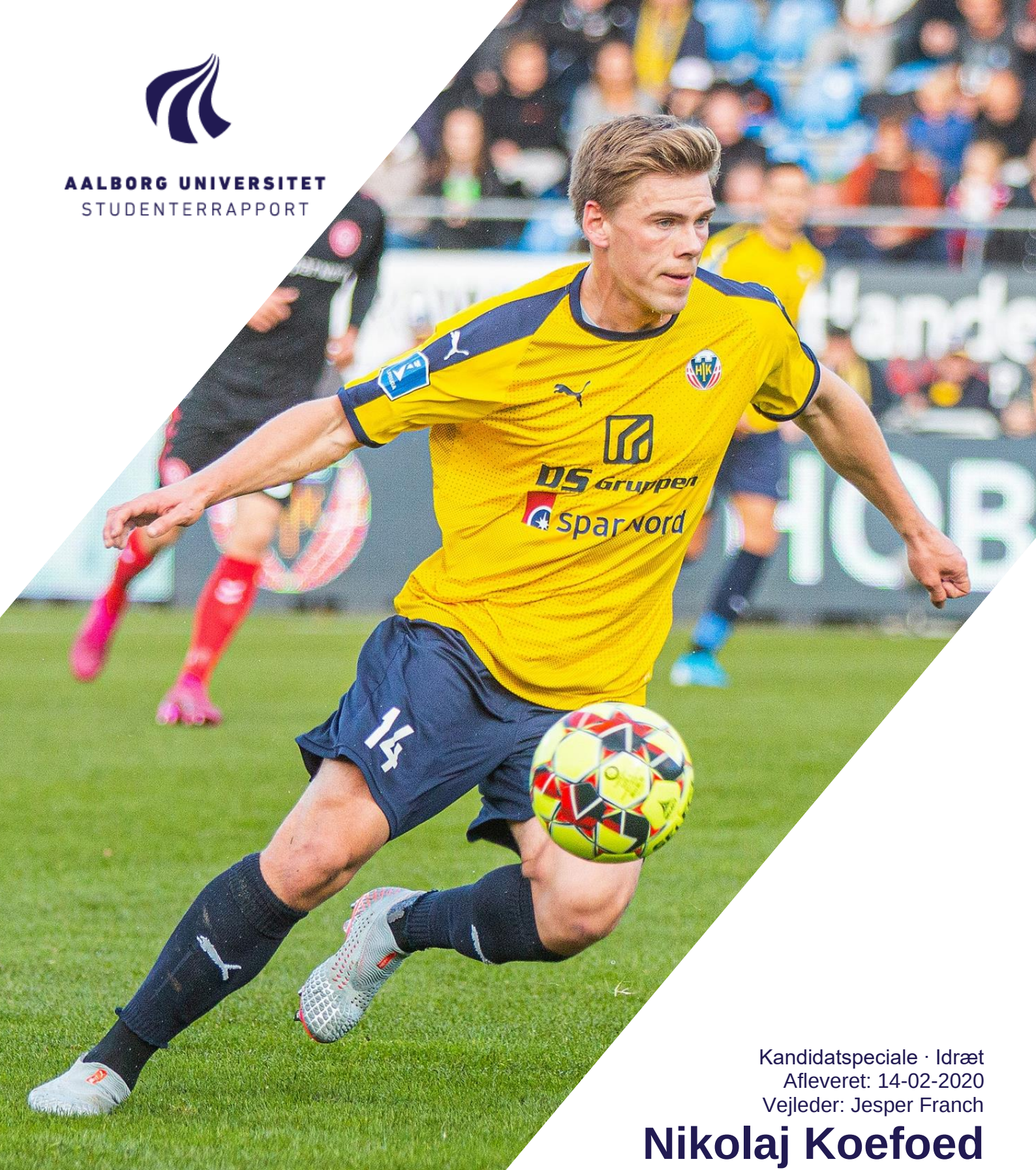




AALBORG UNIVERSITET
STUDENTERRAPPORT



Kandidatspeciale · Idræt
Afleveret: 14-02-2020
Vejleder: Jesper Franch

Nikolaj Koefoed

TEST AF RETNINGSSKIFT I ELITEFODBOLD

Forord

Dette kandidatspeciale er udarbejdet som den afsluttende del af kandidatuddannelsen i idræt på Aalborg Universitet. Specialet omhandler tilgangen til test af evnen til at foretage retningsskift for fodboldspillere. Til dataindsamlingen har samarbejde med forskellige hold været nødvendigt, hvilket har medført at dele af metoden ikke fremstår strømlinet. Til gengæld har samarbejdet tilladt tests af spillere fra højeste nationale og internationale niveau.

Billedet af Mikkel Mejlstrup Pedersen på forsiden er taget af Dannie Rosenkrantz og venligst tildelt af Hobro IK.

Der skal fra min side lyde en kæmpe tak til spillerne på alle de hold der har deltage i dataindsamlingen til dette special. Fra Fortuna Hjørring en særskilt tak til trænerne Carrie Kveton og Niclas Hougaard Hansen. Fra AaB en kæmpe tak til fysisk træner Ashley Tootle, samt trænerne fra de forskellige hold, Jacob Friis, David Olsen og Nikolaj Hørby. Fra Kvindelandsholdet Peter Krstrup og Lars Søndergaard, samt Christina Øyangen Ørntoft fra Team Danmark. Derudover en gigantisk tak til min vejleder, Jesper Franch, for konstruktiv sparring gennem hele processen, og i særdeleshed for sin tålmodighed.

Forkortelsesliste

AH = Arrowhead retningsskiftstest

AHkort = Forkortet arrowhead retningsskiftstest

AH-CODd = Arrowhead retningsskiftstest med change of direction deficit

505 = 505 retningsskiftstest

SWC = Smallest worthwhile change

505-CODd = 505 retningsskiftstest med change of direction deficit

CODd = Change of direction deficit

CODt = Change of direction time

Antal anslag: 78 873 inklusiv mellemrum, eksklusiv forord, indholdsfortegnelse, referenceliste og bilag

Abstract

Background

Within football, the physical part of performance is evident, and to evaluate player status and development both field- and laboratory tests have frequently been used. An important aspect of physical performance, that recently has been subject to investigations is the ability to change direction quickly. The current practice in Danish elite football is to evaluate this through timed sprint running including one or multiple changes of direction (CODt), i.e. the 505 or the arrowhead test (AH). A recent proposed advancement to this is to eliminate the linear sprint by calculating the change of direction deficit (CODd) in the 505 (505-CODd). The present project investigates this proposal in elite Danish female football players. Furthermore, a novel approach of using CODd in combination with AH (AH-CODd) is investigated in elite Danish male and female football players.

Methods

Three groups participated, with one group being further divided in three age-groups. The groups consisted of 21 top-level female players ("EK"; age: 19.6 ± 4.9 years, height: 171.6 ± 7.3 cm, bodyweight: 61.8 ± 6.1 kg), 17 female national team football players ("LK"; age: 23.2 ± 3.6 years, height: 171.1 ± 4.5 cm, bodyweight: 64.1 ± 4.2 kg) and 48 elite male football players ("EM"). The last group was further divided into three subgroups based on the teams age-category; under-17 ("EM17"; n=17, age: 15.5 ± 0.5 years, height: 180.5 ± 6.7 cm, bodyweight: 70.4 ± 7.9 kg), Under-19 ("EM19"; n=14, age: 17.2 ± 0.7 years, height: 181.0 ± 7.9 cm, bodyweight: 68.8 ± 7.76 kg) and senior ("EMS"; n=17, age: 23.5 ± 4.17 years, height: 183.5 ± 6.0 cm, bodyweight: 78.6 ± 5.7 kg). All groups performed a 30 m sprint test, with EK also recording a 10 m split time. EK furthermore performed the 505 and 505-CODd. For the remaining groups AH was performed, with an additional time retracting the first and last 5 m being recorded and used for AH-CODd by subtracting 30 m sprint time. Relationships between linear sprint times, CODt and CODd within groups were investigated. Differences in 30 m sprint time were evaluated between all groups. Within EM differences in all variables between subgroups were evaluated.

Results

Across groups EMS was fastest in the 30 m sprint, followed EM19 and EM17 (who weren't significantly different), LK and EK. For EK, 10 m sprint and 505 correlated ($p = 0.67$) on the non-preferred side, as did 505 and 505-CODd on either side ($r = 0.49-0.60$). For LK 30 m sprint was correlated with AH ($r = 0.63-0.72$). Furthermore, in LK AH and AH-CODd correlated ($r = 0.64-0.69$). For EM 30 m sprint and AH correlated ($p = 0.68-0.74$), and small to moderate correlations was found for AH and AH-CODd ($p = 0.29-0.48$). Additionally, EMS was faster than EM19 and EM17 in AH on either side. No differences

were found between subgroups in AH-CODd. For more than 70% of the athletes, the evaluation of the ability to change direction was different depending on the use of either CODt or CODd.

Discussion

The premise for developing CODd was the relationship found between change of direction tests and sprint times, and the assumption that these should be independent. However, the origin of that assumption is earlier, studies that did not find the same relationship. This project, along with many other studies, does indeed present large correlations between CODt and linear sprint times, and it is therefore proposed that this relationship is further investigated, before concluding that CODt is invalid. Instead, a novel illustration of the test results from CODt relative to linear sprint is presented by comparing individual scores to those of the team. Furthermore, a method of applying this to programming of individual training is proposed.

Conclusion

The use of CODd is unlikely to be a better approach than the traditional CODt. However, tests should be minimized in both overall distance as well as number of changes of direction. A novel method of presenting and applying test results is presented in the project.

Indholdsfortegnelse

Forord	I
Forkortelsesliste	I
Abstract	II
Indholdsfortegnelse	IV
Indledning	1
Fodbold – et komplekst spil	1
Fysiske arbejdskrav i fodbold	1
Træning af retningsskift i fodbold	2
Test af retningsskift	3
Change of Direction Deficit	4
Fodboldspecifik test af retningsskift	6
Formål	8
Hypoteser	8
Metode	9
Undersøgelsesdesign	9
Forsøgspersoner	9
Testprocedurer	10
Apparatur	12
Statistisk analyse	13
Resultater	15
Diskussion	22
505 og CODd	22
Arrowhead og CODd	24
CODd giver en markant anderledes vurdering end CODt	26
Begrænsninger ved test af retningsskift	27
Retningsskift og lineær sprint - uafhængige egenskaber?	28
Perspektiver på anvendelsen af testresultater for retningsskift	30
Praktisk anvendelse af nuværende testresultater	31
Konklusion	33
Referencer	34
Bilag 1 – DBU Performance Profil	37

Indledning

Fodbold – et komplekst spil

Fodbold er et komplekst spil der ligesom mange andre boldspil består af fysiske, tekniske, taktiske og mentale elementer. Som et komplekst spil medfølger det at spillere ikke nødvendigvis er nødt til at være eksperter inden for samtlige af disse domæner for at gøre sig på et højt niveau. Derimod kan man med særlige spidskompetencer indenfor 1-2 domæner gøre sig gældende, så længe man ikke har et meget lavt kompetenceniveau i de øvrige domæner. Som udgangspunkt kan niveauet udvikles i alle fire domæner med træning og erfaring. Inden for især det fysiske domæne ses en naturlig positiv udvikling gennem ungdommen, ligesom det på grund af aldring må forventes at falde med tiden, efter et topniveau er nået. Ældre spillere kan dog på trods af alderen holde sig relevante for holdet gennem videre udvikling af især taktiske og mentale kompetencer, alt imens de indenfor det fysiske område må se sig overhalet af deres yngre holdkammerater og modstandere. På trods af dette antages det at en forbedring inden for hvert af de fire domæner kan optimere kamppræstationen. Upåagtet spillerens alder og status bør muligheden for fremskridt i alle domæner afsøges, og afvejes overfor den investering fremskridtet måtte kræve.

Fysiske arbejdskrav i fodbold

Indenfor det fysiske domæne har de fleste analyser af fodboldkampe, med fokus på spillernes fysiske arbejdskrav, haft til hensigt at kvantificere de distancer spillerne har tilbagelagt i relation til løbehastighed gennem definerede hastighedszoner (Mohr et al. 2008; Di Salvo et al. 2009; Hoppe et al. 2015). Studier har endvidere undersøgt hvorvidt spillere på forskellige positioner (Di Salvo et al. 2007), fra forskellige niveauer (Mohr, Krusturp, & Bangsbo 2003) eller af forskelligt køn (Bradley et al. 2014) har løbet mere eller mindre i disse hastighedszoner. Dog kan en stor del af de bevægelser fodboldspillere gennemfører i løbet af en kamp kun dårligt klassificeres af den hastighed de udføres ved. Eksempelvis vil en kort men maksimal acceleration ikke afstedkomme en hastighed der nærmer sig spillerens maksimale hastighed selvom den er udført med maksimal kraftudvikling. Ligeledes ses en række andre bevægelser i løbet af en fodboldkamp udført med tæt på maksimal kraftudvikling men uden stor hastighed, herunder udfald for at erobre bolden, spring for at hælde til bolden eller retningsskift efter høj deceleration og/eller før høj acceleration.

I et studie af Bloomfield og kollegaer (2007) forsøgte forskerne at undersøge netop dette aspekt af arbejdskravene for fodboldspillere. Her blev i alt 55 spillere fra 12 forskellige hold i den engelske Premier League undersøgt. Hver spiller blev fulgt af et kamera i 15 minutter af en kamp. I første omgang blev videoerne gennemset for såkaldt meningsfyldt bevægelse, herunder blandt andet

bevægelse med bold, bevægelse for at erobre en bold, bevægelse for at frigøre sig af forsvarere for at kunne modtage bolden eller følge modspillere der enten har bolden eller kan blive spillet. Efterfølgende blev sekvenser med meningsfyldt aktivitet gennemset og kategoriseret ud fra *'Bloomfields Movement Classification'* (Bloomfield, Polman, & O'Donoghue 2007). Her optælles spillerens bevægelse i både tidsafhængige momenter (eks. løb eller sprint) og øjeblikkelige momenter (eks. vendinger eller kropskontakter) og tildeles en eller flere modificerende faktorer til bevægelsen (eks. retningen eller intensiteten af bevægelsen). Denne fremgangsmåde betyder at den store kompleksitet i bevægelsesmønstret hos fodboldspillere kvantificeres i højere grad end før set. Til gengæld er analysen meget omfattende, og kun 825 spilleminutter blev samlet set analyseret i dette studie (Bloomfield, Polman, & O'Donoghue 2007). Til sammenligning har Di Salvo et al. (2009) analyseret over 661 000 spilleminutter med 563 Premiere League spillere gennem et automatiseret videosystem der opdelte spillernes bevægelse i forskellige intensitetszoner baseret på deres bevægelseshastighed. Som nævnt udføres den type af analyser dog på bekostning af kompleksiteten af fodboldspilleres bevægelser. I studiet af Bloomfield et al. (2007) fandt de, at fodboldspillere i gennemsnit udførte 727 (sd: ± 203) vendinger i løbet af en kamp. Ud af alle vendinger var ca. 84% på mindre end 90° til en af siderne og ca. 13% på mellem 90° og 180°. Desværre beskriver *'Bloomfields Movement Classification'* ikke intensiteten af vendingerne eller forudgående og efterfølgende momenter til vendingerne. Det er således ikke muligt, med den eksisterende empiri, at skelne mellem vendinger der er foregået efter maksimale nedbremsninger, vendinger der efterfølges af en maksimal spurt eller vendinger på stedet uden forudgående eller efterfølgende ændringer i hastighed, eksempelvis for at positionere sig mere fordelagtigt efter modstanderne har vendt spillet fra en side af banen til den anden.

Træning af retningsskift i fodbold

På trods af manglende viden om nøgleelementer af fodboldspilleres bevægelsesmønstre og især retningsskift, beskrives disse ofte som værende et vigtigt fysisk parameter der bør trænes af fodboldspillere (Turner & Stewart 2014; Keiner et al. 2014; Mathisen & Pettersen 2015). I en oversigtsartikel om fysisk træning for fodboldspillere skriver Turner og Stewart (2014, s. 5), at det på grund af mængden af retnings- og temposkift må være vigtigt at forbedre spillernes evner heri. Dertil at det bør gøres gennem øvelse af den specifikke bevægelse, først i lukkede øvelser, derefter i åbne øvelser, og til sidst i frit spil, eksempelvis i *'small-sided games'* hvor antallet af aktivitetsskift er højere end i ordinære trænings- eller turneringskampe. Keiner et al. (2014) undersøgte dertil indflydelsen af styrketræning på evnen til at foretage retningsskift. Her fulgte forskerne 112 ungdomsspillere i aldersgrupperne U15, U17 og U19 over to år, hvor halvdelen af spillerne blev bedt om at følge en

periodiseret styrketræningsplan to gange ugentlig ud over den almindelige fodboldtræning tre til fire gange om ugen. Kontrolgruppen i dette forsøg deltog blot i den almindelige fodboldtræning tre til fire gange om ugen. Resultatet viste en signifikant forbedring i den anvendte retningsskiftstest for styrketræningsgruppen, mens kontrolgruppen ikke forbedrede sig nævneværdigt. I et andet interventionsstudie, udført af Mathisen og Pettersen (2015), fik en gruppe kvindelige ungdomsspillere udskiftet ét af tre ugentlig træningspas med sprint og retningsskiftstræning i otte uger, mens en tilsvarende gruppe agerede kontrolgruppe. Hver træning bestod af i alt 32 sprinter, fordelt på øvelser med og uden modstand og med og uden retningsskift. Efter de 8 ugers træning havde træningsgruppen forbedret sig signifikant i både en retningsskiftstest og sprinttest over 10 og 20 meter. Kontrolgruppen der lavede almindelig fodboldtræning i alle ugens tre træningspas i forsøgets otte uger havde ikke forbedret sig på nogle af de tre tests.

