

Mastergradsoppgave

Stefan Løkse og
Magnus Haukvik

Er det fysiske kapasitetsforskjeller
mellom topp og bunn i elite
herrer innebandy?



Høgskolen i Telemark

Fakultet for allmennvitenskapelige fag



Høgskolen i Telemark

Mastergradsavhandling i kroppsøving-, idretts- og friluftslivsfag
2014

Stefan Løkse og Magnus Haukvik

Er det fysiske kapasitetsforskjeller mellom topp og bunn i elite herrer innebandy?

Høgskolen i Telemark

Fakultet for allmennvitenskapelige fag (AF)



Høgskolen i Telemark

Høgskolen i Telemark 2014
Fakultet for allmennvitenskapelige fag (AF)
Institutt for idretts- og friluftslivsfag
Hallvard Eikas plass
3800 Bø

<http://www.hit.no>

© 2014 Stefan Løkse og Magnus Haukvik

Denne avhandlingen representerer 60 studiepoeng



Abstrakt

Hovedformålet med dette studiet var å undersøke det fysiske kapasitetsnivået hos innebandyspillere og relatere det til tabellposisjonen i norsk eliteserie. To lag fra henholdsvis tabelltopp (n=7) og tabellbunn (n=8) i norsk eliteserie i innebandy ble testet i styrke, hurtighet og spenst.

Resultatene fra dette studiet viste at spillerne fra laget på tabellbunn var signifikant eldre (26.6 %) og tyngre (11.3 %) enn spillerne fra laget på tabelltopp ($p < 0.05$). Av styrke, spenst og hurtighetsvariablene ble det kun funnet signifikant forskjellig hopphøyde i squat jump (SJ), hvor laget fra tabelltopp hoppet 16.2 % høyere enn laget fra tabellbunn ($p < 0.05$). Det ble også funnet en tendens ($p < 0.07$) til høyere maksimal styrke i en repetisjon maksimum (1RM) i 90° knebøy hos laget på tabellbunn (13.9 %). Når 1RM ble uttrykt som relativ styrke (kg løftet / kg kroppsvekt) forsvant denne forskjellen. Til tross for relativt store prosentvise forskjeller (fra 2 til 17 %) i effekt (W) og relativ effekt (W/kg kroppsvekt), counter movement jump (CMJ), counter movement jump with arm swing (CMJas) og i sprint (0-10 m, 0-20 m og 0-40 m), samt retningsforandringstest (alle i favør av laget på tabelltopp), var ingen av disse forskjellene signifikante. Det ble ikke funnet signifikante korrelasjoner mellom styrkevariablene (1RM og effekt) og spenst eller hurtighetsvariablene, men det ble funnet signifikante korrelasjoner mellom SJ og 10 m sprint ($r = 0.70$, $p < 0.05$), og mellom SJ og 40 m sprint ($r = 0.81$, $p < 0.01$).



Innholdsfortegnelse

Abstrakt	3
Forord	5
Introduksjon	6
Tabell 1 Styrke, spenst og sprint-egenskaper i fotball og ishockey	11
Metode	13
Subjekter	13
Inklusjons- og eksklusjonskriterier	13
Treningsmengde.....	14
Tabell 2. Fysiske karakteristik av subjektene	14
Figur 1. Retningsforandringstest	17
Utstyr	17
Statistiske analyser.....	18
Resultater	18
Tabell 3. Resultater fra styrke- spenst og hurtighetstester	20
Figur 2. Sammenheng mellom hopp høyde i squat jump og tid på 10 m sprint	21
Figur 3. Sammenheng mellom hopp høyde i squat jump og 40 m sprint	22
Diskusjon	23
Styrker og svakheter ved studien	26
Praktiske implikasjoner.....	27
Konklusjon	27
Referanseliste	28



Forord

Vi vil rette en stor takk til lagene og deres trenere som har stilt opp i denne studien. En spesiell takk til Øyvind Støren som har kommet med gode innspill, gode tips og veiledninger fra mastergradsoppgavens start til ende, og til Jan Helgerud som har bidratt med verdifulle kommentarer underveis.

Bø, 18.05.2014

Stefan Løkse og Magnus Hauvik



Introduksjon

Innebandy er et lagspill som har etablert seg som en populær konkurranse idrett i organisert seriespill, som gymsalaktivitet i skolene, og som bedriftsidrett (Leivo et al 2007).

Antall spillere er økende, og pr 2010 var det 279 621 antall registrerte spillere (International floorball Federation, 2010). I Finland er innebandy en av landets raskest voksende idretter med over 42 000 lisensierte spillere og opp mot 400 000 innebandymosjonister. Dette gjør innebandy til Finlands tredje største ballsport, etter fotball og ishockey (Huoponen 2009). Innebandyens internasjonale målsetning er å være en del av OL programmet i 2020.

Innebandy spilles på en innendørs bane (20·40 m) omringet av et 50 cm høyt vant, som danner banen. Spilletiden er normalt 3·20 min effektiv spilletid med noen modifikasjoner etter nivå og alder. Et lag består vanligvis av 15-20 spillere, hvor seks spillere er på banen samtidig; med tre angrepsspillere, to forsvarsspillere og en målvakt. Bytte av spillere kan gjøres når som helst med et ubegrenset antall ganger. Normalt er vanlig spilletid 45-60 sekunder mellom hvert bytte, det samme som i ishockey (Burr et al 2008; Carey et al 2007; Wikström J og Andersson 1997), hvilket muliggjør en høy intensitet i spillet (Pasanen et al 2009). Spillere på høyt nivå har blitt sterkere og raskere de siste årene (Pasanen et al 2008), og fysisk beskrives innebandy som en rask og intens idrett hvor det utføres mange raske bevegelser som start og stopp, vendinger og nærkontakt med andre spillere. En spiller bør ifølge Pasanen et al (2009), inneha tilstrekkelig aerob og anaerob kapasitet for en intervallbasert intensitet på banen, og nevro-muskulær kapasitet god nok til å utføre de idrettsesifikke bevegelsene innebandy krever, som muskelstyrke og effekt, samt kroppsbalanse og koordinasjon. Det påpekes at disse egenskapene er viktige faktorer både for prestasjon på banen, men også for å opprettholde en skadefri idrettskarriere (Pasanen et al 2009).



Imidlertid mangler det vitenskapelig publiserte studier om en innebandyspillers fysiske kapasitet relatert til idrettens fysiske krav. Mangel på publiserte studier gjør det naturlig for oss å dra paralleller til andre ballidretter for å undersøke sammenhengen mellom fysiske egenskaper og prestasjon. Fong Yi (1999) sammenlikner innebandy med ishockey og fotball. Selv om ishockeyens og fotballens egenart skiller seg ut fra innebandy med ulik banestørrelse, krav til utstyr, glidebevegelse på is i ishockey, antall spillere på banen i fotball, er det også mange likhetstrekk, som stiller tilnærmede like krav til fysisk kapasitet. Det er flere studier som viser til de fysiske krav og utøvernes fysiske kapasitetsnivå i ishockey og fotball (Hoff et al 2005; Wisløff et al 1998, 2004).

