



Tekniska fel i handboll

Analys av svensk och dansk herr-elithandboll

Peter Glas

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN
Självständigt arbete grundnivå 109:2015
Tränarprogrammet 2013-2016
Handledare: Mikael Mattsson
Examinator: Pia Lundquist Wanneberg

Sammanfattning

Syfte och frågeställningar

Syftet var att undersöka om tekniska fel har potentiell påverkan på framgång i handboll. Studiens frågeställningar var (1) Hur ser ett eventuellt samband ut mellan ett lags antal tekniska fel under en säsong och dess slutplacering i serietabellen? och (2) Vilken inverkan har ett lags aeroba förmåga på dess antal tekniska fel?

Metod

För att kunna besvara studiens frågeställning så delades studien upp i två delar. Första delen ämnar besvara huruvida ett lags antal tekniska fel inverkar på ett lags slutplacering i serietabellen. För att besvara den frågan inhämtades data från samtliga matcher och serietabeller i högsta serierna i Sverige (Elitserien) och Danmark (Boxerligan) under säsongerna 2011/12-2015/16. För att besvara den andra frågeställningen rekryterades tre lag från Elitserien 2015/16 för genomförande av konditionstester.

Resultat

2011-16 var medelvärdet för tekniska fel/lag/match i Elitserien $11,8 \pm 1,2$ och i Boxerligan $11,4 \pm 1,2$. Missade passningar står för 40-45%, av alla tekniska fel, och närmare en fjärdedel av alla tekniska fel genererar ett mål till motståndaren inom 10 sekunder. För både Elitserien ($BF=1,221^{e+22}$, $p<0,001$) och Boxerligan ($BF=1,032^{e+10}$, $p<0,001$) var det ett väldigt starkt samband mellan antal tekniska fel och matchens utgång. Antal tekniska fel/lag/match var kopplat till lagets placering i både Elitserien (starkt stöd, $BF=52$, $p<0,001$) och i Boxerligan (väldigt starkt stöd, $BF=2658$, $p<0,001$). Sambandet mellan tekniska fel och lag som tog sig till slutspel mot de som inte gjorde det gav ett starkt stöd för Elitserien ($BF=3,2$, $p<0,01$) och ett mycket starkt stöd i Boxerligan ($BF=87$, $p<0,001$). Det lag som hade högst konditionsvärde hade lägst antal tekniska fel, men endast svagt stöd ($BF=1,5$) fanns för detta samband.

Slutsats

Slutplacering i Elitserien och Boxerligan har ett starkt samband med det antal tekniska fel ett lag förorsakar i match. Ju färre antal tekniska fel desto större chans att nå slutspel sett över åren 2011-2016. Det finns ett svagt samband som stöd för att kondition samvarierar med antal tekniska fel.

Innehållsförteckning

1 Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Forskningsläge och framgångsfaktorer	2
1.3 Syfte och frågeställningar.....	4
2. Metod	4
2.1 Deskriptiv data	4
2.2 Aerob förmåga.....	5
2.2.1 Testdeltagare	5
2.2.2 Konditionstester	6
2.3 Validitet & reliabilitet	7
2.4 Etiska överväganden	7
2.5 Statistisk analys	8
2.5.1 Bayesian Factor	8
3. Resultat.....	8
3.1 Översikt tekniska fel i svenska Elitserien och danska Boxerligan åren 2011-16.....	9
3.2 Tekniska fel och påverkan på matchutgång	10
3.3 Placering serietabell och tekniska fel	10
3.3.1 Tabellplacering i förhållande till lagets tekniska fel i Elitserien.....	10
3.3.2 Tabellplacering i förhållande till lagets tekniska fel i Boxerligan	11
3.4 Jämförelse tekniska fel placering 1-4, 5-8 & 9-14	13
3.5 Typ av tekniska fel, när de sker och dess effekt inom 10 sekunder 2015-16.....	13
3.6 Jämförelse testvärde konditionstester och tekniska fel	15
4. Diskussion	16
4.1 Resultatdiskussion.....	16
4.2 Kritisk värdering och metoddiskussion.....	18
4.3 Slutsats	19
4.4 Framtida forskning	19
Käll- och litteraturförteckning.....	22

Bilaga 1 Käll- och litteratursökning

Bilaga 2 Testprotokoll Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1

Bilaga 3 Sammanställning tekniska fel Elitserien säsongerna 2011-2016

Bilaga 3 Sammanställning tekniska fel Boxerligan säsongerna 2011-2016

1 Inledning

Handboll är en idrott som spelas inomhus på en spelplan som är 40 meter lång och 20 meter bred med sju spelare per lag på planen. Historiskt spelades handboll utomhus på en fotbollsplan och lagen bestod av vardera elva spelare, och handboll var med redan på de olympiska spelen 1936 i Berlin. Men i takt med att intresset för den snabbare inomhushandbollen växte så försvann sakta utomhusvarianten och det sista svenska mästerskapet utomhus spelades 1998. Handboll (inomhus) har varit en olympisk idrott sedan 1972 för herrar och sedan 1976 för damer (Svensk Handboll 2015-11-17). Till OS i London 2012 kvalificerade sig både de svenska damerna och herrarna, där de svenska herrarna slutade på en andraplats efter segrande Frankrike. Även i OS 2016 deltog både Sveriges herrar och damer.

Handboll är en intermitterent lagidrott där en match varar i 60 minuter uppdelat på två halvlek. Spelet karaktäriseras av ett högt antal korta intensiva och kraftfulla aktioner, såsom accelerationer, inbromsningar och riktningsförändringar i sidled samt att upphopp och kampmoment mellan spelare. Den höga intensiteten och de många snabba omställningarna i kombination med den långa speltiden ställer stora krav på en spelares fysiska kapacitet. Med 60 minuters effektiv speltid är handboll till stor del en aerob idrott med stort inslag av högintensiva anaeroba aktioner. I och med förändringar av handbollens regelverk så har sportens karaktär förändrats drastiskt under de senaste 20 åren, vilket medfört att de fysiologiska kraven ökat. En av de viktigaste förändringarna mot en ny form av intensivare spel är att det tilläts att göra avkast efter mål innan samtliga motståndare hunnit tillbaka till egen planhalva.

1.1 Bakgrund

Antalet forskningsstudier om handbollens karaktär och dess fysiska, tekniska och taktiska krav har ökat de senaste decennierna. Dock finns en kunskapsbrist kring förhållandet mellan hur tekniska, taktiska och fysiska faktorer påverkar prestationen i match, d.v.s. vad det är som skapar framgång i handbollsmatcher. Det finns exempelvis till dags datum väldigt lite forskning om framgångsfaktorer inom matchspel kopplat till fysiska degenheter i handboll. Flera deskriptiva studier har genomförts i syfte att analysera spelets tekniska och fysiska karaktär (till exempel Michalsik, Madsen & Aagard 2015) dock utan att djupare

analysera huruvida de fysiska kapaciteterna hänger samman med prestationen. I en studie av Michalsik, Madsen och Aagard (2015) analyserades antalet offensiva och defensiva tekniska fel i match, men inte huruvida detta hängde samman med spelarens fysiska förmåga eller hur det påverkade matchens utfall. Det största arbetet som genomförts gällande analys av handbollen skedde under sex säsonger av Michalsik, Aagaard och Madsen (2013;2015) där författarna studerade fysiologiska och tekniska parametrar som karaktäriserar sporten handboll, dock utan någon parallell mellan nyckelfaktorer i spelet kopplat till spelets karaktär.

En av de fysiologiska kapaciteterna som studerats vid flera tillfällen inom handboll är maximal syreupptagningsförmåga, i försök att definiera kraven som matchen ställer på utövarnas aeroba förmåga. I en studie av toppklubbar i den danska herrligan framkom ett medelvärde för VO_{2max} $55,2 \pm 4,1 \text{ ml O}_2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Michalsik, Madsen & Aagard, 2013). Enligt opublicerat data hade det svenska herrlandslaget inför de olympiska spelen i London 2012 ett medelvärde för VO_{2max} på $52,9 \pm 4,1 \text{ ml O}_2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ($n=14$, vikt $95,6 \pm 9\text{kg}$, $5,0 \pm 0,5 \text{ L O}_2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$). I en studie av Michalsik och Aagaard (2015) fann man att danska manliga handbollsspelare hade en arbetsbelastning under match motsvarande $70,9 \pm 6,0 \%$ av VO_{2max} .

