



Utvärdering och jämförelse av olika fälttester för fotbollsspelare

*Sara Holmgren
Marielle Lindfors*

Sara Holmgren, Marielle Lindfors
Idrottsmedicin F3, 15 hp
Kandidatexamanensuppsats
Våren 2012

Handledare Jiguo Yu, Universtetslektor
Examinator

Abstract

Different field tests are currently used in a wide extent in different levels of soccer teams. To be able to assess the players' physiological status the tests must have high validity, reliability and external validity. Many different tests have been developed, but currently only five of these tests are most commonly used: Yo-Yo intermittent recovery test (YIRT), Yo-Yo intermittent endurance test (YIET), Multi-sprint-test, Beep-test and Cooper-test. Presently there is no definitive conclusion regarding which of these tests is most suitable for soccer players. Therefore the present study aimed to, on the basis of previous studies evaluate the advantages and disadvantages of the five most commonly used field test; to analyze the physiological requirements on soccer players with respect to their aerobic and anaerobic capacity; and last to compare among the five field tests and evaluate the validity of the field tests through comparison of field tests results with results from laboratory and soccer matches.

During soccer match about 75-96 % of the energy is provided by the aerobic systems, while the rest, 4-25 %, is provided by the anaerobic systems. This fits approximately most of the results from both field tests and laboratory tests through measurement of either pulse, running distance, VO_2 max or lactate. Among the five tests, Yo-Yo tests (YIRT and YIET) has the best correlation to soccer match with respect to physiological demands on both aerobic and anaerobic capacities. Among the different Yo-Yo tests YIRT2 seems to be the best compared to YIET1, YIET2 and YIRT1.

Key words: Evaluation, field test, soccer player, aerobic capacity, anaerobic capacity

Innehållsförteckning

Abstract.....	1
Bakgrund	3
Metod.....	4
Resultat och diskussion	4
1 Fysiska kapaciteter som krävs inom fotbollen.....	4
1.1 Aerob förmåga.....	4
1.2 Anaerob förmåga.....	6
1.3 Det aeroba och anaeroba samspelet	8
2 Fälttester.....	8
2.1. Yo-Yo intermittent recovery test (<i>YIRT</i>).....	9
2.2 Yo-Yo intermittent endurance test (<i>YIET</i>)	9
2.3 Multi-sprint-test.....	10
2.4 Beep-test.....	10
2.5 Cooper-test	11
3 Utvärdering av de vanligaste fälttesterna.....	11
3.1 YIRT.....	11
3.2 YIET.....	13
3.3 Multi-sprint-test.....	14
3.4 Beep-test.....	16
3.5 Cooper-test	17
3.6 Övergripande utvärdering	18
Konklusion	19
Förslag för utveckling av fälttester.....	19
Referenser.....	20

Bakgrund

Bakgrunden till varför olika förmågor mäts inom fotbollen är för att studera resultaten av en träningsperiod, motivera spelare till träning, ge spelarna objektiv feedback, skapa tydligare mål med träningen, utvärdera prestationsförmågan hos spelare under rehabilitering, identifiera svagheter hos spelare samt för att planera kort- och långsiktig träning (Bangsbo, Mohr, Poulsen, Perez-Gomez & Krstrup, 2006b). Testerna syftar till att mäta fotbollsspelares prestationsförmåga och fysiska status genom att beräkna deras aeroba och anaeroba förmåga.

[...] a test is more reliable and effective when it is specific to the exercise patterns (Metaxas, Koutlianos, Kouidi & Deligiannis, 2005, s.79).

Spelarnas förmågor kan mätas både genom tester i labbmiljö samt genom fälttester. Det är viktigt att de tester som används är effektiva, valida, och reliabla samt har en extern validitet, alltså att de är specifika för fotbollens rörelsemönster (Walker & Turner, 2009; Impellizzeri, Rampinini & Marcora, 2005; Currell & Jeukendrup, 2008). För att effektivisera utförandet av testerna är det även positivt om testen kräver så lite utrustning som möjligt.

För att mäta en spelares aeroba och anaeroba förmåga används oftast mätvariablerna maximal syreupptagning ($VO_2\text{max}$), puls, laktat och sprungen sträcka (Bangsbo, Iaia & Krstrup, 2008; Sirotic & Coutts, 2007; Wragg, Maxwell & Doust, 2000; Castagna, Manzi, Impellizzeri, Weston & Alvarez 2010). Förmågorna kan mätas vid labbtester samt fälttester, där dessa mätvariabler används i olika kombinationer. Labbtester resulterar i mer exakta mätvärden än fälttester, men det är inte optimalt för lagsporter att utföra labbtester både på grund av tidsåtgång samt kostnad (Aziz, Tan & Teh., 2005; Metaxas et al., 2005). Att fälttester kan vara att föredra beror dels på att de är lättare samt billigare att utföra men i jämförelse med labbtester på löpband eller cykelergometer så simulerar fälttesterna till en högre grad även de krav som intermittenta sporter har på snabba vändningar samt snabb start och stopp (Thomas, Plowman & Looney, 2002; Da Silva et al., 2011). Därför finns det ett stort intresse bland ledare och tränare att finna ett fälttest som korrelerar med värden från fotbollsmatch samt labbtest.

Inom fotbollen utförs i dagsläget ett antal olika fälttester för att utvärdera spelarnas förmågor (Aziz et al, 2005; Moher, Karstrup & Bangsbo, 2003; Castagna, Impellizzeri, Rampinini, D'Ottavio & Manzi, 2008; Svensson & Drust, 2005). Dessa tester ger resultat som är grenspecifika för sporten och anses därför vara mer relevant än labbtester (Svensson & Drust, 2005). Det saknas dock klara bevis på hur väl de tester som utförs korrelerar med de förmågor som fotbollen faktiskt kräver (Rampinini et al., 2007). Studiens syfte är således att med grund i tidigare forskning utvärdera fördelar och nackdelar hos de fem vanligaste fälttesterna; att analysera fysiologiska krav på fotbollsspelare med hänsyn till aerob och anaerob förmåga; och till sist, att jämföra och utvärdera validiteten hos de fem vanligaste fälttesterna utifrån resultat från labbtest och fotbollsmatch. Detta för att försäkra korrelation mellan utförda tester och sportens faktiska krav.

Metod

Studien är en litteraturstudie och material har insamlats genom sökning av artiklar vid databaserna PubMed, Google Scholar, SwePub och EBSCO host. Litteratur har även sökts genom Umeå Universitetsbibliotek sökmotor Album.

Årtal för litteratur begränsades till tidigast 1992 för att försäkra en relativt stark relevans till närmaste tidens utförande av sporten samt forskning. Undantag har gjorts för äldre artiklar om de refererats till i ett antal nyare artiklar, då dessa artiklars resultat fortfarande är aktuell.

De mest använda sökorden under artikelsökning har används i olika kombinationer och följer nedan: *Soccerplayer, fieldtest, Yo-Yo intermittent recovery test, Yo-Yo intermittent endurance test, Cooper-test, tvelev minute walk/run test, multistage shuttle test, Beep-test, Multi-sprint-test, physiological, reliability, validity, anaerobic, aerobic, capacity, endurance, VO₂max, lactate, heart rate, laboratory test, energy.*

Resultat och diskussion

1 Fysiska kapaciteter som krävs inom fotbollen

Vid arbete under två minuter nyttjar kroppen till största del energi från de anaeroba processerna medan förlångt arbete leder till gradvis högre nyttjande av de aeroba processerna (Åstrand, Rodahl, Dahl & Strømme, 2003). Tidigare studier visar enigt att fotboll är en sport som innehåller både hög- och lågintensiva perioder och spelare blir därför beroende av både aeroba samt anaeroba energisystem (Bangsbo, Mohr & Krstrup, 2006a; Di Salvo et al., 2007; Helgerud, Engen, Wisløff & Hoff, 2001; Stølen, Chamari, Castagna & Wisløff, 2005). Utvärdering av dessa aeroba och anaeroba arbeten sker oftast genom mätning av spelarens VO₂max, puls, laktat eller sprungen sträcka (Bangsbo et al., 2008; Chamari et al., 2004; Wragg et al., 2000; Castagna et al., 2010). Följande stycken ska därför undersöka till vilken utsträckning aerobt och anaerobt arbete utförs inom fotbollen för att sedan använda dessa resultat till utvärdering och jämförelse av olika fälttester.

1.1 Aerob förmåga

Aerob förmåga bestäms av aerob effekt och aerob kapacitet, där den aeroba effekten är förmågan att producera aerob energi vid en hög hastighet och karaktäriseras av VO₂max. Aerob kapacitet definieras som förmågan att upprätthålla utförandet under en längre tid, vilket kallas uthållighet (Bangsbo & Michalisk, 2002). I de studier som presenteras i denna litteraturstudie är det vanligast använda måttet för aerob förmåga aerob kapacitet, som för det mesta mäts utifrån puls eller sprungen sträcka. Därmed kommer aerob kapacitet vara det som syftas till då den aeroba förmågan nämns i denna studie.

Den aeroba förmågan kan mätas genom VO₂max (maximalt) samt laktat och den ventilatoriska tröskeln (submaximala), vilka ses som pålitliga mått för att bestämma aerob effekt och kapacitet (se i Impellizzeri et al., 2005). Träning kan påverka dessa faktorer positivt och därmed kan uppskattning av dessa värden, genom korrekt utförande, tillföra information om hur träning påverkar centrala (VO₂max) samt perifera (laktat och ventilatorisk tröskel) faktorer. De submaximala parametrarna påverkas lättare än VO₂max av den träning som utförs inom fotboll och kan därför visa på större förändringar än värden för VO₂max (Impellizzeri et al., 2005). Forskare menar även att VO₂max inom vissa sporter, såsom bollsporter, inte är en korrekt markör för fysisk

prestation då det inte speglar hela prestationen inom sporten utan endast den aeroba delen (Bangsbo et al., 2006b).

