. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c1f8a2
- Fernández-Romero, J. J., Suárez, H. V. & Cancela, J. M. (2016). Anthropometric analysis and performance characteristics to predict selection in young male and female handball players. *Motriz: J. Phys. Ed.*, 22(4), 283-289. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-6574201600040011>
- Gabbett, T. J., Abernethy, B. & Jenkins, D. G. (2012). Influence of field size on the physiological and skill demands of small-sided games in junior and senior rugby players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 487-491. doi: 10.1519/JSC.0b013e318225a371
- Gallo, T., Cormack, S., Gabbett, T., Williams, M. & Lorenzen, C., (2015). Characteristics impacting on session rating of perceived exertion training load in Australian footballers. *Journal of Sports Sciences*, 33(5), 467-475. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2014.947311>
- Ghobadi, H., Rajabi, H., Farzad, B., Bayati, M. & Jeffreys, I. (2013). Anthropometry of world-class elite handball players according to the playing position: Reports from men's handball world championship 2013. *Journal of Human Kinetics*, 39, 213-220. doi: 10.2478/hukin-2013-0084
- Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibañez, J. & Izquierdo, M. (2005). Differences in Physical Fitness and Throwing Velocity Among Elite and Amateur Male Handball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 225-232. doi: 10.1055/s-2004-820974
- Granados, C., Izquierdo, M., Ibañez, J., Bonnabau, H. & Gorostiaga, E. M. (2007). Differences in Physical Fitness and Throwing Velocity Among Elite and Amateur Female Handball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(10), 860-867. doi: 10.1055/s-2007-964989

- Halouani, J., Chtourou, H., Dellal, A., Chaouachi, A. & Chamari, K. (2017). Soccer small-sided games in young players: rule modification to induce higher physiological responses. *Biology of Sports*, 34(2), 163-168. doi: 10.5114/biolSport.2017.64590
- Haugen, T. A., Tønnessen, E. & Seiler, S. (2016). Physical and physiological characteristics of male handball players: influence of playing position and competitive level. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 56(1-2), 1-21. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/268109709_Physical_and_physiological_characteristics_of_male_handball_players_Influence_of_playing_position_and_competitive_level
- Holm, S. & Hofmann, B. (2015). Forskning og vitenskapsetikk. . Laake, B. R. Olsen & H. B. Benestad (Red.), *Forskning i medisin og biofag* (2. utg.). (66-89). Oslo: Gyldendal norsk forlag AS.
- Hopkins, W. G. (2006). Spreadsheets for analysis for controlled trials with adjustment for a predictor. *Sports Sciences*, 10, 46-50. Hentet fra <http://www.sportsci.org/2006/wghcontrial.htm>
- Hopkins, W. G. (2007). A spreadsheet to compare means of two groups. *Sport Sciences*, 11, 22-23. Hentet fra [sportsci.org/2007/inbrief.htm#xcl2](http://www.sportsci.org/2007/inbrief.htm#xcl2)
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M. & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3-13. doi: 10.1249/MSS.0b013e31818cb278
- 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. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(7), 638-642. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.006>
- Iacono, A. D., Eliakim, A. & Meckel, Y. (2015). Improving fitness of elite handball players: Small-sided games vs. high-intensity intermittent training. *The Journal*

of Strength and Conditioning Research, 29(3), 835-843. doi:
10.1519/JSC.0000000000000686

Iacono, A. D., Ardigò, L. P., Meckel, Y. & Padulo, J. (2015). Effect of small-sided games and repeated shuffle sprint training on physical performance in elite handball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(3), 830-840. doi: 10.1519/JSC.0000000000001139

Iacono, A. D., Martone, D., Zagatto, A. M., Meckel, Y., Sindiani, M., Milic, M. & Padulo, J. (2016). Effect of contact and no-contact small-sided games on elite handball players. *Journal of Sports Sciences*, 36(1), 14-22. doi:
10.1080/02640414.2016.1276296

Ingebrigtsen, J., Jeffreys, I. & Rodahl, S. (2013). Physical characteristics and abilities of junior elite male and female handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 302-309. doi: 10.1519/JSC.0b013e318254899f

International Handball Federation. (2013). *Fascination of Thousands of years- Handball 2*. Hentet fra http://uv2s.cerimes.fr/media/s1402/web/res/ihf_book.pdf

International Handball Federation. (2016, 1. juli). *Rules of the game*. Hentet fra http://www.ihf.info/files/Uploads/NewsAttachments/0_NewRules%20of%20the%20Game_GB.pdf

Johnston, R. D., Gibson, N. V., Twist, C., Gabbett, T. J., MacNay, S. A. & MacFarlane, N. G. (2013). Physiological responses to an intensified period of rugby league competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 643-654. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825bb469

Karcher, C. & Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Medicine*, 44(6), 797-814. doi:
10.1007/s40279-014-0164-z

Karpan, G., Škof, B., Bon, M. & Šibila, M. (2015). Analysis of female handball players' effort in different playing positions during official matches.