Ud fra den eksisterende empiri kan det dermed konkluderes at evnen til retningsskift vurderes vigtig for en fodboldspiller (Turner & Stewart 2014), samt at fysisk træning af retningsskift har medført forbedringer i de test, der har været anvendt til at evaluere evnen til retningsskift (Keiner et al. 2014; Mathisen & Pettersen 2015).

Test af retningsskift

Til begge de to beskrevne træningsstudier har forskerne selv udviklet en test af evnen til at foretage retningsskift (Keiner et al. 2014; Mathisen & Pettersen 2015). Der findes mange andre tilsvarende tests som oftest består af en rute indeholdende ét eller flere retningsskift som atleten skal gennemføre på kortest mulig tid. Derudover indeholder nogle tests forskellige former for bevægelse mellem retningsskiftene, som eksempelvis baglæns løb eller sidelæns shuffle (hvor spilleren bevæger sig sidelæns uden at krydse benene). Foruden brugen i videnskabelige studier anvendes disse tests af klubber og forbund til at vurdere spillernes niveau, udvikling og potentiale sammenlignet med andre spillere. Nimphius og kollegaer beskrev i 2018 hvordan disse mange forskellige tests med samme mål for øje, kan medføre forvirring om hvordan denne fysiske kvalitet kan og bør måles (Nimphius et al. 2018). I første omgang, og som flere andre tidligere har påpeget (Sheppard & Young 2006; Nimphius et al. 2018), bør der sondres mellem agility og retningsskift. Agility er blevet defineret af Sheppard og Young (2006, s. 922) som "en hurtig hel-krops bevægelse med ændring i hastighed eller retning som respons på en stimulus". Netop denne definition er mange gange siden blevet fremhævet som værende den mest præcise (Nimphius et al. 2018; Paul, Gabbett, & Nassis 2016; Altmann et al. 2019). Herunder er evnen til at foretage retningsskift således blot en del af agility, og det er derfor vigtigt at fremhæve forskellen på de to. Ofte benævnes tests som værende agility tests selvom de består af en

planlagt løberute og således ikke influeres af en udefrakommende stimulus. Denne type af tests bør benævnes som retningsskiftstests og ikke agility tests, som påpeget af Nimphius et al. (2018) og andre (Altmann et al. 2019; Sheppard & Young 2006). Dette er blot et af de områder der skaber uklarhed omkring testmetoder til at måle evnen til at foretage retningsskift. Nimphius et al. (2018) anvender en definition lydende på, at retningsskift er den specifikke begivenhed hvor atleten bruger sine evner til at ændre bevægelsesretning, -hastighed eller -tilstand. Dertil påpeger de at de fleste tests påvirkes af mængden af bevægelse før og efter retningsskiftet, typen af bevægelse samt antallet af retningsskift i testen (Nimphius et al. 2018). I deres gennemgang præsenterer Nimphius og kollegaer (2018) hele 31 forskellige retningsskiftstest. De 31 test indeholder mellem 1 og 20 retningsskift, varer typisk mellem 1.5 og 22 sekunder, indeholder en samlet bevægelsesdistance på 8-60 m og retningsskiftene er på mellem 45 og 180°. Der er således en tydelig forskel i indholdet mellem de forskellige tests, men fælles for dem er at de forsøger at vurdere atletens evne til at foretage retningsskift. Et af de kritikpunkter Nimphius et al. (2018) påpeger, er at de fleste tests indeholder en del lineær bevægelse, hvor løberetningen ikke ændres. Mængden af lineær bevægelse kan således bidrage positivt til en atlets resultat ved at maskere et dårligt retningsskift med en god løbeprestation. En test der indeholder en lang distance uden retningsskift vil således give mulighed for at en hurtig atlet kan indhente noget af den tid der blev tabt på et dårligt retningsskift. Ydermere påpeger Nimphius et al. (2018), i lighed med flere andre forskere, at evnen til at sprinte ligeud og evnen til at foretage retningsskift er to unikke karakteristika ved en atlet (Young, McDowell, & Scarlett 2001; Lockie & Jalilvand 2017), og at en test der forsøger at måle den ene parameter derfor ikke må præges af den anden.

Change of Direction Deficit

For at isolere evnen til at foretage retningsskift, foreslår Nimphius et al. (2018) at anvende det der kaldes "change of direction deficit" (CODd), som erstatning for "change of direction time" (CODt). Traditionelt har netop CODt, der blot består af den målte tid for gennemførslen af testen, været anvendt som mål for præstationen i retningsskiftstests. Som løsning på ovennævnte problemstilling fratrækker CODd den tid det tager atleten at dække en tilsvarende distance uden retningsskift. Da testbatterier til atleter ofte indeholder en selvstændig lineær sprinttest, foreligger dette resultat oftest, og brugen af CODd fremfor CODt vil derfor ikke betyde en stor praktisk ændring i testningen af atleter. Forud for oversigtsartiklen af Nimphius et al. (2018) har to tidligere studier undersøgt CODd. I det første studie undersøgte forskerne CODd i første halvdel af pro-agilitytesten med 66 amerikansk-fodboldspillere (Nimphius et al. 2013). I pro-agilitytesten starter atleten med siden til bevægelsesretningen og fødderne stående parallelt. Herfra roterer atleten 90°, løber 4.57 m (5 yards)

frem, udfører en 180° vending og løber tilbage i retning af udgangspunktet hvor den første mellemtid tages. Efter mellemtiden fortsætter atleten lineært 4.57 m, udfører endnu en 180° vending og returnere til udgangspunktet hvor sluttiden registreres. Grundet den manglende udefrakommende stimulus er dette således, på trods af navnet, en retningsskiftstest og ikke en agilitytest, jævnfør de tidligere beskrevne definitioner. Testens første mellemtid indeholder 9.14 m (10 yards) bevægelse og for at beregne CODd blev atletens præstation i en 9.14 m sprint trukket herfra. Her fandt forskerne at den første mellemtid i pro-agilitytesten og 9.14 m sprint havde en meget stor korrelation ($r = 0.89$). Præstationen i 9.14 m sprint kunne således forklare 79% af variansen i den første mellemtid af pro-agilitytesten. I en tilsvarende sammenligning mellem CODd og 9.14 m sprint var korrelationen lille og ikke signifikant ($r = 0.19$). I en korrelation mellem CODd og den første mellemtid kunne førstnævnte kun forklare 37% af variansen ($r = 0.61$), men da forskerne implementerede en partial korrelation mellem de samme variable, med 9.14 m sprint som den kontrollerede faktor kunne CODd forklare 79% af variansen ($r = 0.89$). Forskerne konkluderer derfor at CODd kan udgør en mere valid måling af evnen til at foretage retningsskift (Nimphius et al. 2013).

I et lignende studie, blev det undersøgt om samme resultat kunne findes hvis CODd blev beregnet i 505 retningsskiftstesten (505) og 10 m sprint (Nimphius et al. 2016). Denne gang bestod forsøgspersonerne af 17 cricketspillere, og den valgte retningsskiftstest er designet således at den imiterer den vending cricketspillere skal lave når de forsøger at lave point. Retningsskiftstesten 505 består af et lineært løb på 15 m, én 180° vending efterfulgt af et lineært løb på 5 m (se figur 1 i metodeafsnittet) (Draper & Lancaster 1985). Den målte tid indeholder kun de sidste fem meter inden vendingen og de første fem meter efter, og består således af 10 m samlet bevægelse og et enkelt retningsskift. For at beregne CODd blev spillernes 10 m sprint ligeledes målt, og fratrasket præstationen i 505 (505-CODd). Ligesom i det tidligere studie undersøgte forskerne her korrelationen mellem den oprindelige test, CODd og sprinttesten. Forskerne præsenterede resultaterne separat for hhv. den foretrukne og den ikke-foretrukne retningsskiftsside, hvilket blev defineret ud fra resultatet, således at den bedste side blev anset som spillersens foretrukne. Korrelationen mellem 505 og 10 m sprint var stor (hhv. $r = 0.58$ og $r = 0.52$) for både den foretrukne og ikke-foretrukne side. Korrelationen mellem 505-CODd og 10 m sprint var derimod kun lille eller trivial og ikke signifikant ($r = -0.11$ og $r = -0.082$) for hhv. den foretrukne og ikke-foretrukne side. Mellem 505-CODd og 505 var korrelationen meget stor (hhv. $r = 0.74$ og $r = 0.81$). Disse korrelationer giver dermed samme indikationer som i det tidligere studie (Nimphius et al. 2013). Foruden korrelationen mellem tests blev forskellen i vurderingen af den enkelte spillers evne ud fra resultatet af hhv. 505 og 505-CODd belyst. Såfremt en spillers standardscore, i forhold til resten af gruppen af forsøgspersoner, var markant anderledes i 505-CODd fremfor 505, pegede forskerne på at brugen af CODd muligvis ville ændre vurderingen af

spilleren, og deraf eksempelvis den efterfølgende træningsplanlægning. Her blev en grænseværdi på 0.2 standardscore anvendt, hvilket svarer til det Hopkins (2004) anbefaler som den mindste betydende ændring (Smallest Worthwhile Change; SWC) i testning af holdsportsatleter. Her fandt forfatterne at syv og otte af spillerne blev overvurderet af 505, mens ni og syv blev undervurderet, sammenlignet med CODd for hhv. den foretrukne og den ikke-foretrukne side. Således var det altså 15-16 ud af de 17 deltagere der blev vurderet markant anderledes ved brugen af CODd fremfor den oprindelige test (Nimphius et al. 2016). Flere studier har sidenhen efterprøvet dele af Nimphius et al.'s (2016) metode i andre populationer, oftest med tilsvarende resultater (Dos'Santos et al. 2018; Dos'Santos et al. 2019; Lockie 2018; Lockie, Dawes, & Jones 2018).

Fodboldspecifik test af retningsskift

Vurderingen fra forfatterne af de to ovenfor beskrevne artikler er, at på grund af den mindre korrelation med lineær sprint, og fordi det giver en anderledes vurdering af mange af spillernes evner i retningsskift, er CODd en bedre markør for dette end CODt. De to oprindelige retningsskiftstests, Pro-Agility og 505, indeholder begge vendinger på 180°. Jævnfør Bloomfield og kollegaers (2007) analyse er det dog sjældent at fodboldspilleres vendinger er på mere end 90°, og de to tests afspejler således ikke den type retningsskift som fodboldspillere oftest laver. En af de tests som Nimphius et al. (2018) ikke beskrev, der til gengæld er udviklet med fodboldspillere for øje, er Arrowhead retningsskifttesten (AH). Denne test indeholder tre retningsskift, ét på ca. 90° til den ene side og to på ca. 135° til den anden side, og gentages derfor også til begge sider. Samlet er retningsskiftene fordelt på en ca. 37 m lang distance, og den målte parameter er CODt. Med hensyn til vinklen på retningsskiftene falder den således lidt uden for de arbejdskrav Bloomfield et al. (2007) præsenterede, men alligevel er testen blevet adopteret i dansk fodbold af flere Superligaklubber, ligesom hos Dansk Boldspil-Union (DBU) hvor den blandt andet indgår som obligatorisk test for Kvindeligaeholdene og bliver anvendt ved Kvindelandsholdet (Se bilag 1 – DBU Performance Profil).

Til trods for at testen ikke figurere i artiklen af Nimphius et al. (2018), har et par videnskabelige studier undersøgt pålideligheden og validiteten af AH. I et større studie af Rago et al. (2019), blev pålideligheden undersøgt ved at 24 mandlige spillere fra den fjerdebedste portugisiske fodboldrække gentog testen med tre dages mellemrum. Testen blev heraf vurderet som pålidelig med en variationskoefficienter på 1.25-2.21%. Variationskoefficienten varierede marginalt afhængig af om den foretrukne side, den ikke-foretrukne side eller summen af test til begge sider blev undersøgt. I samme studie forsøgte forfatterne at vurdere testens validitet ved at undersøge forskellen mellem mandlige spillere fra regionale rækker (fjerdebedste italienske og portugisiske, samt tredjebedste græske, n = 167) og nationale rækker (tredjebedste portugisiske og næstbedste græske liga, n = 97).

Her fandt forskerne at spillerne fra de nationale rækker klarede sig bedre end spillerne fra de regionale rækker. Endvidere blev forskellen mellem mandlige spillere fra U16, U18 og senior rækkerne undersøgt, men her fandt forskerne kun at der var en forskel mellem U16 og de to andre rækker. Seniorspillerne præsterede således ikke en lavere summeret tid i AH end U18 spillerne. Foruden reliabilitet og validitet gennem forskelle mellem grupper viste Rago et al. (2019) at korrelationen mellem AH og en 15m sprint var stor ($r = 0.65$). Forskerne i dette studie konkluderede slutteligt at AH er et brugbart mål for evnen til at foretage retningsskift, og at den grundet korrelationen med 15 m sprint kan udgøre en tidsbesparende vurdering af både evnen til at lave retningsskift og evnen til at sprinte lineært (Rago et al. 2019). I et lignende studie af Lockie og Jalilvand fra 2017 blev pålideligheden og validiteten af AH også undersøgt (Lockie & Jalilvand 2017). Pålideligheden blev undersøgt ved at teste 20 kvindelige college fodboldspillere to gange med minimum 48 timers mellemrum. Her fandt forskerne en variationskoefficient på 1.01% og 0.89% for henholdsvis venstre og højre vending om den første kegle. Derudover fandt de at korrelationen mellem AH og en 30 m sprint var på moderat til stor (højre: $r = 0.41$; venstre: $r = 0.56$). Forskerne peger på at netop korrelationen mellem 30m sprint og AH sænker validiteten i forhold til at måle spillerens evne til at foretage selve retningsskiftet, og at den derimod bør anses som en test af spillerens evne til foretage en lang sprint (+30 m) med retningsskift undervejs (Lockie & Jalilvand 2017).

I elitefodbold hvor selv små tidsmarginer kan have vigtig indflydelse på resultater, og der derfor bliver investeret enorme summer i spillernes udvikling, er der endnu ikke konsensus om hvordan en valid test af retningsskift skal udformes. Dette på trods af konsensus om vigtigheden af denne evne for fodboldspillere, og det forholdsvis store antal af artikler der har beskæftiget sig med emnet (Nimphius et al. 2018). Et nyligt forslag til forbedring af praksis er anvendelsen af CODd, og da 505-CODd endnu ikke er undersøgt i danske elitefodboldspillere, er det interessant at se om der i denne population kan findes resultater tilsvarende til det der tidligere er fundet (Nimphius et al. 2016; Dos'Santos et al. 2018; Dos'Santos et al. 2019; Lockie 2018; Lockie, Dawes, & Jones 2018). Da AH er den foretrukne retningsskifts test i DBU (Se bilag 1 – DBU Performance Profil) og denne er baseret på CODt er det interessant om CODd kan tilføjes denne retningsskiftstest (AH-CODd) for at øge validiteten.

Formål

Formålet med undersøgelsen i dette specialeprojekt er:

1. At undersøge relationer mellem 10 m sprint, 505 og 505-CODd for kvindelige danske elitefodboldspillere.
2. At undersøge relationer mellem 30 m sprint, AH og AH-CODd for kvindelige danske landsholdsfodboldspillere og mandlige danske elitefodboldspillere.
3. At undersøge forskelle i sprint- og retningskiftsevne mellem mandlige ungdoms- og senior elitefodboldspillere
4. At undersøge om brugen af CODd fremfor CODt giver en betydende ændring i vurderingen af den enkelte spiller.

Hypoteser

De tilsvarende hypoteser er:

1. At 505 men ikke 505-CODd vil være korreleret med 10 m sprint.
2. At AH men ikke AH-CODd vil være korreleret med 30 m sprint.
3. At seniorspillere præsterer bedre end ungdomsspillere, og ældre ungdomsspillere præsterer bedre end yngre ungdomsspillere i de anvendte sprint- og retningskiftstests.
4. At der på tværs af retningskiftstest vil kunne ses en forskel i individuel vurdering alt efter om denne vurdering er lavet med CODt eller CODd.