Den sammanlagda sprungna sträckan för spelare under en fotbollsmatch ligger omkring 10-13 kilometer (Di Salvo et al., 2007; Bangsbo et al., 2006a; Stølen et al., 2005). Detta har även undersökts i hänsyn till spelarnas position där det visade sig att mittfältarna var de som sammanlagt sprang längst (12027 m \pm 625 m och 11990 m \pm 776 m), medan mittbackarna var de som sprang kortast sammanlagda sträckor (10627 m \pm 893 m) (Di Salvo et al., 2007; Stølen et al., 2005). Även ytterligare studier har visat att sträckorna under en match blir längre desto högre nivå det är på spelarna. Utifrån resultat av sammanlagd sprungen sträcka utförs typiskt aerobt arbete under en fotbollsmatch.

Metoden att mäta spelares energikrav genom sammanlagd sprungen sträcka har dock visat sig kunna vara bristande, då mätningen baseras på att ansträngning bara uppstår när spelare förflyttar sig över spelplanen (Bloomfield, Polman & O'Donoghue, 2007). Rörelser som kräver ett ökat energikrav såsom hopp, acceleration, inbromsning, riktningförändringar, närkamper och liknande kan därmed missas. Det totala energikravet kan i och med detta underskattas (Bangsbo, 2000). Till exempel kräver löpning i sidled eller bakåt mellan 20-40 % mer energi än löpning framåt och sådana skillnader är viktigt att ta hänsyn till vid uppskattning eller mätning av energikrav (Reilly, 2007; Wragg et al., 2000; se i Bloomfield et al., 2007; Stølen et al., 2005; Rampinini et al., 2009; Di Salvo et al., 2007).

Medelintensiteten, utifrån procentandel av maxpuls, ligger under en 90 minuters fotbollsmatch nära lakattröskeln (Stølen et al., 2005). Med detta menas att intensiteten under en match oftast ligger på en nivå där produktion och avlägsnande av laktat är densamma, vilket hos fotbollsspelare oftast ligger på cirka 80-90 % av maxpulsen (Stølen et al., 2005; Sirotic & Coutts, 2007). I hänsyn till medelintensitet har det bevisats att fotbollsspelare generellt ligger på cirka 70 % av VO₂max, vilket tyder på att de aeroba energisystemen dominerar vid denna intensitet (Bangsbo et al., 2006a). Det har även visats att 90 % av energiproduktionen under en match kommer från aeroba energisystem vilket understryker vikten av den aeroba förmågan inom fotbollen (Walker & Turner, 2009; Bloomfield et al., 2007; Rampinini et al., 2007; Chamari et al., 2004; Stølen et al., 2005).

Att använda metoden att beräkna intensitet genom medelvärde kan dock leda till att relevant information går förlorad. En 90 minuters match bör därför inte generaliseras till en viss medelintensitet, utan den består av tillfällen där intensiteten är så hög att laktat ansamlas och inefattar därmed även tillfällen där intensiteten är så pass låg att laktatet avlägsnas (Stølen et al., 2005; Helgerud et al., 2001).

Energikraven och förmågorna hos fotbollsspelarna utvärderas genom fysiologiska tester, vanligast genom fälttester men även genom tester i labbmiljö. De labbtest som ofta används för att beräkna aerob förmåga består av inkrementella (stegvis ökande) tester på löpband, ofta i en konstant lutning. Starthastighet väljs och utefter denna utförs arbetsperioder av förbestämd längd och en konstant stegring. Testet avslutas då testpersonen nått full utmattning. VO₂ samt puls och laktat mäts under testen och medelvärden av mätvärdena för den sista minuten av varje steg användes som värden för VO₂ och puls. Även VO₂max mäts oftast vid dessa tester (Esposito et al., 2004; Krstrup et al., 2006).

Ett samband har påvisats mellan aerob förmåga och fotbollsspelares rank inom sporten, lagets nivå samt sammanlagd sprungen sträcka under match (Rampinini et al., 2007). Detta bevisar att den aeroba förmågan är väldigt viktig inom fotbollen då den största delen av utförandet under match är beroende av denna (Reilly, Franks & Bangsbo, 2000). Detta kan ses utifrån både pulsvärden (Stølen et al., 2005; Sirotic & Coutts, 2007), procentandel av VO₂max (Bangsbo et al., 2006a) samt den sammanlagda sprungna sträckan under match (Di Salvo et al., 2007; Bangsbo et al., 2006a; Stølen et al., 2005). VO₂max och laktat används som ett vanligt mått på den aeroba förmågan vid labbtester (Impellizzeri et al., 2005) men vid fälttester är detta svårare att mäta vilket medför att puls och sprungen sträcka då vanligare används.

1.2 Anaerob förmåga

Den anaeroba förmågan består av två delar, anaerob effekt och anaerob kapacitet. Anaerob effekt är den högsta möjliga anaeroba energifrisättningen, medan anaerob kapacitet reflekterar den maximala anaeroba energiproduktionen en individ kan erhålla. Det finns i nuläget inte något test som ger korrekta värden för anaerob kapacitet men det finns dock flera tester som syftar till att mäta anaerob effekt (Bangsbo & Michalisk, 2002; Thomas et al., 2002). I denna studie kommer detta därmed vara det som oftast syftas till då anaerob förmåga nämns och det mäts genom puls, laktat och sprungen sträcka.

Trots att de aeroba energisystemen dominerar inom fotbollen är de mest avgörande handlingarna beroende av de anaeroba energisystemen (Stølen et al., 2005; Bangsbo, 2000; Reilly et al., 2000; Reilly, 2007). I matchens högintensiva delmoment, spurter, hopp, och tacklingar krävs mycket energi på kort tid, vilket är vad de anaeroba energisystemen tillför. Dessa är ofta moment som är avgörande för matchens resultat och därmed blir även den anaeroba förmågan en viktig faktor inom sporten (Stølen et al., 2005; Bangsbo, 2000; Reilly et al., 2000; Reilly, 2007).

Resultat för puls under match visar att 15 % av det totala energinyttjandet kommer från de anaeroba systemen. Detta har påvisats genom att spelare under ett antal korta perioder under match låg på pulsvärden över utmätt laktattröskel. Dessa resultat kan även stärkas av utvärdering av sprungen sträcka då det visar liknande resultat (Castagna et al., 2010).

Med hänsyn till intensitetsskillnader inom fotbollen har det visats att en match består av 1000 till 1400 korta aktiviteter som ändras var fjärde till sjätte sekund. Dessa aktiviteter sägs vara 10-20 spurter; högintensiv löpning ungefär var 70:e sekund; 15 tacklingar; 10 nickar; 50 tillfällen med bollkontakt; 30 passningar men även hastighetsförändringar samt bibehållande av starka muskelkontraktioner för att hålla balansen och kontrollen av bollen vid interaktioner med motståndare. Det har även beräknats att 1-11% av den sprungna sträckan under en match består av spurter (högintensiva korta arbeten). Dessa sägs ske ungefär var 90:e sekund och varar två till fyra sekunder (Stølen et al., 2005; Rampinini et al., 2009). Ytterligare studier har visat att det generellt, under en 90 minuters match, utförs $17,3 \pm 7,7$ högintensiva arbeten (>23 km/h), som är $19,3 \pm 3,2$ meter långa (Di Salvo et al., 2007). Det har även beräknats att $5,6 \pm 2,1\%$ av matchtiden består av aktiviteter i väldigt hög intensitet (Bloomfield et al., 2007). När dessa högintensiva arbeten jämfördes mellan de olika positionerna visade det sig att främst anfallare men även ytterbackar och yttermittfältare utförde signifikant fler än de övriga positionerna. (Di Salvo et al., 2007; Bloomfield et al., 2007).

Metoden att generalisera antalet högintensiva handlingar, kan inte ge exakta värden vilket leder till att det även här blir ett problem vad gäller värdenas precision. Här visar det sig inte lika markant som vid generalisering av medelintensiteter, men att beräkna ett medelantal av de utförda handlingarna kan leda till missvisande resultat då matcher kan se väldigt olika ut i hänsyn till utförande. Hur detta problem ska undvikas är dock oklart (Stølen et al., 2005; Helgerud et al., 2001).

Anaerob förmåga kan även utvärderas genom mätning av kreatinfosfat samt laktat ackumulering i blod och muskler. Inom australiensk fotboll har upprepade spurter undersökts för att se hur de påverkar nyttjandet av aeroba och anaeroba energisystem. Spurternas högintensiva ansträngningar leder till att kreatinfosfat depåerna töms samt att laktat ackumuleras i blod och muskler. Till vilken utsträckning detta sker beror på längden och intensiteten av arbetet. (Wadley & Le Rossingol, 1998).

Mätvärden för kreatinfosfat och laktat blir vid fälttester svåra att påvisa, dels för att muskelbiopsier är väldigt svåra att utföra men även för att det finns många faktorer som kan påverka blodtester. Laktat kan mätas med endast ett stick i fingret men det finns mycket mer luftburna partiklar som kan påverka proven ute på fält i jämförelse med i labbmiljö. Det är även svårare att ta dessa prover på testpersoner som rör sig över en stor yta utan att påverka utförandet i jämförelse med om de befann sig på ett löpband eller en cykelergometer.

Den vanligaste metoden att i labbmiljö mäta den anaeroba förmågan är genom ett *Wingate anaerobic test* (WAnT). WAnT går ut på att testpersonen cyklar så snabbt som möjligt i 30 sekunder med ett motstånd på $0.075\text{kg} \times \text{kg}^{-1}$ kroppsvikt. Testet syftar till att mäta maximal kraftutveckling, medel kraftutveckling samt trötthets index. Dock har WAnT ifrågasatts som testmetod för anaerob förmåga för spelare inom intermittenta sporter som till exempel fotboll. Detta i och med att det sker ett konstant kort arbete under WAnT medan det i fotbollen förekommer varierande intensiteter samt vila mellan spurterna. Detta är en stärkande anledningen till att finna ett fälttest som på bästa sätt mäter den anaeroba förmågan hos spelare inom intermittenta sporter (Meckel, Machnai & Eliakim, 2009; Cooper, Baker, Eaton & Matthews, 2004).