For eksempel inneholder en ishockeykamp raske endringer i hastighet, varighet og hyppig kroppskontakt. Med høy intensitet og intervallbasert spilletid med 30-85 sekunders bytter, stilles det for en ishockeyspiller krav til muskelstyrke, effekt og anaerob og aerob utholdenhet (Burr et al 2008; Carey et al 2007; Montgomery 1988; Quinney et al 2008). Suksess på elite nivå i ishockey krever ifølge Burr et al (2008) god allround fysisk form, inkludert anaerobe sprintegenskaper, høy aerob utholdenhetskapasitet, høyt nivå av muskulær styrke og effekt. Behm et al (2005) sammenlikner hurtighetstrening på is med hurtighetstrening ved løping da hensikten er å forflytte seg fra a til b på kortest mulig tid.

For en fotballspiller inneholder en fotballkamp mange eksplosive bevegelser som å sparke, takle, vende, sprinte og ulike retningsforandringer (Wisløff et al 1998, 2004). I løpet av en fotballkamp utføres det i gjennomsnitt 50 eksplosive vendinger/retningsforandringer, noe som utgjør ca. 1-11 % av den totale distansen, gjennomsnittlig målt til 8-12 km i løpet av en kamp, avhengig av rolle/posisjon (Hoff og Helgerud 2004; Hoff 2005, Little og Williams 2005; Stølen et al 2005; Wisløff et al 2004). Stølen et al (2005) viser til at det i løpet av en 90 min kamp, utføres en sprint hvert 90 sekund, som varer i gjennomsnitt 2-4 sek. Det henvises også til at 96 % av sprintene utført av en fotballspiller i løpet av en kamp er kortere enn 30 m, og 49 % er kortere en 10 m.

I Helgerud et al (2001) fant man at spillere som hadde bedret sin aerobe utholdenhet med ca. 10 %, gjennomførte signifikant flere høyintensitets bevegelser på banen (målt som antall sprinter over en viss hastighet). Sammenlignet med innebandy og ishockey gjennomføres dermed høyintensitetsbevegelser sjeldnere pr tidsenhet, samtidig som spilleperiodene er vesentlig lengre.

I fotball og ishockey er sammenhengen mellom styrke, spenst, hurtighet og prestasjon godt dokumentert. For eksempel er det i fotball vist sammenheng mellom maksimal styrke (1RM) og løpsakselerasjon, retardasjon, maksimal løpshurtighet og spenst (Hoff & Helgerud 2004; Rønnestad et al 2008; Stølen et al 2005; Wisløff et al 2004) Flere studier viser at fotballspillere som trener maksimal styrke (1RM) i underekstremitetene, vil ha større potensial til å forbedre den fysiske kapasiteten, som følge av økt styrke og effekt (Kotzamanidis et al 2005; Rønnestad et al 2008).

I 1998 viste Wisløff et al, at det var store forskjeller i fysisk kapasitet mellom det beste og dårligste laget i norsk eliteserie i fotball. Det ble i studiet til Wisløff et al (1998) funnet signifikante forskjeller i utholdenhetskapasitet og forskjeller mellom det beste og det dårligste laget i styrke, spenst og hurtighet. De tre sistnevnte egenskapene har vist seg å være avhengige av evne til maksimal kraftutvikling i strekkapparatet og evne til å produsere stor kraft gjennom hurtige bevegelser (stor effekt) (Wisløff et al 2004). Wisløff et al (2004) fant korrelasjoner mellom maksimal styrke i underekstremitetene ved knebøy og 0-10 m sprint ($r = 0.94$, $p < 0.001$), 0-30 m sprint ($r = 0.71$, $p < 0.01$), 0-10 m retningsforandring ($r = 0.75$, $p < 0.02$), og vertikal hopphøyde ($r = 0.78$, $p < 0.02$) gjennomført som CMJ hos fotballspillere på elitenivå. I tillegg ble det funnet korrelasjon mellom vertikal hopphøyde ved CMJ og 0-10 m sprint ($r = 0.72$, $p < 0.001$) og 0-30 m sprint ($r = 0.60$, $p < 0.01$). De fysiske kravene i elite fotball ved gjentatte eksplosive vendinger, akselerasjon/retardasjon og retningsforandringer gjør maksimal styrke og effekt til viktige faktorer for suksess på banen (Wisløff et al 1998, 2004).

I ishockey er det vist at kravet til eksplosivitet i underekstremiteten, høy effekt og høy rate of force development (RFD) er viktig for akselerasjons- og maksimal hurtighet



(Green et al 2006). Videre har Green et al (2006) funnet en sammenheng mellom fysisk utholdenhetskapasitet og antall scoringssjanser i ishockey.

Behm et al (2005) viser til studier hvor en treningsprotokoll basert på sprint, bakkeløp og plyometrisk trening signifikant øker akselerasjonshurtigheten på is for hockeyspillere, samt flere studier som demonstrerer sterk korrelasjon mellom vertikal hopphøyde og akselerasjonshurtighet på skøyter (Young 1989).

I ishockey er både muskelstyrke og effekt i tillegg til utholdenhet viktige fysiske egenskaper for prestasjonsevne (Hoff et al 2005). Burr et al (2008) har vist at for prestasjon på elite-nivå må spillere utvikle god allround fysisk kapasitet, inkludert anaerobe sprintegenskaper, aerob utholdenhet og høye nivåer av muskelstyrke og power.

Kravene til styrke, spenst og sprint-egenskaper synes derfor å være ganske like i innebandy, fotball og ishockey. De fysiske og fysiologiske variablene som bestemmer prestasjonsnivået med tanke på disse egenskapene kan sammenfattes med fire forhold; muskulære, nevralt, koordinative og forflytning av masse.

Det første er muskulære forhold anatomisk og fysiologisk muskeltverrsnitt. Ifølge Raastad et al (2010) er det en direkte sammenheng mellom muskeltverrsnittets evne til kraftutvikling. Evnen til hurtig energiomsetning er blant annet avhengig av muskelfibertypefordeling og størrelse på kreatinfosfatlagre (Campos et al 2002). Jo hurtigere energiomsetning, jo hurtigere ATP-produksjon, og jo større blir evnen til kraftutvikling (Campos et al 2002).

Det andre er nevralt forhold som evnen til å rekruttere flest mulig motoriske enheter samtidig (Raastad et al 2010). Evnen til å øke fyringsfrekvensen vil avgjøre mengden kalsium frigjort i sarkoplasmatiske retikulum i muskelfiberen, og derved påvirke evnen til å utvikle kraft hurtig (Callahan et al 2013).

Det tredje er koordinative forhold som evnen til å utvikle kraften i riktigst mulig bevegelsesbaner, og evnen til koordinere kraftinnsats mellom agonister, synergister og antagonister (Morin et al 2011; Ross et al 2007).



Det fjerde forholdet er forflytning av masse. Siden både spenst- og sprintegenskaper handler om å akselerere kroppsmasse, vil kroppsmassen ha en betydning for prestasjon i spenst og sprint. Ifølge Newtons 2.lov er $Kraft = Masse \cdot Akselerasjon$, hvilket medfører at $Akselerasjon = Kraft / masse$.

Tabell 1 viser tidligere studiers fysiske kapasitetsforskjeller i styrke, spenst og hurtighet mellom fotball- og ishockeyspillere på elitenivå. Som redegjort for tidligere i studiet, er det flere like fysiske krav til idrettene fotball, ishockey og innebandy.