Metode

Undersøgellesdesign

Undersøgelsen i dette specialeprojekt er opdelt i tre forsøg der involvere hver deres gruppe af forsøgspersoner, og anvender hver deres protokol. Fælles for de tre forsøg er at det er tværsnitsundersøgelser af fodboldspillere på højeste nationale niveau for deres respektive køn og aldersgruppering. Derudover består alle tre forsøg af en sprinttest og en retningsskifttest. Det første forsøg omhandler CODt og CODd i 505, og undersøger dels relationer mellem de anvendte tests og dels hvorvidt spillernes evne til at foretage retningsskift, relativt til holdet, vurderes forskelligt ved brug af de to målemetoder. Metodetilgangen er sammenlignelig med Nimphius et al. (2016), men forsøgspersonerne er til forskel fra tidligere studier kvindelige elitefodboldspillere. Det andet forsøg omhandler ligeledes vurderingen af evnen til at foretage retningsskift ud fra CODt og CODd men i AH og blandt kvindelige landsholds fodboldspillere. Det tredje forsøg er i udgangspunktet identisk med det andet men udført med mandlige elite fodboldspillere. I det tredje forsøg undersøges det derudover om CODt og CODd i AH testen er i stand til at registrere forskelle mellem mandlige spillere fra de to ældste ungdomseliteårgange (U17 og U19) samt senior elitespillere.

Forsøgspersoner

Eliteklub Kvinder (EK)

I første forsøg deltog 21 kvindelige fodboldspillere (alder: 19.6 ± 4.9 år, højde: 171.6 ± 7.3 cm, vægt: 61.8 ± 6.1 kg). Alle forsøgspersoner er kvindelige elite fodboldspillere fra samme klub og spiller på enten klubbens bedste U18 (U18 pige DM) eller senior hold (Kvindeligaen). Begge hold spiller i landets bedste række for hver deres alderskategori. Enkelte spillere konkurrerede i den seneste halvsæson for begge hold, hvorfor spillerne ikke er inddelt i deres respektive alderskategorier. Testene indgik i klubbens normale testprocedure, og resultaterne blev analyseret anonymt efterfølgende.

Landshold Kvinder (LK)

I det andet forsøg deltog 17 kvindelige fodboldspillere fra det danske landshold (alder: 23.2 ± 3.6 år, højde: 171.1 ± 4.5 cm, vægt: 64.1 ± 4.2 kg). De udførte test var en del af landsholdets testprocedure. Alle spillere har underskrevet en samtykkeerklæring i forbindelse med generel test og træning i landsholdsregi, hvilket også omfatter uddybende analyser som denne.

Eliteklub Mænd (EM)

Forsøgspersonerne i det tredje forsøg var 48 mandlige fodboldspillere fra samme klub. Spillerne var tilknyttet klubbens bedste u17- (EM17) ($n=17$, alder: 15.5 ± 0.5 år, højde: 180.5 ± 6.7 cm, vægt: 70.4 ± 7.9 kg), u19- (EM19) ($n=14$, alder: 17.2 ± 0.7 år, højde: 181.0 ± 7.9 cm, vægt: 68.8 ± 7.76 kg) eller seniorhold

(EMS) ($n=17$, alder: 23.5 ± 4.17 år, højde: 183.5 ± 6.0 cm, vægt: 78.6 ± 5.7 kg) der alle spiller i landets bedste række for den givne aldersgruppe (hhv. U17 Liga, U19 Liga og Superligaen). Testene indgik i klubbens normale testprocedure, og resultaterne blev analyseret anonymt efterfølgende.

Testprocedurer

Spillerne mødte ind til en enkelt testdag bestående af både sprint samt retningsskiftstest. Alle spillere blev bedt om ikke at være fysisk aktive i 24 timer inden testen. Alle tests foregik indendørs i en idrætshal. I forsøg 1 var gulvet gummibelagt og i forsøg 2 og 3 var underlaget trægulv. Inden testen varmede spillerne op i ca. 15 minutter. Opvarmningen inkluderede dynamisk udstrækning, løb, samt submaksimale retningsskift med henblik på den efterfølgende test. Efter opvarmning blev først sprint- og herefter retningsskiftstesten udført.

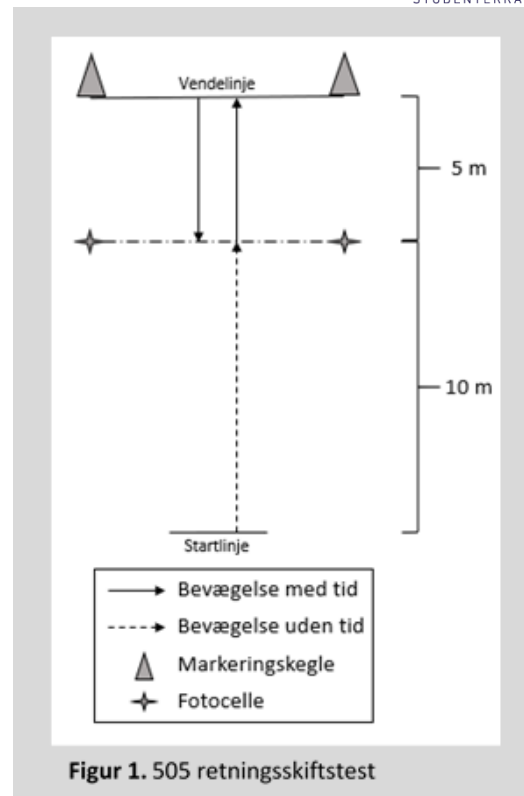
Lineær sprint

Fælles for de tre forsøg er at sprinttesten uden retningsskift blev udført over 30 meter (Lockie & Jalilvand 2017). Ydermere blev en mellemtid ved 10m registreret for EK. I alle tre forsøg blev tiden målt ved hjælp af fotoceller med en infrarød stråle (nærmere beskrevet i afsnittet 'Apparatur'). Startpositionen var stående, med fødderne forskudt i det sagittale plan. Spillerne valgte selv om de startede med højre eller venstre fod forrest. I forsøget med EK skulle spillerne starte med spidsen af skoen på en 5cm bred startlinje hvorfra distancen var målt. Herefter blev en trigger placeret tæt ved forfoden af spillerens bagerste fod. Så snart spilleren løftede den bagerste fod blev tiden startet. Hos LK blev en fotocelle placeret på startlinjen, og spillerne skulle indtage en position med den forreste fod placeret således at den laterale malleol brød den infrarøde stråle. Tiden blev derefter startet når spillerne ikke længere brød denne stråle. Spillerne fra EM startede med foden på en linje 0.5 meter bag den første fotocelle der var placeret med den infrarøde stråle 0.4 m fra gulvet. For alle test af lineær sprint blev hver spiller tildelt tre forsøg, med minimum 2 minutters pause mellem hvert forsøg, og det bedste forsøg blev anvendt til den efterfølgende analyse. Den lineære sprint bidrager med et resultat for den samlede sprinttid over 30 meter, samt et resultat for 10 meter sprint for EK.

Sprint med retningsskift - 505 Change of Direction Test

For EK blev 505 udført (Draper & Lancaster 1985). Testen består af lineær bevægelse i 15 m, et 180° retningsskift og herefter 5 m lineær bevægelse i retning mod udgangspunktet. Testen er illustreret i figur 1. Som i den lineære sprint startede spilleren i stående position med fødderne forskudt i sagittalt plan. Spillerne indtog denne position 15 m fra en tydeligt markeret vendelinje. Herfra accelererede

spilleren mod vendelinjen, decelererer og placerer den angivne fod på linjen (højre fod ved vending venstre om, og vice versa), og accelererer herefter maksimalt tilbage mod udgangspunktet i 5 m. En enkelt fotocelle var placeret 5 m fra vendelinjen og spillerne passerede således denne to gange. Den målte tid for testen består således kun af de sidste 5 m før vendingen samt de første 5 m. Hver spiller blev tildelt to forsøg til hhv. højre og venstre side og minimum 1 minuts pause mellem hvert forsøg. Såfremt spilleren ikke nåede helt til vendelinjen inden vendingen blev tiden erklæret ugyldig og vedkommende blev tildelt endnu et forsøg efter minimum 1 minuts pause. Den bedst opnåede tid til hver side blev herefter anvendt som spillerens score for henholdsvis den foretrukne og den ikke-foretrukne side.

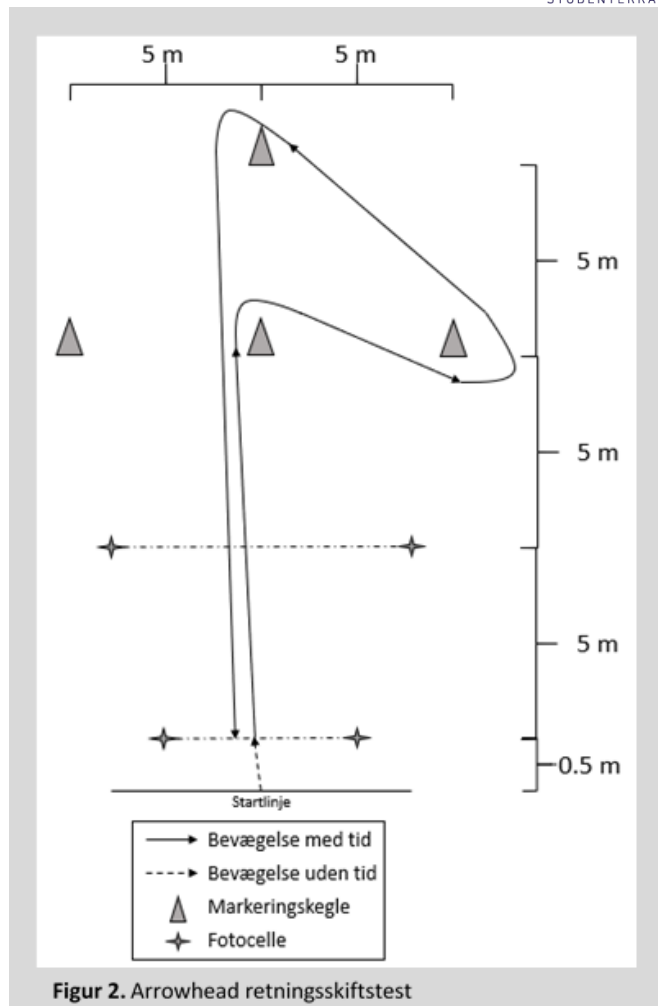


Den side hvortil spilleren opnåede den bedste tid blev udset som den foretrukne retningsskiftsside og den anden side blev således valgt som den ikke-foretrukne retningsskiftsside. Som beskrevet i indledningen blev 505-CODd efterfølgende beregnet ved at trække tiden det tog den enkelte spiller at sprinte 0-10 m i den lineære sprint fra tiden for henholdsvis den foretrukne og den ikke-foretrukne retningsskiftsside i 505. Testen bidrager således med 4 resultater for EK, 505 for både den foretrukne og den ikke-foretrukne side samt 505-CODd for den foretrukne og den ikke-foretrukne side.

Sprint med retningsskift - Arrowhead test

For LK og EM blev AH udført (Lockie et al. 2017). Testen består af en løberute på ca. 37 meter hvor spilleren bevæger sig rundt om 3 kegler inden vedkommende returnerer til udgangspositionen. Løberuten er markeret med kegler som vist på figur 2. Spilleren starter en halv meter bag startlinjen i en stående position med fødderne forskudt i sagittalt plan. Herfra bevæger spilleren sig igennem ruten med 3 retningsskift. Ét på ca. 90° efter 10 meter sprint og to på ca. 135° til modsatte side efter henholdsvis yderligere ca. 5 og 7 meter. Efter sidste retningsskift sprinter spilleren de 15 meter tilbage til startlinjen. To fotoceller blev placeret ved hhv. startlinjen og 5 meter længere fremme. Således blev både den totale tid for testen (AH) optaget, ligesom det var muligt at bestemme tiden uden at medtage de første og de sidste 5 meter (AHkort). Den afkortede tid består således af blot ca. 27 meter indeholdende de samme retningsskift som AH, men med et længere tilløb. Hver spiller blev tildelt to

forsøg til hver side med minimum 1 minuts pause mellem hvert forsøg. For LK var rækkefølgen (baseret på første retningsskift) højre, venstre, højre og venstre, mens rækkefølgen for EM var højre, højre, venstre og venstre. Som i 505 blev den bedste præstation til hver side anvendt efterfølgende og den side hvortil spilleren præsterede den bedste tid udset som den foretrukne, og den modsatte side den ikke-foretrukne. Dette blev gjort uafhængigt for AH og AHkort og den foretrukne side var således ikke nødvendigvis den samme for de to målinger. Foruden CODt for både AH og AHkort blev AH-CODd beregnet ved at fratrække spillerens resultat i 30 m sprint fra spillerens resultat i AHkort. De to tests indeholder tæt på det samme antal tilbagelagte meter og det vurderes derfor at



dette er den optimale måde at beregne CODd i AH på. Testen bidrager således med seks resultater for LK og EM. For både den foretrukne og den ikke-foretrukne side er det CODt i AH og AHkort, samt AH-CODd.

Apparatur

Grundet de forskellige situationer forsøgene blev udført i, blev forskelligt udstyr anvendt. Fælles for de tre forsøg var typen af udstyr, infrarøde fotoceller (EK: TCi; Brower Timing, Draper, UT, USA. LK og EM: Witty; Microgate, Bolzano, Italien). Portens sender og reflektor placeret med en afstand på ca. 1.5 m og den infrarøde stråle var placeret i en højde af 0.95 m over gulvet. Dette dog undtaget af startporten i den lineære sprint (som beskrevet i afsnittet lineær sprint) og den anden port i AH der var placeret med en afstand mellem sender og reflektor på ca. 3 meter, for ikke at stå i vejen for spillerens bevægelse. Alle tidsmålinger blev målt med en præcision på 0.01 sekund.

Statistisk analyse

Al statistisk analyse blev foretaget i programmet SPSS (Version 25.0; IBM Corporation, New York, USA) og alpha-niveauet blev sat til $p = 0.05$. Gennemsnit og standardafvigelse (Standard Deviation; SD) blev beregnet for alle variable sammen med et 95% konfidensinterval. Ved brug af '*Shapiro-Wilks Test of Normality*' blev alle analyserede variable testet for normalfordeling. Samtlige variable for LK blev erklæret normalfordelte. For EK var 30 m sprint, 505 og 505-CODd normalfordelt, mens det hos EM kun var 30 m sprint der var normalfordelt. Indenfor undergrupperne EM17 og EM19 var alle variable normalfordelte, mens det hos EMS kun var 30 m sprint og AH for den foretrukne side der var.

'*Pearsons korrelationskoefficient*' (angivet med r) blev bestemt mellem variabler der var normalfordelte og '*Spearman Signed Rank Test*' (angivet med ρ) blev anvendt som non-parametrisk alternativ hvis den ene eller begge variabler ikke var normalfordelt. Da alle variable blev vurderet i flere korrelationer, blev alpha-niveauet bonferoni-justeret på baggrund af det antal korrelationer en variabel indgik i. For EK indgik 10 m sprint i fire korrelationer og det justerede alpha-niveau var derfor 0.0125, mens de resterende variabler indgik i to korrelationer hvorfor alpha-niveauet blev justeret til 0.025. For EM og LK indgik 30 m sprint i seks korrelationer, hvilket justerede alpha-niveauet til 0.0083 og de resterende variabler indgik i tre korrelationer og det justerede alpha-niveau var således 0.0167. I vurderingen af korrelationsstyrken blev Hopkins et al. (2009) anvendt med følgende tærskelværdier og tilhørende benævnelser for størrelsen på korrelations koefficienter, <0.1 = trivial, 0.1 = lille, 0.3 = moderat, 0.5 = stor, 0.70 = meget stor.

I sammenligningen med resultater fra tidligere studier bliver korrelationskoefficienter baseret på både '*Pearsons korrelationskoefficient*' og '*Spearman Signed Rank Test*' anvendt. Der bliver ikke diskuteret hvorvidt dette har en indflydelse på sammenligningen, ligesom Dos'Santos et al. (2018) også holdt denne statistiske diskussion ude af ligningen. Alle beskrevne korrelationer er angivet som enten r (for '*Pearsons korrelationskoefficient*') eller ρ (for '*Spearman Signed Rank Test*'). '*Pearsons korrelationskoefficient*' angiver hvorvidt forholdet mellem to variable er lineært og antager at begge variable er normalfordelte. I modsætning til dette undersøger '*Spearman Signed Rank Test*' om to variable rangeres ens og forsætter ikke noget om datasættens fordeling. Der kan således ikke fremstilles én omregning på tværs af dataset. For at illustrere størrelsen på forskellen mellem de to er '*Spearman Signed Rank Test*' blevet udregnet for LK i nærværende projekt (der er normalfordelte og hvor '*Pearsons korrelationskoefficient*' er præsenteret og anvendt), og korrelationskoefficienten afviger sjældent med mere end 0.05, men afviger i begge retninger.

På trods af forskellen i målemetode blev 30 m sprint sammenlignet på tværs af alle grupper med en *'en-vejs ANOVA'*. Da *'Levene's test of Homogeneity of Variances'* viste variansen i de forskellige grupper ikke kunne antages at være ens, blev *'Dunnett's C'* anvendt som post-hoc test for at analysere hvilke grupper kunne konkluderes at vise forskel i 30 m sprint.

For at undersøge forskellen mellem grupperne af EM blev *'Kruskal-Wallis H test'* med aldersgruppering som den afhængige variabel udført, sammen med en post hoc analyse med *'Dunn's Multiple Comparisons Test'*.

For at undersøge om der var asymmetri i CODt og CODd mellem den foretrukne og den ikke foretrukne side blev der for hvert par af tests udført en *'parret t-test'* (for normalfordelte data) eller en *'Wilcoxon matched-pair signed-rank test'* (som non-parametrisk alternativ).