I en studie som innefattade över 90 matcher från den kroatiska ligan så fann man att cirka 60 % av samtliga anfall bestod av snabba omställningar och kontringsanfall som varade kortare än 25 sekunder (Rogul, Vuleta, Milanovic, Cavala & Foretic 2011). Enligt Karcher och Buchheit (2014) alternerar ett lag mellan anfall och försvar var ~ 22 till ~ 36 sekund under en match, vilket är en tydlig indikator på att matchspelet medför ett intensivt arbete med ett stort antal inbromsning, accelerationer och riktningförändringar.

1.2 Forskningsläge och framgångsfaktorer

En av de framgångsvariabler som studerats mest frekvent när det gäller handboll har varit utfall vid anfallsspel, mer specifikt effektiviteten av olika avslut från 6-meter (kant/mitt), 9-meter, samt skillnader i framgång vid uppställt spel gentemot kontringar. Oliviera, Gómez och Sampaio (2012) fann att hemmalaget hade större effektivitet vid skott från 6-meter och dessutom att dessa lag oftare kom till avslut i dessa positioner. Vuleta, Milanovic och Sertic (2003) analyserade 38 matcher vid herr-EM 2000 i Kroatien och kom fram till att det

vinnande laget hade en högre effektivitet i avslut, vid både skott och straffkast (43,2 % och 76,5 %) jämfört med det förlorande laget (32,5 % och 65,8 %).

Enligt Michalsik, Madsen och Aagard (2015) minskar mängden högintensiva aktioner med 16,2% i andra i förhållande till första halvlek. En fråga man kan ställa sig utifrån detta är huruvida denna minskning skedde på grund av uttrötning och i så fall relaterat till aeroba förmåga och därmed möjligheten till snabbare återhämtning, och hur detta påverkade den tekniska prestationen i det senare skedet av matchen? Eller beror minskningen av mängden högintensivt arbete snarare på att en match tidigt är avgjord? Det skulle även vara intressant att undersöka om spelare anpassar sitt spel i andra halvlek, det vill säga om de minskar sin mängd högintensivt arbete för att inte göra tekniska fel på grund av trötthet?

Tekniska fel som en variabel för prestation har under senare år undersökts lite närmare, dock med ett relativt litet urval och olika utfall om huruvida det är en eventuell nyckelfaktor för framgång. Tekniskt fel i handboll definieras som när det bollförande laget förlorar bollinnehavet utan att komma till avslut i anfall. Tekniska fel delas upp i; passningsmiss, tappad boll och regelfel (t.ex. dubbelstuds, felaktig offensiv spärr eller stegfel). Vuleta, Milanovic och Sertic (2003) kom fram till att missade passningar var den största källan till tekniska fel och stod för över hälften (56 %) av lagets totala antal tekniska fel. Ilic, Draskovic och Valdevit (2011) studerade antalet tekniska fel i förhållande till utgången i matchspel på högsta internationella nivå för kvinnor (EM 2002), men fann att det inte skiljde mellan antalet tekniska fel mellan olika placerade lag. Ingen av dessa studier har dock fördjupat sig i fysiologiska faktorer inverkan på spelet. När det gäller antalet tekniska fel på hög internationell nivå så fann Gruic, Vuleta och Milanovic (2006) att lagen i VM 2003 hade 15,7 tekniska fel per match. Krawczyks (2015) analys av kvartsfinallagen i Champions League 2012-13 visade att det fanns en signifikant skillnad mellan hemmalag och bortalag, samt att vinnaren hade färre tekniska fel hemma såväl som borta i jämförelse med snittet av de åtta lagen som nådde kvartsfinal. Vid det senaste världsmästerskapet för herrar i Qatar 2015 var medelvärdet av antalet tekniska fel $12,7 \pm 2,1$ per match. De lag som blev utslagna i gruppspelen och inte kvalificerade sig till åttondelsfinal hade $14,6 \pm 1,8$ tekniska fel per match, medan de lag som gick vidare från gruppspelen hade ett medelvärde på $11,8 \pm 1,7$ (International Handball Federation 2015-02-01). Dessa medelvärden från VM 2015 är betydligt lägre än de som presenterades från VM 2003, dock kan man återigen notera att

ingen av de aktuella studierna gällande tekniska fel har tittat närmare på samband mellan tekniska/taktiska och fysiologiska faktorer som en indikator för framgång.

Denna studie kan förhoppningsvis bidra till ny kunskap mellan samspelet av ett lags antal tekniska fel och dess framgång, sett till tabellplacering, inom handboll över tid. Utöver huruvida tekniska fel och tabellplacering hänger ihop, är det möjligt att konditionen (aerob förmåga) är en faktor som bidrar till mängden tekniska fel? Frågan är om antalet tekniska fel minskar för ett lag/en spelare om dennes aeroba förmåga höjs?

1.3 Syfte och frågeställningar

Huvudsyftet med denna studie var att undersöka tekniska fel som en potentiell framgångsfaktor, och hur det hänger samman med ett lags slutplacering i en serietabell. Utifrån frågan om tekniska fel som framgångsfaktor så önskades även en fördjupning om huruvida mängden tekniska fel påverkas av ett lags aeroba förmåga.

Studiens frågeställning var:

- Hur ser ett eventuellt samband ut mellan ett lags antal tekniska fel under en säsong och dess slutplacering i serietabellen?
- Vilken inverkan har ett lags aeroba förmåga på dess antal tekniska fel?

2. Metod

För att kunna besvara studiens frågeställningar så delades den upp i två delar. Den första delen ämnar besvara frågan huruvida tekniska fel inverkar på ett lags slutplacering i serietabellen. För att besvara den frågan inhämtades matchdata från samtliga matcher samt information om data rörande serietabeller under säsongerna 2011/12-2015/16 från både Elitserien och Boxerligan. Den andra delen avser att besvara frågan om mängden tekniska fel påverkas av ett lags aeroba förmåga. Till den andra delen rekryterades tre lag som spelade Elitserien 2015/16 för genomförande av konditionstester och vidare analys av dess inverkan på lagets tekniska fel.

2.1 Deskriptiv data

Studien innefattar samtliga tekniska fel för säsongerna 2011-16 från svenska Elitserien för herrar och danska herrligan Boxerligan. Data gällande tekniska fel inhämtades från den officiella statistiken via Svensk Handboll (2016-04-20) och danska Divisionsforeningen

Håndbold (2016-03-23) samt Clientware version 6.1.2 (Jilsén System AB, Mölndal, Sverige), vilka är ansvariga för sammanställandet av matchstatistik inom svensk respektive dansk elithandboll. Totalt sammanställdes data från 2014 matcher under fem säsonger (910 danska och 1104 svenska matcher). En total sammanställning gjordes av tabellplacering, egna lagets tekniska fel totalt och per match, motståndarnas tekniska fel totalt och per match, vilken matchminut de tekniska felen inträffade samt matchens utgång (vinst, förlust eller oavgjord). Därutöver valdes tre lag från svenska Elitserien ut för att undersöka eventuella samband mellan tabellplacering, lagets tekniska fel och resultat från konditionstester. Dessa lags tekniska fel sammanställdes och analyserades för säsongen 2015-16 utifrån matchminut, ställning mellan lagen när tekniskt fel inträffade i matchen samt vilken spelare som stod för det tekniska felet.

2.2 Aerob förmåga

Då det inte var möjligt att genomföra konditionstester av hela Elitserien så valdes en subpopulation ut för att besvara frågeställning vilken påverkan ett lags aeroba förmåga har på dess mängd tekniska fel.

2.2.1 Testdeltagare

Studiens första frågeställning innefattar samtliga spelade matcher mellan säsongerna 2011/12-2015/16. Samtliga tre lag som tillfrågades för att delta i konditionstester och ytterligare analys accepterade att ställa upp i studien. Samtliga spelare i dessa tre lag tillfrågades om att ställa upp i studien. Testresultat från konditionstester samlades in från totalt 54 testdeltagare fördelat på de tre deltagande lagen. Kriteriet för urvalet av testdeltagare var att laget skulle tillhöra den högsta svenska tävlingsserien, Elitserien, i handboll för herrar. Deltagarnas allmänna data presenteras i tabell 1.

