

VALIDITÀ ECOLOGICA DI TEST DA CAMPO PER LA RESISTENZA IN GIOVANI CALCIATORI

C. POLLASTRO¹, C. CASTAGNA^{2,3}

¹ Dipartimento di Ricerca Traslazionale e delle Nuove Tecnologie in Medicina e Chirurgia, Università Di Pisa;

² Laboratorio di Metodologia dell'Allenamento e Biomeccanica Applicata al Calcio, Settore Tecnico FIGC (Coverciano, Firenze);

³ Corso di Laurea in Scienze Motorie, Università di Roma Tor Vergata.

RIASSUNTO

L'obiettivo di questa ricerca è stato quello di esaminare la validità ecologica di due test da campo (Yo-Yo Intermittent Recovery Livello 1 Children, Yo-Yo IR1-C, e GACON) per la valutazione della prestazione aerobica in giovani calciatori. Ovvero verificare l'esistenza di una correlazione tra i risultati dei test e l'attività svolta ad alta intensità (HIA) svolta in partita. Alla sperimentazione hanno preso parte 18 ragazzi (Età $10,85 \pm 0,71$ anni) i quali in giorni diversi sono stati sottoposti ai test e affrontanti in un doppio confronto 9vs9 (45x65m) della durata di 60' (3 tempi di 20 min ciascuno) per il rilievo mediante tecnologia GPS (K-Sport) dell'HIA. Dall'analisi dei dati emersa una correlazione di tipo "Moderate/Large" tra i test da campo e la HIA. I risultati di questo studio dimostrano come l'efficienza aerobica spieghi parte della variabilità nella prestazione di gioco svolta ad alta intensità in giovani calciatori. I test utilizzati in questo contesto si sono rivelati intercambiabili.

Parole chiave: Valutazione-Funzionale · Esercizio Intermittente · Alta Intensità · Prestazione Aerobica

ABSTRACT

This research aims to examine the ecologic validity of two field tests (Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1 Children, Yo-Yo IR1-C, and GACON) for the evaluation of aerobic performances in young football players. In other words, it seeks to verify the existence of a correlation between the test results and the high-intensity activity (HIA) performed during the game. 18 athletes took part in the experiment (Age $10,85 \pm 0,71$). They were tested in different days and made to confront in a 60-minute long (3 halves of 20 minutes each) 9vs9 double match (45x85m) to evaluate the HIA through GPS technology (K-Sport). A "Moderate/Large" correlation between the field tests and the HIA has emerged from the data analysis. This study's results show how aerobic efficiency explains in part the variability of high-intensity game performances in young football players. The tests used in this context proved to be interchangeable.

Key words: Ecological Validity · Functional-assessment · Intermittent-training · High intensity · Yo-Yo IR1-Children · Aerobic performance

INTRODUZIONE

Numerose ricerche scientifiche hanno dimostrato l'importanza della componente aerobica per il determinismo sia di gara che di allenamento nel calcio (F.M. Impellizzeri et al., 2006; Stølen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005). Questo ha determinato l'interesse in ambito calcistico della valutazione della funzionalità aerobica del calciatore senza distinzione di età livello competitivo e genere (Castagna, Impellizzeri, Cecchini, Rampinini, & Alvarez, 2009; Castagna, Impellizzeri, Manzi, & Ditroilo, 2010;

Castagna, Manzi, Impellizzeri, Weston, & Barbero Alvarez, 2010a, 2010b). La valutazione della funzionalità aerobica in laboratorio, pur rimanendo il riferimento (goldstandard), presentando limitazioni logistiche ed economiche rende appetibile la valutazione da campo attraverso l'implementazione di test surrogati (Castagna, et al., 2009; Castagna, Impellizzeri, et al., 2010; Castagna, Manzi, et al., 2010a). Nel panorama della valutazione della prestazione fisica del calciatore sono pertanto stati proposti un nutrito novero di test da campo in possesso di vari gradi di validità (Bangsbo, Iaia, & Krstrup, 2008; Castagna, Manzi, et al., 2010a). Tra questi i

più noti sono gli Yo-Yo ed in particolare lo Yo-Yo intermittent recovery test livello 1 (Yo-Yo IR1) che da considerarsi per elezione il test più studiato nel calcio (Fanchini et al., 2014; Fanchini et al., 2015). L'implementazione di questo test si è comunque dimostrata problematica per le fasce di età giovanili suggerendone una versione adattata per i giovanissimi (Yo-Yo IR1 children, Yo-Yo IR1-C) (Bendiksen, Ahler, Clausen, Wedderkopp, & Krustup, 2013). Il test Yo-Yo IR1-C pur possedendo validità di criterio non ha comunque ricevuto verifica per la sua validità ecologica ovvero per l'associazione tra la sua prestazione e l'attività di gioco.