For at undersøge forskellen i vurderingen af den individuelle spiller ved brug af henholdsvis CODt og CODd blev en metode baseret på SWC anvendt (Nimphius et al. 2016). I holdsport kan det være svært at vurdere hvad en betydningsfuld forbedring eller forværring i en fysisk test er, da denne ikke kan direkte aflæses i det frie spil. Hopkins (2004) anbefaler derfor at bruge en forskel svarende til 0.2 SD (beregnet fra holdet) som SWC i vurdering af fysiske tests for holdsportsatleter. Samme tærskel kan bruges ved undersøgelse af hvorvidt vurderingen af den individuelle spiller er ens ved to tests af samme parameter, i.e. 505 og 505-CODd eller AH og AH-CODd (Nimphius et al. 2016). Da de to tests ikke har samme gennemsnit eller SD er en omregning til en normalscore nødvendig. I dette tilfælde anvendes Z-score der for hver spiller beregnes for begge tests med følgende formel:

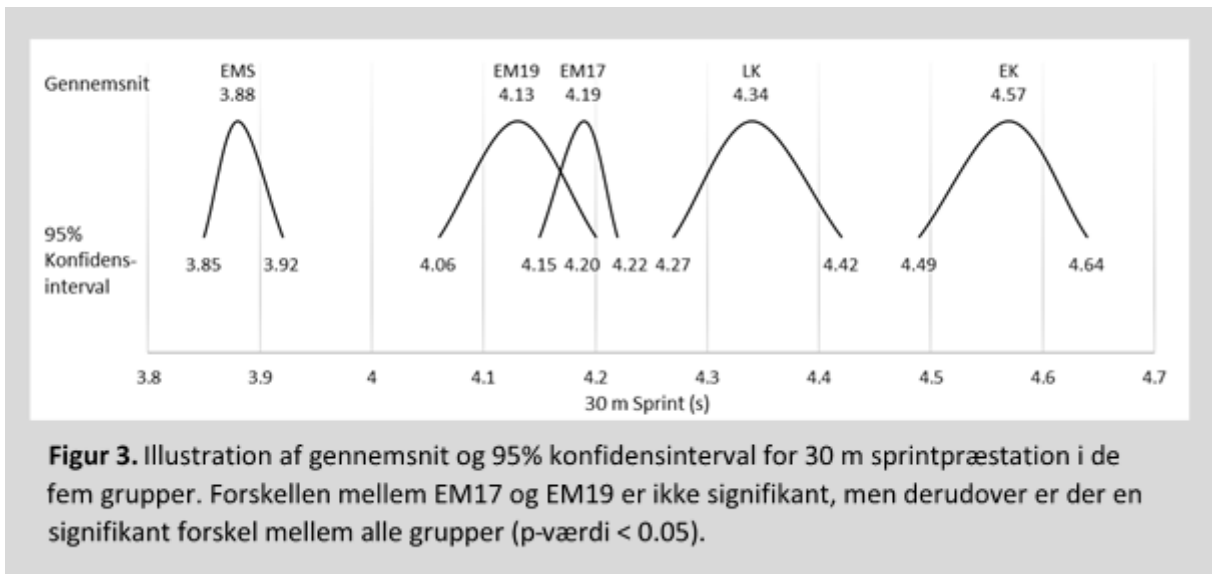
$$Z\text{-score} = \frac{\text{gruppens gennemsnit} - \text{individuel score}}{\text{standardafvigelse for gruppen}}$$

Ved omregning til Z-score bliver gruppens gennemsnit nul og en Z-score på 1 afspejler en testværdi der ligger 1 SD fra gennemsnittet. Da SWC baseres på SD, betyder det at SWC i dette tilfælde vil svare til 1 Z-score eller en forskel i Z-score på 0.2. For hver spiller bliver der udregnet en forskel i Z-score mellem CODd og CODt, således en positiv forskel indikerer at spillerens vurderes bedre relativt til holdet af CODd. Såfremt denne forskel er på mere end 0.2 Z-score vurderes forskellen mellem CODd og CODt at være markant.

Resultater

30 m sprint på tværs af grupper

Blandt alle grupperne indgik 30 m sprint i testbatteriet. En illustration af fordelingen af grupperne kan ses i figur 3. På nær mellem EM17 og EM19, var der en signifikant forskel mellem alle grupper. Grupperne EM19, EM17, LK og EK var i gennemsnit således henholdsvis 6.4, 8.0, 11.9 og 17.8% langsommere end EMS.



Elite Kvinder

Resultatet for EK i de forskellige tests kan ses i tabel 1. Der var signifikant asymmetri mellem den foretrukne og den ikke-foretrukne side i 505 på 2.1% og i 505-CODd på 10.6%. Korrelationsanalysen mellem de relevante variable kan ses i tabel 2. Der var en stor korrelation mellem 10 m sprint og 505 for den ikke-foretrukne side. Mellem 505 og 505-CODd var korrelation stor for den foretrukne side og moderat for den ikke foretrukne side. Forskellen i Z-score mellem 505 og 505-CODd for EK kan ses i figur 4. For begge sider blev 11 spillere vurderet dårligere af 505-CODd end den oprindelige test, otte spillere blev vurderet bedre, og det var således 19 ud af 21 spillere der fik en markant anderledes vurdering.

Tabel 1 – Resultater for Elite Kvinder (n=21)

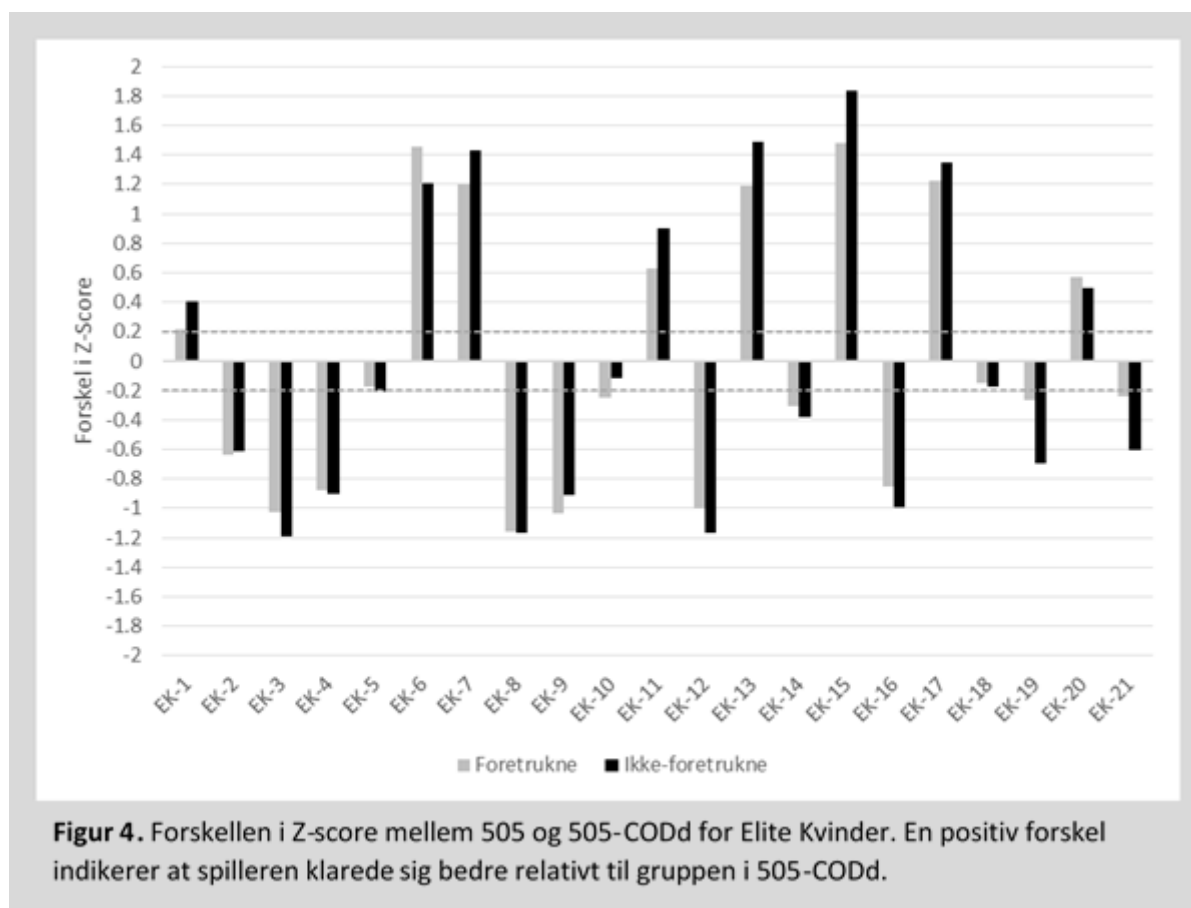
Test	Middel ± SD	95% Konfidensinterval
10 m sprint (s)	1.91 ± 0.06	1.88 - 1.94
30 m sprint (s)	4.57 ± 0.17	4.49 - 4.64
505 foretrukne (s)	2.38 ± 0.07	2.35 - 2.41
505 ikke-foretrukne (s)	2.43 ± 0.07*	2.40 - 2.47
505-CODd foretrukne (s)	0.47 ± 0.07	0.43 - 0.50
505-CODd ikke-foretrukne (s)	0.52 ± 0.06*	0.50 - 0.55

* = Signifikant forskellig fra den foretrukne side.

Tabel 2 – Korrelationer for EK (n=21)

	10 m sprint vs. 505	10 m sprint vs. 505-CODd	505 vs. 505-CODd
Foretrukne			
Korrelations- koefficient	$\rho = 0.408$	$\rho = -0.427$	$r = 0.597^\dagger$
p-værdi	0.067	0.054	0.004
	10 m sprint vs. 505	10 m sprint vs. 505-CODd	505 vs. 505-CODd
Ikke- Foretrukne			
Korrelations- koefficient	$\rho = 0.670^\dagger$	$\rho = -0.364$	$r = 0.491^\dagger$
p-værdi	<0.001	0.077	0.024

† = Signifikant ved justeret alpha



Landsholds Kvinder

For LK kan resultaterne ses i tabel 3. Der blev fundet en signifikant asymmetri i AH på 1.3% og i AH-CODd på 4%. Resultatet af korrelationsanalysen kan ses i tabel 4. Korrelationen mellem 30 m sprint og AH var stor og meget stor for henholdsvis den ikke-foretrukne og den foretrukne side. Mellem AH og AHkort var korrelation meget stor. For begge sider var korrelationen mellem AH og AH-CODd stor, mens den mellem AHkort og AH-CODd var meget stor. Forskellen i Z-score mellem AH og AH-CODd for LK kan ses i figur 5. For den foretrukne side blev seks spillere vurderet dårligere og syv spillere vurderet bedre af AH-CODd. For den ikke foretrukne side var det tilsvarende syv og otte spiller, og det var således 13 og 15 ud af 17 spillere der blev vurderet markant anderledes for henholdsvis den foretrukne og den ikke-foretrukne side.

Tabel 3 – Resultater for Landsholds Kvinder (n=17)

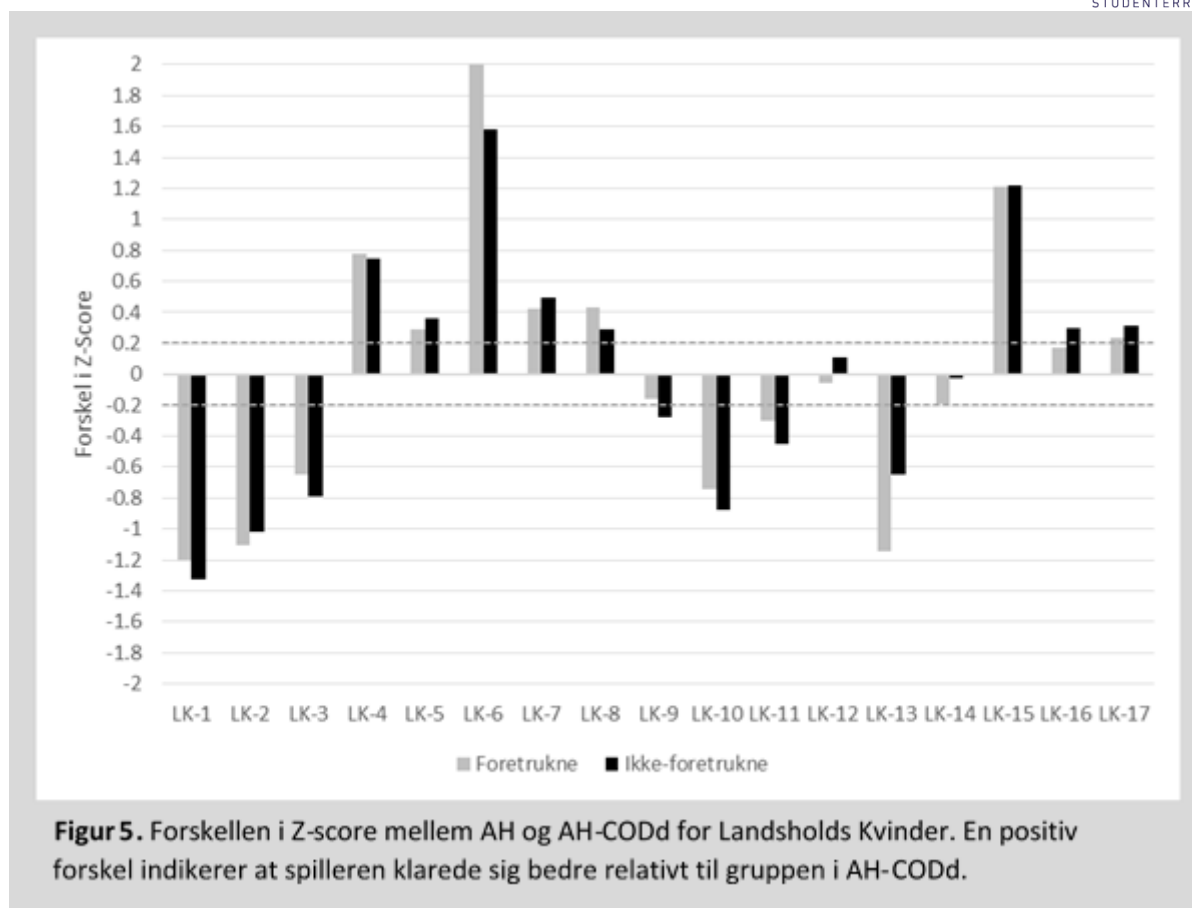
Test	Middel $\pm$ SD	95% Konfidensinterval
30 m sprint (s)	4.34 $\pm$ 0.14	4.27 - 4.42
AH foretrukne (s)	8.51 $\pm$ 0.26	8.38 - 8.64
AH ikke-foretrukne (s)	8.62 $\pm$ 0.25*	8.49 - 8.74
AHkort foretrukne (s)	6.60 $\pm$ 0.22	6.48 - 6.71
AHkort ikke-foretrukne (s)	6.68 $\pm$ 0.26*	6.57 - 6.80
AH-CODd foretrukne (s)	2.25 $\pm$ 0.18	2.16 - 2.34
AH-CODd ikke-foretrukne (s)	2.34 $\pm$ 0.19*	2.24 - 2.44

* = Signifikant forskellig fra den foretrukne side.

Tabel 4 – Korrelationer for LK (n=17)

	30 m sprint vs. AH	30 m Sprint vs. AHkort	30 m Sprint vs. AH-CODd	AH vs. AHkort	AH vs. AH-CODd	AHkort vs. AH-CODd
Foretrukne						
Korrelations- koefficient	$r = 0.715^\dagger$	$r = 0.606$	$r = -0.046$	$r = 0.966^\dagger$	$r = 0.635^\dagger$	$r = 0.767^\dagger$
p-værdi	0.001	0.010	0.860	<0.001	0.006	<0.001
Ikke- Foretrukne						
Korrelations- koefficient	$r = 0.632^\dagger$	$r = 0.561$	$r = -0.094$	$r = 0.973^\dagger$	$r = 0.685^\dagger$	$r = 0.771^\dagger$
p-værdi	0.006	0.019	0.720	<0.001	0.002	<0.001

† = Signifikant ved justeret alpha



Elite Mænd

Resultaterne fra de tre grupper af EM kan ses i tabel 5, hvor signifikante forskelle er markeret. Der var ikke en signifikant forskel mellem nogle af variablerne mellem EM17 og EM19. Numerisk var EM19 hurtigere end EM17 på alle test (0.7-1.4%) bortset fra AH-CODd til den ikke-foretrukne side, hvor begge grupper var lige hurtige. EMS var signifikant hurtigere end både EM17 og EM19 i 30 m sprint (hhv. 7.4% og 6.1%), AH for begge sider (foretrukne side hhv. 4.0% og 2.9%, ikke-foretrukne side hhv. 3.7% og 3.0%) og AHkort for den ikke-foretrukne side (hhv. 3.4% og 2.6%). EMS var derudover hurtigere end EM17 for AHkort på den foretrukne side (3.4%). Der blev ikke fundet en signifikant forskel mellem nogle af grupperne i AH-CODd, men her var EMS numerisk langsommere end både EM17 (3.0-4.0%) og EM19 (3.0-5.4%). For alle tre grupper blev der fundet signifikant asymmetri i både AH (1.0-1.4%) og AH-CODd (3.4-5.9%). Resultatet af korrelationsanalysen for hele gruppen af EM kan ses i tabel 6. Korrelationen mellem 30 m sprint og AH var meget stor for den foretrukne side og stor for den ikke-foretrukne side. For 30 m sprint og AHkort var korrelationen stor til begge sider. Mellem AHkort og AH var korrelationen meget stor til begge sider. Der var en lille korrelation mellem AH og AH-CODd for den foretrukne side, mens den tilsvarende sammenhæng på den ikke-foretrukne side var moderat. Mellem AHkort og AH-CODd var korrelationen stor for begge sider. Forskellen i Z-score mellem AH og AH-CODd for hver undergruppe af EM kan ses i figur 6-8. For EM17 til den foretrukne

side blev syv spillere vurderet dårligere af AH-CODd og fem spillere blev vurderet bedre. Til den ikke-foretrukne side var de tilsvarende tal seks og seks og til begge sider var der således 12 ud af 17 spillere der blev vurderet markant anderledes. For EM19 til den foretrukne side blev otte spillere vurderet dårligere af AH-CODd og fem spillere blev vurderet bedre, mens det på den ikke-foretrukne side var henholdsvis seks dårligere og syv bedre. Til hver side blev 13 ud af 14 spillere fra EM19 således vurderet markant anderledes af AH-CODd. For EMS blev 14 ud af 17 spillere vurderet markant anderledes med AH-CODd for den foretrukne side, syv bedre og syv dårligere. For den ikke-foretrukne side var det tilsvarende 15 ud af 17 spillere, otte dårligere og syv bedre.