Tabell 1. Testdeltagarnas allmänna data. Värdena presenteras som medelvärde \pm standardavvikelse

	Ålder (år)	Längd (cm)	Vikt (kg)
n=54	22,9 \pm 3,4	189 \pm 6,8	90,9 \pm 10,8

2.2.2 Konditionstester

För att uppskatta testdeltagarnas arbetskapacitet och aerob förmåga användes Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Bangsbo, Iaia & Krstrup 2008) där löpta meter i testet kan användas för att beräkna testdeltagarnas VO_{2max} . Testperioden för Yo-Yo IR1 var 2-8 november 2015, och minst tre dagar från senaste spelade match. Test-retest genomfördes med tre dagars mellanrum.

2.2.2.1 Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Yo-Yo IR)

Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Yo-Yo IR) kan användas för att utvärdera en persons förmåga att genomföra intermittent arbete. Yo-Yo IR finns i två olika nivåer Level 1 (Yo-Yo IR1) och Level 2 (Yo-Yo IR2), där Yo-Yo IR1 är bättre ämnat att mäta en individs aeroba förmåga medan Yo-Yo IR2 snarare mäter individens förmåga att återhämta sig efter repetitivt högintensivt arbete med stor energiproduktion från det anaeroba systemet. Samtliga tre deltagande lag genomförde Yo-Yo IR1 då det var den aeroba förmågan som önskades mätas. Test-retest genomfördes med tre dagars mellanrum, så att deltagarna först skulle ges möjlighet att bekanta sig med testutförandet för att vid testtillfälle nummer två genomföra mätningen. Tester genomförs på en bana som är 20 meter lång med markeringar för start/mål samt en vändningslinje. Ytterligare en markering placeras ut fem meter bakom start/mål linje för att markera en s.k. ”återhämtningszon”. Testdeltagaren startar på en ljudsignal och skall löpa fram till vändningslinjen och vända vid nästa signal för att slutligen nå mållinjen vid den tredje signalen. Om testdeltagare ej hinner fram till mållinjen när signalen ljuder ges denne en varning. Testdeltagaren går och vänder vid en markering fem meter bakom startlinjen i den s.k. ”återhämtningszonen” för att ta sig tillbaka och stanna vid startlinjen i väntan på ny signal (se figur 1). Tiden för återhämtning mellan varje ”shuttle” är 10 sekunder. Målet är att klara av så många löpningar som möjligt till utmattning. Testet avslutas genom att testpersonen inte hinner fram till mållinjen vid två tillfällen, två varningar betyder att testet är över, eller att personen är så trött att denne inte orkar slutföra fler löpningar. Den nivå testdeltagaren befinner sig på vid när testet är avslutas noteras som personens resultat.



Figur 1. Testutförande Yo-Yo IR 1

Avslutande nivå registreras, t.ex. 19.2 och översätts i en tabell till antal meter (Yo-Yo IR1 19.2= 2120 meter). För att beräkna maximal syreupptagningsförmåga (VO_{2max}) utifrån Yo-Yo IR1 resultatet användes följande formel: Yo-Yo IR1 test: VO_{2max} (mL/min/kg) = IR1 distans (m) \times 0,0084 + 36,4 (Bangsbo, Iaia & Krstrup 2008). En person som löper 2120 meter har därmed enligt uträkningen 54,2 ml/kg/min i maximal syreupptagningsförmåga. Testerna för denna studie utfördes i ordinarie träningshall för respektive handbollslag.

2.3 Validitet & reliabilitet

Test-retest Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level genomfördes för att låta deltagarna familisera sig med testförfarandet. Flertalet studier har undersökt test-retest reliabiliteten för Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1. Krstrup, Mohr, Amstrup, Rysgaard, Johansen, Steensberg, Pedersen och Bangsbo (2003) fann att testresultat mätt i löpta meter var detsamma (1867 ± 72 vs 1880 ± 89) med en variationskoefficient på 4,9 % när två tester genomfördes men en veckas mellanrum. Thomas, Dawson och Goodman (2006) fann en korrelationskoefficient 0,95 ($p > 0.01$) med en variationskoefficient på 8,7 % vid test och återtest inom en veckas tid. Enligt Australian Sport of Institute har Intermittent Recovery Test Level 1 en target Typical Error (TE) på 80 meter (Woolford, Polgaze, Rowsell & Spencer 2013, s. 231). Gällande validitet och reliabilitet för studiens deskriptiva del inhämtades data från de officiella matchrapporterna där samtliga rapportörer har genomfört samma utbildning för att få agera matchrapportör. Eventuella subjektiva felaktigheter i rapporteringar kan självfallet ha skett under matcher, men effekten av dessa felaktigheter bör vara minimerade med ett stort urval av matcher och dessutom över flera säsonger. Därför anses det stora urvalet väga tyngre än eventuella misstag av enskilda matchrapportörer.

2.4 Etiska överväganden

De forskningsetiska riktlinjerna som var relevanta för denna studie följdes. Då denna studie kommer att innefatta testpersoner (tp) från tre olika elitklubbar på högsta svenska nivå så har flertalet krav tagits i beaktande i linje med de forskningsetiska principer framtagna av Vetenskapsrådet (2002). I enlighet med informationskravet delgavs tp och berörda klubbar utförlig information på förhand gällande studiens syfte, förväntansbild av tp i form av tester, att deltagandet var frivilligt och kunde avbrytas när som helst utan förklaring eller några påföljder. Tp och klubbarna informeras även om att resultatet i studien presenteras på gruppnivå för vardera lagen. Enskilda testresultat för tp kodades för att undvika att utomstående skulle kunna identifiera individen. Åldersspannet för tp var 18-30 år och vid

studier med tp över 18 år krävdes inget tillstånd från målsman. Vidare kommer Vetenskapsrådets riktlinjer gällande nyttjandekravet att följas där berörda parter informerades om att information och resultat som samlas in för studien endast kommer att nyttjas för studien. Då denna studie genomfördes inom ramen för högskoleutbildning så inlämnades ingen separat ansökan till etiska rådet eller någon etisk nämnd.

2.5 Statistisk analys

All värden är som användes för statistik analys är rapporterade som medelvärden \pm standardavvikelse. Microsoft Excel 2013 (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) användes för att beräkna medelvärden och standardavvikelser. Statistik analys genomfördes med JASP version 0.7.5.6 (University of Amsterdam, Holland). Bayesian Correlation Matrix användes för analysera styrkeförhållanden/effect size mellan variabler. Skillnader mellan grupper av lag analyserades med Bayesian Independent Samples T-test. Statistisk sannolikhet med Bayes Factors sattes till; svagt stöd BF 1-3, starkt stöd BF 3-20, mycket starkt stöd BF 20-150, väldigt starkt stöd BF >150 (Wagenmakers, 2007). För att se huruvida eventuella statistiskt signifikanta skillnader/samband fanns användes Correlation Matrix samt Mann-Whitney U Independent Samples T-Test. Statistisk signifikans sattes till $p \leq 0,05$.

2.5.1 Bayesian Factor

Bayesian Factor används för att beräkna sannolikheten för att alternativhypotesen (i den aktuella studien innebär denna att det finns ett samband mellan två variabler) är sann i relation till nollhypotesen. Att använda p-värde ger oss en indikation på "evidens" det finns mot nollhypotesen, men ger oss inte hur stor skillnaden är eller hur starkt sambandet är.

Anledningen till att använda Bayesian Factor i den statistiska analysen kan beskrivas med nedanstående citat: "As one example, it is quite common that if a test statistic reaches the desired level of $p < .05$ then the conclusion is that there is an effect. If it doesn't, then there is no effect. This decision making about the existence or nonexistence of an effect has been heavily criticized as missing the main questions in research, and those are the determination of how much? or how big? or how strong? (i.e., effect sizes) differences or associations between groups or variables are" (Ivarsson, Andersen, Stenling, Johnson & Lindwall, 2015).

3. Resultat

Nedan visas resultatet för samtliga analyserade variabler gällande tekniska fel från svenska Elitserien och danska Boxerligan för säsongerna 2011/12, 12/13, 13/14, 14/15 och 15/16.