Kinesiology, 47(1), 100-107. Hentet fra:

http://hrcak.srce.hr/index.php?show=toc&id_broj=11370&lang=en

Kelly, D. M. & Drust, B. (2009). Effects of pitch dimensions on heart rate responses and technical demands of small-sided soccer games in elite players. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 12(4), 475-479. doi: 10.1016/j.jsams.2008.01.010

Kennett, D. C., Kempton, T. & Coutts, A. J. (2012). Factors affecting exercise intensity in rugby-specific small-sided games. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2037-2042. doi: 10.1519/JSC.0b013e31823a3b26

Klusemann, M. J., Pynem D. B., Foster, C. & Drinkwater, E. J. (2012). Optimising technical skills and physical loading in small-sided basketball games. *Journal of Sports Sciences*, 30(14), 1463-1471. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2012.712714>

Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Dellal, A. & Wong, D. P. (2015). Effect of different recovery durations between bouts in 3-a-side games on youth soccer players' physiological responses and technical activities. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(5), 430-438. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/264387397_Effect_of_different_recovery_durations_between_bouts_in_3-a-side_games_on_youth_soccer_players'_physiological_responses_and_technical_activities

Krüger, K., Pilat, C., Ückert, K., French, T. & Mooren, M. C. (2014). Physical performance profile of handball players is related to playing position and playing class. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 117-125. doi: 10.1519/JSC.0b013e318291b713

Luig, P., Manchado, C., Perše, M., Kristan, M., Schander, I., Zimmermann, M. & Henke T. (2008). *Motion characteristics according to playing position in*

international men's team handball. Paper presentert på 13th European College of Sports Science Congress, Estoril.

Luteberget, L. S., Holme, B. R. & Spencer, M. (2017). Reliability of wearable inertial measurement units to measure physical activity in team handball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-24. doi: 10.1123/ijsp.2017-0036

Luteberget, L. S. & Spencer, M. (2017). High-intensity events in international women's team handball matches. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 56-61. doi: 10.1123/ijsp.2015-0641

Luteberget, L. S., Spencer, M. & Gilgien, M. (2018). Validity of the Catapult ClearSky T6 local positioning system for team sports specific drills, in indoor conditions. *Frontiers in Physiology*, 9, 1-10. doi: 10.3389/fphys.2018.00115

Luteberget, L. S., Trollerud, H. P & Spencer, M. (2018). Physical demands of game-based training drills in women's team handball. *Journal of Sports Science*, 36(5), 592-598. doi: 10.1080/02640414.2017.1325964

Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C., & Coutts, A. J. (2017). Unpacking the black box: Applications and considerations for using GPS devices in sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 18-26. doi: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2016-0236>

Malt, U. (2016). Effektstørrelse. *Store norske leksikon*. Hentet 12. juni 2017 fra <https://sml.snl.no/effektst%C3%B8rrelse>

Manchado, C., Pers, J., Navarro, F., Han, A., Sung, E. & Platen, P. (2013). Time-motion analysis in women's team handball: importance of aerobic performance. *Journal of Human Sport & Exercise*, 8(2), 376-390. doi: 10.4100/jhse.2012.82.06

Manchado, C., Tortosa-Martinez, J., Vila, H., Ferragut, C. & Platen, P. (2013). Performance factors in women's team handball: physical and physiological

- aspects – a review. *National Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1708-1719. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182891535
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I. & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 551-555. doi: 10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2
- Marques, M. C. (2010). In-Season Strength and Power Training for Professional Male Team Handball Players. *National Strength and Conditioning Association*, 32(6), 74-81. doi: 10.1519/SSC.0b013e3181fbec32
- Massuca, L., Branco, B., Miarka, B. & Fragoso, I. (2015). Physical Fitness Attributes of Team-Handball Players are Related to Playing Position and Performance Level. *Asian Journal of Sports Medicine*, 6(19), 1-5. doi: 10.5812/asjasm.24712
- Massuca, L., Fragoso, I. & Teles, J. (2014). Attributes of top elite team-handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 178-186. doi: 10.1519/JSC.0b013e318295d50e
- Matthys, S. P. J., Fransen, J., Vaeyens, R., Lenoir, M. & Philippaerts, R. (2013). Differences in biological maturation, anthropometry and physical performance between playing positions in youth team handball. *Journal of Sports Sciences*, 31(12), 1344-1352. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2013.781663>
- McLellan, C. P. & Lovell, D. I. (2013). Performance analysis of professional, semiprofessional, and junior elite rugby league match-play using global positioning systems. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(12), 3266-3274. doi: 10.1519/JSC.0b013e31828f1d74
- Michalsik, L. B., Aagaard, P. (2015). Physical demands in elite team handball: comparisons between male and female players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(9), 878-891. Hentet fra <https://members.ehf.eu/community/activities/download.ashx?reason=ehfcanFile&id=2465>

Michalsik, L. B., Aagaard, P. & Madsen, K. (2013). Locomotion characteristics and match-Induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(7), 590-599. doi: 10.1055/s-0032-1329989

Michalsik, L. B., Aagaard, P. & Madsen, K. (2015). Technical activity profile and influence of body anthropometry on playing performance in female elite team handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 1126-1138. doi: 10.1519/JSC.0000000000000735.