Tabel 5 – Resultater for Elite Mænd

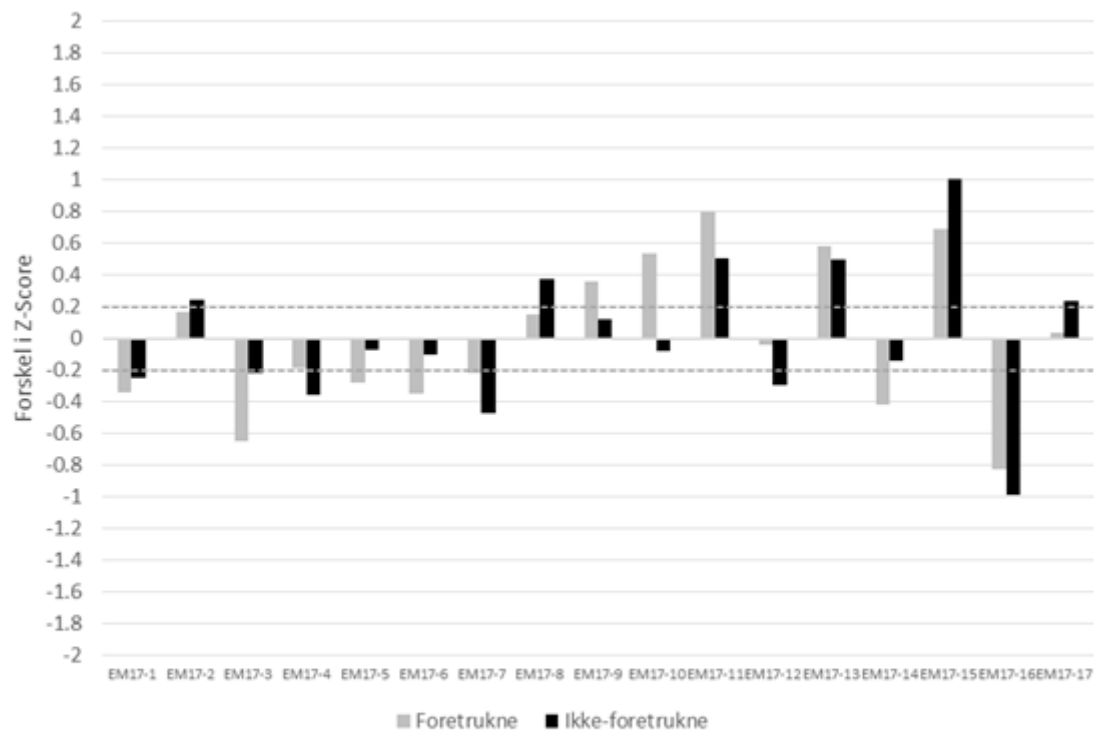
Test	Elite Mænd U17 (n=17)		Elite Mænd U19 (n=14)		Elite Mænd Senior (n=17)	
	Middel ± SD	95% Konfidensinterval	Middel ± SD	95% Konfidensinterval	Middel ± SD	95% Konfidensinterval
30 m sprint (s)	4.19 ± 0.07†	4.15 - 4.22	4.13 ± 0.13†	4.06 - 4.20	3.88 ± 0.08	3.85 - 3.92
AH foretrukne (s)	8.25 ± 0.24†	8.12 - 8.37	8.16 ± 0.16†	8.05 - 8.27	7.92 ± 0.18	7.83 - 8.01
AH ikke-foretrukne (s)	8.33 ± 0.27†*	8.19 - 8.47	8.27 ± 0.21†*	8.15 - 8.39	8.02 ± 0.25*	7.89 - 8.14
AHkort foretrukne (s)	6.43 ± 0.21†	6.32 - 6.54	6.35 ± 0.15	6.27 - 6.43	6.22 ± 0.21	6.12 - 6.33
AHkort ikke-foretrukne (s)	6.53 ± 0.23†*	6.42 - 6.65	6.48 ± 0.13†*	6.40 - 6.56	6.31 ± 0.21*	6.20 - 6.42
AH-CODd foretrukne (s)	2.25 ± 0.19	2.15 - 2.34	2.22 ± 0.13	2.14 - 2.30	2.34 ± 0.19	2.24 - 2.44
AH-CODd ikke-foretrukne (s)	2.35 ± 0.20*	2.24 - 2.45	2.35 ± 0.13*	2.27 - 2.43	2.42 ± 0.20*	2.32 - 2.53

† = Signifikant forskelligt fra Elite Mænd Senior, * = Signifikant forskellig fra den foretrukne side.

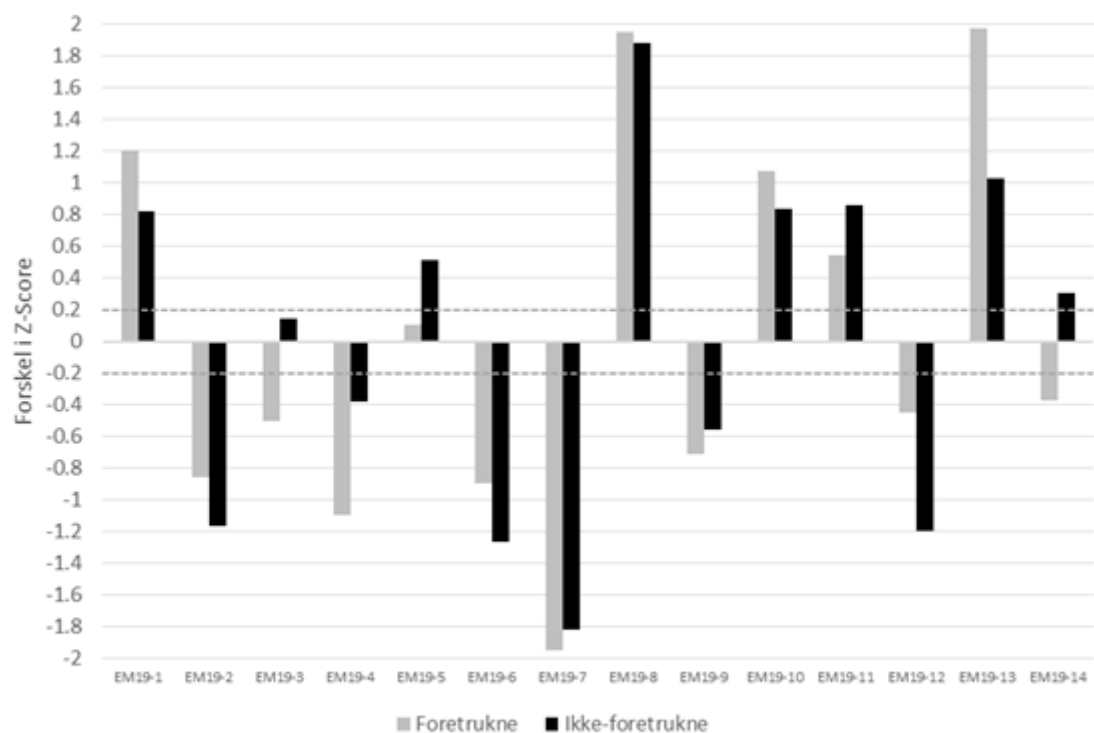
Tabel 6 – Korrelationer for Elite Mænd (n=48)

	30 m sprint vs. AH	30 m Sprint vs. AHkort	30 m Sprint vs. AH-CODd	AH vs. AHkort	AH vs. AH-CODd	AHkort vs. AH-CODd
Foretrukne						
Korrelations-koefficient	$\rho = 0.739^\dagger$	$\rho = 0.624^\dagger$	$\rho = -0.246$	$\rho = 0.948^\dagger$	$\rho = 0.289^\dagger$	$\rho = 0.561^\dagger$
p-værdi	<0.001	<0.001	0.092	<0.001	0.006	<0.001
Ikke-Foretrukne						
Korrelations-koefficient	$\rho = 0.677^\dagger$	$\rho = 0.607^\dagger$	$\rho = -0.215$	$\rho = 0.965^\dagger$	$\rho = 0.482^\dagger$	$\rho = 0.595^\dagger$
p-værdi	<0.001	<0.001	0.141	<0.001	<0.001	<0.001

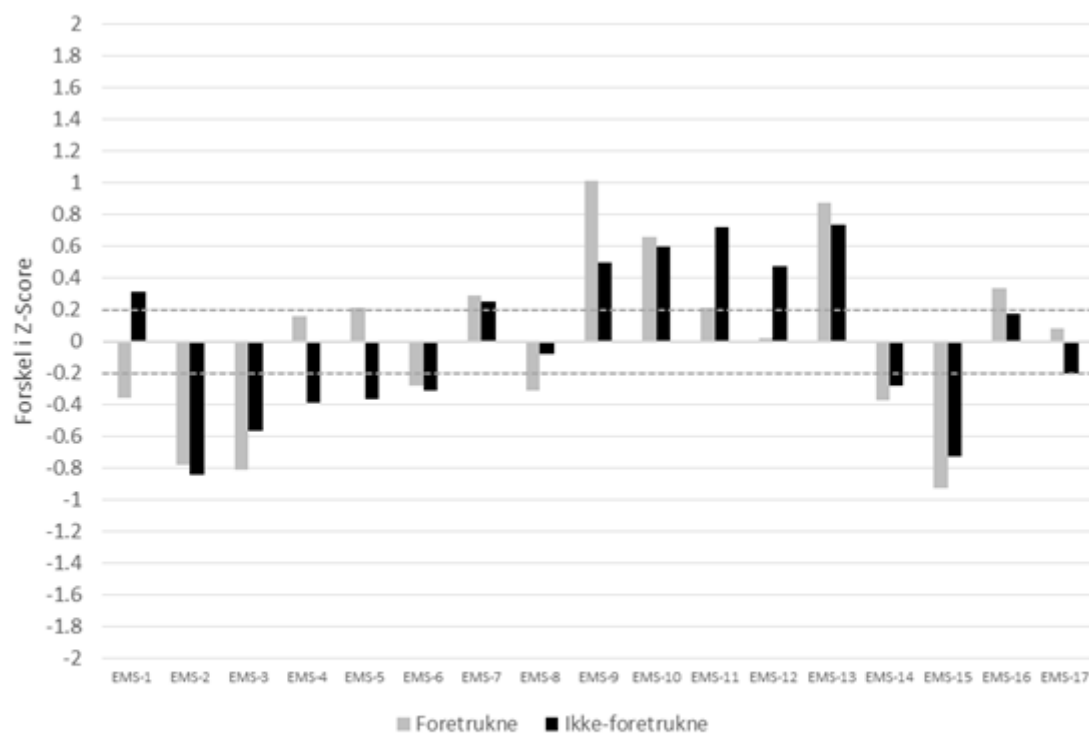
† = signifikant ved justeret alpha



Figur 6. Forskellen i Z-score mellem AH og AH-CODd for Elite Mænd U17. En positiv forskel indikerer at spilleren klarede sig bedre relativt til gruppen i AH-CODd.



Figur 7. Forskellen i Z-score mellem AH og AH-CODd for Elite Mænd U19. En positiv forskel indikerer at spilleren klarede sig bedre relativt til gruppen i AH-CODd.



Figur 8. Forskellen i Z-score mellem AH og AH-CODd for Elite Mænd Senior. En positiv forskel indikerer at spilleren klarede sig bedre relativt til gruppen i AH-CODd.

Diskussion

Dette speciale undersøger korte retningsskiftstest (505) og deres relation til lineær sprint i kvindelige danske elitefodboldspillere, samt længere retningsskiftstest (AH) og deres relation til lineær sprint i kvindelige danske landsholdsfodboldspillere og mandlige danske ungdoms og senior elitefodboldspillere. De kvindelige spillere er ikke yderligere aldersinddelt, mens de mandlige spillere er inddelt i tre aldersgrupper. I 30 m sprint var der en signifikant forskel mellem alle grupperne, på nær mellem EM17 og EM19. I gennemsnit var EMS hurtigst, efterfulgt af EM19, EM17, LK og til sidst EK. Blandt EK var der en signifikant korrelation mellem sprint og 505 på den ikke foretrukne side. For LK og EM var korrelationen signifikant mellem 30 m sprint og AH, og for EM var der ligeledes signifikant korrelation mellem 30 m sprint og AHkort. For EK var korrelationen mellem 10m sprint og 505-CODd ikke signifikant om end den pegede mod en moderat negativ sammenhængen. Ligeledes var der ikke en signifikant sammenhængen mellem 30 m sprint og AH-CODd for hverken LK eller EM. For at undersøge om hvorvidt anvendelsen af CODd fremfor CODt resulterer i en markant anderledes vurdering af spilleren, blev den enkelte spillers Z-score i hver test sammenholdt, og en forskel på 0.2 blev anvendt som tærskelværdi. For retningsskift til den foretrukne side resulterede det i at 83% af spillerne blev vurderet markant anderledes, mens det til den ikke-foretrukne side var 86% af spillerne.

I AH var asymmetrien lav og tæt på ens på tværs af grupperne (1.0-1.4%), mens den i AH-CODd var lidt højere (3.4-5.9%). For EK var asymmetrien i 505 2.1% og i 505-CODd 10.6%). Dos'Santos et al. (2018) fandt at asymmetrien i 505 var på mellem 2.2 og 4.8% for deres seks grupper af atleter, mens den i 505-CODd var på mellem 11.0 og 24.0%. Når tiden fra sprinttesten bliver fratrasket for at beregne CODd vil den udregnede forskel mellem de to retninger blive større, og der er således ikke noget banebrydende i at anvende CODd til at beregne asymmetri selvom den indikerer en ≈ 5 gange så stor forskel mellem retninger.