Ett annat sätt att mäta den anaeroba förmågan är genom ett maximalt anaerobt löptest (*MART*). MART har samma intermittenta upplägg på utförandet som Multi-sprint-test har. Testet involverar 20 sekunders upprepade spurter på ett löpband, varje spurt utförs på en högre intensitet än föregående spurt, på en 10,5% lutning med en 100 sekunder passiv vila mellan varje spurt. Testet avslutas då testpersonen inte kan hålla löpbandets hastighet och tvingas avbryta testet. Testresultatet utvärderas utefter den totala löptiden och testpersonens puls.

Den anaeroba förmågan nyttjas inte till samma utsträckning som den aeroba förmågan under en fotbollsmatch, men många viktiga handlingar i en match är beroende av den anaeroba förmågan (Stølen et al., 2005; Rampinini et al., 2009). Dessa högintensiva spurter och handlingar sägs stå för 1-11 % av den sammanlagda sprungna sträckan (Stølen et al., 2005; Rampinini et al., 2009) och $5.6 \pm 2.1\%$ av den totala matchtiden (Bloomfield et al., 2007). De vanligaste mätvärdena vid fälttester för anaerob förmåga är sprungen sträcka och puls.

1.3 Det aeroba och anaeroba samspelet

Möjligheten för spelarna att efter en spurt eller högintensiv handling fortsätta spela och utföra ytterligare högintensivt arbeten blir beroende av deras kapacitet att återställa kreatinfosfat depåerna samt att avlägsna fria metaboliter såsom fritt väte (Wadley & Le Rossingol, 1998; Meckel et al., 2009; Thébault, Léger, & Passelergue, 2011). Under återhämtning ökar syreupptaget (VO_2) i syfte att hjälpa de metabola processerna att återgå till samma status som före utförd aktivitet (Tomlin & Wegner, 2001). Dessa processer är beroende av syre (Wadley & Le Rossingol, 1998) vilket visar på det samspel som krävs mellan den aeroba och anaeroba förmågan inom fotbollen (Tabell 1). Detta blir viktigt då fotbollsspelare måste kunna utföra snabba (1-7 sekunder) upprepade spurter vid hög eller väldigt hög intensitet med snabb återhämtning (Rampinini et al., 2007; Bangsbo, 2000).

Tabell 1. Sammanfattning av nyttjandet av aerob och anaerob förmåga under fotbollsmatch.

Referens	Mätvariabel	Aerob förmåga	Anaerob förmåga
Bangsbo et al. (2008) (världselit)	Sprungna sträcka	75 %	25 %
Bloomfield et al. (2007)	Laktat	< 90 %	> 10 %
Castagna et al. (2007)	Sprungna sträcka/Laktat	82-96 %	4-18 %
Chamari et al. (2004)	Puls/Laktat	< 90 %	> 10 %
Di Salvo et al. (2007)	Sprungna sträcka/hastighet	80-90 %	20-10 %
Magalhães et al. (2010) (icke elit)	Puls (blodvärden)	92 %	8 %
Mohr et al. (2003)	Sprungna sträcka/hastighet	91,3 %	8,7 %
Rampinini et al. (2007)	Sprungna sträcka/hastighet	90 %	10 %
Stølen et al. (2005)	Puls/laktat/sprungna sträcka	< 90 %	> 10 %
Walker och Turner (2009)	Puls/Laktat	90 %	10 %
Wragg et al. (2000)	Sprungna sträcka	87,5 %	12,5 %

2 Fälttester

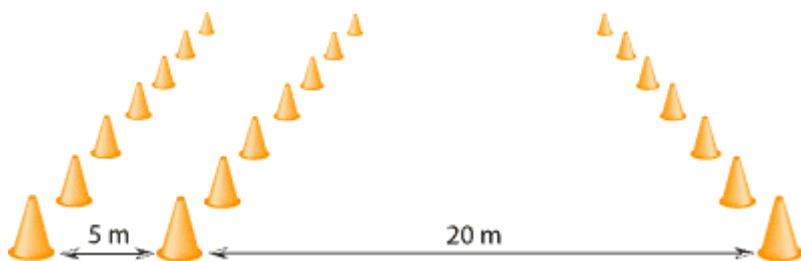
Det finns i dagsläget ett antal fälttester och i denna studie presenteras, utvärderas och jämförs de fem vanligaste av dessa: Yo-Yo intermittent recovery test (*YIRT*), Yo-Yo intermittent endurance test (*YIET*), Multi-sprint-test, Beep-test och Cooper-test. Utöver dessa finns det ett antal fälttester som inte utvärderas i denna studie, främst för att de inte används till samma utsträckning men även på grund av bristande forskning som bevisar validitet eller reliabilitet hos testerna samt på grund av för lång duration. Dessa tester är Bangsbo-test (Chamari et al., 2004), 10-30 meter sprint (Chamari et al., 2004), Montreal University track test (Walker & Turner, 2009), Loughborough intermittent shuttle test (Nicholas, Nuttall & Williams, 2000; Magalhães, Rebelo, Oliveira, Silva, Marques & Ascensão, 2010; Impellizzeri et al., 2005), Stair-run test (Chin, Lo, Lo, Li & So, 1992) och Carminattis test (T-CAR) (Da Silva et al., 2011).

I den följande delen av arbetet kommer de vanligaste använda fälttesterna inom fotbollen att förklaras samt utvärderas och jämföras i hänsyn till $VO_2\text{max}$, puls, laktat och sprungen sträcka. Något som bör noteras är att det finns tre olika Yo-Yo tester och i arbetet kommer två av dessa att presenteras. Skillnaden mellan dessa två tester är viloperioderna mellan intervallerna vilket gör att det ena fokuserar på återhämtning (YIRT) medan det andra fokuserar på uthållighet (YIET).

2.1. Yo-Yo intermittent recovery test (YIRT)

Det finns två varianter av YIRT; YIRT1 och YIRT2. YIRT1 fokuserar på spelarens förmåga att utföra ett maximalt intermittent arbete som leder till maximalt nyttjande av de aeroba systemen, medan YIRT2 syftar till att fastställa spelarens förmåga att utföra intensivt intermittent arbete med hög påfrestning på de aeroba och anaeroba energisystemen (Bangsbo et al., 2008; Krstrup et al., 2006). YIRT1 rekommenderas för nybörjare (spelare från lägre divisioner) och startar på en hastighet av 10 km/h och pågår mellan 10-20 minuter. YIRT2 är mer avancerad och rekommenderas för vältränade eller elitspelare och testet startar på en hastighet på 13 km/h och pågår mellan 5-15 minuter (Moher et al., 2003; Bangsbo et al., 2008).

Testet består av upprepad löpning 2x20 meter fram och tillbaka mellan två konor eller linjer i ett progressivt ökande hastighet, i takt till pipet från en CD (se Figur 1). Efter att testpersonen har sprungit 2x20 meter (40 meter) väntar en tio sekunders aktiv vila i form av lätt jogg 2x5 meter (10 meter). Testet avslutas då testpersonen inte hunnit fram till konan/linjen innan pipet två gånger i rad eller frivilligt avslutar testet (Moher et al., 2003).



Figur 1. Banan för utförande av Yo-Yo intermittent tests.

Resultaten från YIRT utvärderas utifrån antal klarade nivåer och sprungna intervaller, där högre antal klarade nivåer och intervaller tyder på bättre testresultat (Castagna et al., 2008). Resultaten från YIRT kan även beräknas om till värden för $VO_2\text{max}$ med hjälp av formeln nedan. Formeln bygger på korrelationen mellan $VO_2\text{max}$ och den maximala sprungna sträckan i meter under YIRT (Alemdaroğlu, Dündar, Köklü & Aşci, 2012).

$$YIRT \text{ estimated } VO_2\text{max} = 24.8 + (0.014 \times \text{maximum running distance in Yo-Yo test (m)})$$

2.2 Yo-Yo intermittent endurance test (YIET)

Det finns två nivåer av YIET; YIET1 och YIET2. YIET1 är utvecklat för nybörjare (spelare från lägre divisioner) och startar på en lägre hastighet än YIET2 som är utvecklat för mer vältränade spelare (elitspelare). Banan för utförandet av testet är

densamma som vid utförandet av det tidigare nämnda YIRT (se Figur 1.). Även testprotokollet är väldigt likt, men det som skiljer utföranden åt är att testpersonen vid YIET har en kortare tid för återhämtning. Vid detta test har testpersonen endast fem sekunder på sig att jogga de tio meter (2x5 meter) som följer varje intervall (Aziz et al., 2005).

Resultaten från YIET utvärderas som YIRT utifrån antal klarade nivåer och sprungna intervaller och även här tyder ett högre antal klarade nivåer och intervaller på bättre testresultat (Castagna et al., 2008).