Michalsik, L. B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2014). Match Performance and Physiological Capacity of Female Elite Team Handball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 35(7), 595-607. doi: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1358713>

Michalsik, L. B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2015a). Physiological capacity and physical testing in male elite team handball. *The Journal of Sports Medicine and Physical fitness*, 55(5), 415-429. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/259630572_Physiological_capacity_and_physical_testing_in_male_elite_team_handball

Michalsik, L. B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2015b). Technical match characteristics and influence of body anthropometry on playing performance in male elite handball team. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 416-428. doi: 10.1519/JSC.0000000000000595

Milanese, C., Piscitelli, F., Lampis, C. & Zancanaros, C. (2011). Anthropometry and body composition of female handball players according to competitive level or the playing position. *Journal of Sports Sciences*, 29(12), 1301-1309. doi: 10.1080/02640414.2011.591419

Mohamed, H., Vaeyens, R., Matthys, S., Multael, M., Lefevre, J., Lenoir, M. & Philippaerts, R. (2009). Anthropometric and performance measures for the

- development of a talent detection and identification model in youth handball. *Journal of Sports Sciences*, 27(3), 257-266. doi: 10.1080/02640410802482417
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B. & Minahan, C. L. (2010). The physical and physiological demands of basketball training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75-86. doi: 10.1123/ijsp.5.1.75
- Moss, S. L., Mcwhannell, N., Michalsik, L. B. & Twist, C. (2015). Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, elite and non-elite youth female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1780-1789. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2015.1012099>
- Nikolaidis, P. T. & Ingebrigtsen, J. (2013). Physical and physiological characteristics of elite male handball players from teams with different ranking. *Journal of Human Kinetics*, 38, 115-124. doi: 10.2478/hukin-2013-0051
- Norges håndballforbund. (2016, 1. Juli). *Spilleregler*. Hentet fra https://www.handball.no/globalassets/nhf-sentralt/praktisk-info/lover-og-regler/spilleregler-handball/2016_nhf-regelbok_nick01.pdf
- Owen, A. L., Wong, D. P., McKenna, M. & Dellal, A. (2011). Heart rate responses and technical comparison between small- vs. large-sided games in elite professional soccer. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(8), 2104-2110. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181f0a8a3
- Pearson, D. T., Naughton, G. A. & Torode, M. (2006). Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4), 277-287. doi: 10.1016/j.jsams.2006.05.020
- Polglaze, T., Dawson, B., Hiscock D. J., & Peeling, P. (2015). A comparative analysis of accelerometer and time-motion data in elite men's hockey training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 446-451. doi: 10.1123/ijsp.2014-0233

- Póvoas, S. C. A., Seabra, A. F. T., Ascensão, A.M. R., Magalhães, J., Soares, J. M. C., & Rebelo, A. N. C. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(12), 3366-3376. doi: 10.1519/JSC.0b013e318248aece
- Póvoas, S. C. A., Ascensão, A.M. R., Magalhães, J., Seabra, A. F. T., Krstrup, P., Soares, J. M. C. & Rebelo, A. N. C. (2014). Physiological demands of elite team handball with special reference to playing position. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 430-442. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182a953b1
- Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R. & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening – i teori og praksis*. Oslo: Gyldendal
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M, Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A. & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666. doi: 10.1080/02640410600811858
- Rebelo, A. N. C., Silva, P., Rago, V., Barreira, D. & Krstrup, P. (2016). Difference in strength and speed demands between 4v4 and 8v8 small-sided football games. *Journal of Sports Sciences*, 34(24), 2246-2254. doi: 10.1080/02640414.2016.1194527
- Reilly, T., Bangsbo, J. & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669-83. doi: 10.1080/02640410050120050
- Roell, M., Roecker, K., Gehring, D., Mahler, H. & Gollhofer, A. (2018). Player monitoring in indoor team sport: concurrent validity of inertial measurement units to quantify average and peak acceleration values. *Frontiers in Physiology*, 9, 1-13. doi: 10.3389/fphys.2018.00141

- Ronglan, L. T., Raastad, T. & Børghesen, A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(4), 267-273. doi: 10.1111/j.1600-0838.2005.00474.x
- Rousanoglou, E. N., Noutsos, K. S. & Bayios. (2014). Playing level and playing position differences of anthropometric and physical fitness characteristics in elite junior handball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(5), 611-621. Hentet fra https://www.researchgate.net/publication/266381169_Playing_level_and_playing_position_differences_of_anthropometric_and_physical_fitness_characteristics_in_elite_junior_handball_players
- Serpiello, F. R., Hopkins, W. G., Barnes, S., Tavrou, J., Duthie, G. M., Aughey, R. J. & Ball, K. (2017). Validity of an ultra-wideband local positioning system to measure locomotion in indoor sports. *Journal of Sports Sciences*, 1-7. doi: 10.1080/02640414.2017.1411867
- Šibila, M., Vuleta, D. & Pori, M. (2004). Position-related differences in volume and intensity of large-scale cyclic movements of male players in handball. *Kinesiology*, 36(1), 58-68. Hentet fra https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=6913
- Souhail, H., Castagna, C., Mohamed, H. Y., Younes, H. & Chamari, K. (2010). Direct validity of the yo-yo intermittent recovery test in young team handball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(2), 465-470. doi: 10.1519/JSC.0b013e181c06827
- Sporiš, G., Vuleta, D., Vuleta Jr., D. & Milanović, D. (2010). Fitness Profiling in Handball: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players. *Collegium Antropologicum*, 34(3), 1009-1014. Hentet fra: https://hrcak.srce.hr/index.php?show=toc&id_broj=4646