Ytterligare presenteras data för de tre deltagande lagen från Elitserien 2015/16 gällande tekniska fel och konditionstester.

3.1 Översikt tekniska fel i svenska Elitserien och danska Boxerligan åren 2011-16

Antalet grundseriematcher i svenska Elitserien är 224 matcher per säsong (med undantag 2014/15 då H43 gick i konkurs) medan det i den danska Boxerligan spelas 182 matcher under grundserien. Sett till tekniska fel/lag/match över säsongerna 2011-16 så orsakar lagen i Elitserien i genomsnitt 0,4 fler tekniska fel än lagen i Boxerligan men utan någon signifikant skillnad mellan de olika serierna. Sett till säsongerna 2011-16 var medelvärdet för tekniska fel/lag/match i Elitserien $11,8 \pm 1,2$ och i Boxerligan $11,4 \pm 1,2$ (se tabell 2).

Tabell 2. Sammanställning tekniska fel per lag per säsong 2011-2016 för Elitserien och Boxerligan. Värdena presenteras som medelvärde \pm standardavvikelse.

		2011/12	2012/13	2013/14	*2014/15	2015/16
Elitserien (SE)	Antal matcher	224	224	224	208*	224
	Tekniska fel totalt/lag	398 ± 29	387 ± 34	364 ± 31	334 ± 51	358 ± 39
	Tekniska fel/match	$12,5 \pm 0,9$	$12,1 \pm 1,1$	$11,4 \pm 1,1$	$11,7 \pm 1,1$	$11,2 \pm 1,2$
Boxerligan (DK)	Antal matcher	182	182	182	182	182
	Tekniska fel totalt/lag	302 ± 23	316 ± 23	292 ± 29	291 ± 38	276 ± 29
	Tekniska fel/match	$11,6 \pm 0,9$	$12,1 \pm 0,9$	$11,2 \pm 1,1$	$11,2 \pm 1,5$	$10,6 \pm 1,1$

*Säsongen 2014-15 i Elitserien (SE) gick H43 Lund i konkurs varav spelade matcher och den totala mängden tekniska fel för lagen är lägre.

När det gäller eventuell fördel av hemmaplan så hade de svenska hemmalagen $11,4 \pm 3,3$ tekniska fel per match mot bortalagens $12,1 \pm 3,5$. Antalet tekniska fel för de danska hemmalagen var $11,0 \pm 3,3$ och för gästande lagen $11,6 \pm 3,3$ tekniska fel per match i snitt.

3.2 Tekniska fel och påverkan på matchutgång

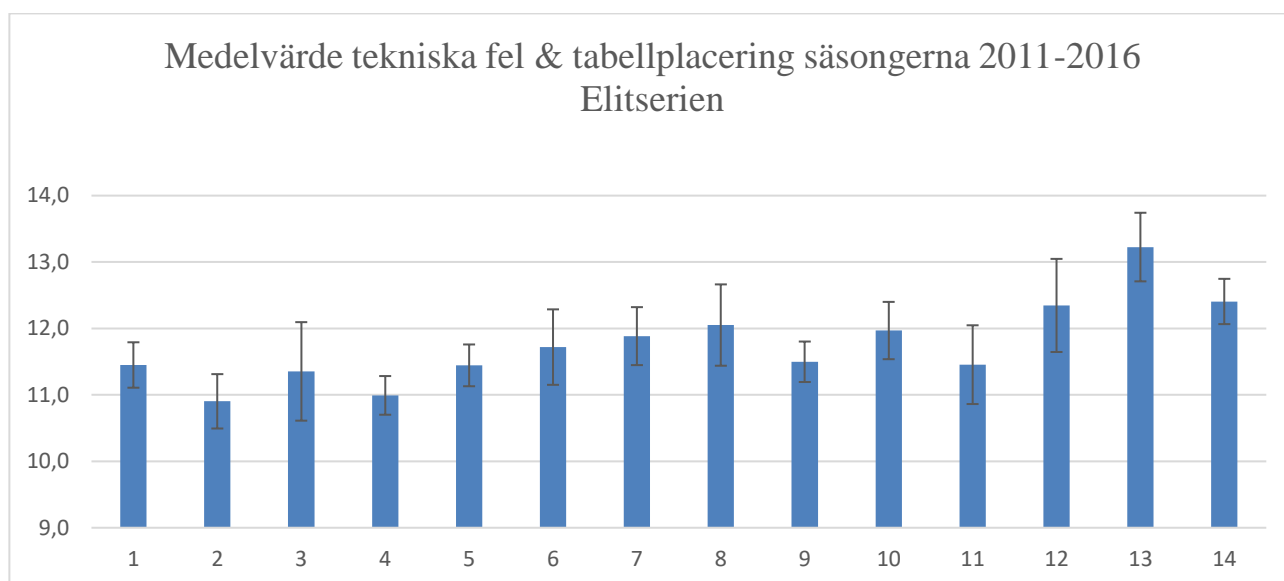
Både Elitserien och Boxerligan visar på ett väldigt starkt samband mellan färre antal tekniska fel för det lag som vinner matchen, d.v.s. lägre antal tekniska fel i en match ger en större chans till seger. Det vinnande laget i matcher i Elitserien hade i snitt $11 \pm 3,2$ tekniska fel per match mot förlorande lagets $12,6 \pm 3,5$. Resultatet visade att det var väldigt stark stöd gällande sannolikheten att alternativhypotesen är sann ($BF=1,221^{e+22}$, $p<0,001$). I Boxerligan hade vinnande laget $10,7 \pm 3,2$ tekniska fel i snitt per match mot förlorande laget $12 \pm 3,4$. Även i detta fall fanns där väldigt stark sannolikhet för att alternativhypotesen är sann ($BF=1,032^{e+10}$, $p<0,001$).

3.3 Placering serietabell och tekniska fel

Sett till antalet tekniska fel per spelad match för både Elitserien och Boxerligan för säsongerna 2011-2016 så var sambandet signifikant och med väldigt starkt stöd ($BF=476722$, $p<0,001$) mellan högt antal tekniska fel/lag/match och låg tabellplacering (d.v.s. placering längre ned i tabellen). Lag som gick till slutspel hade $11,2 \pm 1,1$ tekniska fel gentemot lag som missade slutspel $12,1 \pm 1,1$, vilket gav väldigt starkt stöd för att sannolikheten att samband existerar att det fanns en signifikant skillnad mellan dessa två grupper ($BF=839$, $p<0,001$).

3.3.1 Tabellplacering i förhållande till lagets tekniska fel i Elitserien

Både totalt antal tekniska fel och tekniska fel/lag/match var starkt kopplat till lagets tabellplacering. Resultatet av ett lags tekniska fel och dess tabellplacering över säsongerna 2011-16 visar på mycket starkt stöd för totala antalet tekniska för ett lag och tabellplacering ($BF=29,8$ $p<0,001$) och ett mycket starkt stöd gällande sambandet tekniska fel och placering när man ser till antalet tekniska per match ($BF=52,2$, $p<0,001$). Översikt av medelvärde av tekniska fel per tabellplacering över säsongerna 2011-2016 kan ses i figur 2.



Figur 2. Medelvärden tekniska fel per tabellplacering säsongerna 2011-16 i Elitserien

Lag som tog sig till slutspel (placering 1-8) hade färre antal tekniska fel per spelad match gentemot de lag som inte tog sig till slutspel, tvingades kvala för att undvika nedflyttning eller relegerades från Elitserien inför kommande säsong (lag 9-14). Lag 1-8 hade mellan 0,2-0,8 färre antalet tekniska fel per match än lag 9-14. Sett över samtliga år hade lag 1-8 i snitt 0,7 tekniska fel/match än lag 9-14. Vilket gav ett starkt stöd för sannolikhet ($BF=3,2$) och en signifikant skillnad mellan grupper ($p<0,01$) (tabell 3).

Tabell 3. Tekniska fel per lag per säsong i svenska Elitserien. Värdena presenteras som medelvärde \pm standardavvikelse.