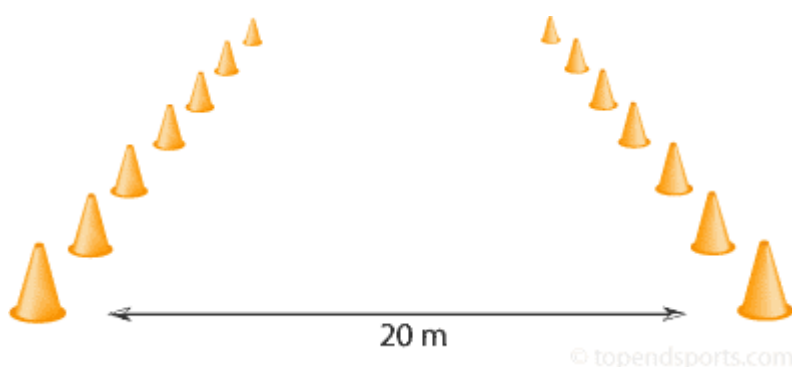
2.3 Multi-sprint-test

Multi-sprint-test används för att undersöka fotbollsspelares sprintuthållighet samt deras förmåga att återhämta sig mellan spurterna. Testpersonen utför sju spurter på 35 meter med 25 sekunders vila mellan varje spurt. Testet syftar till att mäta tidsskillnad på de utförda spurterna och därigenom utvärderas personens anaeroba kapacitet i form av ett trötthetsindex (se i Svensson & Drust, 2005).

Multi-sprinttest kan se olika ut men alla går ut på att uppskatta testpersonens anaeroba kapacitet. Sprint sträckorna varierar mellan 20-40 meter, antalet sprinter kan vara mellan 6-18 stycken och vilorna mellan varje spurt varierar mellan 15-25 sekunder. Varje spurt mäts i hänsyn till tid, ett sammanlagt medelvärde för samtliga spurter samt tidsförändringarna mellan spurterna räknas ut och används sedan som en trötthets index (Wragg et al., 2000).

2.4 Beep-test

Vid ett Beep-test springer testpersonen fram och tillbaka mellan två konor eller linjer, som har ett avstånd på 20 meter mellan sig (se Figur 2). Testpersonen ska nå fram till konan/linjen innan nästkommande ”pip” från en CD och under varje minut av testet blir tiden mellan pipen kortare vilket gör att testpersonen måste öka sin löphastighet. Testet avslutas då testpersonen inte hunnit fram till linjen innan pipet två gånger i rad eller frivilligt avslutar testet (Aziz et al., 2005).



Figur 2. Bana för utförande av Beep-test.

I Beep-testet beräknas en persons VO_2max baserat på dennes högsta avklarade nivå och antal intervaller. Formeln för att beräkna VO_2max i Beep-testet är utformat av Leger och Lambert (1982) (se i Svensson & Drust, 2005).

$$VO_2max = (5.857 \times \text{speed on the last stage}) - 19.458.$$

Ekvationen är baserat på korrelationen mellan VO₂max och den maximala uppnådda hastigheten under det sista stadiet i testet (Svensson & Drust, 2005).

2.5 Cooper-test

Cooper-test går ut på att testpersonen ska springa så långt som möjligt på tolv minuter. Den sprungna sträckan jämförs, med hänsyn till ålder, med Cooper-tabellen för VO₂max-resultat (se Figur 3) utformad av Cooper (1968). Därifrån beräknas personens VO₂max (Grant, Corbett, Amjadt, Wilson & Aitchisons, 1995). Desto längre sträcka testpersonen har sprungit på tolv minuter desto högre beräknas dennes VO₂max.

Age	Gender	Very good	Good	Average	Bad	Very bad
13-14	M	2700+ m	2400 - 2700 m	2200 - 2399 m	2100 - 2199 m	2100- m
	F	2000+ m	1900 - 2000 m	1600 - 1899 m	1500 - 1599 m	1500- m
15-16	M	2800+ m	2500 - 2800 m	2300 - 2499 m	2200 - 2299 m	2200- m
	F	2100+ m	2000 - 2100 m	1700 - 1999 m	1600 - 1699 m	1600- m
17-20	M	3000+ m	2700 - 3000 m	2500 - 2699 m	2300 - 2499 m	2300- m
	F	2300+ m	2100 - 2300 m	1800 - 2099 m	1700 - 1799 m	1700- m
20-29	M	2800+ m	2400 - 2800 m	2200 - 2399 m	1600 - 2199 m	1600- m
	F	2700+ m	2200 - 2700 m	1800 - 2199 m	1500 - 1799 m	1500- m
30-39	M	2700+ m	2300 - 2700 m	1900 - 2299 m	1500 - 1899 m	1500- m
	F	2500+ m	2000 - 2500 m	1700 - 1999 m	1400 - 1699 m	1400- m
40-49	M	2500+ m	2100 - 2500 m	1700 - 2099 m	1400 - 1699 m	1400- m
	F	2300+ m	1900 - 2300 m	1500 - 1899 m	1200 - 1499 m	1200- m
50+	M	2400+ m	2000 - 2400 m	1600 - 1999 m	1300 - 1599 m	1300- m
	F	2200+ m	1700 - 2200 m	1400 - 1699 m	1100 - 1399 m	1100- m

Figur 3. Cooper-tabellen.

3 Utvärdering av de vanligaste fälttesterna

De ovan förklarade fälttesterna kommer i följande stycken att utvärderas och jämföras utifrån tidigare forskning. De punkter som kommer att behandlas är fälttesternas korrelation till fotbollsmatch och träning, korrelation till labbtest, jämförelser mellan tester, validitet och reliabilitet samt eventuella fördelar och nackdelar med testet.

3.1 YIRT

YIRT används ofta för att utvärdera den aeroba kapaciteten hos fotbollsspelare för att senare använda resultaten för att karaktärisera spelare samt bestämma intensiteter för efterföljande tester. Dessa intensiteter bestäms då som procentsatser av spelares maximalt uppnådda hastighet under YIRT (Bullock, Panchuk, Broatch, Chrisitan & Stepto, 2012). Denna metod bygger på att YIRT har visat på höga korrelationer med såväl fotbollsmatch som träning gällande många mätvärden. Puls under YIRT har till exempel visat sig ha en hög korrelation ($r = 0.62$) med pulsen under en fotbollsmatch (Castagna et al., 2010). Även laktatvärden under testet (8mmol/L blod) har visat på höga korrelationer till de laktatvärden som uppmätts vid fotbollsmatch (8,2 mmol/L

blod) (Sirotic & Coutts, 2007). Vid sammanlagd sprungen sträcka under YIRT och den sammanlagda sprungna sträckan vid högre intensiteter under match hos fotbollsspelare har höga korrelationer påvisats ($r = 0.71$). Testet sägs även genom dess korrelation med $VO_2\text{max}$ ($r = 0.71$) kunna tillföra information om spelares generella aeroba förmåga såväl som deras fotbollsspecifika uthållighet (Impellizzeri et al., 2005).

Trots höga korrelationer med $VO_2\text{max}$ så har stora interindividuella skillnader funnits för korrelationen mellan total sprungen sträcka under ett YIRT och $VO_2\text{max}$ uppmätt vid labbtester på löpband (Krustrup et al., 2003). Detta stärks även av att resultat har visat att två spelare med samma topphastighet (V_{yo-yo}) (16,3 km/h) hade stora skillnader i $VO_2\text{max}$ (från 53,6 till 64,3 $\text{ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$) (Dupont et al., 2010). Det har även visats att intermittent träning signifikant påverkade sammanlagd sprungen sträcka vid YIRT (+31 %) men inte $VO_2\text{max}$ (+3 %) (se i Svensson & Drust, 2005). Utifrån dessa resultat bör $VO_2\text{max}$ inte beräknas utifrån sammanlagd sprungen sträcka vid YIRT eller maximal hastighet vid testet (V_{yo-yo}) (Dupont et al., 2010).

Vad gäller de två nivåerna av testet så har YIRT1 visat en signifikant korrelation ($r = 0.70$) till $VO_2\text{max}$, medan resultaten för YIRT2 har visat en sämre korrelation till $VO_2\text{max}$ ($r = 0.58$) (Bangsbo et al., 2008). Ytterligare forskning har dock visat att YIRT2 har en signifikant korrelation till resultaten från $VO_2\text{max}$ -test utfört i laboratorium, vilket skulle bekräfta att YIRT2 är ett giltigt test för aerob effekt hos fotbollsspelare (Castagna et al., 2008). Pulsvärdena visar att de båda testerna följer samma mönster och uppnår slutligen samma puls, dock infaller maxpulsen betydligt tidigare i YIRT2 än i YIRT1. Detta visar att båda nivåerna stimulerar de aeroba systemen maximalt. Den avgörande skillnaden mellan de två nivåerna av YIRT är nyttjandet av de anaeroba energisystemen. Genom muskelbiopsier och blodprov har det påvisats att YIRT2 involverar maximal aerob effekt, men även de anaeroba energisystemen (Impellizzeri et al., 2005). Detta visar sig genom att nyttjandet av kreatinfosfat är mycket högre i testets sista fas vid YIRT2 än vid YIRT1 samt att kreatinfosfat-nivåerna vid avslut är betydligt lägre. Även laktatnivåerna är högre vid avslutat YIRT2 än YIRT1 och i den sista fasen är ackumuleringen av laktat nästan fem gånger högre vid YIRT2. Dessa resultat tyder på att de anaeroba energisystemen nyttjas till en högre grad vid YIRT2. YIRT1 syftar alltså till att utvärdera förmågan att utföra upprepade högintensiva aeroba arbeten, medan YIRT2 utvärderar förmågan att utföra intensivt intermittent arbete med en stor andel energi från de anaeroba energisystemen samt nästan maximal aerob energitillförsel (Bangsbo et al., 2008; Rampinini et al., 2010; Krustrup et al., 2006; Impellizzeri et al., 2005).

Utöver att YIRT2 har visats stimulera även de anaeroba energisystemen så har en hög validitet och reliabilitet påvisats då inga signifikanta skillnader visats mellan olika testtillfällen (Krustrup et al., 2003). En hög korrelation har visats mellan prestationen i YIRT2 och mängden högintensiva utföranden under en fotbollsmatch, samt att fotbollsspelarna vid undersökning ökade sin prestation på YIRT2 med närmare 25 % efter en intermittent träningsperiod. Testet sägs därmed stimulera både de aeroba och anaeroba systemen, vilket stärks av resultat som visar höga hjärtfrekvenser och förhöjda laktatvärden hos testpersoner i slutet av testet (Krustrup et al., 2003).