505 og CODd

I første forsøg af dette projekt blev EK testet i 10 m sprint og 505, hvorefter 505-CODd blev udregnet. Der blev fundet en stor sammenhængen mellem 10 m sprint og 505 til den ikke-foretrukne side ($p = 0.67$), men en ikke-signifikant sammenhæng mellem 10 m sprint og 505 til den ikke-foretrukne side ($p = 0.41$). Sammenhængen mellem 505-CODd og 505 var signifikant og moderat til stor ($r = 0.49-0.60$), mens den mellem 10 m sprint og 505-CODd var ikke-signifikant ($p = -0.36- -0.42$). Tilgangen i denne del af undersøgelsen er tilsvarende den som Nimphius et al. (2016) anvendte for cricket spillere. De fandt en stor korrelation mellem 10 m sprint og 505 ($r = 0.52-0.58$), mens de ikke kunne finde en

sammenhæng mellem 10 m sprint og 505-CODd. Dertil var sammenhængen mellem 505-CODd og 505 meget stor ($r = 0.74-0.81$). Netop 505 er den test der oftest er blevet vurderet med CODd, og en række studier har således præsenteret resultater der ligeledes kan sammenholdes med dem fra nærværende projekt. Dos'Santos et al. (2019) testede 43 netball spillere for at undersøge forskellen mellem retningsskift til den foretrukne og den ikke-foretrukne side. Her blev netop 505 og 505-CODd anvendt i analysen, hvortil der også blev undersøgt korrelationer mellem 10 m sprint og de to tests. Her fandt forskerne en stor korrelation mellem 505 og CODd, mens der ikke kunne findes en signifikant sammenhæng mellem 10 m sprint og 505, om end denne var tæt på at vise en moderat sammenhæng (p -værdi = $0.054-0.058$). Derimod fandt forskerne en stor negativ korrelation mellem CODd og 10 m sprint ($r = -0.54 - -0.63$), hvilket indikerer at jo bedre en spiller var til at sprinte 10 m jo dårligere var vedkommende til at foretage retningsskift målt med CODd. Forskerne tilskriver dette til at netballspillere muligvis har manglet excentrisk styrke i benene, hvilket angiveligt er vigtigt for 180° retningsskift (Dos'Santos et al. 2019; Jones et al. 2017). I et lignende studie af Dos'Santos og kollegaer (2018) blev 115 atleters evne til at foretage retningsskift undersøgt. Atleterne deltog til daglig i basketball, cricket, fodbold og netball, men deres konkurrenceniveau er desværre ikke angivet. Her fandt forskerne en stor korrelation mellem henholdsvis 505 og både 505-CODd ($p = 0.63-0.64$) og 10 m sprint ($p = 0.66$). Mellem 505-CODd og 10 m sprint fandt de derimod ingen sammenhæng, og resultatet svarede således til den fremstillede hypotese. Forskerne tolkede derfor 505-CODd som et mere isoleret mål for retningsskift, da den ikke favoriserer atleter der er hurtige i lineær sprint (Dos'Santos et al. 2018). Lockie et al. (2018) undersøgte sammenhængende mellem 10 m sprint, 505, 505-CODd samt en række andre markører for eksplosivitet hos kvindelige division 1 og 2 college fodboldspillere fra USA. For henholdsvis division 1 ($n=39$) og division 2 ($n=18$) spillerne var der en moderat og stor korrelation mellem 505 og 10 m sprint ($r = 0.39, r = 0.55$), mens korrelationen mellem 10 m sprint og 505-CODd for begge grupper var negativ og meget stor ($r = -0.82, r = -0.77$). Ligesom i Dos'Santos et al. studiet fra 2019 indikerede korrelationsanalysen at jo hurtigere en spiller var, jo dårligere var spilleren til at foretage retningsskift målt med CODd. Denne gang blev resultat blot tilskrevet, at da 10 m sprint indgår i beregningen af CODd, giver det god mening at der findes en korrelation (Lockie, Dawes, & Jones 2018, s. 8). Dog påpeger forskerne i deres konklusion, at da CODd er en relativ ny måde at måle spillernes evner i retningsskift, bør yderligere undersøgelser vurdere anvendeligheden heraf (Lockie, Dawes, & Jones 2018). I et andet studie af Lockie (2018) blev CODd undersøgt med 17 kvindelige college rugby union spillere. Spillerne blev testet i sprint over 5, 10 og 20 m samt 505 og 505-CODd. Lockie præsenterede korrelationer for hver af de tre sprintdistancer overfor 505 og 505-CODd for henholdsvis højre og venstre ben. Kun for 505 på højre ben og 10 og 20 m sprint blev der fundet en sammenhæng der var henholdsvis moderat ($r = 0.48$) og stor ($r = 0.55$). På

baggrund af dette indikerer forskeren at 505-CODd er et bedre mål for evnen til at foretage retningsskift for rugbyspillere (Lockie 2018).

I nærværende projekt var korrelationen mellem 10 m sprint og 505 stor for den ikke-foretrukne side ligesom Nimphius et al. (2016), Dos'Santos et al. (2018) samt division 2-fodboldspillerne i Lockie et al. (2018). Ydermere fandt Lockie et al. (2018) en moderat sammenhæng for division 1-fodboldspillerne, ligesom Lockie (2018) fandt det for rugbyspillere. For 10 m sprint og 505 til den foretrukne side kunne der i nærværende projekt ikke findes en signifikant korrelation ligesom Lockie (2018) for 505 til den venstre side, og som Dos'Santos et al. (2019) for 505 til begge sider. Korrelationen mellem 505-CODd og 10 m sprint var i nærværende projekt ikke signifikant, ligesom i Nimphius et al. (2016), Dos'Santos et al. (2018) og Lockie (2018). I modsætning til dette har Lockie et al. (2018) og Dos'Santos (2019) fundet henholdsvis en stor og meget stor negativ korrelation mellem 10 m sprint og 505-CODd hvilket indikerer at spillere der er gode til sprint skulle være tilsvarende dårlige til at udfører retningsskift målt med CODd (Dos'Santos et al. 2019; Lockie, Dawes, & Jones 2018). Hvorvidt dette i sig selv taler for brugen af CODt eller CODd ved analyse af 505 vil blive diskuteret i afsnittet '*Retningsskift og lineær sprint - uafhængige egenskaber?*'.

Arrowhead og CODd

Nærværende projekt er det første der undersøger CODd i AH. Der var en stor til meget stor korrelation mellem 30 m sprint og AH for kvindelige landsholdsspillere (foretrukne: $r = 0.72$, ikke-foretrukne: $r = 0.63$) og mandlige elitespillere (foretrukne: $r = 0.74$, ikke-foretrukne: $r = 0.68$). Som beskrevet i indledningen har Lockie og Jalilvand (2017) undersøgt AH, og fandt en moderat til stor korrelation med 30 m sprint (højre: $r = 0.41$; venstre: $r = 0.56$). Baseret på deres resultat konkluderede Lockie og Jalilvand (2017), at AH ikke var anvendelig som test af retningsskift. Dette er umiddelbart en forhastet konklusion, og korrelationen med sprint bør ikke stå alene i vurderingen af anvendeligheden af AH som test af retningsskift. Yderligere gennemgang af AH er derfor nødvendig før den rettelig kan vurderes.

I dette projekt var EMS hurtigere i AH end både EM17 og EM19. Mellem EM17 og EM19 kunne der dog ikke findes forskel. Her kan grunden være, at der ikke er stor forskel i alder og derfor fysisk udvikling mellem de to grupper af ungdomsspillere (1.7 år mellem EM17 og EM19, 6.4 år mellem EM19 og EMS). Derimod kunne der ikke findes nogen forskel mellem præstationerne i AH-CODd på tværs af de testede aldersgrupperinger, hvilket enten betyder at der ikke sker en udvikling i evnen til at foretage retningsskift fra 16-årsalderen, eller at AH-CODd ikke er i stand til at synliggøre disse forbedringer. Rago et al. (2019) lavede en tilsvarende analyse af AH og kronologisk alder og fandt, at

U16-spillere var langsommere end både U18- og seniorspillere, men at der ikke var en forskel mellem de sidste to grupper. Samlet tyder det således på, at der kan være en øget præstation i AH med alderen, om end det ikke er tydeligt hvornår denne fremgang stagnerer. Derimod viser resultatet fra nærværende projekt at der ikke sker en udvikling i CODd fra U17 til senioralderen. En begrænsning hertil er at der ikke er anvendt et mål for fysiologisk modning men blot spillernes kronologiske alder. Tilgangen i Rago et al. (2019) samt nærværende projekt er en analyse af testens konstruktrelaterede relevans. Validiteten af en test kan inddeles i pålideligheden og relevansen. Relevansen kan derefter yderligere inddeles i konstruktrelateret, indholdsrelateret eller kriterierelateret relevans (Morrow, Jr. et al. 2015). Konstruktrelateret relevans henviser til relevans baseret på en hypotese om et forhold der vil kunne validere testen (Morrow, Jr. et al. 2015). I dette tilfælde baseret på en hypotese om at ældre ungdomsspillere er bedre til at foretage retningsskift, ligesom senior elitespillere er bedre end ungdomsspillere. Denne type af validering indeholder den åbenlyse begrænsning at der ikke findes empiri der påviser at denne hypotese er sand. At tilskrive AH, eller andre fysiske tests, validitet alene baseret på denne analyse er derfor ikke fordelagtig, ligesom testen ikke alene på baggrund af manglende forskel mellem grupperne bør afskrives. Da der ikke findes en entydig standard for test af evnen til at foretage retningsskift, er en analyse af den kriterierelaterede relevans ikke mulig. Den kriterierelaterede relevans henviser til ligheden mellem en test og den tilsvarende test der er anset som den gyldne standard på området (Morrow, Jr. et al. 2015). Dette retfærdiggør derfor en vurdering af den indholdsrelaterede relevans for AH.

Indholdsrelateret relevans henviser til den validitet en test opnår ved øjensynligt at teste det eftersøgte parameter (Morrow, Jr. et al. 2015). Eksempelvis indeholder både 505 og AH retningsskift, hvorfor det antages at være test af atletens evne til at foretage disse. Her tillægges ekspertvurdering blandt andet værdi, mens fysiologiske eller biomekaniske forklaringsmodeller der er understøttet af videnskabelig litteratur, selvsagt er i stand til at øge validiteten gennem denne type relevans (Morrow, Jr. et al. 2015). I AH udfører spillerne som nævnt tre retningsskift hvoraf det ene er på lidt mere end 90° og de to efterfølgende er på $\approx 135^\circ$. Jævnfør Bloomfield og kollegaers (2007) analyse af fodboldspilleres bevægelsesmønstre udgør retningsskift med disse vinkler altså kun ca. 13% af de samlede antal af retningsskift. En mere retvisende test af fodboldspilleres evne til at foretage retningsskift bør derfor indeholde retningsskift på $<90^\circ$, da 84% af de retningsskift fodboldspillere laver i kamp ligger inden for denne grænse (Bloomfield, Polman, & O'Donoghue 2007). Foruden vinklen på de anvendte retningsskift i AH, er antallet af retningsskift med til at minimere den mulige tolkning af resultatet. Havde testen indeholdt blot et enkelt retningsskift, eller udelukkende retningsskift til samme side, ville det i højere grad være muligt at anvende resultatet til at vurdere forskelle fra side til side. Dette kan give yderligere indblik i en spillers kompetencer eller

begrænsninger da det antages at en stor forskel i præstation fra den ene til den anden side, ikke vil være fordelagtigt for fodboldspillere der skal bevæge sig alsidigt og uhindret. En anden begrænsning ved AH er den tid det tager spilleren at gennemføre testen. Da testen varer $>7s$ for både mandlige og kvindelige spillere er der en risiko for, at en spiller bliver begrænset af hastigheden hvormed energi kan omsættes i musklerne. Såfremt det tilgængelige intracellulære lager af kreatinfosfat i musklerne opbruges, vil intensiteten i en makstest begrænses, og ligeså vil præstation (Hirvonen et al. 1987). Dette kan dermed blive en begrænsende faktor der ikke i sig selv påvirkes af det enkelte retningsskift. Umiddelbart kan der på baggrund af ovenstående begrænsninger ikke tilskrives en stor indholdsrelateret validitet.

Nærværende specialeprojekt præsenterer som det første resultater for AH-CODd. Mellem 30 m sprint og AH blev der fundet en signifikant korrelation, ligesom Lockie og Jalilvand (2017) også fandt det. Korrelationen mellem AH og AH-CODd var derimod ikke signifikant. Hvorvidt dette i sig selv taler for brugen af det CODt eller CODd ved analyse af AH vil blive diskuteret i afsnittet '*Retningsskift og lineær sprint - uafhængige egenskaber?*'.

CODd giver en markant anderledes vurdering end CODt

Ud over korrelationsanalysen er der i nærværende projekt anvendt en metode, baseret på SWC, til at illustrere forskelle i vurderingen af en spiller, afhængigt af om der anvendes CODt eller CODd. Her beregnes en Z-score for hver spiller i henholdsvis CODt og CODd, og forskellen mellem de to er derfor lig med forskellen i vurderingen af spillerens evne til at foretage retningsskift. Hopkins (2004) påpeger at SWC for holdsport er 0.2 SD (hvilket svarer til en Z-score på 0.2), og en forskel mellem to tests der er større end dette angiver derfor at vurderingen vil være markant anderledes, ved den ene fremfor den anden test. Nimphius et al. (2016) anvendte samme metode og fandt, som nævnt i indledning, at 15 og 16 ud af deres 17 forsøgspersoner blev vurderet anderledes af CODd, for henholdsvis den foretrukne og den ikke-foretrukne side. Det svarer til 88-94% af deres forsøgspersoner. Dos'Santos et al. (2019) fandt med tilsvarende metode 74-79% af deres 43 forsøgspersoner blev vurderet anderledes. I nærværende projekt var de tilsvarende tal for EK 90%. For LK, hvor sammenligningen var mellem AH-CODd og AH, var det 76-88% af spillerne der blev vurderet anderledes. For EM var det tilsvarende 81 og 83%, der blev vurderet anderledes på henholdsvis den foretrukne og den ikke-foretrukne side. Selvom korrelationen mellem CODt og CODd rangerer fra lille (foretrukne side for EM), over moderat (ikke-foretrukne side for EK og EM), til stor (foretrukne side for EK og begge sider for LK), er det altså mere end 80% af spillerne der bliver vurderet markant anderledes på baggrund efter tilgangen til testning af retningsskift. På tværs af nærværende og de to præsenterede studier er der således rimelig konsensus om, at brugen af CODd fremfor CODt har en markant indflydelse på

vurdering af spillerens evne til at foretage retningsskift. Dette kan dog ikke bruges som argument for, hvilken af de to tolkninger af testresultatet, der er mest valid.

Ligesom tidligere studier viser resultaterne fra nærværende projekt at vurderingen af atletens evne til at skifte retning påvirkes markant ved brug af enten CODt eller CODd. Baseret på dette bør praktikere gøre sig overvejelser om, hvilke begrænsninger der ligger i brugen af forskellige metodetilgange. Forskere bør dertil fortsat forsøge at vurdere validiteten af de forskellige metoder, selv om en entydig validering er vanskelig i så komplekse bevægelser.

Begrænsninger ved test af retningsskift

Ovennævnte begrænsninger for AH som test af evnen til at foretage retningsskift er ikke unikke for netop AH. Nimphius et al. (2018) beskrev således disse begrænsninger for en stor del af de tests de præsenterede i deres oversigtsartikel. I samme artikel angav de at al lineær bevægelse i en retningsskiftstest er problematisk. Dette bør dog nuanceres, da alt lineær bevægelse ikke er ens. Eksempelvis vil man i 505 kunne iagttage at atleten allerede inden eller et enkelt skridt efter tidsporten, efter 10 m tilløb, påbegynder sin nedbremsningsfase. Der er ikke konsensus om, hvad et retningsskift indebærer eller hvad en retningsskiftstest bør indeholde, men Nimphius et al. (2018) beskrev at de anvendte en definition lydende på den specifikke begivenhed hvor atleten bruger sine evner til at ændre bevægelsesretning, -hastighed eller -tilstand. Indenfor denne definition vil det være muligt at påpege at nedbremsningsfasen må være en del af retningsskiftet, ligesom en del af accelerationsfasen bør indgå i vurderingen, da der her forekommer en ændring i hastighed forud for eller umiddelbart efter en ændring i retning. Igen kan iagttagelse af 505 testen anvendes, hvor det kan ses at i hvert fald de første skridt bærer præg af den forudgående ændring af retning. Atleten vil i denne accelerationsfase kæmpe med at udligne det rotationsmoment der er skabt af retningsskift, og dette vil sandsynligvis have indflydelse på accelerationen. Det kan derfor ikke antages, at der er en lighed mellem en 5 m acceleration fra stående start og en acceleration med tilsvarende længde udført i maksimalt tempo efter en 180° vending. Dertil kan det heller ikke antages at en atlet der excellerer i den ene type acceleration, nødvendigvis vil gøre det i den anden. På baggrund af dette kan det antages at korte retningsskiftstest som 505 er mere anvendelige end længere tests. I modsætning til dette kan som eksempel nævnes AH, der foruden problematikken omkring flere retningsskift og den tidsmæssige længde, indeholder minimum én lineær strækning der kun i lav grad influeres af retningsskiftet. Dog er det vigtigt at understrege at den vinkel retningsskiftet i 505 har, er relativt uspecifik til arbejdskravene i fodbold, og en mere specifik test kunne med fordel udformes med samme lineære løbsdistance, men med et retningsskift på kun 90° eller 45°.

Retningsskift og lineær sprint - uafhængige egenskaber?