Tabell 1 Styrke, spenst og sprint-egenskaper i fotball og ishockey

	Hoff et al 2004 (Ishockey)	Wisløff et al 1998 (Fotball)	Rønnestad et al 2008 (Fotball)	Wisløff et al 2004 (Fotball)
	Norsk Elite herrer Trondheim (TIK) (N=18)	Norsk Elite herrer Rosenborg (N=14) / Strindheim (N=15)	Norsk Elite herrer Strømsgodset (N=14)	Norsk Elite herrer Rosenborg (N=17)
Alder (år)	24.2±4.7	23.8±3.8	23.0±1.5	25.8±2.9
Kroppsvekt (kg)	84.2±8.1	76.9±6.3 / 76.8±7.4	76.5±2.0	76.5±7.6
Knebøy 1RM (kg)	200.0±28.9	164.6±21.8 / 135.0±16.2	215.0±4.0	171.7±21.2
RFD (watt)	6717.6±2991.6			
SJ (cm)	43.8±5.4		31.7±1.2	
CMJ (cm)	48.2±4.6	56.7±6.6 / 53.1±4.0	35.5±1.2	56.4±4.0
CMJas (cm)				
0-10m (sek)	1.80±0,07		1.75±0.01	1.82±0.30
0-20m (sek)				3.00±0.30
0-40 m (sek)	5.50±0.27		5.37±0.05	

Data presentert som gjennomsnitt ± standard avvik (SD). Knebøy 1RM=Knebøy 1 repetisjon maksimum, RFD= Rate Of Force Development, Sj=squat jump, CMJ=Counter movement jump, CMJas= Counter movement jump with armswing, 0-10m= 0-10 meter, 0-20m= 0-20 meter, 0-40= 0-40 meter, m= meter, cm= centimeter, sek= sekunder.

De relativt like fysiske kravene i innebandy og i idretter som ishockey og fotball, gjør det naturlig for oss å hevde at økt maksimal styrke (1RM) og effekt, (watt, W) også vil bedre spensten, løpshurtigheten og evnen til raske retningsforandringer i innebandy. Frem til nå har de publiserte naturvitenskapelige studiene i innebandy fokusert på skaderisiko (Leivo et al 2007; Maxén 2011; Pasanen et al 2008; Wikström og Andersson 1997) og effekten av en oppvaminsintervensjon på hurtighet, bevegelighet og muskulær effekt (Pasanen et al 2009).

Av publiserte naturvitenskapelige studier på innebandy er litteraturen som tar for seg innebandyspilleres fysiske krav mangelfull. Søk i PubMed og SportDiscus ga ingen treff på dette. Økt kunnskap om innebandyens fysiologiske krav og kapasitet burde derfor være nyttig for trenere og ledere.

Hovedformålet med dette studiet var derfor å etablere vitenskapelige, normative data om det fysiske kapasitetsnivået hos innebandyspillere på elitenivå. For dette formålet har dette studiet undersøkt følgende hovedhypotese:

(1) Det er en sammenheng mellom prestasjon (tabellposisjon) og det fysiske kapasitetsnivået målt som styrke, spenst og hurtighet hos innebandyspillere.

For å undersøke innebandyspilleres fysiske kapasitet testet vi to lag fra norsk innebandy eliteserie for herrer i variablene, maksimal styrke, spenst og hurtighet. For å innhente data i disse variablene ble lagene testet i knebøy 1RM (90° i kneleddet) for måling av styrke i underekstremitetene, spensthoppene SJ (squat jump), CMJ (counter movement jump), CMJas (counter movement jump with arm swing), og hurtighetstester ved 0-40 m sprint (mellommåling 0-10 m og 0-20 m) og en retningsforandringssløype (0-25 m). Siden det tidligere er vist sterke korrelasjoner mellom resultater i knebøy og resultater i spenst og hurtighet (Wisløff et al 2004), undersøkte vi også følgende delhypotese:



(2) Det er sammenheng mellom resultatene i knebøy (90°), og resultatene i løpshurtighet (10 m, 20 m og 40 m), og resultatene i hoppshøyde (SJ, CMJ, CMJas), uavhengig av prestasjon (tabellposisjon) i innebandy.

Metode

Subjekter

To lag fra Innebandy Eliteserie (Norge) for herrer deltok i studiet. Lag 1 (n=7) endte på førsteplass (1) i sesongen 09/10 og vant også påfølgende NM sluttspill i samme sesong. Lag 2 (n=8) endte på sisteplass (12) i sesongen 09/10 og var dermed ikke kvalifisert for NM sluttspill. En innebandysesong i eliteserien i Norge varer normalt fra august til mars-mai og kampsesongen er fra midten av september til midten av mars med påfølgende sluttspill fram til mai for de kvalifiserte lagene (1-8). Testene ble utført innen to uker etter lagenes siste offisielle kamp i sesongen. Alle spillere leste og signerte et egenerklæringsskjema i henhold til standardiserte prosedyrer for idrettsfysiologisk testing ved Høgskolen i Telemark (HiT). Studien var godkjent av Regional etisk komite (REK) i regional Helse Sør-øst, og av HIT. Spillerne kunne når som helst trekke seg fra studien uten å måtte oppgi grunn. Alle spillerne ble oppfordret til å yte sitt beste i hver eneste test.

Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Alle spillerne måtte naturlig nok spille på ett av de to lagene som var plukket ut til denne studien. Dersom de hadde vært syke eller skadet inntil 7 dager før test ble de ekskludert fra materialet. Spillere som ikke gjennomførte hele testbatteriet ble ekskludert fra studien.

På lag 1 ble seks spillere ekskludert fra studien og datamaterialet. Dette på bakgrunn av manglende gjennomføring av hele testbatteriet (n=2), fraværende på deler av testbatteriet som følge av sykdom og/eller skader (n=2), og avvik fra krav om maksimal mobilisering og gjennomføring på sitt beste som en konsekvens av



bekymring for skadeomfang/skadepotensial (n=2). På lag 2 deltok og gjennomførte alle testpersoner tilfredsstillende i henhold til studiens inklusjons- og eksklusjonskriterier.

Treningsmengde

Lag 1 rapporterte om 3-4 treningsøkter i uka i tillegg til kamp gjennom hele sesongen, mens lag 2 rapporterte om 2-3 økter i uka i tillegg til kamp gjennom hele sesongen. Ingen av lagene rapporterte spesifikt om treningsintensitet, men lag 1 rapporterte om en fysisk treningsøkt i tillegg til innebandy øktene utenfor kampsesong. Spillerne hadde varierende erfaring med testbatteriet. Karakteristikk for begge lag er presentert i tabell 2.

Tabell 2. Fysiske karakteristikk av subjektene

	N	Alder (år)	Kroppsvekt (kg)	Høyde (cm)
Lag 1	7	23,0±3.3	77,2±5,8	177,6±4,9
Lag 2	8	29,1±4,5**	85,9±6,7**	181,5±4,6

Verdier er gjennomsnitt ± standard avvik. **Signifikant, $p < 0.05$ forskjellig fra lag 1.

Testprosedyrer

Knebøy, SJ, CMJ, CMJas og sprint 10 m, 20 m, 40 m er ansett for å være relevante og godt aksepterte øvelser for å teste maksimal styrke, spenst og hurtighet hos ishockey- og fotballspillere. For eksempel viste Wisløff et al (2004) korrelasjon mellom 1 RM i knebøy, hurtighet og vertikal hopphøyde hos norske elite spillere i fotball. Hos ishockeyspillere benyttes knebøy, spenst og hurtighet som variabler som kan relateres til prestasjon i ishockey elite nivå (Hoff et al 2005).

Dag 1 ble Knebøy en repetisjon maksimum (1RM) og spensttestene gjennomført.