Durationen vid utförande av YIRT2 (4.3 ± 0.3 min) har visats var väldigt lik durationen vid utförande av labbttest med gradvis ökad hastighet (4.54 ± 0.20 min) vilket visar på en hög korrelation ($r = 0.74$). Pulsvärden för YIRT2 representerade vid utmattning $98 \pm$

1 % av maxpuls uppmätt vid labbtest och inga systematiska skillnader påvisades vid maxpuls uppnådd vid YIRT2 (193 ± 3) eller vid labbtest med gradvis ökad hastighet (193 ± 2) (Krustrup et al., 2006).

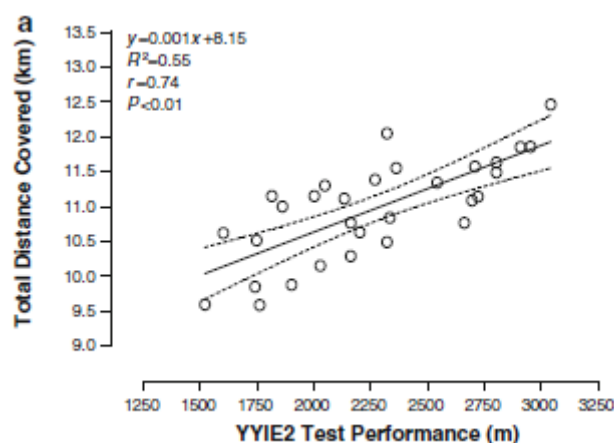
Vid rehabilitering av spelare är det möjligt att använda en modifierad variant av detta test (Bangsbo et al., 2006b). Vid sådant utförande avslutas testet efter en förbestämd tid, vanligen sex minuter, där puls noteras för att finna testresultatet. En lägre puls speglar en högre kapacitet hos testpersonen. Att inte behöva utföra testet till full utmattning ger möjlighet att testa individer med skador utan att utsätta dem för skaderisk.

Sammanfattningsvis har YIRT visat en hög korrelation till värdena för sprungen sträcka, puls och laktat från fotbollsmatch och labbtest samt till $VO_2\max$ ($r = 0.70$, labb; $r = 0.71$, match). Tvetydighet har dock uppstått kring dessa resultat då forskare påvisat att signifikanta förbättringar har skett i prestation vid testet utan någon signifikant skillnad av $VO_2\max$. Den höga korrelationen till fotbollen beror troligtvis till största del på den externa validiteten.

3.2 YIET

Det mer uthållighetsinriktade Yo-Yo testet, YIET, har påvisats ha en hög korrelation till arbetsintensitet under en fotbollsmatch utifrån beräknat $VO_2\max$ samt prestationsresultat från YIET. Prestationen vid YIET korrelerar även med den sammanlagda sprungna sträckan under en match (Reilly et al., 2000).

En korrelation mellan prestation vid YIET2 och den sammanlagda sprungna sträckan under en match har påvisats ($r = 0.74$) (se Figur 4) och det har även visats att prestationen vid testet relaterar till sprungen sträcka vid hög ($r = 0.58$) och väldigt hög ($r = 0.56$) intensitet under match. Dessa resultat skiljer sig dock något mellan positionerna inom fotbollen där det visats en signifikant korrelation för mittbackar och anfallare ($r = 0.94-0.92$) medan det påvisats svagare korrelationer för mittfältare och ytterbackar ($r = 0.42-0.52$) (Bradley et al., 2011).



Figur 4. Korrelation mellan resultat vid YIET2 och sammanlagd sprungen sträcka under fotbollsmatch.

YIET2 är ett test med hög reliabilitet och validitet som kan användas som ett bra verktyg för att utvärdera prestation i koppling till matchutförande (Bradley et al., 2011; Metaxas et al., 2005). Pulsvärden vid testet är reproducerbara och med det menas att testet är optimalt för att utvärdera förmågan att utföra upprepade intensiva arbeten då

testet till en hög grad stimulerar de aeroba systemen (Bradley et al., 2011). Validiteten hos YIET2 stärks av korrelationen mellan testets resultat och den fysiska prestationen vid match. Även den sprungna sträckan vid högre intensiteter har visats sig vara en viktig faktor för prestationen vid fotboll på elitnivå vilket gör att testets korrelation med dessa sprungna sträckor ytterligare stärker testets validitet (Bradley et al., 2011).

YEIT2 har även en positiv korrelation till puls- och VO₂max-resultat vid labbttest. Pulsvärden uppmätta vid YIET2 har inte påvisat några systematiska skillnader i jämförelse med pulsvärden uppmätta vid labbttest på löpband (200 ± 6 vs. 202 ± 7 bpm) och pulsen vid utmattning vid YIET2 speglade 99 ± 1 % av den uppmätta maxpulsen (Bradley et al., 2011). Korrelationen mellan YIET2 och VO₂max skulle kunna tolkas som att YIET2 kan användas som ett indirekt mått på aerob förmåga inom fotbollen (Bradley et al., 2011; Metaxas et al., 2005). Korrelationen är dock även här tvetydig då spelare med i stort sett samma VO₂max har visat en stor spridning vad gäller resultaten vid YIET2. Detta tyder på att en uppskattning av VO₂max utifrån resultaten vid YIET2 inte är något som bör användas. Testet anses bättre spegla förmågan att utföra upprepade intensiva arbeten än VO₂max då testet även utvärderar de anaeroba svaren vid arbete samt återhämtning (Bradley et al., 2011).

Även detta test kan användas i en modifierad, kortare variant vid rehabilitering av spelare. Modifieringen är då densamma som vid modifiering av YIRT. Pulsvärden uppmätta vid en modifierad version av YIET2 (sex minuter) korrelerar med såväl prestation vid YIET2 samt mängden högintensiv löpning vid match (Bradley et al., 2011).

Vid jämförelse med andra tester har inga signifikanta skillnader visats mellan resultaten för YIET2 och VO₂max (uppmätt i labb) eller mellan Beep-test och VO₂max (uppmätt i labb) (Aziz et al., 2005). Detta tyder på att det finns en positiv korrelation mellan VO₂max-värdena och testerna, då de uppmätta skillnaderna var små och anses därmed inte som signifikanta. YIET2s rörelsemönster har visats sig vara mer likt fotbollens rörelsemönster jämfört med Beep-test och det har även visats att testpersonernas löphastighet var högre i YIET2 jämfört med i Beep-testet. Forskare menar att den högre hastigheten under hela utförandet av YIET visar på att de anaeroba systemen stimuleras mer vid detta test än vid Beep-testet (Aziz et al., 2005).

3.3 Multi-sprint-test

Multi-sprint-test ger viktig information om spelarnas fysiska status, både i hänsyn till aeroba och anaeroba egenskaper (Svensson & Drust, 2005). Förhållandet mellan aerobt och anaerobt energinyttjande under Multi-sprint-test har visat sig vara snarlik energinyttjandet vid fotbollsmatch. Detta visar att Multi-sprint-test stressar energisystemen på samma sätt som en match gör och därför anses Multi-sprint-test som tillförlitligt test för att utvärdera den anaeroba förmågan hos personer som utövar intermittenta sporter (se i Wragg et al., 2000). Studier har även visat att värdena för puls, tid för sprungen sträcka och intensiteten på spurterna från multisprint-test (6x40 meter och 12x20 meter) har en måttlig korrelation till värdena från en fotbollsmatch (-0.602, -0.46, -0.69) (Meckel et al., 2009).

Laktatvärdena under WAnT och Multi-sprint-test har visat sig vara likvärdiga (10.1 vs. 11.2 mmol/L). Dock är detta något högre laktatvärden än vad som bildas under en fotbollsmatch (Meckel et al., 2009).

Korrelationen mellan anaerob förmåga i WAnT och prestationen i Multi-sprint-test har visat sig vara låg (Meckel et al., 2009). Detta beror troligen på skillnaden i energinyttjandet vid kontinuerlig men kortvarigt arbete samt intermitterent och högintensiv aktivitet (se i Wragg et al., 2000). På grund av detta kan Wingate anses som ett otillförlitligt standardtest för att utvärdera fälttester för intermitteranta sporter. Därför kan istället ett MART användas som ett bra alternativ till standardtestet Wingate då MART har samma intermitteranta upplägg på utförandet som Multi-sprint-test har (Rampinini et al., 2007).

Empiriska bevis för validiteten hos Multi-sprint-test har visat att medelvärden under testet korrelerar med den sammanlagda sträckan under hög intensitet samt längden på spurterna under fotbollsmatch. Detta påvisar att de är passande tester för att utvärdera de fysiologiska kapaciteterna hos fotbollsspelare (Rampinini et al., 2007). Multi-sprint-testets validitet utvärderas genom att undersöka korrelationen mellan resultaten från Multi-sprint-test och resultaten från Wingate eller MART (Wragg et al., 2000).

Testets reliabilitet har undersökts och en variationskoefficient på 1.82 % mellan spurterna visades, vilket tyder på ett relativt lågt spridningsmått på resultatvärdena. Den största signifikanta skillnaden sågs dock mellan spurt ett och spurt två, vilket sägs beror på att kroppen inte hunnit vänja sig vid de fysiologiska förändringar som sker då energikravet ökar och anaeroba energisystem producerar största delen av energin (Wragg et al., 2000). En större tidsskillnad mellan spurterna tyder på en högre trötthet, vilket antyder att testpersonen har en varierande sprintförmåga samt en sämre återhämtningsförmåga. Detta orsakas av personens bristande aeroba förmåga, möjligheten att återbilda kreatinfosfat och transportera bort laktat från muskulaturen. En låg tidsskillnad och trötthet är därför fördelaktigt då det indikerar en bra återhämtningsförmåga (Svensson & Drust, 2005). Vid Multi-sprint-test kan dock individerna utveckla en strategi för takthållning för att klara av alla sju spurter utan att ta i allt vad de kan. Som ett resultat av detta mäts då inte personens maximala sprintförmåga (Rampinini et al., 2007).