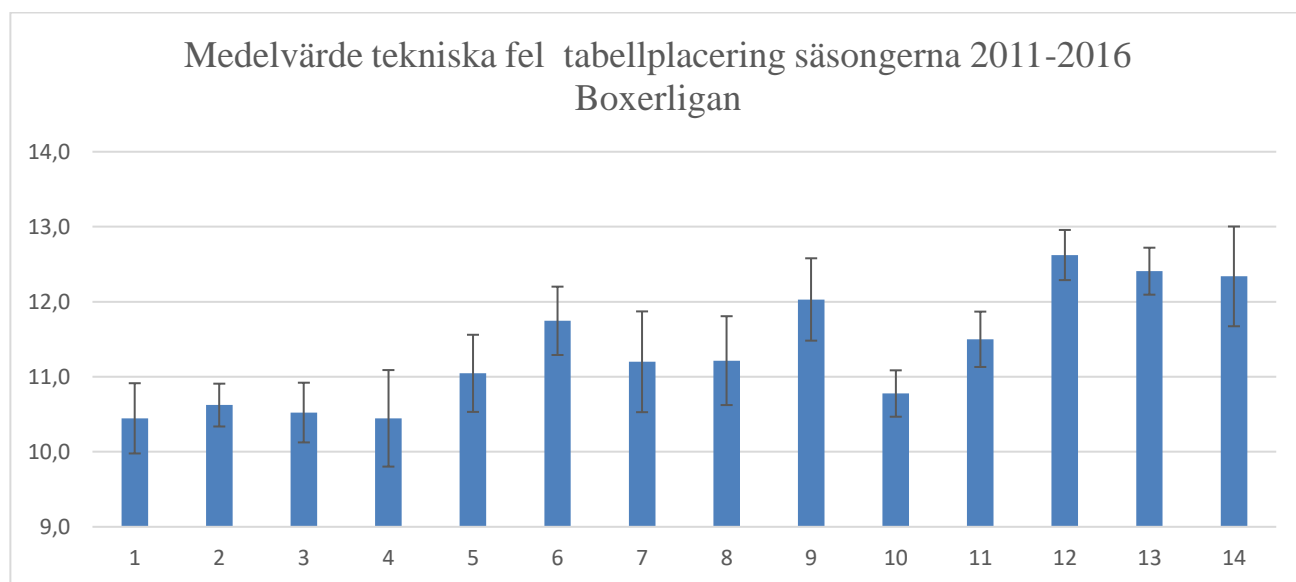
	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Medel alla	12,5 \pm 0,9	12,1 \pm 1,1	11,4 \pm 1,0	11,7 \pm 1,1	11,2 \pm 1,2
Medel slutspel	12,3 \pm 1,0	11,8 \pm 1,0	11 \pm 0,9	11,6 \pm 1,0	10,7 \pm 0,5
Medel icke slutspel	12,7 \pm 0,7	12,5 \pm 1,1	11,8 \pm 0,9	11,8 \pm 1,2	11,9 \pm 1,5

Antal tekniska fel per spelad match. Samtliga lag, placering 1-8 (slutspel) och placering 9-10 (ej slutspel/kval), 11-13 (kvalserie) och 14 (nedflyttning). Värdena presenteras som medelvärde \pm standardavvikelse.

3.3.2 Tabellplacering i förhållande till lagets tekniska fel i Boxerligan

Sambandet mellan ett lags tekniska fel och tabellplacering var ännu starkare i den danska Boxerligan än svenska Elitserien. Resultatet för den danska Boxerligan visade på ett väldigt

starkt samband mellan totalt antal tekniska fel under en säsong och slutplacering i tabellen (BF=2710, $p<0,001$). Även för samband mellan tekniska fel per spelad match och slutplacering fanns ett väldigt starkt stöd (BF=2658, $p<0,001$). Översikt av medelvärde av tekniska fel per tabellplacering över säsongerna 2011-2016 kan ses i figur 3.



Figur 3. Medelvärden tekniska fel per tabellplacering säsongerna 2011-16 i Boxerligan.

Lagen som gick till slutspel varje år hade färre tekniska fel än de lag (placering 1-8) som inte gick till slutspel (placering 9-14). Under samtliga år, förutom säsongen 2011/12, så orsakade topp-8 lagen färre tekniska fel/match än lag 9-14, i genomsnitt mellan 0,8-1,6 tekniska fel/match (se tabell 4). Vilket gav ett mycket starkt stöd för sannolikhet (BF=87,3) och en signifikant skillnad mellan grupper ($p<0,001$).

Tabell 4. Tekniska fel per lag per säsong i danska Boxerligan. Värdena presenteras som medelvärde \pm standardavvikelse.

	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16
Medel alla	11,6 \pm 0,9	12,1 \pm 0,9	11,2 \pm 1,1	11,2 \pm 1,5	10,6 \pm 1,1
Medel slutspel	11,6 \pm 0,8	11,8 \pm 0,9	10,6 \pm 1,1	10,5 \pm 1,1	10,1 \pm 0,9
Medel icke slutspel	11,6 \pm 1,0	12,6 \pm 0,5	12 \pm 1,0	12,1 \pm 1,4	11,4 \pm 1,0

Samtliga lag (placering 1-14) och placering 1-8 (slutspel). Säsongerna 11/12-14/15 så spelade lag 9-13 kvalserie och lag 14 flyttades ned till andraligan. Från och med säsongen 2015/16 så kvalspelar endast lag 11-12.

3.4 Jämförelse tekniska fel placering 1-4, 5-8 & 9-14

Vid gruppering av lagen i Elitserien till tre mindre grupper; lag 1-4, lag 5-8 och lag 9-14 så fann man att lag 9-14 har 0,4-1,0 fler egna tekniska fel/match i jämförelse med de bättre placerade lagen samt att motståndarna när det möter lag 9-14 själva har lite mer än ett halvt tekniskt fel färre än för de andra grupperna (se tabell 5). Det fanns endast signifikant skillnad, gällande ett lags egna tekniska fel per match, mellan lag 1-4 och lag 9-14 ($p < 0,01$) och ett starkt samband mellan tekniska fel och placering ($BF = 9,6$).

Tabell 5. Jämförelse tekniska fel placering 1-4 , 5-8 och placering 9-14 i Elitserien. Värdena presenteras som medelvärde \pm standardavvikelse.

Elitserien	Egna tekniska fel	Motståndarnas tekniska fel
Placering 1-4	11,2 \pm 1,0	12,0 \pm 1,2
Placering 5-8	11,8 \pm 1,0	12,0 \pm 0,7
Placering 9-14	12,2 \pm 1,2	11,4 \pm 1,2

I Boxerligan hade lag 9-14, som missar slutspel, 0,6-1,4 fler tekniska fel/match i jämförelse med lag 1-8, dock fanns inga direkta skillnader mellan lagen när det kommer till hur många tekniska fel deras motståndare hade i matcherna (se tabell 6). Signifikans mellan grupperna fanns mellan lag 1-4 och 9-14 ($p < 0,001$) med ett väldigt starkt stöd sannolikhet för samband ($BF = 805$).

Tabell 6. Jämförelse tekniska fel placering 1-4 , 5-8 och placering 9-14 i Boxerligan. Värdena presenteras som medelvärde \pm standardavvikelse.

Boxerligan	Egna tekniska fel	Motståndarnas tekniska fel
Placering 1-4	10,5 \pm 0,9	11,5 \pm 1,1
Placering 5-8	11,3 \pm 1,2	11,3 \pm 1,1
Placering 9-14	11,9 \pm 1,1	11,3 \pm 0,9

3.5 Typ av tekniska fel, när de sker och dess effekt inom 10 sekunder 2015-16

Vid en analys av de tekniska felen i Elitserien så genererar närmare en fjärdedel (24 %) av samtliga tekniska fel ett lag gör ett mål för motståndarna inom 10 sekunder. Närmare

vartannat tekniskt fel under grundserien 2015-16 var på grund av missade passningar och mer än hälften av de insläppta målen inom 10 sekunder berodde på passmiss (se tabell 7).

Tabell 7. Antal tekniska fel och typ av tekniska fel Elitserien 2015-16.