Dag 2 ble hurtighetstestene gjennomført. På testdagene ble spillerne introdusert for hovedtrekkene i gjennomføringen for alle tester. Teoretisk innføring og praktisk informasjon ble gitt til alle spillerne før gjennomføring av testene.

Knebøy 1RM 90° i kneleddet ble utført i frittstående knebøy-stativ med fri olympisk vektstang og vektskiver. Spillerne utførte en standardisert progressiv oppvarmingsprosedyre ved rolig løping i 15-20 minutter, med en påfølgende spesifikk oppvarmingsdel, hvor testøvelsen knebøy ble utført i flere serier med økende belastning og synkende antall repetisjoner og dermed progressive krav til mobilisering.

I første oppvarmingsserie ble det gjennomført 10 repetisjoner med belastning tilsvarende ca. 50 % av estimert 1RM. Etter 3 minutters hvile; 5 reps på ca. 60 % av estimert 1RM, 3 nye minutters hvile; 3 reps på 70 % av estimert 1RM, 3 minutter hvile; 1 rep på 80 % av estimert 1RM. Etter dette ble belastningen økt med 2.5 til 5 kg pr løft, 3-5 minutters hvile mellom hvert løft inntil den eksakte 1RM ble oppnådd.

1RM ble normalt oppnådd etter 2-6 enkeltforsøk.

Hvert løft starter med en kontrollert eksentrisk fase, med en kontrollert stans i nedre posisjon på minst ett sekund, etterfulgt av en fullstendig maksimal mobilisering i den konsentriske fasen. Dette gjaldt også for de submaksimale vektbelastningene. Det ble stilt krav til teknisk utførelse, og hvis ikke dette ble utført korrekt ble løftet underkjent.

Tid pr løft og arbeidsvei ble målt. På bakgrunn av det beregnes effekt, uttrykt i $N \cdot m \cdot s^{-1}$, altså i watt (W).

Spensttestene inneholder tre forskjellige typer hopp; Squat jump (SJ), et hopp uten svikt fra 90° i kneleddet med hoftefeste. Counter movement jump (CMJ), var et hopp med svikt i kneleddet og hoftefeste. Counter movement jump with armswing, (CMJas), var et naturlig spensthopp med svikt i kneleddet og en aktiv armsving. Spillerne utførte en progressiv oppvarmingsdel bestående av rolig løp og diverse hoppforsøk i 15-20 min før testene ble utført. Hver spiller gjennomførte 3-4 forsøk på

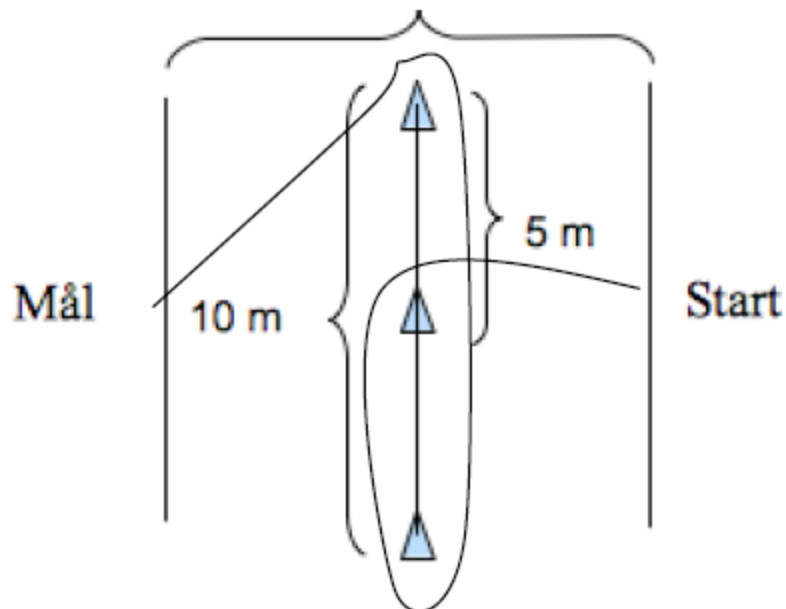


hver av hopptypene, og 2-3 min pause mellom hver hopptype. Bare det beste hoppet i hvert av de forskjellige hoppene per spiller ble gjeldende og brukt til data-analysene.

Hurtighetstest 0-40 m ble utført i gymsal på parkett og sportsgulv. Subjektene utførte en standardisert oppvarmingsprosedyre på 15-20 min basert på rolig løping, stigningsløp og spesifikke løps-bevegelser forut for testen. Fotocellemålinger ble foretatt på start, 10 m, 20 m og 40 m. Alle spillerne utførte 2-3 testløp hvor bare det beste løpet ble gjeldende og brukt til data-analysen. Mellom hvert forsøk fikk spillerne 3-5 min aktiv hvile og dette skulle teoretisk føre til full oppbygning av kreatinfosfatlagre (McArdle et al 2010). Testen ble utført ved at spilleren startet hver sprint i en statisk posisjon med valgfri fot først, på en startlinje 50 cm bak første lasermåling. Spilleren startet på eget initiativ, og mellommålinger ble gjort på 10 m og 20 m samt ved start (0 m) og slutt (40 m).

Retningsforandringstesten ble utført i gymsal på parkett og sportsgulv. Denne testen ble utført etter 0-40 m testen og spillerne var dermed godt oppvarmet. Testen besto av måling ved start (0 m) og slutt (25 m) hvor spilleren startet med valgfri fot først ved en tapebit 50 cm fra første måling. På eget initiativ startet spilleren fra startlinjen og løp 5 m rett fram til første kjele, deretter valgfritt mot venstre eller høyre 5 m til en ny kjele, rundet den og løp så til kjele på motsatt side, 10 m, og rundet den igjen for deretter å løpe 5 m til mållinjen, som vist i figur 1. Spillerne utførte også her 2-3 testløp, 3-5 min mellom testløpene med aktiv hvile, og bare det beste løpet ble gjeldende og brukt til data-analysene.

Figur 1. Retningsforandringstest



Figur 1. Retningsforandringstest for innebandyspillere. Spilleren startet ved eget initiativ og fulgte ruten angitt i testprosedyrene.

Utstyr

For knebøy 1RM test ble det benyttet fri olympisk vektstang (20 kg) i frittstående knebøy-stativ, med ytre belastninger i form av vektskiver fra 1.25 kg til 25 kg (Casall, Sweden). Effekt - målinger ble utført med en hastighets- og lengdemåler tilknyttet MuscleLab system 8 (Ergo system Technology, Langesund, Norway). Musclelab måler tid per løft, arbeidsvei og vekt (kropp + ekstern). Deretter beregnes power, uttrykt i $N \cdot m \cdot s^{-1}$ eller watt (W). Alle ble veid den første testen på en digital vekt (Wilfa BAS-1, Hagan, Norway)

For hurtighets-testene 0-40 m og retningsforandring 25 m ble det benyttet fotoceller (JBL-system Oslo, Norway), som ved hjelp av laser og fotoceller registrerer start, mellommåling og avslutning av testløpet. For 0-40 m testen er det foretatt mellommålinger på 10 m og 20 m.



For spensttestene SJ, CMJ og CMJas, ble det benyttet lysrør tilhørende MuscleLab system. Systemet kalkulerer hopp høyde ut i fra svevetid. Lysfelt brytes når man står klar, det er ikke brutt under svevet, men brytes igjen ved landing. Annet nødvendig utstyr som ble benyttet ved testene var to stk kjegler og sportstape til oppmerking.