Un altro test molto popolare e di facile applicazione pratica è il cosiddetto test 45-15 meglio noto con il nome del suo propositore l'allenatore francese George Cacon (test di Gacon) (Assadi & Lepers, 2012; Castagna, Iellamo, Impellizzeri, & Manzi, 2014). Il test 45-15 sebbene molto utilizzato nel calcio è stato solo recentemente studiato per la sua validità di criterio dimostrandosi uno strumento interessante per guidare l'implementazione dell'allenamento aerobico nel calcio (Castagna, Iellamo, et al., 2014). Purtroppo al momento non sono disponibili studi che abbiano analizzato le possibili associazioni tra il test di Gacon e la prestazione di gara nel calcio. Alla luce della necessità di utilizzare validi test da campo adattati alla valutazione della prestazione aerobica in popolazioni di giovani calciatori, lo studio della validità ecologica o diretta dei test Yo-Yo IR-C e di Gacon risulta di grande utilità metodologica e pratica nel calcio (Castagna, et al., 2009; Castagna, Manzi, et al., 2010a). Pertanto lo scopo di questo studio è stato quello di esaminare la validità ecologica dello Yo-Yo IR1C e di Gacon in calciatori appartenenti alla categoria esordienti (9-11 anni). Quale ipotesi di lavoro di questo studio di validità è stata assunta la possibilità di una da moderata ad ampia associazione tra le prestazioni nei test considerati e le attività fisiche di gioco (Castagna, et al., 2009; Castagna, Manzi, et al., 2010a).

METODI E PROCEDURE

Disegno di ricerca

Prima di procedere alla raccolta dati i soggetti hanno avuto modo di familiarizzarsi con le procedure previste per questa sperimentazione nel

corso delle due settimane precedenti l'inizio delle valutazioni mediante opportune sedute di allenamento (4 sedute). In particolare i giovani calciatori praticarono versioni sub-massimali dei test considerati di modo da automatizzare le procedure richieste dai protocolli delle prove (Póvoas et al., 2016; Póvoas et al., 2016). Nei giorni precedenti alla raccolta dati si sono evitati allenamenti impegnativi di modo da limitare possibili effetti acuti della fatica sulle procedure impiegate in questo studio.

Prima di ogni valutazione i soggetti hanno effettuato un riscaldamento programmato, che sia nel caso dello Yo-Yo IRT1-C che Gacon consisteva nel percorrere le prime quattro fasi dei test circa 2-5 minuti prima del loro inizio ufficiale (Assadi & Lepers, 2012; Castagna, Iellamo, et al., 2014; Póvoas, et al., 2016; Póvoas, et al., 2016).

I dati di gioco necessari per la determinazione della validità ecologica furono raccolti nel corso di due partite 9 contro 9 (9v9) giocate tra pari (a distanza di una settimana l'una dall'altra) secondo le norme federali (Federazione Italiana Giuoco Calcio, FIGC) di categoria, 2 settimane dopo i test da campo. Prima di ciascuna partita i calciatori effettuarono per riscaldamento un'attività ludico motoria della durata di 5 minuti, concordata con l'allenatore. La registrazione delle attività fisiche di gioco è stata effettuata utilizzando tecnologia Global Position System (GPS, GPS K-Sport, Montellabate, Pesaro) operanti a 20hz. Tutti i dati di gioco raccolti furono archiviati in un database specifico (K-Sport performance analysis, Montellabate, Pesaro) per poter essere analizzati in seguito. Il sistema GPS utilizzato è stato precedentemente allo studio validato ed esaminato per la ripetibilità delle misurazioni (Castagna, Francini, Póvoas, & D'Ottavio, 2017; Fernandes-da-Silva, Castagna, Teixeira, Carminatti, & Guglielmo, 2016).

Durante tutte le procedure utilizzate per la realizzazione di questo studio fu attuata la monitoraggio della frequenza cardiaca utilizzando un sistema a telemetria lunga (Polar T2, Polar Oy, Kempele, Finlandia). Tutti i test sono stati realizzati sulla stessa superficie di gioco e allo stesso momento della giornata (17.45h) per evitare possibili effetti circadiani sulla prestazione fisica. Quale frequenza cardiaca massima individuale (FCmax) fu considerata il picco massimo scaturito dall'analisi delle frequenze cardiache rilevate nel corso dei test da campo e delle partite.