Typ av fel:	Totalt antal typ	% av totalt antal	Mål inom 10 sek	% av antal typ
Passmiss	2275	45 %	683	30 %
Regelfel	1867	37 %	250	13 %
Tappad boll	875	17 %	269	31 %
Totalt antal tekniska fel	5017		1202	

Totalt antal tekniska fel i Boxerligan är något lägre per säsong än i Elitserien men beror på att de danska lagen spelar 28 matcher gentemot 32 matcher i de svenska lagen. Precis som i Elitserien så står passmissar för nästan hälften av alla tekniska fel i Boxerligan. 23 % av alla tekniska fel under säsongen renderade i mål för motståndarna inom 10 sekunder från det att felet skedde och i likhet med Elitserien står passmissar för närmare av 30 % av de målen (se tabell 8).

Tabell 8. Antal tekniska fel och typ av tekniska fel Boxerligan 2015-16

Typ av fel:	Totalt antal typ:	% av totalt antal	Mål inom 10 sek	% av antal typ
Passmiss	1654	43 %	468	28 %
Regelfel	1515	39 %	198	13 %
Tappad boll	697	18 %	210	30 %
Totalt antal tekniska fel	3866		876	

Sett till Elitserien 2015/16 så var det en marginell skillnad mellan i vilken halvlek som de tekniska felen skedde i, med endast totalt 78 fler tekniska fel i andra halvlek gentemot första halvlek i en sammanställning av samtliga matcher under säsongen. Medelvärde över samtliga femminutersperioder var totalt 418 ± 35 tekniska fel vilket skulle motsvara cirka 8 % av alla tekniska fel, vilket är i linje med de flesta perioderna med undantag av de första fem minuter i

första halvlek, där minst antal tekniska fel skedde, och sista fem minuterna i matchen, där flest antal tekniska fel skedde (se tabell 9).

Tabell 9. Sammanställning av samtliga tekniska fel när de inträffar i match för Elitserien säsong 2015/16

Tid	Minut i match												Totalt
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	
Antal tekniska	350	419	431	405	428	436	389	446	415	399	395	504	5017
% av totalt	7%	8%	9%	8%	9%	9%	8%	9%	8%	8%	8%	10%	

3.6 Jämförelse testvärde konditionstester och tekniska fel

Medelvärdet för samtliga deltagare gällande beräknat konditionsvärde var $52,2 \pm 3,6$ ml $O_2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$. Det laget med högst antal löpta meter (lag 1) var även det lag med lägst antal tekniska fel under säsongen 2015-16 (se tabell 10). Sannolikheten att ett högre konditionsvärde skulle ge färre tekniska fel mellan dessa lag var $BF=1,5$ vilket antyder ett svagt stöd att samband finns. Dock var tabellplaceringen inbördes mellan dessa lag ej beroende av antalet tekniska fel laget presterade eller uppmätt konditionsvärde vid Yo-Yo IR1. Det lag med lägst antal egna tekniska fel var även det lag vars motståndare hade minst antal egna tekniska fel.

Tabell 10. Översikt tekniska fel och konditionsvärden för lag 1-3. Värdena presenteras som medelvärde \pm standardavvikelse.

Grupp	Egna tekniska fel/match	Motståndarnas tekniska fel/match	Yoyo IR 1 (m)	Beräknat VO2max (ml/kg/min)
Lag 1 (n=14)	$10,3 \pm 3,3$	$11,6 \pm 3,8$	2157 ± 412	$54,5 \pm 3,5$
Lag 2 (n=18)	$10,6 \pm 3$	$11,8 \pm 3,4$	1942 ± 274	$52,7 \pm 2,3$
Lag 3 (n=22)	$11,2 \pm 3,2$	$12,2 \pm 3,5$	1903 ± 417	$52,4 \pm 3,5$

Lag 1 med högst antal löpta meter vid Yo-Yo IR1 testet var det lag som hade lägst antal tekniska fel sista 10 minuterna i vardera halvleken och drabbades av 44 färre tekniska fel under dessa perioder gentemot lag 2 och 3.

Tabell 11. Fördelning av tekniska fel under match fördelat i perioder om fem minuter.

Lag 1			Lag 2			Lag 3		
<i>Tid</i>	<i>Antal</i>	% av total	<i>Tid</i>	<i>Antal</i>	% av total	<i>Tid</i>	<i>Antal</i>	% av total
00:05:00	22	7 %	00:05:00	24	7 %	00:05:00	24	7 %
00:10:00	29	9 %	00:10:00	19	6 %	00:10:00	30	8 %
00:15:00	34	10 %	00:15:00	28	8 %	00:15:00	31	9 %
00:20:00	28	8 %	00:20:00	22	7 %	00:20:00	33	9 %
00:25:00	27	8 %	00:25:00	33	10 %	00:25:00	34	9 %
00:30:00	23	7 %	00:30:00	38	11 %	00:30:00	32	9 %
00:35:00	28	9 %	00:35:00	29	9 %	00:35:00	28	8 %
00:40:00	33	10 %	00:40:00	26	8 %	00:40:00	30	8 %
00:45:00	36	12 %	00:45:00	26	8 %	00:45:00	16	4 %
00:50:00	25	8 %	00:50:00	27	8 %	00:50:00	29	8 %
00:55:00	19	6 %	00:55:00	29	9 %	00:55:00	31	9 %
01:00:00	24	7 %	01:00:00	37	11 %	01:00:00	40	11 %

4. Diskussion

Framgångsfaktorer är något som ännu inte studerats närmare inom den internationella handbollsforskningen. Förhoppningsvis kan resultatet i denna studie ge en större förståelse för effekterna av tekniska fel i relation till vinst och förlust samt slutlig tabellplacering, och även om huruvida ett lags aeroba förmåga kan påverka mängden tekniska fel. Detta leder förhoppningsvis till ökat intresse för vad som kan skapa framgång inom handboll och hur analys av data kan bidra till ökad kunskap om potentiella framgångsfaktorer.

4.1 Resultatdiskussion

Ser man till en enskild säsong så betyder det inte att det lag som har minst antal tekniska fel per automatik slutar högst upp i en serie eller att ett högt antal tekniska fel innebär att laget per automatik hamnar långt ned i tabellen och riskerar att flyttas ned eller att spela kvalserie för undvika relegering till en lägre division. Under säsongerna 2011-16 så slutade seriesegraren i svenska Elitserien på plats 7, 6, 10, 2 och på 9 plats i tabellen om man ser till antalet tekniska fel laget stod för under dessa säsonger. Sett till hur många tekniska fel ett lag

har med sig, d.v.s. hur många som motståndarna gör, så är det även där en spridning sett till den enskilda säsongen. Däremot så tyder resultaten i denna studie på att det finns ett samband och verkar sannolikt, både i den danska såväl som i den svenska herrligan, att över tid så har lagets egna tekniska fel en inverkan på tabellplacering när säsongen skall summeras.

Elitserien hade under dessa säsonger ett medelvärde per lag/match på $11,8 \pm 1,2$ tekniska fel medan Boxerligan hade marginellt färre $11,4 \pm 1,2$. Medelvärdet för de lag som gick vidare från gruppspellet i VM var $11,8$ tekniska fel per match, i stort sett lika som de nationella ligorna. Resultaten från denna studie är dock betydligt lägre än de data som presenterats i tidigare studier av internationell handboll från VM 2003 och 2015. Enligt Gruic, Vuleta och Milanovic (2006) hade lagen i VM 2003 hade $15,7$ tekniska fel per match. Sammanställning av tekniska fel från VM i Qatar visar på medelvärden på $12,7 \pm 2,1$ tekniska fel per lag/match. Ser man dock till antalet tekniska fel i VM i Qatar för de lag som kvalificerade sig från gruppspellet ($11,8 \pm 1,7$) så tyder detta på liknande resultat som i denna studie att lag med färre tekniska har större sannolikhet att nå framgång. Något som samstämmer även med Krawczyks (2015) analys av kvartsfinallagen i Champions League. Så trots att antalet tekniska fel samvarierar med tabellplacering så verkar antalet fel/lag/match vara ungefär konstant bland de bästa på både nationell och internationell elitnivå. En eventuell anledning till detta är en möjligen högre spelintensitet på allra högsta nivå, vilket då leder till att de vinnande lagen hamnar på ungefär 11-12 fel/lag/match medan de sämre lagen i till exempel VM försöker spela i samma tempo, och eftersom de inte klarar av det så gör de fler tekniska fel än till om med de sämsta lagen i Elitserien.