Det påstås att utförande av både högintensiva intermitteranta uthållighetstester och Multi-sprint-tester skulle kunna vara överflödigt. Dessa teorier bygger på att prestationen i båda dessa testsorter är beroende av både anaeroba och aeroba energisystem. Utöver detta finns det även vissa studier som visat att multi-sprint träning påverkar prestationen vid högintensiva intermitteranta uthållighetstester positivt. Vid undersökning av korrelation mellan resultaten i dessa tester påvisades dock ingen signifikant korrelation mellan testerna vilket tyder på att dessa bör ses som två olika tester som båda är relevanta att utföra för att utvärdera spelares kapaciteter (Chaouachi et al., 2010).

Sammanfattningsvis bör vidare forskning utföras kring Multi-sprint-tester, men trots detta har de visats stimulera energisystemen i andelar som liknar de vid fotbollsmatch. Det har även påvisats en korrelation med puls, laktat och intensitet i jämförelse med match. Testet visar alltså på korrelationer till fotbollsmatch, men dessa är inte lika höga som de som påvisats för till exempel Yo-Yo testerna vilket gör att användningen av Multi-sprint-test inte kan stärkas till samma grad som dessa. Med grund i tidigare forskning är det tydligare att Yo-Yo testerna är signifikanta tester för att utvärdera den aeroba förmågan och till en viss del den anaeroba än att Multi-sprint-tester är signifikanta för att utvärdera den anaeroba förmågan. Testet har även en låg korrelation till labbtestet WAnT, vilket troligen beror på de olika utförandena då WAnT innefattar kort men konstant arbete medan Multi-sprint-test innefattar ett intermitterant

arbete. Trots det är Multi-sprint-test det test som i dagsläget påvisats med högst validitet och är vanligast använt i hänsyn till utvärdering av anaerob förmåga.

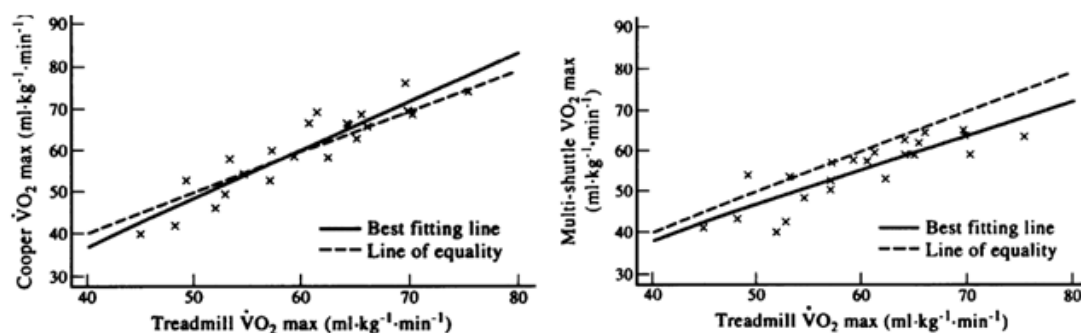
3.4 Beep-test

Beep-test är ett vanligt fälttest som ibland även kallas multi-shuttle field test (*MSFT*). Testet anses ha en hög validitet till både $\dot{V}O_2\text{max}$ och fotbollens rörelsemönster (Reilly, 2007). Det har även visats hög korrelation ($r = 0.76$) mellan pulsen vid Beep-test och pulsen vid fotbollsmatch vilket vissa forskare menar kan tyda på att testet mäter spelarnas aeroba förmågan korrekt i och med dess höga korrelation till den riktiga matchen (Castagna et al., 2010).

Vissa studier har dock visat att Beep-test har en dålig korrelation till fotboll, till största del på grund av dess skillnader i rörelsemönster. Detta gör att energisystemen inte utsätts för samma stress, vilket orsakar skillnaderna i energikraven. Dessutom har Beep-test visat sig ha en relativt låg korrelation till labbtest, då Beep-test underskattar testpersonen i jämförelse med labbtestet då testvärden konverteras till $\dot{V}O_2\text{max}$ (Svensson & Drust, 2005). Rörelsemönstren vid Beep-test är dock mer lika de vid fotbollsmatch i jämförelse med vid Cooper-test.

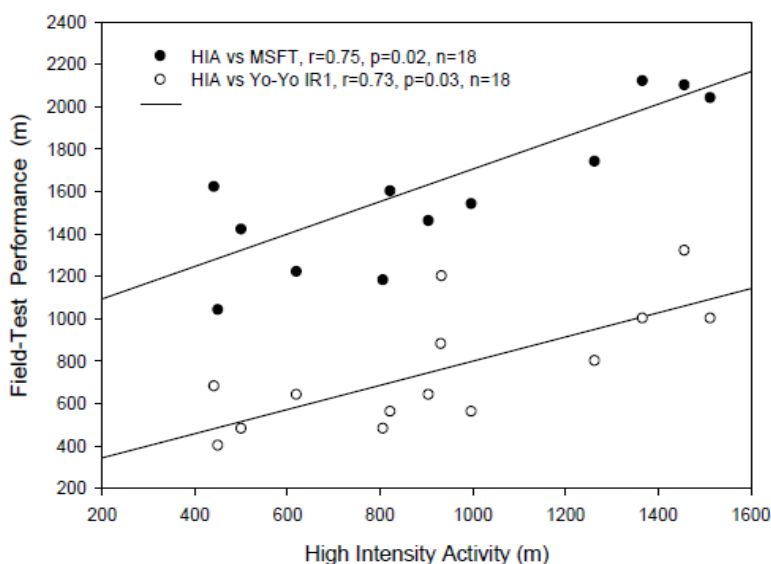
Gällande jämförelse med labbtester så har senare studier har visat att 75 % av testpersonerna får ett lägre beräknat $\dot{V}O_2\text{max}$ -värde på Beep-test än på labbtest på löpband. Liknande fynd där testpersoner (squashspelare) blivit underskattade och fått ett lägre $\dot{V}O_2\text{max}$ -värde har rapporterats där resultaten visar på skillnader i $\dot{V}O_2\text{max}$ -värdena för Beep-test ($61\text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$) och labbtest på löpband ($66.5\text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$) (se i Svensson & Drust, 2005).

Vid jämförelse mellan validitet och korrelation hos Cooper-test och Beep-test med ett standard $\dot{V}O_2\text{max}$ -test på löpband (Grant et al., 1995) visade resultaten (se Figur 5) att Cooper-test har en väldigt hög korrelation med $\dot{V}O_2\text{max}$ -test på löpband ($r = 0.92$), medan Beep-test har en hög korrelation ($r = 0.86$). På slutet av Beep-testet har det visat sig att det till största del är de anaeroba systemen som arbetar, vilket gör att en person med en lägre anaerob förmåga kan underprestera på Beep-test, trots att personen har en hög aerob förmåga (Grant et al., 1995). Som tidigare nämnt så har liknande resultat om korrelation mellan Beep-test och $\dot{V}O_2\text{max}$ rapporterats (Ramsbottom, Brewer & Williams, 1988; Paliczka, Nichols & Boreham, 1987; se i Grant et al., 1995) och detta tyder på att Cooper-testet har en högre korrelation med $\dot{V}O_2\text{max}$ än vad Beep-testet har. Detta tyder på att Cooper-test bör användas i stället för Beep-test för att beräkna personers $\dot{V}O_2\text{max}$, men Beep-test anses fortfarande vara mer relevant för bland annat fotbollsspelare och ishockeyspelare då dessa sporter innehåller snabba vändningar, vilket Beep-test involverar (Grant et al., 1995).



Figur 5. Korrelation för Beep-test respektive Cooper-test med VO_{2max} vid labbttest.

Beep-testet har även jämförts med YIRT1 och figur 6 visar korrelationen mellan den sprungna sträckan vid testerna och den sprungna sträckan vid hög intensitet under fotbollsmatch. Resultaten visar att Beep-test (i bilden kallat MSFT) har en högre korrelation ($r = 0.75$) än YIRT1 ($r = 0.73$) till fotbollen utefter den sprungna sträckan (Castagna et al., 2010).



Figur 6. Korrelation mellan sprungen sträcka vid Beep-test respektive YIRT1 och högintensivt arbete vid match.

Det har inte påvisats någon signifikant förbättring av resultaten på Beep-testet efter en åtta veckors period av högintensiv träning hos fotbollsspelare (Odetoyinbo & Ramsbottom, 1997). Inga signifikanta skillnader påvisades heller för resultaten på Beep-test mellan brittiska akademiska studenter och fotbollsspelare på motionsnivå (Edwards, MacFayden & Clark, 2003). Denna information tyder på att Beep-test troligen inte är ett lämpligt test för att utvärdera förändringar i VO_{2max} hos fotbollsspelare (Svensson & Drust, 2005).

3.5 Cooper-test

Cooper-testet är ett av de mest använda fälttesterna inom sporten och detta beror dels på enkelheten i utförandet (Bangsbo et al., 2006b). Mängden forskning kring detta test är dock bristande. Resultat från Cooper-test har i studier påvisats ha en hög korrelation till VO_{2max} -test på löpband ($r = 0.72 - 0.92$) (Bangsbo et al., 2006b; Grant et al., 1995; McCutcheon, Sticha, Giese & Nagal, 1990; Cooper, 1968; Williams, Reid & Coutts, 1973). Detta tyder på att Cooper-test är ett relevant test för att utvärdera testpersonens fysiska prestationsnivå i hänsyn till aerob förmåga (Grant et al., 1995).