- Van den Tillaar, R. & Ettema, G. (2004). Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *European Journal of Applied Physiology*, *91*(4), 413-418. doi: 10.1007/s00421-003-1019-8
- Van Iterson, E. H., Fitzgerald, J. S., Dietz, C. C., Syder, 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. doi: 10.1519/JSC.0000000000001611
- Young, M. (2013). *Hurtighetstrening for kvinnelige fotballspillere: Effekten av 8-ukers sprint- og agilitytrening* (Mastergradsavhandling). Oslo: Norges idrettshøgskole.
- Zapartidis, I., Kororos, P., Christodoulidis, T., Skoufas, D. & Bayios, I. (2011). Profile of Young Handball Players by Playing Position and Determinants of Ball Throwing Velocity. *Journal of Human Kinetics*, *27*, 17-30. doi: 10.2478/v10078-011-0002-4
- Zapartidis, I., Toganidis, T., Varelzsis, I., Christodoulidis, T., Kororos, P. & Skoufas, D. (2009). Profile of young female handball players by playing position. *Serbian Journal of Sports Sciences*, *3*(1-4), 53-60. Hentet fra: https://www.researchgate.net/publication/268430002_Profile_of_young_female_handball_players_by_playing_position
- Waldron, M. & Highton, J. (2014). Fatigue and pacing in high-intensity intermittent team sport: An update. *Sports Medicine*, *44*(12), 1645-1658. doi: 10.1007/s40279-014-0230-6
- Wik, E. H., Luteberget, L. S. & Spencer, M. (2017). Activity profiles in international female team handball using PLTM-min-1TM. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(7), 934-942. doi: 10.1123/ijsp.2015-0732
- Ziv, G. & Lidor, R. (2009). Physical characteristics, physiological attributes, and on-court performances of handball players: A review. *European Journal of Sport Science*, *9*(6), 275-386. doi: 10.1080/17461390903038470

Tabelloversikt

Tabell 1. Gjennomsnitt \pm Standardavvik for antropometriske data, alder og antall treningstimer i uken for prosjektets inkluderte utøvere (med unntak av 2 som ikke har målt antropometri). MV= Målvakt, LS= Linjespiller, BS= bakspiller, KS= kantspiller. N= antall, FP=forsøksperson. Tallene i parentes beskriver antallet forsøkspersoner om det fraviker fra antallet i første kolonne. 27

Tabell 2: Rekkefølge på de ulike kampliknende øvelsene. ua= uten avkast. 29

Tabell 3: Oversikt over fysiske tester og antropometri for gutter og jenter. Alle tall er oppgitt som gjennomsnitt \pm Standardavvik. Antall utøvere som gjennomførte den respektive testen står i parentes. N=antall, aks=akselerasjon, m=meter, kg=kilogram, Yo-yo IR1= Yo-yo Intermittent Recovery test 1. Testforskjeller mellom kjønnene er oppgitt ved effektstørrelse (ES) $\geq 0,2$ og ≥ 75 %. ES er markert som * liten (0,2-0,59), ** moderat (0,6-1,19), *** stor (1,2-1,99) eller **** veldig stor (≥ 2). Prosentvis forskjell brukes der ES $\geq 0,2$ og ≥ 75 % sannsynlig. 43

Tabell 4: Gjennomsnitt \pm Standardavvik for antropometriske data, alder, antall treningstimer i uken og fysiske tester for guttene. n= antall, aks=akselerasjon, cm=centimeter, kg=kilogram, t=timer, s=sekunder, m=meter, yo-yo IR1= yo-yo intermittent recovery test level 1. Tallene i parentes beskriver antallet forsøkspersoner om det fraviker fra antallet i første rad. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med bakspiller ([BS] €), kantspiller ([KS] £) eller linjespiller ([LS] \$). €/£/\$ er liten (0,2-0,59), €/£/\$ er moderat (0,6-1,19), €/€/££/\$\$ er stor (1,2-1,99) og €/€/€/£££/\$\$\$\$ er veldig stor (≥ 2). 48

Tabell 5: Gjennomsnitt \pm Standardavvik for antropometriske data, alder, antall treningstimer i uken og fysiske tester for jentene. n= antall, aks=akselerasjon, cm=centimeter, kg=kilogram, t=timer, s=sekunder, m=meter, yo-yo IR1= yo-yo intermittent recovery test level 1. Tallene i parentes beskriver antallet forsøkspersoner om det fraviker fra antallet i første rad. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med bakspiller ([BS] €), kantspiller ([KS] £) eller linjespiller ([LS] \$). €/£/\$ er liten (0,2-0,6), €/£/\$ er liten (0,2-0,59), €/€/££/\$\$ er moderat (0,6-1,19), €/€/€/£££/\$\$\$\$ er stor (1,2-1,99) og €/€/€/€/££££/\$\$\$\$ er veldig stor (≥ 2). 49