Då denna studie antyder en svag sannolikhet mellan sambandet tekniska fel och kondition så bör detta säkerställas genom att studera på en större population. Ser man till de konditionsvärden presenterade av Michalsik, Madsen och Aagaard (2013) så är de något högre, $55,2 \pm 4,1$ ml $O_2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, än de svenska värdena, $52,2 \pm 3,6$ ml $O_2 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ml, som uppmättes hos de tre deltagande lagen i denna studie men det skall tilläggas att Yo-Yo IR1 användes i denna studie mot uppmätt $VO_{2\text{max}}$ i laboratoriemiljö i den danska studien. De inkluderade lagen i denna studie har ungefär lika god kondition och väldigt liten variation i aerob förmåga, och en relevant fråga är hur sambandet skulle se i en studie med lag med större skillnader i aerob förmåga, och om det skulle innebära en förutsättning för bättre

beslutfattande i spelet vilket i teorin skulle kunna leda till ett färre antal teknisk fel? Eller handlar det om endast kvalité på spelare och eventuella skillnader i spelidé?

Då 24 % av de tekniska felen i Elitserien och 23 % av de i Boxerligan leder till ett baklängesmål inom 10 sekunder så borde det vara av stort intresse för en djupare analys av lagen varför dessa uppstår. När 45 % (Elitserien) respektive 43 % (Boxerligan) av samtliga tekniska fel beror på missade passningar så kanske det kan vara av stort intresse att fundera på varför de uppstår och eventuellt genom att utgå från att en spelare med högre aerob förmåga, orkar mer och därmed tar bättre beslut, skulle kunna minska antalet tekniska fel genom att öka sin kondition.

Sett till testresultatet av antalet löpta meter vid Yo-Yo IR 1 testet så kan man antyda ett samband mellan ett lags kondition/arbetskapacitet och antalet tekniska fel under en säsong samt när i matchen de tekniska felen inträffar. Lag 2 och 3 hade lägre konditionsvärde än lag 1 och drabbades av fler tekniska fel de sista tio minuterna av matchen, en kritisk period då flera matcher avgörs. En framtida frågeställning är om ett lag ökar sin aeroba förmåga skulle speglas i en minskning av lagets antal tekniska fel, och eventuellt i en bättre slutplacering i tabellen?

4.2 Kritisk värdering och metoddiskussion

För att öka möjligheten/validiteten mellan tekniska fel och individens/lagets konditionsvärde så bör en större grupp lag/individer medverka i studien, då denna studie endast innehöll 3 av 14 lag från herrarnas Elitserie.

Denna studie jämförde konditionsvärdet på lagnivå mot antalet tekniska fel. En begräsning i detta är att individens konditionsvärde och speltid i match bör tas i beaktning för att möjliggöra en koppling mellan dessa variabler på individnivå. Inom handboll tillåter man s.k. ”fria byten” vilket medför att man kan byta in/ut spelare hur mycket man vill vilket gör att antalet tekniska fel bör analyseras djupare på individnivå kopplat till speltid för individen så att man kan skapa en förståelse för hur och när tekniska fel sker beroende på hur länge en spelare befunnits sig på spelplanen.

En begränsning i denna studie var användandet av Yo-Yo IR1 för att fastställa aerob förmåga/maximal syreupptagningsförmåga och för att fastställa individens aeroba förmåga bör test av maximal syreupptagningsförmåga ske med hjälp av laboratorieutrustning. Omräkning av Yo-Yo IR1 till maximal syreupptagningsförmåga har ifrågasatts huruvida dessa korrelerar med varandra. Bangsbo et al. (2008) uttrycker det själva att det är en stor spridning när man jämför det faktiska värdet vid uppmätt VO_{2max} och det beräknade VO_{2max} baserat på antal löpta meter vid Yo-Yo tester. Huruvida antalet löpta meter under Yo-Yo IR1 kan användas för att beräkna en handbollsspelares maximala syreupptagningsförmåga är osäkert och bör undersökas mer. Frågan är även om Yo-Yo testet gynnar spelare med mindre kroppsmassa då det innehåller riktningförändringar i jämförelse med VO_{2max} -test i laboratorier eller fälttester som t.ex. Coopers test. Dock hävdar de att en fördel med Yo-Yo testet är att det visar på en individs förmåga att genomföra högintensivt repetitivt arbete vilket enligt dem inte kan fås fram vid ett VO_{2max} utfört på löpband i laboratorier.

En begränsning gällande konditionstesterna är att dessa genomfördes i början av säsongen vilket skulle kunna medföra att ett lags kondition över tid förbättras avsevärt med strukturerad konditionsträning. En förbättring av detta i framtida studier skulle vara att genomföra konditionstesterna mer kontinuerligt under säsong för att ta med eventuella förändringar, förslagsvis början av säsong, under januariuppehållet samt efter avslutad säsong.

4.3 Slutsats

Slutplacering i en serietabell i Elitserien och Boxerligan har ett starkt samband med antalet tekniska fel ett lag orsakar i match. Ju färre tekniska fel ett lag gör under match desto större chans har de att nå slutspel, sett över perioden 2011-2016 i respektive liga. Lag som når slutspel har färre egna tekniska fel och motståndarna gör fler tekniska fel mot dessa lag än i jämförelse med lag som inte når slutspel. Det finns ett signifikant men svagt stöd för att konditionen hos ett lag inverkar på mängden tekniska fel och att en ökad kondition skulle kunna leda till lägre antal tekniska fel som i sin tur skulle kunna leda till en bättre slutplacering i serietabellen.

4.4 Framtida forskning

För att kunna göra antagandet mellan tekniska fel och konditionens inverkan på dessa så bör framtida forskning inkludera en större population över tid. Förslagsvis bör framtida forskning

innehålla samtliga lag i en serie samt att spelade minuter i match på individnivå registreras för att skapa ett eventuellt samband mellan kondition och när tekniska fel sker.

Att använda Yo-Yo IR1 som ett test för att beräkna en spelarens maximala VO_{2max} bör specifik framtida forskning utföras för att säkerställa eventuell korrelation mellan VO_{2max} och Yo-Yo IR1.

För att skaffa en tydligare bild av konditionens inverkan på antalet tekniska fel behövs även spelade minuter per spelare och match analyseras för att skapa en bild av när tekniska fel sker och hur många minuter i följd en spelare varit på planen när det tekniska felet inträffar.

Tack till

Författaren vill rikta ett stort tack till alla som bidragit till denna studie. Utan inbördes rangordning:

- Deltagande lagen som frivilligt ställt upp på att genomföra konditionstester under tävlingssäsong.
- Andreas Ivarsson, Högskolan i Halmstad, för hjälp med den statistiska analysen och för att ha öppnat ögonen för Bayes Factor.
- Pär Jilsén, Jilsén System AB, som gett tillgång till den officiella statistiken inom svensk och dansk handboll.
- Handledaren Mikael Mattsson för vägledning, konstruktiv kritik och tålamod.

Käll- och litteraturförteckning

Bangsbo, J., Iaia, M. & Krstrup, P. (2008) The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Journal of Sports Medicine*. 38(1), ss. 37-51.

Divisionsforeningen Håndbold (2016-03-23). Udvidet statistik. <http://tophåndbold.dk/statistik/udvidet-statistik/> [2016-04-01].

Gruic, I., Vuleta, D. & Milanovic, D. (2006) Performance indicators of teams at the 2003 Men's World Handball Championship in Portugal. *Kinesiology*. 38(2), ss.164-175.

Ilic, D., Drašković, V. Valdevit, Z. (2011). The effect on technical faults on the final result in team handball. *Research in Kinesiology*. 39(1), ss. 91-96.

Ivarsson, A., Andersen, M.B., Stenling, A., Johnson, U. & Lindwall, M. (2015). Things We Still Haven't Learned (So Far). *Journal of Sport & Exercise Psychology*. 35, ss.449-461.

International Handball Federation (2015-02-01). 24th Men's World Championship 2015 Qatar Ranking Summary. <http://www.ihf.info/files/competitiondata/05459bd8-a610-45d1-87a9-172e0b699e38/pdf/TOPTeam.pdf> [2016-04-20].