Statistiske analyser

Resultater er presentert som gjennomsnitt \pm standardavvik (SD).

Variasjonskoeffisient er også oppgitt i prosent for hvert lag i hver variabel. Forskjeller mellom lagene er oppgitt i prosent. Person korrelasjonstester ble benyttet for korrelasjonsanalyser mellom resultatene i de ulike øvelsene. Signifikansnivå i tohaledede tester ble satt til $p < 0.05$. Statistiske analyser ble foretatt i Microsoft Excel 2010 og SPSS 19 (Statistical package for social sciences, IBM, New York, USA).

Resultater

Lag 1 endte på førsteplass etter endt serie. Lag 2 endte på 12 og sisteplass etter endt serie. Lag 1 vant i tillegg det offisielle sluttspillet som ble avsluttet 09/10 sesongen.

Spillerne fra lag 2 var signifikant eldre (26.6 %) og tyngre (11.3 %) enn spillerne fra lag 1 ($p < 0.05$). Av styrke, spenst og hurtighetsvariablene ble det kun funnet signifikant forskjellig hopp høyde i squat jump (SJ), hvor lag 1 hoppet 16.2 % høyere enn laget fra tabellbunn ($p < 0.05$). Det ble også funnet en tendens ($p < 0.07$) til flere kg løftet i 1RM i 90° knebøy hos laget på tabellbunn (13.9 %). Når 1RM ble uttrykt som relativ styrke (kg løftet / kg kroppsvekt) forsvant denne forskjellen. Til tross for relativt store prosentvise forskjeller i effekt (W) (8.1 %), relativ power (W/kg kroppsvekt) (16.5 %), CMJ (15.6 %), CMJas (6.0 %) og i sprint 0-10 m (1.8 %), 0-20 m (2.1 %) og 0-40 m (2.7 %), samt retningsforandringstest 0-20 m (3.0 %), (alle i favør lag1), var ingen av disse forskjellene signifikante. Det ble ikke funnet signifikante korrelasjoner mellom styrkevariablene (1RM og effekt) og spenst eller hurtighetsvariablene, men



det ble funnet signifikant korrelasjon mellom SJ og 10 m sprint ($r = 0.70$, $p < 0.05$), og mellom SJ og 40 m sprint ($r = 0.81$, $p < 0.01$). Resultatene fra de fysiske testene er presentert i tabell 3, og de signifikante korrelasjonene er presentert i figur 2 og 3.

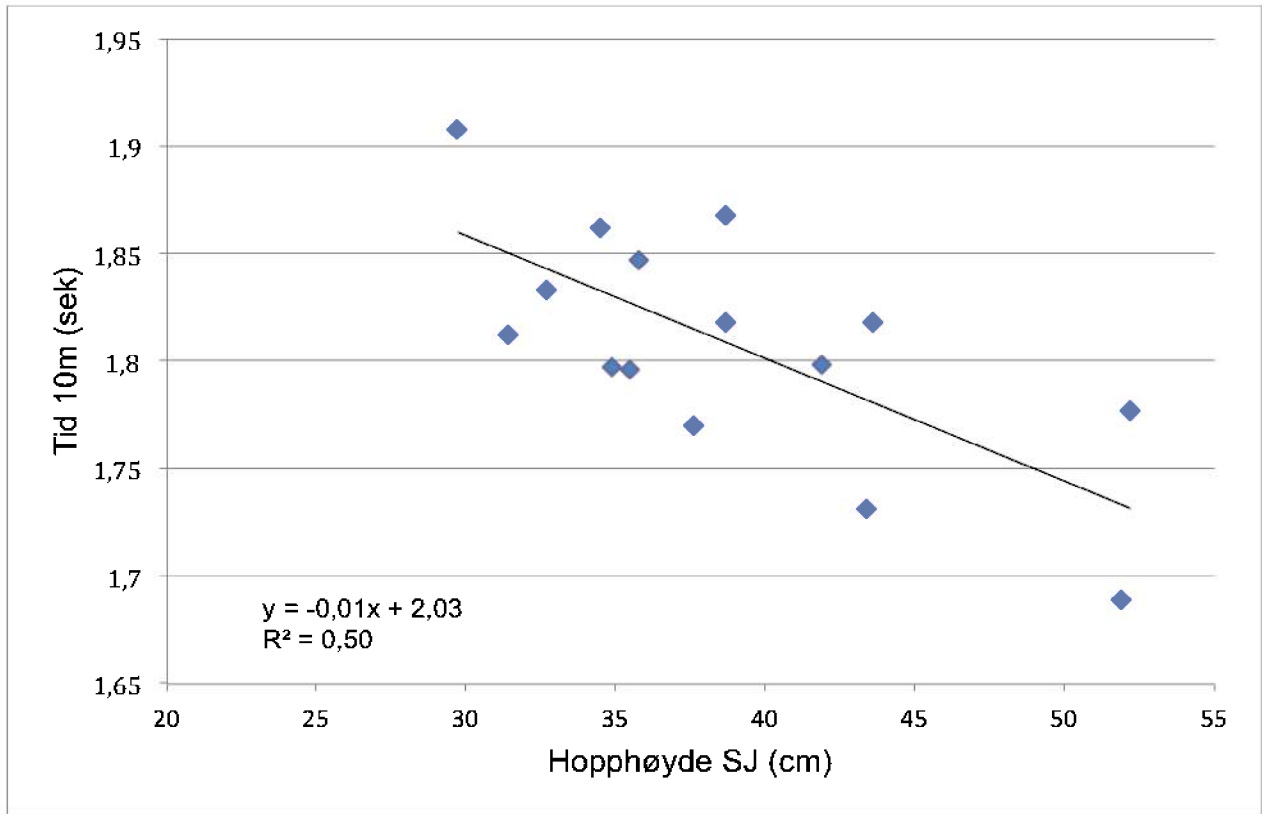
**Tabell 3. Resultater fra styrke- spenst og hurtighetstester**

	Lag 1 (N=7)	Lag 2 (N=8)	Differanse (%)
Knebøy 90°			
1RM (Kg)	118.6 ± 18.6 (15.6)	135.0 ± 45.0 (33.3)	13.9*
Rel. 1RM (Kg/Kr.v.)	1.54 ± 0.22 (14.3)	1.58 ± 0.26 (16.5)	3.1
Power (W)	800.1 ± 150.2 (18.8)	735.7.1 ± 230.7 (31.4)	-8.1
Rel. Power (W/kr.v.)	10.4 ± 1.9 (18.3)	8.7 ± 3.2 (36.8)	-16.5
Hopp høyde			
SJ (cm)	42.5 ± 7.0 (16.5)	35.6 ± 4.8 (13.5)	-16.2**
CMJ (cm)	45.8 ± 8.1 (17.7)	38.7 ± 5.9 (15.2)	-15.6
CMJas (cm)	48.9 ± 5.2 (10.6)	45.9 ± 4.4 (9.6)	-6.0
Hurtighet			
0-10m (sek)	1.79 ± 0.06 (3.4)	1.82 ± 0.05 (2.7)	1.8
0-20m (sek)	3.07 ± 0.09 (2.9)	3.13 ± 0.11 (3.5)	2.1
0-40m (sek)	5.46 ± 0.16 (2.9)	5.61 ± 0.22 (3.9)	2.7
Retn.forandr. (sek)	6.55 ± 0.24 (3.7)	6.74 ± 0.32 (4.7)	3.0

Verdier er gjennomsnitt ± standard avvik, med variasjonskoeffisient (VC) i prosent i parentes. Differanse = lag 2 – Lag 1. Lag 1 er vinner av eliteserien, lag 2 innehadde sisteplass i samme serie. 1RM, en repetisjon maksimum. Kg, kilogram. Kr.v., kroppsvekt. Effekt = arbeid / tid. Rel., relativ = per kg kroppsvekt. W, watt = newtonmeter/sekund. SJ, squat jump. CMJ, counter movement jump. CMJas, counter movement jump with armsving. M, meter. Sek, sekunder. Retn. Forandr. retningsforandringstest som vist i figur 1.