Figuroversikt

- Figur 1:** Plasseringen av anchor nodes i idrettshallen på Norges idrettshøgskole rundt tre håndballbaner (hver er 40x20 m) der den i midten ble brukt. Anchor nodes er vist som de svarte rektangulære boksene. Rett i underkant av master anchoren (markert med "M") satt operatøren av programvaren. 31
- Figur 2:** Formelen for utregning av PlayerLoad™. a_y = akselerasjon forover, a_x =akselerasjon sideveis, a_z =akselerasjon vertikalt 32
- Figur 3:** Illustrasjon av agilitytesten, der grå vertikale streker viser vendingsområdet, mens pilene viser løpsretningen. Figur tatt fra mastergradsavhandlingen til Young (2013). 37
- Figur 4:** Distanseforskjeller meter per minutt ($m \cdot \text{min}^{-1}$) mellom de ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for utspillere. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*), 6 mot 6 uten avkast (α) eller mellom kjønnene i samme spillvariant (#). */α/# er liten (0,2-0,59), **/αα/## er moderat (0,6-1,19), ***/ααα/### er stor (1,2-1,99) og ****/αααα/#### er veldig stor (≥ 2). 40
- Figur 5:** Forskjell i PlayerLoad™ ($[\text{PL}^{\text{TM}}] \cdot \text{min}^{-1}$) mellom de ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for utspillere. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*), 6 mot 6 uten avkast (α) eller mellom kjønnene i samme spillvariant (#). */α/# er liten (0,2-0,59), **/αα/## er moderat (0,6-1,19), ***/ααα/### er stor (1,2-1,99) og ****/αααα/#### er veldig stor (≥ 2). 41
- Figur 6:** Forskjell i høyintensive aksjoner ($[\text{HIA}] \cdot \text{min}$) mellom ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for utspillere. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*), 6 mot 6 uten avkast (α) eller mellom kjønnene i samme spillvariant */α/# er liten (0,2-0,59), **/αα/## er moderat (0,6-1,19), ***/ααα/### er stor (1,2-1,99) og ****/αααα/#### er veldig stor (≥ 2). 42
- Figur 7:** Distanse- og posisjonsforskjeller meter per minutt ($m \cdot \text{min}^{-1}$) mellom de ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for alle. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*) eller 6 mot 6 uten avkast (α). */α er liten (0,2-0,59), **/αα er moderat (0,6-1,19), ***/ααα er stor (1,2-1,99) og ****/αααα er veldig stor (≥ 2). Posisjonsforskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med bakspiller (€), kantspiller (£) eller linjespiller (\$). €/£/\$ er liten (0,2-0,59), €/£/\$\$ er moderat (0,6-1,19), €/£/\$\$\$ er stor (1,2-1,99) og €/£/\$\$\$\$ er veldig stor (≥ 2). 45
- Figur 8:** Forskjeller i PlayerLoad™ ($[\text{PL}^{\text{TM}}] \cdot \text{min}^{-1}$) mellom de ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for alle posisjonene. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*) eller 6 mot 6 uten avkast (α). (α). */α er liten (0,2-0,59), **/αα er moderat (0,6-1,19), ***/ααα er stor (1,2-1,99) og ****/αααα er veldig stor (≥ 2). Posisjonsforskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med bakspiller (€), kantspiller (£) eller linjespiller (\$). €/£/\$ er liten (0,2-0,59), €/£/\$\$ er moderat (0,6-1,19), €/£/\$\$\$ er stor (1,2-1,99) og €/£/\$\$\$\$ er veldig stor (≥ 2). 46

Figur 9: Forskjeller i antall høyintensive aksjoner ($[HIA] \cdot \text{min}^{-1}$) mellom de ulike spillvariantene med gjennomsnitt \pm standardavvik for alle posisjonene. Forskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med 6 mot 6 (*) eller 6 mot 6 uten avkast (α). */ α er liten (0,2-0,59), **/ $\alpha\alpha$ er moderat (0,6-1,19), ***/ $\alpha\alpha\alpha$ er stor (1,2-1,99) og ****/ $\alpha\alpha\alpha\alpha$ er veldig stor (≥ 2). Posisjonsforskjeller oppgis i effektstørrelse (ES) som enten sammenliknet med bakspiller (€), kantspiller (£) eller linjespiller (\$). €/£/\$ er liten (0,2-0,59), €/£/\$\$ er moderat (0,6-1,19), €/€/£££/\$\$\$ er stor (1,2-1,99) og €/€/€/££££/\$\$\$\$ er veldig stor (≥ 2). 47

Figur 10: Viser korrelasjon mellom ulike variabler. 13A og 13B viser korrelasjon mellom PlayerLoad™/minutt og distanse/min for alle utøvere (13A) og for utespillere (13B) 13C og 13D viser korrelasjon mellom høyintensive aksjoner/minutt ($HIA \cdot \text{min}^{-1}$) og PlayerLoad™/minutt for alle utøvere (13C) og for utespillere (13D). $R^2 =$ korrelasjonskoeffisienten. Over R^2 står formelen for trendlinjen. 50

Forkortelser

1RM	1 repetisjon maksimum
Aks	Akselerasjon
BMI	Body mass index (kroppssammensetning)
BS	Bakspiller
CMJ	Counter movement jump (svikthopp)
Enhet	T6-enhet
ES	Effektstørrelse
GPS	Globalt posisjoneringssystem
HF	Hjertefrekvens
HF-maks	Maksimal hjertefrekvens
HIA	Høyintensive aksjoner
IMUs	Inertial measurement units
IT	Integrert teknologi
KS	Kantspiller
LPS	Lokalt posisjoneringssystem
LS	Linjespiller
MV	Målvakt
n	Antall
NIH	Norges idrettshøgskole
PL	PlayerLoad
RPE	Rating of perceived exertion (rangering av opplevd tretthet)
ua	Uten avkast
VO ₂ -maks	Maksimalt oksygenopptak