Karcher, C. & Buchheit, M. (2014). On-court Demands of Elite Handball, with Special Reference to Playing Positions. *Journal of Sports Medicine*. 44(6), ss. 797-814.

Krawczyk, P. (2015). Technical errors and the venue of the match in handball. *Polish Journal of Sport and Tourism*. 22, ss. 25-29.

Krstrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P.K. & Bangsbo, J. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 35(4), ss. 607-705.

Michalsik, L.B. & Aagaard. (2015). Physical demands in elite team handball: comparisons between male and female players. *J Sports Med Phys Fitness*. 55, ss 878-891.

Michalsik, L.B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2013). Locomotion Characteristics and Match-Induced Impairments in Physical Performance in Male Elite Team Handball Players. *International Journal of Sports Medicine*. 34, ss. 590-599.

Michalsik, L.B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2015). Match Performance and Physiological Capacity Male Elite Team Handball Players. In: *Federation EH, ed. EHF Scientific Conference 2011*.

Michalsik, L.B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2015). Technical Match Characteristics and Influence of Body Anthropometry on Playing Performance in Male Elite Team Handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 29(2), ss. 416-428.

Michalsik, L.B., Madsen, K. & Aagaard, P. (2015). Physiological capacity and physical testing in male elite team handball. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 55, ss. 415-429.

Rogul, N., Vuleta, D., Milanovic, D., Cavala, M. & Foretic, N. (2011). The efficiency of elements of collective attacks tactics in handball. *Kinesiology Slovenica*. 17(1), ss.5-14.

Svensk Handboll (2015-11-17). Handbollens historia.

<http://www.svenskhandboll.se/Spelhandboll/Omhandboll/Handbollenshistoria/> [2015-12-01].

Svensk Handboll (2016-04-22). Matchlista. <http://213.180.74.118/SEH/gamelist.aspx> [2016-04-24].

Oliveira, T., Gómez, M., & Sampaio, J. (2012). Effects of game location, period and quality of opposition in elite handball performances. *Perceptual and Motor Skills*, 114(3), 783-794.

Woolford, S.M., Polgaze, T., Rowsell, G. & Spencer, M. (2013). Field Testing Principles and Protocols. I: Tanner, R.K. & Gore, C.J. (red.). *Physiological Tests for Elite Athletes*. 2nd Ed Champaign, Ill: Human Kinetics, ss. 231-248.

Thomas, A., Dawson, B. & Goodman, C. (2006). The YoYo-test: reliability and association with 20-m run and Vo2Max. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 1, ss. 137-149.

Vetenskapsrådet (2002). Forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning. Stockholm: Vetenskapsrådet.

Vuleta, D., Milanovic, D. & Sertic, H. (2003). Relations among variables of shooting for a goal and outcomes of the 2000 Men's European Handball Championship matches. *Kinesiology*. 35 (2), ss.168-183.

Wagenmakers, E-J. (2007). A practical solution to the pervasive problems of *p* values. *Psychonomic Bulletin & Review*. 14 (5), ss. 779-804.

Bilaga 1 Litteratursökning

Syfte och frågeställningar: Huvudsyftet med denna studie var att undersöka tekniska fel som en potentiell framgångsfaktor och hur det hänger samman med ett lags slutplacering i en serietabell. Utifrån frågan om tekniska fel som framgångsfaktor så önskades även en fördjupning ske huruvida resultatet kunde påverkas genom ett lags aeroba förmåga.

Studiens frågeställning var:

- Hur ser ett eventuellt samband ut mellan antalet tekniska fel ett lag gör under en säsong och lagets slutplacering i serietabellen?
- Vilken inverkan skulle ett lags aeroba förmåga ha på dess antal tekniska fel?

Vilka sökord har du använt?

team handball, team, sports, aerobic, performance, technical faults, fatigue, game characteristics, yo-yo recovery test, technical errors, football, basketball

Var har du sökt?

Sökning av artiklar har skett via artikeldatabaserna SportDiscus och Pubmed. Sökningar av artiklar gjorde även via Google Scholar

Sökningar som gav relevant resultat

SportDiscus: Technical errors AND handball
Pubmed: Technical errors AND handball
SportDiscus: Performance AND handball

Kommentarer

Flera av översiktsartiklarna gav referenser till originalartiklar att använda i denna studie.

Bilaga 2

Testprotokoll Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1

Speed Level (km/h)	Shuttles (20*2)	Distans Nivå (m)	Distans totalt (m)
5	1	40	40
9	1	40	80
11	2	80	160
12	3	120	280
13	4	160	340
14	8	320	660
15	8	320	980
16	8	320	1300
17	8	320	1620
18	8	320	1940
19	8	320	2260
20	8	320	2580
21	8	320	2900
22	8	320	3220
23	8	320	3540

Bilaga 3

Sammanställning tekniska fel Elitserien säsongerna 2011-2016

2011-2012		2012-2013		2013-2014		2014-2015		2015-2016	
Placering	Tekniska medel	Placering	Tekniska medel	Placering	Tekniska medel	Placering	Tekniska medel	Placering	Tekniska medel
1	12,4	1	11,7	1	11,6	1	10,3	1	11,2
2	12,2	2	11,3	2	9,7	2	10,8	2	10,7
3	13,4	3	10,6	3	10,1	3	12,9	3	9,8
4	10,5	4	10,6	4	11,5	4	11,9	4	10,5
5	12,3	5	11,8	5	11,3	5	10,4	5	11,5
6	11,8	6	13,3	6	10,2	6	12,6	6	10,8
7	11,8	7	12,4	7	12,2	7	12,8	7	10,3
8	13,9	8	13,0	8	11,8	8	11,1	8	10,6
9	11,6	9	11,0	9	10,9	9	11,4	9	12,6
10	11,8	10	12,3	10	13,5	10	11,0	10	11,3
11	13,1	11	11,3	11	12,5	11	9,9	11	10,5
12	12,7	12	13,8	12	11,2	12	13,7	12	10,3
13	13,6	13	13,6	13	11,6	13	12,7	13	14,6
14	13,3	14	12,9	14	11,3	14	12,4	14	12,3
Medel:	12,5		12,1		11,4		11,7		11,2
Medel T8:	12,3		11,8		11,0		11,6		10,7
Medel 9-14:	12,7		12,5		11,8		11,8		11,9

Blå=kval nedflyttning, röd=direkt nedflyttning, grön=ej slutspel eller kval. Säsongen 2014-15 gick H43 Lund i konkurs varav inget lag direktnedflyttades till Allsvenskan

Bilaga 4

Sammanställning tekniska fel Boxerligan säsongerna 2011-2016

2011-2012		2012-2013		2013-2014		2014-2015		2015-2016	
Placering	Tekniska medel	Placering	Tekniska medel	Placering	Tekniska medel	Placering	Tekniska medel	Placering	Tekniska medel
1	11,2	1	11,3	1	9,9	1	11,0	1	8,8
2	11,0	2	10,9	2	11,3	2	10,2	2	9,8
3	11,2	3	10,8	3	9,0	3	11,0	3	10,7
4	11,0	4	11,9	4	11,5	4	8,6	4	9,2
5	12,9	5	10,7	5	11,2	5	9,8	5	10,6
6	10,5	6	13,2	6	11,5	6	12,2	6	11,3
7	12,1	7	12,9	7	10,3	7	11,6	7	9,1
8	12,6	8	12,5	8	10,5	8	9,5	8	11,0
9	10,2	9	13,3	9	12,6	9	11,4	9	12,6
10	10,8	10	11,7	10	11,2	10	10,0	10	10,2
11	11,8	11	12,5	11	10,7	11	11,9	11	10,6
12	11,6	12	12,8	12	13,7	12	12,6	12	12,5
13	13,5	13	12,8	13	11,9	13	12,1	13	11,8
14	12,0	14	12,7	14	12,1	14	14,5	14	10,4
Medel:	11,6		12,1		11,2		11,2		10,6
Medel T8:	11,6		11,8		10,6		10,5		10,1
Medel 9-14:	11,6		12,6		12,0		12,1		11,4

Blå=kval nedflyttning, röd=direkt nedflyttning, grön=ej slutspel eller kval förändring från säsongen 2015-16