I litteraturen der undersøger retningsskift og især CODD beskrives det ofte at hurtighed og evnen til at foretage retningsskift er to unikke karakteristika ved en atlet (Nimphius et al. 2016; Nimphius et al. 2018; Lockie & Jalilvand 2017; Dos'Santos et al. 2018; Young, McDowell, & Scarlett 2001; Sheppard & Young 2006). Denne hypotese oprinder fra et studie af Draper og Lancaster fra 1985 (Draper & Lancaster 1985). Her forsøgte man, som ofte siden, at undersøge ligheder mellem forsøgspersonernes hurtighed og forskellige retningsskiftstest. Det var desuden i dette studie at 505 først blev præsenteret, som en forbedring af den ellers anvendte '*Up and Back*'-test. Dengang fandt forskerne frem til at 505 og 20 m sprint ikke korrelerede, og konkluderede dermed at hurtighed og evnen til at foretage retningsskift er to unikke karakteristika. Det er vigtigt her at understrege, at der ikke umiddelbart ligger andet en den omtalte korrelationsanalyse til grund for den konklusion. For Nimphius et al. (2016) var det en grundlæggende antagelse at de to karakteristika er unikke. I indledningen beskrev de således at der, på baggrund af fem studier der har vist en stor korrelation mellem sprint og retningsskiftstest, må findes en bedre målestok til sidstnævnte, da der skulle være konsensus om at de to karakteristika skulle være unikke og derfor ikke sammenhængende (Nimphius et al. 2016, s. 3025). I forhold til den sidste del af udsagnet henviser Nimphius et al. (2016) til tre kilder der således er værd at beskrive yderligere (Salaj & Markovic 2011; Vescovi & McGuigan 2008; Young, McDowell, & Scarlett 2001). I studiet af Salaj og Markovich (2011) anvendte forskerne en række forskellige spring (både med hurtig og langsom forspænding), sprint og retningsskiftstest for efterfølgende at lave en analyse med henblik på at kategorisere disse elementer, og påvise de er unikke karakteristika, hvilket de også ender med at konkludere. Undervejs opstilles en korrelationsmatrix på tværs af de 13 målte tests. Heri kan det ses, at eksempelvis pro-agility testen har en signifikant men lille korrelation med de anvendte sprintvariabler (5-, 10- og 20 m sprint samt 20 yard sprint med flyvende start). De resterende to retningsskiftstest i Salaj og Markovich (2011) indeholder henholdsvis 6 gange 4 m sidelæns shuffle og tre ottetals løb rundt om to pinde placeret med 4 m afstand. De to tests viser en ikke-signifikant eller en lille til moderat korrelation med de fire sprinttests. Selvom studiets konklusion underbygger anden halvdel af Nimphius et al.'s (2016) udsagn, modsiger dele af resultatet første halvdel ved ikke at vise en stor korrelation mellem retningsskift og sprint. Det andet studie som Nimphius et al. (2016) henviste til er Vescovi og McGuigan (2008), hvor forskerne har undersøgt ligheder mellem pro-agility og Illinois retningsskiftstesten, samt en sprinttest med fire målinger (10, 20, 30 og 40 yards). Illinois er en længere retningsskiftstest der indeholder en samlet distance på mere end 60 m, fem skarpe retningsskift ($>135^\circ$), samt to gange zig-zag løb rundt om fire kegler placeret på en linje. På nær for Illinois retningsskiftstestens korrelation med 10 yard

sprint ($r = 0.47$), og pro-agilitytestens korrelation med 10 og 20 yard sprint (hhv. $r = 0.30$ og 0.46) var samtlige korrelationer store (Vescovi & McGuigan 2008). Endnu engang peger resultatet altså mere på en retfærdiggørelse af første halvdel af Nimphius et al.'s (2016) argument for, at sprint og retningsskifttest viser sig at korrelere, end det modsatte der i så fald skulle illustrere at de er unikke karakteristika. Det sidste studie som Nimphius et al. bruger til at underbygge at de to egenskaber er unikke, er Young et al. (2001), hvor effekten af sprinttræning med og uden retningsskift blev undersøgt. Forsøgspersonerne i dette studie deltog i en seks ugers træningsintervention med to træninger om ugen. De tilbagelagte distancer var sammenlignelige mens den ene gruppe foretog alle sprinter lineært, og den anden gruppe udførte sprinterne med retningsskift med varierende antal og vinkel. Efter interventionen kunne det ses, at gruppen der trænede lineære sprinter, forbedrede sig mest på en lineær sprint, mens gruppen der trænede sprinter med retningsskift, blev bedre til dette. Derudover præsenterer Young et al. (2001) en korrelation på $r = 0.64$ mellem den lineære sprinttest og den retningsskifttest der indebar flest og skarpest retningsskift. På baggrund af de specifikke træningstilpasninger konkluderer Young et al. (2001) at der er tale om unikke kvaliteter, der derfor skal trænes og testes derefter. Dertil pointerer de at træning og testning af retningsskift bør baseres på forudgående analyse af den specifikke sportsgren. Det argument som Young et al. (2001) fremfører er således i tråd med det Nimphius et al. (2016) forsøger at præsentere, om end resultatet af korrelationen modsiger den argumentation de forsøger at anvende. De træningstilpasninger som forsøgspersonerne i artiklen af Young et al. (2001) opnår, illustrere en tydelig specificitet til træningsstimuli, hvilket gør det sandsynligt, at de to kvaliteter i nogen grad er uafhængige. Men det er vigtigt at holde fast i at det kun er i nogen grad, og at ligesom mange andre fandt Young et al. (2001) en stor korrelation mellem de to egenskaber.

Nimphius et al. (2016) argumentation for at bruge et andet mål end CODt er at der kan findes en korrelation mellem CODt og sprintmålinger. Dertil bruger Nimphius et al. (2016), uden yderligere argumentation, en lille korrelation eller ingen korrelation med sprint som validitetskriterie for retningsskifttest, herunder CODd, da der således ikke findes nogen sammenhæng med sprintevne. Det kan imidlertid undre en at Nimphius et al. (2016) når frem til denne problemstilling, samt deres efterfølgende løsningsforslag og validitetskrav. Det tyder umiddelbart på, at der er uoverensstemmelse mellem en række studier der på den ene side ikke finder en sammenhæng mellem sprinttest og retningsskifttest, og derfor konkludere at de to egenskaber er unikke (Draper & Lancaster 1985; Salaj & Markovic 2011; Buttifant, Graham, & Cross 2001). På den anden side finder en række studier derimod, at der er en moderat til meget stor korrelation mellem sprinttest og retningsskifttest (Nimphius et al. 2013; Nimphius et al. 2016; Dos'Santos et al. 2018; Dos'Santos et al. 2019; Lockie, Dawes, & Jones 2018; Lockie 2018; Young, McDowell, & Scarlett 2001; Lockie &

Jalilvand 2017), ligesom resultatet i dette projekt også peger i den retning. Et alternativ til den slutning som Nimphius et al. (2016) opnår, og flere andre vedkender sig til (Nimphius et al. 2018; Lockie & Jalilvand 2017; Dos'Santos et al. 2018), kunne være at der på baggrund af den nuværende litteratur ikke kan dannes konsensus om hvorvidt der er tale om to helt unikke kvaliteter, der i så fald skulle være uafhængige i en korrelationsanalyse. Dertil er det vigtigt at påpege at en korrelation mellem to variable ikke medfører et kausalt forhold. Andre underliggende variable for både sprint og retningsskift vil muligvis kunne forklare korrelationen. Eksempelvis fandt Monte og Zamparo (2019) at muskel-sene-karakteristika var positivt korreleret med den maksimale effekt produceret i en 20 m sprint, hvilket fandt sted efter blot ≈ 1 sekund, og det er ikke utænkeligt at disse karakteristika også vil influere positivt i udførelsen af et retningsskift. Det nok stærkeste argument der foreligger for at man i bør skelne mellem de to egenskaber, er de specifikke træningstilpasninger som Young et al. (2001) fandt ved henholdsvis lineær sprinttræning og træning af sprint med retningsskift. Her er det igen vigtigt at påpege, at de specifikke træningstilpasninger fandt sted for atleter hvor der inden interventionen kunne findes en korrelation mellem de to egenskaber.

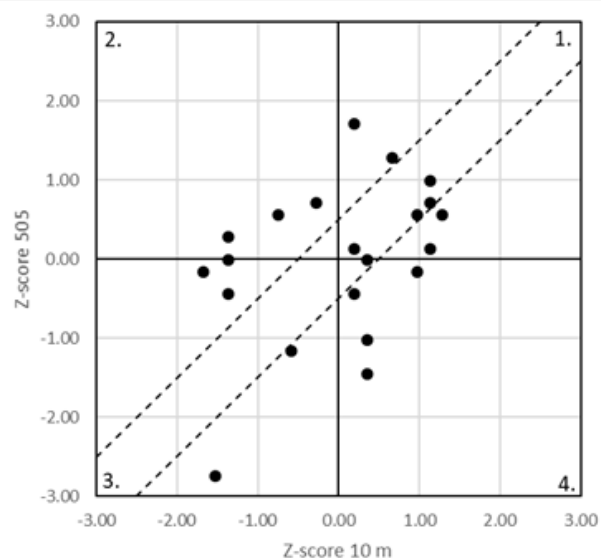
Perspektiver på anvendelsen af testresultater for retningsskift

Baseret på indholdet af indledningen og diskussionen i nærværende projekt, kan det konkluderes at to overordnede problematikker er med til begrænse den nødvendige fremgang i viden på området vedrørende test og træning af retningsskift. Det først problem vedrører definitionen på hvad vi anser som værende en del af et retningsskift. Nærværende projekt har holdt sig til den definition som Nimphius og kollegaer også anvender, men synes alligevel at tolke indholdet af eksempelvis 505 forskelligt. Større klarhed herom vil således være med til at drive fremtidige undersøgelser af både tests og træning i en positiv og uniform retning. Grundlaget for problemet der er beskrevet her, er muligvis at der generelt ikke foreligger gode analyser af hverken de kvantitative eller kvalitative forhold der vedrører retningsskift i praksis, i.e. de retningsskift der rent faktisk foregår på fodboldbanen. Dette i sig selv er den anden åbenlyse problematik ved dette område. Det bør således kortlægges, hvilken type af tempo-, tilstands- og retningsskift der rent faktisk forekommer i spilsituationer, ligesom de forudgående og efterfølgende momenter for spilleren bør inddrages. Herefter vil det være fordelagtig at undersøge de biomekaniske og fysiologiske faktorer der påvirker præstationen heri. Først når disse to nøgleelementer er fastlagt kan en valid test af evnen til at foretage retningsskift udvikles. Indtil disse to problematikker er løst bør trænere i praksis holde sig til korte tests som 505, eventuelt med mere repræsentative vinkler som 45° og 90° .

Praktisk anvendelse af nuværende testresultater

For at imødekomme kritikken af de traditionelle retningskiftstest, der går på at en hurtig atlet vil præstere en bedre CODt, samt kritikken af CODd i de ovenstående afsnit, foreslås derfor en ny måde at illustrere og vurdere atletens evner. Her er det med henblik på efterfølgende at kunne individualisere træningen baseret på testresultatet. Som anvendt tidligere omregnes atletens præstation i både sprint- og retningskiftstest til en Z-score, baseret på enten holdets nuværende gennemsnit, eller akkumulerede data fra en tilsvarende population. Det kunne eksempelvis være tests af U17-spillere gennem en årrække i en klub. Tallene kan derefter illustreres i et koordinatsystem med retningskiftstesten på den ene akse og sprinttesten på den anden. Et eksempel på denne praksis kan udføres på de opsamlede data for EK, som vist i figur 9. Spillere der er hurtigere end gennemsnittet i både sprint og retningskiftstest vil således findes i første kvadrant, ligesom spillere der er langsommere end gennemsnittet i begge tests vil findes i tredje kvadrant. Spillere der er hurtigere end gennemsnittet til den lineære sprint, men langsommere end gennemsnittet i sprint med retningskift vil være placeret i den fjerde kvadrant, og spiller med omvendt fortegn vil være placeret i den anden kvadrant. For EK betyder det at otte spillere placeres i første kvadrant, tre spillere i anden kvadrant, fem spillere hver af det sidste to kvadranter. Selvom kvadrantinddelingen i sig selv siger noget spillerens kompetencer relativt til gruppen, kan den individuelle vurdering indskræpes yderligere. To spillere i første kvadrant har ikke nødvendigvis gavn af den samme type træning. Et godt eksempel her kan illustreres af henholdsvis den hurtigste spiller i sprinttesten og den hurtigste spiller i 505, der begge findes i første kvadrant.

Førstnævnte spiller ligger 1.29 SD over gennemsnittet i sprint, men kun 0.56 SD over gennemsnittet i 505. Det kan derfor antages at spilleren har et større udviklingspotentiale i retningskiftet. Modsat ligger den hurtigste spiller i 505 kun 0.19 SD over gennemsnittet i sprint men hele 1.71 SD over gennemsnittet i 505. Her ligger det største udviklingspotentiale derfor muligvis i den lineære sprint. Selvom koordinatsystemet giver en god illustration, kan beslutningsprocessen stadig decimeres til et enkelt tal. Da den gennemsnitlige



Figur 9. Koordinatsystem med Z-score for 10 m sprint og 505 for EK. Kvadranterne er nummeret og inddelt med sorte linjer. De stiplede linjer angiver en forskel i standardscore mellem de to test på ± 0.5 SD, hvilket kan bruges til inddeling af træningsgrupper.

præstation repræsenteres af en Z-score på nul, kan man fratrække Z-scoren i 505 fra Z-scoren i sprint. Herved får man forskellen i Z-score mellem de to tests, og en spiller der afviger lige meget fra gennemsnittet i de to tests, vil derfor have en forskel på nul. Derudover vil en positiv forskel angive at spilleren er bedre i sprint, relativt til holdet, mens en negativ forskel vil angive bedre relativ præstation i 505. Den førnævnte spiller der var hurtigst i den lineære sprint vil således opnå en forskel på 0.72, mens spilleren der var hurtigst i 505 opnår en forskel på -1.51. Ud fra de praktiske muligheder kan forskellige inddelinger i træningsgrupper og programmering drives baseret på disse data. At inddele træningen i lineær sprint træning og træning af sprint med retningskift er påvist at have tilsvarende specifikke træningstilpasninger (Young, McDowell, & Scarlett 2001), og der kan derfor spekuleres i at inddele træningsgrupperne baseret på spillernes mindst udviklede kompetencer. Et eksempel kunne være at inddele holdet i tre grupper der trænede med henholdsvis fokus på retningskift, blandet fokus eller fokus på lineær sprint. På figur 9 er der tilføjet stiplede hjælpelinjer der markerer en positiv eller negativ forskel i Z-score på 0.5, hvilket kunne anvendes som skæringsværdi, og grupperne ville således bestå af henholdsvis otte, fem og otte spillere. Er det kun praktisk muligt at dele holdet i to grupper kunne skæringsværdien blot hedde en Z-score på 0. Alternativt kunne de fem spillere der lå inden for ± 0.5 Z-score skiftevis træne med retningskiftsgruppen eller lineær sprint-gruppen.

Konklusion

Dette specialeprojekt har undersøgt sammenhængen mellem evnen til at sprint og evnen til at foretage retningsskift baseret på enten CODt eller CODd. For EK var korrelation mellem 10 m sprint og 505 til den ikke-foretrukne side stor, mens den ikke var signifikant mellem 10 m sprint og 505 til den foretrukne side. Ligeledes kunne der ikke ses en signifikant korrelation mellem 10 m sprint og CODd. For EM og LK var korrelationen mellem 30 m sprint og AH stor eller meget stor, mens der mellem 30 m sprint og AH-CODd ikke kunne findes en signifikant korrelation. I sammenligning på tværs af aldersgrupper blandt mandlige elitefodboldspillere var EMS hurtigere end både EM19 og EM17 i 30 m sprint og AH, men ikke AH-CODd. På tværs af grupperne var vurderingen markant anderledes ved brug af CODd fremfor CODt for 83% af spillerne til den foretrukne side og 86% af spillerne til den ikke-foretrukne side. Baseret på disse resultater samt gennemgang af den eksisterende litteratur kan brugen af CODd ikke anbefales, ligesom der er beskrevet en række problemstillinger ved brugen af AH.

Afslutningsvist præsenterer specialet en ny grafisk tolkning af retningsskiftstests i relation til lineære sprinttests. De enkelte spilleres testresultater omregnes til Z-score og placeres i et koordinatsystem, hvilket muliggør en sammenligning med holdets gennemsnitlige præstation samt øvrige spillere på holdet. Denne tilgang vil i højere grad nuancere testresultatet samt den efterfølgende træningsplanlægning baseret herpå.

Referencer

- Altmann, Stefan, Steffen Ringhof, Rainer Neumann, Alexander Woll, & Michael C. Rumpf. 2019. "Validity and Reliability of Speed Tests Used in Soccer: A Systematic Review." Edited by Dragan Mirkov. *PLOS ONE* 14 (8): e0220982. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220982>.
- Bloomfield, Jonathan, Remco Polman, & Peter O'Donoghue. 2007. "Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer." *Journal of Sports Science and Medicine* 6 (1): 63–70. <https://doi.org/www.jssm.org>.
- Bradley, Paul S., Alexandre Dellal, Magni Mohr, Julen Castellano, & Anna Wilkie. 2014. "Gender Differences in Match Performance Characteristics of Soccer Players Competing in the UEFA Champions League." *Human Movement Science* 33 (1): 159–71. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.07.024>.
- Buttifant, D, K Graham, & K Cross. 2001. "Agility and Speed in Soccer Players Are Two Different Performance Parameters." In *Science in Football IV*, edited by Warwick Spinks, Thomas Reilly, and Aron Murphy, 329–32. Psychology Press.
- Dos'Santos, Thomas, Christopher Thomas, Paul Comfort, & Paul A Jones. 2018. "Comparison of Change of Direction Speed Performance and Asymmetries between Team-Sport Athletes: Application of Change of Direction Deficit." *Sports* 6 (4): 174. <https://doi.org/10.3390/sports6040174>.
- Dos'Santos, Thomas, Christopher Thomas, Paul A. Jones, & Paul Comfort. 2019. "Assessing Asymmetries in Change of Direction Speed Performance." *Journal of Strength and Conditioning Research* 33 (11): 2953–61. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002438>.
- Draper, J. A., & M. G. Lancaster. 1985. "The 505 Test: A Test for Agility in the Horizontal Plane." *Australian Journal of Science and Medicine in Sport* 17 (1): 15–18.
- Hirvonen, J., S. Rehunen, H. Rusko, & M. Härkönen. 1987. "Breakdown of High-Energy Phosphate Compounds and Lactate Accumulation during Short Supramaximal Exercise." *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 56 (3): 253–59. <https://doi.org/10.1007/BF00690889>.
- Hopkins, William G. 2004. "How to Interpret Changes in an Athletic Test." Sportscience. 2004. <https://www.sportsci.org/jour/04/wghtests.htm>.
- Hoppe, M., M. Slomka, C. Baumgart, H. Weber, & J. Freiwald. 2015. "Match Running Performance and Success Across a Season in German Bundesliga Soccer Teams." *International Journal of Sports Medicine* 36 (07): 563–66. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1398578>.
- Jones, Paul, Christopher Thomas, Thomas Dos'Santos, John McMahon, & Philip Graham-Smith. 2017. "The Role of Eccentric Strength in 180° Turns in Female Soccer Players." *Sports* 5 (2): 42. <https://doi.org/10.3390/sports5020042>.
- Keiner, Michael, Andre Sander, Klaus Wirth, & Dietmar Schmidtbleicher. 2014. "Long-Term Strength Training Effects on Change-of-Direction Sprint Performance." *Journal of Strength and Conditioning Research* 28 (1): 223–31. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318295644b>.
- Lockie, Robert G. 2018. "Change-of-Direction Deficit in Collegiate Women's Rugby Union Players." *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport* 16 (1): 019. <https://doi.org/10.22190/FUPES171222003L>.
- Lockie, Robert G., Jay Dawes, & Margaret Jones. 2018. "Relationships between Linear Speed and Lower-Body Power with Change-of-Direction Speed in National Collegiate Athletic Association Divisions I and II Women Soccer Athletes." *Sports* 6 (2): 30.