Vedlegg

- I. Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til forsøkspersonene
- II. Standardisert oppvarming håndballprosjektet NIH høsten 2017
- III. Informasjon til utøvere vedrørende fysiske tester
- IV. Tillatelse til å bruke agilityfiguren fra Young, 2013
- V. Svar på søknad fra etisk komité på Norges idrettshøgskole
- VI. Tillatelse fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste

”Effekten av regelendringer på belastningen i spillbaserte øvelser”

Vi vil med dette informasjonsskrivet gi et kort innblikk i vårt prosjekt og be om din deltakelse i dette prosjektet. Norges idrettshøgskole (NIH) og Norges håndballforbund (NHF) har inngått et samarbeid for å øke kunnskapen rundt fysiske krav i håndball, og dette prosjektet er et ledd i dette samarbeidet.

Bakgrunn og hensikt

I dagens håndballspill er det flere fysiske egenskaper som er viktige for prestasjon. Vi ønsker å kunne bidra med mer kunnskap om fysisk trening i håndball, for å kunne lage spesifikke og hensiktsmessige treningsprogrammer. Det er derfor nødvendig å få kunnskap om ulike treningsøvelser, og hvordan intensiteten i disse er sammenliknet med kampintensitet. På bakgrunn av dette så vil denne studien se på tre ulike spilløvelser (6 mot 6, 6 mot 6 uten avkast og 6 mot 6 uten stuss). Vi ønsker også å se om endringer i spillet påvirker belastningen forskjellig mellom spilleposisjonene. Dette vil kunne være et viktig verktøy for å optimalisere treninger, og forbedre den fysiske prestasjonen til spillerne.

Hva innebærer studien?

Studien vil inneholde to ulike deler. Først vil vi gjennomgå fysiske tester, som innebærer 20 m sprint, spensttester på kraftplattform, og yoyo-test. Del 2 av studien inneholder gjennomføring av de ulike spilløvelsene som skal undersøkes, Det vil gjennomføres 2 repetisjoner (5 min hver) av hver spilløvelse (3 øvelser), med 3 min pause mellom hver. Total tid er dermed ca 50 min (ekskludert oppvarming), som er ønskelig å gjennomføre en fast dag i uken, i en fem ukers periode. Spilløvelsene vil foregå på to mål, med en målvakt i hvert mål. For å måle fysisk belastning på trening vil spillerne ha på seg en vest med en måler på ryggen og pulsbelte. Denne måleren måler alle bevegelser som skjer på banen (hvor mye man løper, aks, deselerasjoner,

retningsforandringer, hopp). Det er ønskelig at alle treningen i prosjektet forgår i idrettshallen ved Norges idrettshøgskole.

Mulige ulemper og risiko

Deltakelse i prosjektet vil kreve en del tid og oppmerksomhet, og det kreves at du som forsøksperson er tilstede på treninger og testdager. De fysiske testene som utføres vil kreve maksimal innsats, og vil oppleves anstrengende. Dette kan medføre noe ubehag, men ikke mer en dere som idrettsutøvere er vant med gjennom deres daglige trening. Studien krever at du som spiller har på deg måleutstyr i trening, som noen kan synes er ubehagelig.

Om du skulle oppleve ubehag eller andre ting som du tror kan ha sammenheng med forsøkene, kan du når som helst nå oss på telefon.

Hva skjer med informasjonen og prøvene om deg?

Dataene og informasjonen som registres under testingen, skal brukes i henhold til formålet og hensikten med studien. Alle opplysningene vil bli behandlet uten direkte gjenkjenning opplysninger, som navn og fødselsnummer. Du vil ved forsøksstart få utdelt et forsøkspersonnummer som skal brukes under studien og det er bare dette nummeret som vil være knyttet til dine data. Det betyr at alle data vil bli behandlet anonymt.

Frivillig deltakelse

Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Du kan senere når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dersom du ønsker å trekke deg, eller har spørsmål til studien kan du kontakte:

Live S. Luteberget

Telefon: 400 43 516

Epost: livesl@nih.no

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg er villig til å delta i studien

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert, rolle i studien, dato)

Navn:	
Fødselsdato:	
Telefon:	
Antall treningstimer per uke:	

JA	NEI	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Kjenner du til at du har en hjertesykdom?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Hender det du får brystmerter i hvile eller i forbindelse med fysisk aktivitet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Kjenner du til at du har høyt blodtrykk?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Bruker du for tiden medisiner for høyt blodtrykk eller hjertesykdom (f.eks. vann drivende tablett)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Har noen av dine foreldre, søsken eller barn fått hjerteinfarkt eller dodd plutselig (for fylte 55 år for menn og 65 for kvinner)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Røyker du?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Kjenner du til om du har høyt kolesterolnivå i blodet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. Har du besvimt i løpet av de siste 6 måneder?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. Hender det du mister balansen på grunn av svimmelhet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. Har du sukkersyke (diabetes)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. Kjenner du til <u>noen annen grunn</u> til at din deltakelse i prosjektet kan medføre helse- eller skaderisiko?