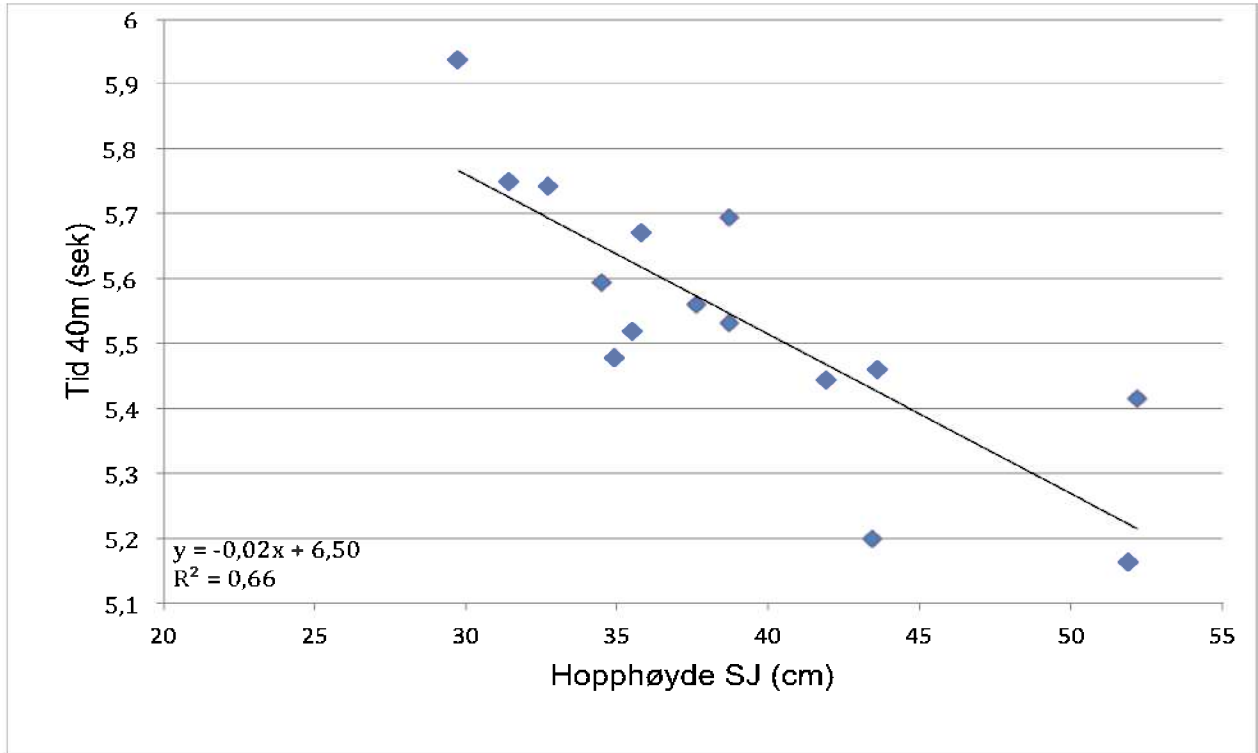
*Tendens, $p < 0.07$. **Signifikant, $p < 0.05$.

Figur 2. Sammenheng mellom hopp høyde i squat jump og tid på 10 m sprint



Figuren viser sammenhengen mellom hopp høyde i squat jump i centimeter og tid på 10 m sprint i sekunder (n=15). SJ, squat jump. $r = 0.71$, $p < 0.05$.

Figur 3. Sammenheng mellom hopp høyde i squat jump og 40 m sprint



Figuren viser sammenhengen mellom hopp høyde i squat jump i centimeter og tid på 40 m sprint i sekunder (n=15). SJ, squat jump. $r = 0,81$, $p < 0,01$.

Diskusjon

Frem til nå har de publiserte naturvitenskapelige studiene i innebandy kun undersøkt skaderisiko (Benell 2008; Leivo et al 2007; Maxén 2011; Pasanen et al 2008; Snellman et al 2001; Wikström og Andersson 1997) og effekten av en oppvarmingsintervensjon på hurtighet, bevegelighet og muskulær power (Pasanen et al 2009). Derfor var hovedformålet med dette studiet å etablere vitenskapelige, normative data om det fysiske kapasitetsnivået hos innebandyspillere på elitenivå.

De foreliggende data er selvsagt bare en sped begynnelse på et slikt arbeid, og generaliserbarheten til kvinner, til andre land og andre nivå enn eliteserie (toppdivisjon) blir i beste fall høyst spekulativ. Resultatene fra dette studiet viste en tendens ($p < 0.07$) til flere kg løftet i en repetisjon maksimum (1RM) i 90° knebøy hos laget på tabellbunn (13.9 %). Samtidig viste de fysiske karakteristikkene i tabell 2 at spillerne fra laget på tabellbunn var signifikant eldre (26.6 %) og tyngre (11.3 %) enn spillerne fra laget på tabelltopp ($p < 0.05$).

Da 1RM-resultatene ble uttrykt relativt til kroppsvekt forsvant denne tendensen. Det var imidlertid overaskende at ikke laget fra tabelltopp presterte bedre i 1RM enn laget fra tabellbunn. Dette kan ha en sammenheng med flere faktorer. Begge lag rapporterte om varierende kjennskap og erfaring med øvelsen knebøy til 90° i med frie vekter. Samtidig fikk begge lag lik innføring teoretisk og praktisk i forkant av testene. Videre ser det ut til at en spillers «optimale styrkenivå» tar noen år å utvikle (Wisløff et al 2004), og dette kan ha noe å gjøre med en relativt sen opstart med styrketrening i de fleste lagspill i Norge. Tidligere studier har som regel vist en sammenheng mellom 1RM-resultater og effekt i knebøy (blant annet Hoff et al 2005; Støren et al 2008; Sunde et al 2010; Wisløff et al 2004). Sett i lys av dette er det litt merkelig at laget på tabelltopp oppnådde 8.70 % høyere verdi uttrykt i watt ved knebøy 1RM, selv om denne forskjellen ikke var statistisk signifikant og dermed kan skyldes tilfeldigheter. Det er en stor forskjell mellom lagene med tanke på 1RM og effekt. Mens spillerne fra laget på tabelltopp presterer relativt likt (variasjonskoeffisienter på ca. 15 %), varierer resultatene innad i laget på tabellbunn



mye mer (variasjonskoeffisienter på over 30 %). Dette betyr at i det siste laget er det noen som løfter veldig mye, og noen som løfter veldig lite. Det kan heller ikke utelukkes (selv om dette ble forsøkt unngått) at noen av spillerne har holdt litt igjen under styrketestene. Dette ble det imidlertid ikke funnet noen indikasjoner på under testingen.