<https://doi.org/10.3390/sports6020030>.

- Lockie, Robert G., & Farzad Jalilvand. 2017. "Reliability and Criterion Validity of the Arrowhead Change-of-Direction Speed Test for Soccer." *Facta Universitatis: Series Physical Education & Sport* 15 (1): 139–51. <https://doi.org/10.22190/FUPES1701139L>.
- Mathisen, Gunnar E., & Svein Arne Pettersen. 2015. "The Effect of Speed Training on Sprint and Agility Performance in Female Youth Soccer Players." *Journal of Physical Education and Sport* 15 (3): 395–99. <https://doi.org/10.7752/jpes.2015.03059>.
- Mohr, Magni, Peter Krstrup, Helena Andersson, Donald Kirkendal, & Jens Bangsbo. 2008. "Match Activities of Elite Women Soccer Players at Different Performance Levels." *Journal of Strength and Conditioning Research* 22 (2): 341–49. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318165fef6>.
- Mohr, Magni, Peter Krstrup, & Jens Bangsbo. 2003. "Match Performance of High-Standard Soccer Players with Special Reference to Development of Fatigue." *Journal of Sports Sciences* 21 (7): 519–28. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>.
- Monte, Andrea, & Paola Zamparo. 2019. "Correlations between Muscle-Tendon Parameters and Acceleration Ability in 20 m Sprints." Edited by Carlos Balsalobre-Fernández. *PLOS ONE* 14 (3): e0213347. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213347>.
- Morrow, Jr., James R., Dale Mood, James Disch, & Minsoo Kang. 2015. *Measurement and Evaluation in Human Performance*. Fifth Edit. Human Kinetics.
- Nimphius, Sophia, Samuel J. Callaghan, Neil E. Bezodis, & Robert G. Lockie. 2018. "Change of Direction and Agility Tests: Challenging Our Current Measures of Performance." *Strength and Conditioning Journal* 40 (1): 26–38. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000309>.
- Nimphius, Sophia, Samuel J Callaghan, Tania Spiteri, & Robert G. Lockie. 2016. "Change of Direction Deficit: A More Isolated Measure of Change of Direction Performance Than Total 505 Time." *Journal of Strength and Conditioning Research* 30 (11): 3024–32. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001421>.
- Nimphius, Sophia, Grant Geib, Tania Spiteri, & Duane Calisle. 2013. "'Change of Direction Deficit' Measurement on Division I American Football Players." *Journal of Australian Strength and Conditioning* 21 (2): 115–17.
- Paul, Darren J., Tim J. Gabbett, & George P. Nassis. 2016. "Agility in Team Sports: Testing, Training and Factors Affecting Performance." *Sports Medicine* 46 (3): 421–42. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0428-2>.
- Rago, Vincenzo, João Brito, Pedro Figueiredo, Georgios Ermidis, Daniel Barreira, & António Rebelo. 2019. "The Arrowhead Agility Test: Reliability, Minimum Detectable Change, and Practical Applications in Soccer Play- Ers." *Journal of Strength and Conditioning Research* 00 (00): 1. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002987>.
- Salaj, Sanja, & Goran Markovic. 2011. "Specificity of Jumping, Sprinting, and Quick Change-of-Direction Motor Abilities." *Journal of Strength and Conditioning Research* 25 (5): 1249–55. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181da77df>.
- Salvo, V. Di, Ramon Baron, H. Tschan, F. J. Calderon Montero, N. Bachl, & F. Pigozzi. 2007. "Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer." *International Journal of Sports Medicine* 28 (3): 222–27. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>.
- Salvo, V. Di, W. Gregson, G. Atkinson, P. Tordoff, & B. Drust. 2009. "Analysis of High Intensity Activity in Premier League Soccer." *International Journal of Sports Medicine* 30 (3): 205–12.

<https://doi.org/10.1055/s-0028-1105950>.

Sheppard, J. M., & W. B. Young. 2006. "Agility Literature Review: Classifications, Training and Testing." *Journal of Sports Sciences* 24 (9): 919–32. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>.

Turner, Anthony N., & Perry F. Stewart. 2014. "Strength and Conditioning for Soccer Players." *Strength and Conditioning Journal* 36 (4): 1–13. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000054>.

Vescovi, Jason D., & Michael R. McGuigan. 2008. "Relationships between Sprinting, Agility, and Jump Ability in Female Athletes." *Journal of Sports Sciences* 26 (1): 97–107. <https://doi.org/10.1080/02640410701348644>.

Young, W B, M H McDowell, & Bentley J Scarlett. 2001. "Specificity of Sprint and Agility Training Methods." *Journal of Strength and Conditioning Research* 15 (3): 315–19. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2001\)015<0315](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2001)015<0315).

Bilag 1 – DBU Performance Profil

DBU PERFORMANCE PROFIL

FODBOLD AGILITYTESTEN
(ARROWHEAD)

Formål:

Teste spillernes evne til at bevæge sig hurtigt i en bestemt bevægelse med acceleration, deceleration og retningskift.

Udstyr: Markeringskegler (højde 23 cm), 20m målebånd, ark til notering af resultater, stop ur.

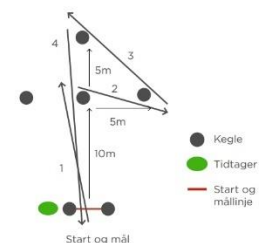
Udførelse:

Testen sættes op som vist på figuren nedenfor. Testen kan både udføres indendørs og udendørs, det bedste vil være, hvis testen udføres på samme underlag og under de samme forhold hver gang. Hver spiller foretager to forsøg til højre og to forsøg til venstre. Til måling af tiden bruges et almindeligt stopur. Spilleren starter fra stående, når de selv er klar og skal starte med samme ben forrest hver gang. Spilleren har fødderne bag startlinjen og står i "startposition" klar til at løbe fremad (se billede 1). Tidtageren skal stå vinkelret på start/slutkeglerne (se figuren). Stopuret startes, når spillerens bageste ben løftes fra gulvet/jorden (se billede 2), og stopuret stoppes, når spilleren passerer de to slutkegler. Spilleren skal runde alle keglene uden at vælte keglen, og begge ben skal udenom keglene. Turen går på skift mellem spillerne, så de minimum har 2-3 min pause mellem hver sprint.



Løbe eksempel, når der bliver gået til højre i agilitytesten.

1. Spilleren starter bag startlinjen (markeret med rød).
2. Spilleren løber 10 m frem og drejer til højre (uden at vælte keglen) 1 og 2.
3. Løber 5 m ud og løber rundt om keglen.
4. Løber og til pilens spids (3) for at dreje hele vejen tilbage mod mål (4).
5. Når spilleren har løbet igennem start og mållinjen stoppes tiden.



BÆNKPRES FOR MÅLMÆND

Formål:

Teste målmandens maksimale kraftudvikling i bryst, arm- og skuldermuskulatur.

Udstyr:

Olympisk vægtstang (vægt 20 kg), træningsbænk og bænkpres-stativ

Udførelse:

Spillerne instrueres, i hvor bredt de skal holde på vægtstangen. Det smalleste acceptable greb er med tommelfinger afstanden til det "glatte" greb på vægtstangen (se billede 1) og det bredeste greb er, når lillefingeren rører den yderste "glatte ring" på den olympiske vægtstang. Grebsbredden afhænger af armlængden, men en rettesnor er at underarmene skal stå lodrette, når stangen er ved brystet (se billede 3).

- Vægtstangen løftes ud og holdes i strakte arme (se billede 1).
- Vægtstangen sænkes til midt på brystet (se billede 3) i roligt tempo og returneres til udgangspositionen med størst mulig indsats.
- Spilleren udfører en 5 Repetition Maximum (RM) test, som betyder, at spilleren skal udføre 5 gentagelser med flest mulige kilo.



TESTRÆKKEFØLGEN ER SOM FØLGER:

- Fodbold agilitytest (Arrowhead)
- Styrketestene i vilkårlig rækkefølge (squat, brutal mave og bænkpres)
- Yo-Yo interval restitutionstest niveau 1 (Yo-Yo IRI)

BRUTAL MAVE

Formål:

Teste spillerens udholdende styrke i mave- og hoftebøjermuskulatur (kropsstammen).

Udstyr:

Plint, bænk eller kasser til at hæve plinten til rette højde og håndklæde.

Udførelse:

- Spilleren ligger med underbenene oven på en høj plint. Benene holdes af en makker som vist på billede 1.
- Spilleren hænger som udgangsposition i benene med kroppen på siden af plinten (se billede 1).
- Spillerens hoved skal hænge fri af gulvet, når hagen holdes mod brystet. Der anvendes et håndklæde eller lignende til at holde bag nakken, hvor grebet/længden tilpasses, så hænderne er lige ud for ømme.
- Overkroppen løses op, så albuerne rører ved spilleren mellem knæ og midt på låret (se billede 2). Derefter vendes tilbage til udgangsposition, så skulderbladene igen får kontakt med siden på plinten.
- Testen skal udføres sammenhængende, der må ikke holdes pause mellem gentagelser.

Testen slutter ved udmattelse, eller når spilleren har haft 2 mislykkede forsøg i at berøre lårene med albuerne. Spilleren må således gerne få en "adværelse" for ikke at røre med albuerne og hvis spilleren på næste gentagelse rører med albuerne, kan spilleren fortsætte til næste mislykkede forsøg. Det maksimale antal gentagelser, en spiller kan udføre, noteres.

YO-YO INTERVAL
RESTITUTIONS TEST
NIVEAU 1:

Formål:

At måle spillerens evne til gentaget intens løb.

Udstyr:

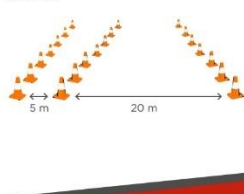
Markeringskegler, 20 m målebånd, indspillet lyd-cd eller mp3, afspilningsudstyr, resultat ark.

Udførelse:

- Ligesom agilitytesten kan Yo-Yo IRI testen både udføres indendørs og udendørs, det bedste vil være, hvis testen udføres på samme underlag og under de samme forhold hver gang.
- Kegler markerer tre linjer, 2 linjer med 20 m mellem og en linje 5 m bag ved startlinjen (se figuren).
- Spilleren starter bag den midterste linje og starter med at løbe de 20 m.
- Spilleren vender ved 20 m linjen og løber tilbage til startlinjen, så det passer med bipene fra lydflisen.
- Derefter er der en aktiv restitutionperiode på 10 sek. hvor spillerne SKAL ned og gå eller jogge rundt om den anden keglerekke, for derefter at vende tilbage til udgangspunktet (startlinjen). Dette fortsætter med stigende hastighed indtil spilleren ikke fuldfører en omgang (2x20m).

Advarsler gives, når spilleren ikke fuldfører et vellykket frem- og tilbageløb i den tildelte tid (gult kort). Næste gang et frem- og tilbageløb ikke fuldføres, er spilleren færdig med testen (rødt kort). Spilleren må ikke holde en pause i vendezonen i et løb, for derefter at løbe med i næste løb, hvis hun ikke gennemfører en omgang er hun ude, dvs. hun skal frem og tilbage i de 2x20 m, hvis hun ikke når det til den tildelte tid gives en advarsel. Spilleren må ikke tøvstærte, hvis dette gentages gives en advarsel. Spilleren skal ned og sætte foden på 20 m linjen inden hun vender, hvis hun ikke er nede og røre vendelinjen gives en advarsel.

Resultat: Spillerens resultat er den samlede tilbagelagte distance, indtil spilleren ikke længere kan følge bipene. Hvis hun er startet på en omgang og har gennemført de første 20 m af denne distance regnes denne med i resultatet.



SQUAT

Formål:

Teste spillerens maksimale kraftudvikling i knæ- og hoftebøjermuskulatur samt overkroppens (kropsstammen) stabilitet.

Udstyr:

Olympisk vægtstang (vægt 20 kg), squat-stativ og evt. elastik til bedømme den rette dybde.

Udførelse:

- Vægtstangen placeres på skuldrene på den øvre muskulatur uden at røre rygsøjlen (se billede 1).
- Fødderne placeres parallelt i minimum skulderbredde, eventuelt med let udadrettede fædder.
- Ryggen skal være ret, og brystet skydes frem, hele foden i gulvet og kig skråt op under udførelsen. Spilleren skal gå så dybt, at oversiden af låret bliver vandret med gulvet (se billede 2).
- For enkelte spillere kan det være en hjælp at benytte en kile/vægtskive under hælene for at komme i den dybe position (se billede 2). Knæbøjningen skal ske under fuld kontrol i et langsomt tempo. Returneres til udgangsposition sker med størst mulig indsats. Testlederen gør spilleren opmærksom på, når den rette dybde i benbøjningen er nået.
- Instruerer mindst makker i at stå bagved, som vist på billede 2 og gerne en for hver ende af vægtstangen.
- Spillerne fungerer som "spotters" og skal hele tiden være klar til at gribe ind i nødstilfælde.
- Spilleren som testes udfører en 5 Repetition Maximum (RM) test, som betyder, at spilleren skal udføre 5 gentagelser med flest mulige kilo.

Turen går på skift mellem 6-8 spillere, så der bliver mellem 2-3 minutters pause mellem forsøgene. Det tilstræbes, at hver spiller opnår sit maksimale 5 RM på 1-4 forsøg. Det maksimale antal kilo som spilleren kan udføre testen med, noteres.

Som hjælp til vurderingen af den rette dybde kan en elastik spændes ud mellem to squat-stativer eller lignende (se billede 2).

- Elastikken fastspændes i individuel højde, således at når den røres med bagdelen, passer det med at overlåret er parallel med gulvet.
- Positionen af elastikken over gulvet måles forud for testen og uden vægt på stangen.
- Det kan være en hjælp at notere højden til efterfølgende test.

Er det ikke muligt for en spiller at komme i en position, hvor lårene er parallelle med gulvet, så kan en højere vinkel accepteres, men så kan spilleren kun sammenligne sin egen præstation med tidligere og ikke med referenceværdierne.

Bemærk at referenceværdierne både er opgivet som absolutte tal, altså hvor mange kilo kan du squatte 5 gange (5 RM), og som relative tal, dvs. som en ratio ift. din vægt (for at finde denne ratio skal du dividere det antal kilo du squatte 5 gange (5 RM) med din kropsvægt).



REFERENCE VÆRDIER

Test	Aldersgruppe	Utilfredsstillende	Under middel	Over middel	Eliten
Squat (kg)	U17	<50	50-62,5	63-75	>75
	U19	<62,5	62,5-75	75,5-87,5	>87,5
	A	<65	65-77,5	78-90	>90
Squat (relativt til kropsvægt)	U17	<0,8	0,8-1,0	>1,0-1,2	>1,2
	U19	<0,9	0,9-1,1	>1,1-1,3	>1,3
	A	<1,0	1,0-1,2	>1,2-1,4	>1,4
Brutal mave (gent.)	U17	<12	12-17	18-23	>23
	U19	<14	14-19	20-25	>25
	A	<17	17-22	23-28	>28
Agility (sek.)	Alle	>8,47	8,47-8,25	8,24-8,14	<8,14
	U17	<13,20 (16,6)	13,20-16,40 (16,6-17,6)	16,80-20,00 (17,7-18,6)	>20,00 (18,7)
	U19	<14,40 (17,1)	14,40-17,60 (17,1-18,1)	18,00-21,20 (18,2-19,1)	>21,20 (19,2)
Yo yo (m)	A	<17,60 (18,1)	17,60-20,80 (18,1-19,1)	21,20-24,40 (19,2-20,2)	>24,40 (20,2)
	Alle	<40	40-45	45,5-50	>50



EN DEL AF
NOGET STØRRE