Gi beskjed straks dersom din helsesituasjon forandrer seg fra nå og til undersøkelsen er ferdig, f.eks. ved at du blir forkjølet, får feber, eller blir gravid.

Sted - dato

Underskrift

II. Standardisert oppvarming håndballprosjektet NIH høsten 2017

Tid: 30 min

Mobilitet og stabilitet
Lett uttøying
Utfall matrise 90°, 135° og 180°
Ettbeinsmarkløft med strake armer
Bryst-rygg rotasjon "vindmølle", sideliggende med bøyd kne



Løp
Løp forlengs, baklengs og sidelengs
Monster walks med eller uten strikk
Hink og landing
Stem og retningsforandringer
Start og stopp



Skulder
Face pulls med partner
Band pull apart tommel ut
Yoga pushups



Kast
Stående kast med partner
Kast mot målvakt, midt på, hjørner nede og hjørner oppe

III. Informasjon til utøvere vedrørende fysiske tester

Informasjon til utøvere: fysiske tester

Det er viktig at dere er uthvilt til å gjennomføre testene med maksimal innsats (så godt det lar seg gjøre i en hektisk hverdag). Dagen før testdagen ber vi dere om å ikke trene fysisk anstrengende, og viktig at dere får i dere nok væske. Viktig at dere får tilstrekkelig med søvn (7-9 t) og spiser et godt måltid før testingen.

1) Det første som gjøres når dere kommer til hallen er å måle høyden.

2) Før den spesifikke testingen:

- Samles for kort informasjon om alle øvelsene som skal gjennomføres (Rekkefølge: 20 m sprint, spenst, retningsforandring/agility, Yo-Yo IR level 1)
- Hvordan å opptre under testingen: Lytt til instruksjonene som blir gitt og still spørsmål om du lurer på noe. Ikke bråk og mas i hallen. Hold avstand til utstyr!
- Hvem kan man stille spørsmål underveis: Malin og Ulrik, eventuelt Christian og Patrick
- Før 20 m sprint og agility gjennomføres 10-15 min oppvarming. Den skal inneholde rolig jogg i 5 min og 5 min med ulike drill øvelser (sparke bak, høye kneløft, gående utfall, sideveis løp, indianerhopp). Oppvarmingen avsluttes med 3 stigningsløp. Husk at det ikke gjennomføres test-løp i disse øvelsene, så man må sørge for at man er varm nok til å gi 100%

Sprint 20 m:

Sprint så raskt som mulig fra startstreken til og med forbi kjeplene på andre siden. Stå bak teipbiten i en noe fremoverlent posisjon med det ene beinet foran det andre. Første steg som tas skal være rett frem, der du skal etterstrebe at fremste bein ikke letter fra bakken ved start. Det er ikke tillatt å lene seg bakover for å hente fart med overkroppen. Fotocellene registrerer tiden på 10 og 20 m, der totaltiden kommer opp på skjermen. Vi gjennomfører tre forsøk per utøver.

Etter du har løpt et drag stiller du deg bakerst i køen. Dette vil fungere som pausen som er på 2-3 min. Om man får bedre og bedre tid etter tre forsøk kan man ta et fjerde forsøk.

CMJ:

CMJ er en spensttest som innebærer en sviktfase etterfulgt av en satsfase, som en knebøy (plyometrisk). Testresultatet kan beskrive både kreftene som anvendes i hoppfasen samtidig som den kan beregne den vertikale hopp høyden.

Først må kraftplattformen kalibreres for hver elev før hoppene kan gjennomføres. Dette gjøres ved at eleven står helt i ro på kraftplattformen. Etter kalibreringen er det muligheter for et testhopp.

Elevene blir instruert i å stå med en skulderbreddes avstand med hendene plassert på hoften. Hoppet innledes med en sviktfase der man går ned i en knebøyposisjon (ca 90 grader om mulig) med overkroppen lent noe fremover, for så å gå direkte over i en satsfase. Grunnen til dette er at man skal få en fjæreffekt for å kunne hoppe høyere. Videre er det viktig at utøverne satser på begge bein uten å trekke dem til seg i landingen, og således lander tilnærmet likt slik de forlot plattformen. Stå i ro på plattformen etter hoppet. Testlederen teller ned "3-2-1-hopp".

Pause mellom hoppene er på ~2 minutter.

Retningsforandring/agility:

Sprint så raskt som mulig fra startstreken til og med forbi kjeglene på andre siden. Stå bak teipbiter i en noe fremoverlent posisjon med det ene beinet foran det andre. Første steg som tas skal være rett frem, der du skal etterstrebe at fremste bein ikke letter fra bakken ved start. Det er ikke tillatt å lene seg bakover for å hente fart med overkroppen. Fotocellene registrerer tiden etter 40 m som kommer opp på skjermen. I denne løpsfasen skal du vende totalt fire ganger med to vendinger på hvert ben. Den veggen overkroppen vendes mot ved første vending, skal overkroppen vendes mot hver gang. For å få en godkjent vending må man være nær streken som er teipet opp. Vi gjennomfører tre forsøk per utøver.