Lagene ble på grunn av nivåforskjellen testet etter ulik lengde på sesongen. Laget fra tabelltopp ble testet to uker etter siste offisielle kamp. Dette tilsvarte 22 kamper i seriespill og 7 kamper i Norgesmesterskapet. Laget fra tabellbunn ble testet to uker etter siste offisielle seriekamp. Dette representerer 22 kamper i seriespill. Flere spilte kamper og en lengre kampsesong kan gi en større belastning nær testdagene og dermed påvirke resultatene. Laget på tabelltopp rapporterte også om en høyere treningsmengde (3-4 økter) gjennom sesongen enn laget fra tabellbunn (2-3 økter). Teoretisk burde ikke 3-4 treningsøkter + kamp pr uke føre til overtrening, med mindre andre utenforliggende faktorer som deltakelse i annen idrett, slitsom livssituasjon med tanke på familie, studier, jobb, osv har spilt inn. Det ble imidlertid ikke sjekket for denne type utenforliggende faktorer i denne studien.

Sammenlignet med fysisk kapasitet i fotball og ishockey (tabell 1) ligger innebandyspillerne 20-30 % lavere med tanke på 1 RM i knebøy, mens de ligger nokså likt fotball- og ishockeyspillerne med tanke på spenst og hurtighet. Det at innebandyspillerne (både topplaget og bunnlaget) tydeligvis har mye å gå på nivåmessig i knebøy, kan være en medvirkende årsak til de litt uventede funnene.

Av styrke, spenst og hurtighetsvariablene ble det kun funnet signifikante forskjeller i hopphøyde i squat jump (SJ), hvor laget fra tabelltopp hoppet 16.2 % høyere enn laget fra tabellbunn ($p < 0.05$). Det er ikke overaskende at laget som presterte best i innebandy presterte best i SJ. Det er mer overaskende at dette laget ikke gjennomgående presterte bedre på alle testvariablene. Resultatene fra spenst og

hurtighetstestene gikk alle i favør laget på tabelltopp, men det var kun signifikant forskjell i SJ. Dette kan skyldes et relativt lite antall deltakere ($n=7$, og $n=8$) på hvert lag. Med samme prosentvise forskjell mellom lagene og samme standard avvik i de ulike variablene, men med tre spillere mer på hvert lag, ville vi i tillegg til i SJ fått signifikante forskjeller i CMJ, 0-10 m sprint og 0-40 m sprint. Det ble ikke gjort statistiske styrkeberegninger i forkant av studien, rett og slett fordi man ønsket å teste alle aktuelle og friske spillere på nettopp topplaget og bunnlaget i serien. Altså ville ikke en styrkeberegning uansett lagt noen føringer på hvor mange deltakere vi skulle inkludere, da spillene uansett måtte vært plukket fra disse to lagene. En styrkeberegning i etterkant, derimot ved hjelp av Cohens styrkeberegningsskalkulator viste at med ti eller flere spillere på hvert lag ville vi fått signifikante forskjeller på alle variablene bortsett fra 1RM og relativ 1RM.

At det ikke ble funnet korrelasjoner mellom 1RM eller effekt og spenst og hurtighetsvariablene er overaskende. Dels på grunn av at evne til kraftutvikling og evne til kraftutvikling ved høye hastigheter er avgjørende faktorer for nettopp prestasjon i spenst og hurtighet (Callahan et al 2013; Campos et al 2002; Raastad et al 2010). Det kan spekuleres i en annen viktig faktor for prestasjon i spenst og hurtighet, nemlig evnen til å kanalisere den kraft som tross alt utvikles inn i riktige bevegelsesbaner (Morin et al 2011; Ross et al 2007) kan være årsak til at laget på tabelltopp presterer signifikant bedre enn laget på tabellbunn i SJ. Dels er denne mangelen på korrelasjon overaskende sammenlignet med de klare korrelasjoner som er vist mellom disse variablene i fotball (Wisløff et al 2004). Imidlertid ble det funnet signifikante korrelasjoner mellom SJ og 10 m sprint ($r = 0.70$, $p < 0.05$), og mellom SJ og 40 m sprint ($r = 0.81$, $p < 0.01$).

Vi kan heller ikke se bort ifra at fysiologiske variabler vi ikke har inkludert i denne studien kan være de mest bestemmende faktorene for prestasjonsforskjellene mellom lagene. Spesielt har aerob utholdenhet vist seg å være en viktig prestasjonsbestemmende faktor i fotball (Hoff og Helgerud 2004; Hoff 2005). I denne



studien ble ikke aerob utholdenhet testet. Derfor vet vi ikke om topplaget hadde et høyere maksimalt oksygenopptak enn bunnlaget. Dersom de faktisk hadde et høyere maksimalt oksygenopptak, kan det tenkes at de hadde vært hurtigere og spenstigere lengre i hver kamp, som vist i Helgerud et al (2001). Slik sett er det ikke bare viktig å ha styrke, spents og hurtighetsegenskaper per se, men å kunne reproducere disse egenskapene gjentatte ganger gjennom 3 · 20 min. I tillegg kommer selvfølgelig de taktiske og tekniske ferdighetene som vil være medbestemmende for prestasjonen i lag/ballsport idretter (Hoff 2005; Stølen et al 2005).

Styrker og svakheter ved studien

En styrke med dette studiet er at den tar for seg både laget som endte på tabelltopp og laget som endte på tabellbunn i serien i samme år. På denne måten viser studiet de fysiske forskjellene mellom det laget som presterte best og det laget som presterte dårligst. Studiets valg av testbatteri er basert på tilsvarende tester fra studier av lignende idretter med lignende fysiske krav (Hoff et al 2004; Rønnestad et al 2008; Wisløff et al 1998, 2004). De refererte studiene viser en sammenheng mellom styrke, spenst, hurtighet og prestasjonsevnen i kampsituasjonen.

Det foreliggende studiet viser derimot ingen signifikante forskjeller i disse variablene. Det kunne imidlertid også vært relevant å undersøke utholdenhetskapasiteten hos de to lagene. Det er mulig at den største forskjellen i fysisk kapasitet ligger der. Studiets lave antall av spillere som ble testet har stor betydning for signifikansnivået. Med bare tre spillere til på hvert lag ville studiet vist tydeligere signifikante forskjeller mellom lagene. Det var totalt 13 spillere på Lag 1 som startet i forsøket. Seks spillere ble ekskludert og dette førte til det var få testpersoner som gjennomførte alle testene i studiet. Dette er en klassisk type 1-feil i statistikken, og dette har åpenbart kamouflert potensielt signifikante forskjeller mellom lagene.



Praktiske implikasjoner

Vi håper at denne studien kan være et nyttig bidrag til utviklingen av norsk innebandy. Videre ønsker vi å øke oppmerksomheten til spillere og trenere ved å belyse viktigheten av fysisk trening. Vi håper spillere og trenere har nytte av normative verdiene dette studiet gir, til bruk i treningsarbeidet. Videre arbeid om innebandyens fysiske krav i fremtiden håper vi belyser flere sider ved innebandy som idrett, bl.a, hvilke krav som stilles til utholdenheten samt med hvilken varighet og lengde sprinter utføres i en kamp.

Konklusjon

Det ble funnet signifikante forskjeller i hopphøyde i squat jump (SJ), hvor laget fra tabelltopp hoppet 16.2 % høyere enn laget fra tabellbunn ($p < 0.05$). Det ble noe overraskende ikke funnet signifikante korrelasjoner mellom styrkevariablene (knebøy 1RM og effekt) og spenst eller hurtighetsvariablene. Siden det kun ble funnet signifikant forskjell mellom lagene på kun en av variablene, må konklusjonen på hovedhypotesen bli at det ikke er en sammenheng mellom prestasjon (tabellposisjon) og det fysiske kapasitetsnivået målt som styrke, spenst og hurtighet hos innebandyspillere.