Cooper-test menas ha en bra korrelation till fotbollen då korrelation för VO_{2max} och sprungen sträcka i de flesta studier har visat sig vara hög. Relevansen i denna korrelation är dock tvetydigt då resultat från vissa studier på Cooper-test endast har visat på låga korrelationer till VO_{2max} (se i Reilly, 2007). I andra studier har dock Cooper-test visat sig ha en hög korrelation till VO_{2max} och fysiska prestationer under match, såsom den sprungna sträckan men testet involverar dock ett annat rörelsemönster

än det som förekommer inom fotboll. Eftersom fotboll är en intermitterant sport och det vid Cooper-test utförs ett konstant arbete bör testets generella relevans för fotbollsspelare ifrågasättas (Castagna et al., 2007). Cooper-testet påverkas även av testpersonens taktiska känsla för hur de ska utföra testet för att få det bästa resultatet. En nackdel med testet är att det påvisats kunna underskatta testpersonens syreupptagningsförmåga med $4 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ (McCutcheon et al., 1990). Majoriteten av forskarna anser att testets resultat är oväsentligt för spelare inom intermitteranta sporter, på grund av testets och sportens olika rörelsemönster.

3.6 Övergripande utvärdering

Studiens resultat visar på att Yo-Yo testerna (YIET och YIRT) är de fälttest som korrelerar bäst med värden från både match och labbtest. Den främsta fördelen med Yo-Yo tester är att de har en hög extern validitet, de efterliknar alltså i hög grad de rörelsemönster som förekommer inom fotboll. Tidigare forskning visar även att testerna till hög grad visat sig vara reliabla, valida och effektiva. Att respektive Yo-Yo test kan utföras på två nivåer skapar ett större användningsområde då det är användbart för såväl nybörjare och otränade som vältränade och elitspelare.

I hänsyn till de olika nivåerna visar forskning att YIRT2 i stor grad stimulerar de anaeroba systemen medan forskning på detta område för YIET2 är bristande. Det finns forskare som menar att även YIET2 stimulerar de anaeroba systemen till hög grad men vidare forskning krävs på detta område för att fastsätta detta. Därför kan YIRT2 ses som det bäst korrelerande testet med fotbollens krav då det finns klara bevis på att det mäter både aerob och anaerob förmåga, som är viktiga inom fotboll. Eftersom att nivå 2 av Yo-Yo testerna är utvecklade för elitspelare och vältränade blir dessa svåra att använda för nybörjare eller mindre tränade. I sådana fall bör testerna användas i dess grundform, nivå 1, men kan då med fördel kompletteras med ett Multi-sprint-test för att utvärdera den anaeroba förmågan.

Beep-, Cooper- och Multi-sprint-test visade på varierande korrelationer till både match och labbtest men framför allt visade Beep- och Cooper-test på låg extern validitet samt att Multi-sprint-test, med sin endast måttliga korrelation till fotbollsmatch, inte har ett säkert standardtest att jämföras med. Höga korrelationer till VO_2max har visats för både Beep- och Cooper-test, dock överväger deras låga externa validitet dessa korrelationer och de anses som mindre relevanta. Gällande Multi-sprint-test så skapar de måttliga korrelationerna samt det faktum att laktatvärden vid testet visats vara högre än vid match en övervägande nackdel mot testets fördelar. Det saknas som sagt även ett pålitligt labbtest att jämföra resultaten från Multi-sprint-test med då WAnT har visats vara tvivelaktigt i denna roll.

I tabell 2 sammanfattas testernas korrelation till de olika mätvärdena samt labbtest generellt (standard för korrelationer har räknats ut genom medelvärde från tidigare studier). Trots dessa måttliga korrelationer och den bristande korrelationen till WAnT är Multi-sprint-test det test som efter YIRT och YIET passar bäst för fotbollsspelare. Detta grundas i första hand på testets externa validitet i jämförelse med Beep- och Cooper-test. Utöver detta är Multi-sprint-test även det som till störst grad utvärderar den anaeroba förmågan, av alla de fem testerna, vilket stärker användandet av testet inom intermitteranta sporter såsom fotbollen. Som tidigare nämnt är YIRT2 bäst då det utvärderar såväl den aeroba som den anaeroba förmågan. Är testpersonerna för dåligt

tränad för detta test bör något av Yo-Yo testerna på nivå 1 användas men kompletteras med ett Multi-sprint-test för att även mäta den anaeroba förmågan.

Tabell 2. Respektive tests korrelation till respektive mätvärde. Standard för korrelation: röd (låg) = <0.4, gul (medel) = 0.41-0.6, ljusgrön (hög) = 0.61-0.74, mörkgrön (väldigt hög) = >0.75.

	YIRT	YIET	Beep	Cooper	Multi-sprint
VO2max	Light Green	Dark Green	Light Green	Light Green	White with X
Sprungens sträcka	Light Green	Light Green	Dark Green	Dark Green	Light Green
Labbttest	Light Green	Dark Green	Yellow	Dark Green	Red
Laktat	Dark Green	White with X	White with X	White with X	Light Green
Puls	Dark Green	Dark Green	Dark Green	White with X	Light Green
Rörelsemönster	Dark Green	Dark Green	Red	Red	Dark Green

Konklusion

Med grund i tidigare forskning har följande konklusioner gjorts:

- 1) Den aeroba förmågan är allra viktigast vid fotboll. Trots det är även den anaeroba förmågan viktig då den oftast avgör det slutliga resultatet vid match.
- 2) YIRT2 utvärderar spelares aeroba och anaeroba förmåga och är därför det mest passande fälttestet för fotbollsspelare. Dock är testet mer lämpligt för vältränade/elitspelare än för nybörjare och otränade.
- 3) Multi-sprint-test är ett bra komplement till Yo-Yo tester på lägre nivå, då testet mäter spelares anaeroba förmåga och har hög extern validitet.

Förslag för utveckling av fälttester

Den utförda litteraturstudien har visat att det finns ett antal fälttester för att utvärdera den aeroba och anaeroba förmågan hos fotbollsspelare, men det är tydligt att det finns mer forskning kring den aeroba förmågan och fler tester som syftar till att mäta denna. Endast ett av de fem vanligaste testerna syftar till att främst utvärdera den anaeroba förmågan, Multi-sprint-test. Yo-Yo testerna, både YIET och YIRT, kan dock utföras på två nivåer, där nivå två även till hög grad stimulerar de anaeroba systemen och därmed även tar med detta i utvärderingen av spelarnas prestation.

Vidare forskning bör dock utföras kring tester för den anaeroba förmågan då många av de mest avgörande handlingarna inom fotbollen är beroende av denna förmåga. Utvärdering av den anaeroba förmågan kan ge information om hur spelare behöver träna för att utvecklas eller hur de efter en träningsperiod har utvecklats inom de mest avgörande momenten vid fotbollsmatch.

Något som bör noteras är att denna studie endast har fokuserat på de aeroba och anaeroba förmågorna och inte tagit hänsyn till rörlighet, bollkontroll, teknik eller taktiska förmågor. För en full utvärdering av fotbollsspelares förmågor, såväl fysiologiska som tekniska och taktiska bör dessa tas i åtanke.

I många av de fysiologiska testerna utvärderas resultaten utifrån VO_2 max som mätvariabel, men viss forskning ifrågasätter om detta är ett relevant mått för intermittenta sporter då det inte anses som en pålitlig markör för fysisk prestation vid intermittenta arbetsmönster. Utöver detta har det påvisats att träningsperioder med intermittent arbete har förbättrat testresultat signifikant, medan VO_2 max inte visat några signifikanta skillnader. Därmed bör relevansen hos VO_2 max noga tas till hänsyn vid de fälttester som behandlas i arbetet och vidare forskning bör utföras kring relevansen hos VO_2 max som mått på prestation vid intermittent arbete.

Det är vanligast att resultaten från tester används för att beräkna den aeroba eller anaeroba effekten eller kapaciteten, då oftast i form av VO_2 max. Det kan dock vara så att det är mer passande att tränare eller ledare använder sig av de råa testresultaten istället, till exempel den totala sprungna sträckan vid test. Detta beror på att det kan uppstå problem eller fel vid beräkningen på grund av genetiska faktorer eller annat samt den faktorn att relevansen av VO_2 max i sammanhanget är tvetydig. Om testerna används i syfte att till exempel utvärdera en träningsperiod är det därmed säkrare att använda sig av de råa resultaten istället för att göra om dessa för att beräkna en specifik kapacitet.

För utveckling av fälttester bör alltså relevansen hos VO_2 max som mätvariabel vidare undersökas för att se om testvärden bör fortsätta konverteras till värden för VO_2 max eller om de råa resultaten är bättre att använda sig av. Vidare forskning bör även fokusera på att utveckla tester att stimulera såväl de anaeroba som de aeroba systemen och helst i den utsträckning som tidigare forskning påvisats att de stimuleras under match (Tabell 1.). Kan inte tester utvecklas för att utvärdera nyttjandet av båda dessa kapaciteter med hög korrelation till fotbollsmatch bör vidare forskning utföras kring tester med fokus på den anaeroba förmågan.

Med grund i tidigare forskning är de slutliga förslagen för utveckling av fälttester att de bör använda de råa testresultaten istället för att konvertera dessa till värden för VO_2 max då relevansen för detta är tvetydig. För fotbollen specifikt bör även tester utvecklas som kan utvärdera aerob och anaerob förmåga i den ungefärliga procentsats som forskning visar att sporten kräver.

Referenser

1. Alemdaroğlu, U., Dündar, U., Köklü, Y. & Aşci A. (2012). Evaluation of aerobic capacity in soccer players: comparison of field and laboratory test. *Biologi of Sports*. 29: 157-161.
2. Aziz.A.R., Tan.F.H.Y. & Teh.K.C. (2005). A piolot study comparing two field tests with the threadmilll run test in soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4: 105-112.