Etter du har løpt et drag stiller du deg bakerst i køen. Dette vil fungere som pausen som er på 2-3 min. Om man får bedre og bedre tid etter tre forsøk kan man ta et fjerde forsøk.

Yo-Yo IR level 1:

Yo-Yo testen benyttes for å måle elevenes aerobe utholdenhet gitt som estimert maksimalt oksygenopptak.

Den blir gjennomført over 2x20 m der man vender etter 20 m for så å løpe tilbake til utgangspunktet, etterfulgt av 10 sek aktiv restitusjon der man runder en kjegle stående 5 m bak banen. Før hvert drag (beep) må man stå klar i startposisjon likt som ved sprinttestene. Testen begynner på 10 km/t fortsetter helt frem til 19 km/t, om ikke utøverne når utmattelse først. Klarer ikke utøverne å nå kjeglen på 40 m før beepet lyder, får de maksimalt to advarsler og må gi seg på den andre. Kan gjøres unntak hvis testleder ser at utøveren enkelt hadde klart det. Elevene som ikke løper teller for hverandre. De får utlevert et ark med alle nivåene og krysser av for hvert nivå som nås. På denne måten holder man styr på hvor langt man kommer, og kan motivere eleven for å nå neste nivå ("bare to til før du når neste level etc.")

IV. Tillatelse til å bruke agilityfiguren fra Young, 2013



V. Svar på søknad fra etisk komité på Norges idrettshøgskole

Matthew Spencer
Seksjon for fysisk prestasjonsevne

OSLO 15. juni 2017

Søknad 07-130617 – Fysiske og tekniske krav i spillbaserte treningsøvelser i håndball

Vi viser til søknad, prosjektbeskrivelse, informasjonsskriv og innsendt søknad til NSD.

I henhold til retningslinjer for behandling av søknad til etisk komite for idrettsvitenskapelig forskning på mennesker, ble det i komiteens møte av 13. juni 2017 konkludert med følgende:

Vedtak

På bakgrunn av forelagte dokumentasjon finner komiteen at prosjektet er forsvarlig og at det kan gjennomføres innenfor rammene av anerkjente etiske forskningsetiske normer nedfelt i NIHs retningslinjer. Til vedtaket har komiteen lagt følgende forutsetning til grunn:

- *At NSD godkjenner prosjektet og at eventuelle vilkår fra NSD følges*
- *At data og koblingsnøkkel lagres sikkert i 5 år, jf. NIHs kvalitetssikringssystem for forskning, hvor det heter at "... forskningsdata skal være tilgjengelig i 5 år for etterprøvnbarhet og kontroll, og at dataene i denne perioden lagres på en forsvarlig måte som sikrer et godt personvern."*

Komiteen gjør oppmerksom på at vedtaket er avgrenset i tråd med fremlagte dokumentasjon. Dersom det gjøres vesentlige endringer i prosjektet som kan ha betydning for deltakernes helse og sikkerhet, skal dette legges fram for komiteen før eventuelle endringer kan iverksettes.

Med vennlig hilsen
Professor Sigmund Loland
Leder, Etisk komite, Norges idrettshøgskole

VI. Tillatelse fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Hasild Høftages gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel. +47 55 58 21 17
Fax. +47 55 58 96 90
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org nr. 985 321 884

Matthew Spencer
Seksjon for fysisk prestasjonsevne Norges idretthøgskole
Postboks 4014
0806 OSLO

Vår dato: 02.09.2014 Vår ref: 39602 / 3 / LT Deres dato: Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 28.08.2014. Meldingen gjelder prosjektet:

39602	<i>Arbeidskravsanalyse av håndballspillere på nasjonalt/internasjonalt nivå - fysiske krav og taktiske profiler</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Norges idretthøgskole, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Matthew Spencer</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i melde skjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2018, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Lis Tenold

Kontaktperson: Lis Tenold tlf: 55 58 33 77

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

Auditingkontor / District Offices
OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47 22 85 52 11. nsd@uio.no
TRONDHØM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7801 Trondheim. Tel: +47 73 59 79 07. kjmo.kvassvik@ntnu.no
BIORISIK: HED, SVS, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47 77 64 43 36. enrma@hvo.uib.no



Prosjektvurdering - Kommentar

Prosjektnr: 39602

Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Personvernombudet finner i utgangspunktet informasjonsskrivet tilfredsstillende, men forutsetter at det også oppgis dato for prosjektslutt og anonymisering av datamaterialet, her 31.12.2018. Revidert informasjonsskriv skal sendes til personvernombudet@nsd.uib.no for utvalget kontaktes (merk eposten med prosjektnummer).

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger Norges idrettshøgskole sine interne rutiner for datasikkerhet. Dersom personopplysninger skal sendes elektronisk eller lagres på mobile enheter, bør opplysningene krypteres tilstrekkelig.

Forventet prosjektslutt er 31.12.2018. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)

Prosjektet gjennomføres i samarbeid med Norges håndballforbund Olympiatoppen. Norges idrettshøgskole er behandlingsansvarlig institusjon. Personvernombudet forutsetter at ansvaret for behandlingen av personopplysninger er avklart mellom institusjonene. Vi anbefaler at det inngås en avtale som omfatter ansvarsfordeling, ansvarsstruktur, hvem som initierer prosjektet, bruk av data og eventuelt eierkap.