Det ble funnet signifikante korrelasjoner mellom SJ og 10 m sprint ($r = 0.70$, $p < 0.05$), og mellom SJ og 40 m sprint ($r = 0.81$, $p < 0.01$). Det ble ikke funnet en sammenheng mellom resultatene i knébøy (90°), og resultatene i løpshurtighet (10 m, 20 m og 40 m), og resultatene i hopphøyde (SJ, CMJ, CMJas) som framsatt i hypotese 2. Derimot ble det altså funnet sammenheng mellom spenst (SJ) og løpshurtighet.

Antakelig ville flere deltakere fra hvert lag avdekket signifikante forskjeller i flere variabler mellom de to lagene.



Referanseliste

Behm DG, Wahl MJ, Button DC, Power KE, Anderson KG.

Relationship between hockey skating speed and selected performance measures.

J Strength Cond Res 19:326–331. 2005.

Benell K.

Neuromuscular training reduces the risk of leg injuries

in female floorball players. (Critically Appraised Papers)

Australian Journal of Physiotherapy 54:282. 2008.

Burr JF, Jamnik RK, Baker J, Macpherson A, Gledhill N, Mcguire EJ.

Relationship of physical fitness test results and hockey playing potential in elite-level ice hockey players.

J Strength Cond Res 22(5)/1535–1543. 2008

Callahan DM, Umberger BR, Kent-Braun JA.

A computational model of torque generation: neural, contractile, metabolic and musculoskeletal components.

Plos one 8(2): e-pub ahead of print 2013



Campos GER, Luecke TJ, Wendeln HK, Toma K, Hagerman FC, Murray TF, Ragg KE, Ratamess NA, Kraemer WJ, Staron RS.

Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones.

European Journal of Applied Physiology 88: 50-60, 2002.

Carey DG, Drake MM, Pliego GJ, Raymond RL.

Do hockey players need aerobic fitness? Relation between VO₂max and fatigue during high-intensity intermittent ice skating.

J Strength Cond Res 21(3), 963–966. 2007.

Chamari K, Hachana Y, Ahmed YB, Galy O, Sghaier F, Chatard JC, Hue O, Wisløff U.

Field and laboratory testing in young elite soccer players.

Br J Sports Med. 38 (2): 191-196. 2004.

Fong-Yi Lai.

Floorball's penetration of Australia: Rethinking the nexus of globalisation and marketing.

Sport Management Review. 2, 133–149. 1999.

Green MR, Pivarnik JM, Carrier DP, Womack CJ.

Relationship between physiological profiles and on-ice performance of a national collegiate athletic association division 1 hockey team.

J Strength Cond Res 20(1), 43–46. 2006.



Helgerud J, Engen LC, Wisløff U, Hoff J.

Aerobic training improves soccer performance.

Med Sci Sports Exerc 33: 1925-31. 2001

Hoff J og Helgerud J.

Endurance and strength training for soccer players: Physiological considerations.

Sports Med. 34 (3): 165-180. 2004.

Hoff J.

Training and testing physical capacities for elite soccer players.

Journal of Sports Sciences 23(6): 573 – 582. 2005.

Hoff J, Kemi OJ, Helgerud J.

Strength and endurance differences between elite and junior elite ice hockey players.

The importance of allometric scaling.

Int J Sports Med 26: 537-541. 2005.

Huoponen M.

Floorball: Aiming for the top.

Motion-Sport in Finland. 2009.

International floorball Federation 2010, www.floorball.org.



Kotzamanidis C, Chatzopoulos D, Michailidis C, Papaiakevou G, Patikas D.

The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players.

J Strength Cond Res 19: 369–375. 2005.

Leivo T, Puusaari I, Makitie T.

Sports-related eye injuries: Floorball endangers the eyes of young players.

Scand J Med Sci Sports 17: 556–563. 2007.

Little T, Williams AG.

Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players.

J Strength Cond Res 19 (1): 76-78. 2005.

Maxen M, Kuhl S, Krastl G, Filippi A.

Eye injuries and orofacial traumas in floorball – a survey in Switzerland and Sweden

Dental Traumatology 27: 95–101; 2011

McMillan K, Helgerud J, MacDonald R, Hoff J.

Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players.

Br J Sports Med 39 (5): 273-277. 2005.



McArdle W, Katch FI, Katch VL.

Exercise Physiology.

Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2010.

Montgomery DL.

Physiology of ice hockey.

Sports Med 5:99-126. 1988.

Morin JB, Edouard P, Samozino P.

Technical ability of force application as a determinant factor of sprint performance.

Med Sci Sports Exerc Feb 28.

Pasanen K, Parkkari J, Kannus P, Rossi L, Palvanen M, Natri A, Järvinen M.

Injury risk in female floorball. A prospective one-season follow-up.

Scand J Med Sci Sports 18:49–54. 2008.

Pasanen K, Parkkari J, Pasanen M, Kannus P.

Effect of a neuromuscular warm-up programme on muscle power, balance, speed and agility: A randomised controlled study.

Br J Sports Med 43:1073–1078. 2009.

Raastad T, Paulsen G, Refsnes PE, Rønnestad BR, Winsnes AR.

Styrketrening – i teori og praksis.

Gyldendal, Oslo, 2010.



Rønnestad BR, Kvamme, NH, Sunde A, Raastad T.

Short-term effects of strength training on sprint and jump performance in professional soccer players.

J Strength Cond Res 22 (3): 773-780. 2008.

Ross RE, Ratamess NA, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J, Chilakos A.

The effects of treadmill sprint training and resistance training on maximal running velocity and power.

J Strength Cond Res 23(2): 385-94, 2009.

Snellman K, Parkkari J, Kannus P, Leppälä J, Vuori M, Järvinen M.

Sports Injuries in Floorball: A Prospective One-Year Follow-Up Study

Int J Sports Med 22: 531-536. 2001.

Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U.

Physiology of soccer: an update.

Sports Med. 35 (6): 501-536. 2005.

Støren O, Helgerud J, Støa EM, Hoff J.

Maximal strength training improves running economy in distance runners.

Med Sci Sports. Exerc 40(6):1087-92. 2008.



Sunde A, Støren O, Bjerkaas M, Larsen MH, Hoff J, Helgerud J.

Maximal strength training improves cycling economy in competitive cyclists.

J Strength Cond Res 24(8):2157- 65. 2010.

Vescovi JD, Murray TM, Van Heest JL.

Positional performance profiling of elite ice hockey players.

Int J Sports Physiol Perform 1: 84–94. 2006.

Quinney HA , Dewart R, Game A, Snyder Miller G, Warburton D, Bell G.

A 26 year physiological description of a National Hockey League team.

Appl Physiol Nutr Metab 33: 753–760. 2008.

Wikstrom J, Andersson C.

A prospective study of injuries in licensed floorball players.

Scand J Med Sci Sports 7: 38–42. 1997.

Wisløff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J.

Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players.

Br J Sports Med 38: 285-288. 2004.

Wisløff U, Helgerud J, Hoff J.

Strength and endurance of elite soccer players.

Med Sci Sports Exerc 30: 462–467. 1998.



Høgskolen i Telemark

Young, W. A.

Comparison of power development methods.

Track Technique 109:3484–3486. 1989.