3. Bangsbo.J. (2000). *Soccer & Science: in an Interdisciplinary Perspective*. Copenhagen : Special-Trykkeriet Viborg a/s.
4. Bangsbo.J., Iai.M. & Krstrup.P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test - A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Journal of Sports Medicine* 38(1): 37-51.
5. Bangsbo.J. & Michalisk.L. (2002). *Assessmet of the physiological capacity of elite soccer players; Sceinc e and football IV*. London: Routlege.
6. Bangsbo.J., Mohr.M. & Krstrup.P. (2006a). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7): 665 – 674.
7. Bangsbo.J., Mohr.M., Poulsen.A., Perez-Gomez.J. & Krstrup.P. (2006b). Training and Testing the Elite Athlete. *J Exerc Sci Fit*, 4(1) : 1-14.
8. Bloomfield.J., Polman.R. & O'Donoghue.P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6 : 63-70.
9. Bradley.P.S., Mohr.M., Bendiksen.M., Randers.M.B., Flindt.M., Barnes.C., Hood.P., Gomez.A., Andersen.J.L., Di Mascio.M., Bangsbo.J. & Krstrup.P. (2011). Sub-maximal and maximal Yo–Yo intermittent endurance test level 2: heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *Eur J Appl Physiol*, 111 : 969–978.
10. Bullock.W., Panchuk.D., Broatch.J., Christian.R. & Stepto.N.K. (2012). An integrative test of agility, speed and skill in soccer: Effects of exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, xxx (2012) xxx–xxx.
11. Castagna.C., Impellizzeri.F.M., Rampinini.E., D'Ottavio.S. & Manzi.V. (2008). The Yo—Yo intermittent recovery test in basketball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11: 202-208.
12. Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M. & Alvarez, J.C.B. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(12): 3227-3233.
13. Chamari.K., Hachana.Y., Ahmed.Y.B, Galy.O., Sghaïer.F., Chatard J-C., Hue.O. & Wisløff.U. (2004). Field and laboratory testing in young elite soccer players. *Journal of Sports Medicine*, 38: 191-196.
14. Chaouachi.A., Manzi.V., Wong.D.P., Chaalali.A., Laurencelle.L., Chamari.K. & Castagna.C. (2010). Intermittent Endurance and Repeated Sprint Ability in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10) : 2663–2669.
15. Chin.M.-K., Lo.Y.S.A., Lo.M.D., Li.C.T. & So.C.H. (1992). Physiological profiles of Hong Kong elite soccer players. *British Journal of Sports Medicin* 26(4).
16. Cooper, K.H. (1968). A Means of Assessing Maximal Oxygen Intake - Correlation Between Field and Treadmill Testing. *JAMA* 203(3): 135-138.
17. Cooper.S-M., Baker.J.S., Eaton.Z.E & Matthews.N. (2004). A simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games players. *British Journal of Sports Medicin*. 38:784–789.
18. Currell.K. & Jeukendrup.A.E. (2008). Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. *Sports Med*, 3(4) : 287-316.
19. Da Silva.J.F., Guglielmo.L.G.A., Carminatti.L.J., De Oliveira.F.R., Dittrich.N. & Paton.C.D. (2011). Validity and reliability of a new field test (Carminatti's

- test) for soccer players compared with laboratory-based measures. *Journal of Sports Sciences*, 29(15) : 1621–1628.
20. Di Salvo.V., Baron.R., Tschan.H., Calderon Montero.F.J., Bachl.N. & Pigozzil.F. (2007). Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28: 222–227.
 21. Dupont.G., Defontaine.M., Bosquet.L., Blondel.N., Moalla.W. & Berthoin.S. (2010). Yo-Yo intermittent recovery test versus the Université de Montréal Track Test: Relation with a high-intensity intermittent exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1) : 146-150.
 22. Edwards.A.M., Macfadyen.A.M. & Clakr.N. (2003). Test performance indicators from a single soccer specific fitness test differentiate between highly trained and recreationally active soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 43(3): 14-20.
 23. Esposito.F., Impellizzeri.F.M., Margonato.V., Vanni.R., Pizzini.G. & Veicsteinas.A. (2004). Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *Eur J Appl Physiol*, 93 : 167-172.
 24. Grant.S., Corbett.K., Amjadt.A.M., Wilson.J. & Aitchisonts.T. (1995) A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. *British Journal of Sports Medicine*, 29 (3):147-152.
 25. Helgerud.J., Engen.L.C., Wisløff.U. & Hoff.J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med. Sci. Sports Exerc*, 33(11) : 1925–1931.
 26. Impellizzeri.F.M., Rampinini.E. & Marcora.S.M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6): 583 – 592.
 27. Krstrup.P., Mohr.M., Amstrup.T., Rysgaard.T., Johansen.J., Steensberg.A., Pedersen.P.K. & Bangsbo.J. (2003). The YoYo intermittent recovery test: Physiological response, reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise; The official Journal of the American College of Sports Medicine*, 35(4): 697 – 705.
 28. Krstrup.P., Mohr.M., Nybo.L., Majgaard Jensen.J.M., Jung Nielsen.J. & Bangsbo.J. (2006). The Yo-Yo IR2 Test: Physiological Response, Reliability, and Application to Elite Soccer. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 38(9) : 1666–1673.
 29. Magalhães.J., Rebelo.A., Oliveira.E., Silva.J.R., Marques.F. & Ascensão.A. (2010). Impact of Loughborough Intermittent Shuttle Test versus soccer match on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. *European Journal of Applied Physiology*, 108 : 39-48.
 30. McCutcheon, M.C., Sticha, S.A., Giese, M.D. & Nagal, F.J. (1990) A further analysis of the twelve minute run prediction of maximal aerobic power. *Res Q*. 61: 280-283.
 31. Meckel.Y., Machnai.O. & Eliakim.A. (2009). Relationship among repeated sprint test aerobic fitness and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 23(1): 163-169.
 32. Metaxas.T., Koutlianos.N.A., Kouidi.E.J. & Deligiannis.A.P. (2005). Comparative Study of Field and Laboratory Tests for the Evaluation of Aerobic Capacity in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1) : 79–84.

33. Mohr.M., Krusturup.P. & Bangsbo.J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sport Sciences*, 21: 519-528.
34. Nicholas.C.W., Nuttall.F.E. & Williams.C. (2000). The Loughborough Intermittent Shuttle Test: A field test that simulates the activity pattern of soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18 : 97-104.
35. Odetoyinbo.K., & Ramsbottom.R. (1997). “Aerobic” and “anaerobic” field testing of soccer players. I Reilly, T., Bangsbo, J. & Hughes, M. *Science and football III*. London: E & FN Spon.
36. Paliczka.V.J., Nichols.A.K. & Boreham.C.A.G. (1987). A multi-stage shuttle run as a predictor of running performance and maximal oxygen uptake in adults. *British Journal of Sports Medicine*, 21: 163-165.
37. Rampinini.E., Bishop.D., Marcora.S.M., Ferrari Bravo.D., Sassi.R. & Impellizzeri.F.M. (2007). Validity of Simple Field Tests as Indicators of Match-Related Physical Performance in Top-Level Professional Soccer Players. *Int J Sports Med*, 28 : 228–235.
38. Rampinini, E., Sassi, A., Azzalin, A., Castanga,C., Menaspá, P., Carlomagno, D. & Impellizzeri, F.M. (2010). Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery test in male soccer players. *European Journal Applied Physiology*. 108(2): 401-409.
39. Rampinini.E., Sassi.A., Morelli.A., Mazzoni.S., Fanchini.M. & Coutts.A.J. (2009). Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.*, 34: 1048–1054.
40. Ramsbottom.R., Brewer.J. & Williams.C. (1988). A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *British Journal of Sports Medicine*, 22:141-144.
41. Reilly.T. (2007). *The Science of Training - Soccer. A scientific approach to developing strength, speed and endurance*. Trowbridge: Taylor & Francis.
42. Reilly.T., Franks.A & Bangsbo.J. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18: 669-683.
43. Sirotic.A.C.& Coutts.A.J. (2007). Physiological and performance test correlates of prolonged, high-intensity, intermittent running performance in moderately trained women team sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1): 138–144.
44. Svensson.M. & Drust.B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 23 (6): 601-618.
45. Stølen.T., Chamari.K., Castagna.C. & Wisløff.U. (2005). Physiology of Soccer: An Update. *Sports medicine*. 35 (6): 501-536.
46. Thébault.N., Léger.L.A. & Passelergue.P. (2011). Repeated-Sprint Ability and Aerobic Fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10) : 2857–2865.
47. Thomas.C., Plowman.S.A. & Looney.M.A. (2002). Reliability and Validity of the Anaerobic Speed Test and the Field Anaerobic Shuttle Test for Measuring Anaerobic Work Capacity in Soccer Players. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 6(3) : 187–205.
48. Tomlin.D.L & Wenger.H.A. (2001). The Relationship Between Aerobic Fitness and Recovery from High Intensity Intermittent Exercise. *Sports Med*, 31 (1):1-11.

49. Wadley.G. & Le Rossignol.P. (1998). The Relationship Between Repeated Sprint Ability and the Aerobic and Anaerobic Energy Systems. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 1(2): 100-110.
50. Walker.S. & Turner.A. (2009). A One-Day Field Test Battery for the Assessment of Aerobic Capacity, Anaerobic Capacity, Speed, and Agility of Soccer Players. *Strength and Conditioning Journal*, 31(6) : 52-60.
51. Williams, C., Reid, R.M. & Coutts, R. (1973). Observations on the aerobic power of university rugby player and professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*. 7: 390-391.
52. Wragg.C.B., Maxwell.N.S. & Doust.J.H. (2000). Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *European Journal of Applied Physiology* 83: 77-83.
53. Åstrand.P.O,Rodahl.K, Dahl.H.A & Strømme.S.B. (2003). *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*.4th ed. Champaign, IL.: Human Kinetics