L'intensità percepita di gioco è stata valutata utilizzando la scala CR10 di Börg (Castagna, Bizzini, Povoas, & D'Ottavio, 2017). La familiarizzazione con questa procedura è stata effettuata nel corso dei mesi precedenti alla sperimentazione in quanto pratica consueta per la stima del carico interno in questi calciatori (Session-RPE). L'attendibilità degli ancoraggi percettivi è stata verificata utilizzando sedute di allenamento tipo a diversa intensità (F.M. Impellizzeri, Rampinini, Coutts, Sassi, & Marcora, 2004).

Soggetti

Lo studio ha riguardato 18 giovani calciatori (età $10,85 \pm 0,71$ anni, massa corporea $37 \pm 6,68$ Kg, altezza $140,65 \pm 6,40$ cm) appartenenti alla società Edu Firenze Calcio affiliata alla FIGC. Al fine di stabilire il picco di crescita staturale (PHV, $-3,24 \pm 0,58$) ai calciatori venne rilevata la lunghezza dell'arto inferiore ($66,76 \pm 4,31$ Cm) (Mirwald, Baxter-Jones, Bailey, & Beunen, 2002). Essendo i soggetti minorenni, prima della raccolta dati, tutte le famiglie dei calciatori ed i calciatori stessi firmarono un consenso informato per la partecipazione alla sperimentazione, dopo aver ricevuto una dettagliata spiegazione delle procedure e dei possibili rischi e benefici derivanti dalla loro partecipazione allo studio. I calciatori e le famiglie erano consapevoli di poter ritirarsi dallo studio in qualsiasi momento senza penalizzazione. La sperimentazione una volta ottenuto il consenso informato ha ricevuto l'approvazione dal comitato di ricerca interno al Settore Tecnico della FIGC.

TEST DA CAMPO

Yo-Yo Intermittent Recovery Children Test livello 1 (Yo-Yo IR1-C)

Il test si è svolto su un campo da calcio in erba naturale, con due modifiche rispetto allo Yo-Yo IR1, ovvero il tratto di corsa a navetta era di 16 metri anziché di 20 e l'area di recupero attivo era di 4 metri anziché di 5 (Bendiksen, et al., 2013). Come riscaldamento i soggetti hanno eseguito le prime quattro navette del test con un recupero finale tra i 2 e i 5 minuti. Terminato il riscaldamento, il *beep* della registrazione audio ha dato inizio al test. I soggetti dovevano trovarsi precisamente sulle linee

di cambio di senso e di start/stop al *beep* emesso dal nastro. Giunti alla linea start/stop continuavano in jogging nel box 2x4m tornando in posizione sulla linea di partenza e aspettando il *beep* dello step successivo. La fase di recupero era fissata come da protocollo a 10 secondi (Bendiksen, et al., 2013). Il test è stato interrotto o per lo stop volontario del soggetto in seguito allo sforzo massimale compiuto, oppure perché per due *beep* consecutivi il soggetto non è riuscito ad arrivare in tempo sulle linee di start/stop e di cambio di senso. Il risultato finale del test è scaturito dall'ultimo livello completato. I dati sono stati raccolti con l'aiuto di personale qualificato della Edu Firenze Calcio.

Test di Gacon

Il test di Gacon prevede un'alternanza di tratti di corsa della durata di 45s con momenti di recupero di 15s (Assadi & Lepers, 2012; Castagna, Iellamo, et al., 2014). I soggetti hanno svolto i primi 4 step del test come riscaldamento con un tempo di recupero tra i 2 e i 5 minuti. Terminato il riscaldamento, al via del segnalatore acustico, i soggetti hanno eseguito il primo step del test che consisteva nel percorrere 100 m in 45s, ovvero mantenendo una velocità costante di $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, laddove gli adulti percorrono 125 m in 45s ($10 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$). Ad ogni step successivo, l'incremento della velocità di percorrenza veniva attuato aumentando il percorso da coprire sempre in 45 secondi di 6,25m (Assadi & Lepers, 2012; Castagna, Iellamo, et al., 2014). Il test è stato interrotto o per lo stop volontario del soggetto, in seguito allo sforzo massimale compiuto, o perché per due tratti consecutivi il soggetto non è riuscito a coprire la distanza prefissata in sincronia con il dettato sonoro. Il risultato finale del test è scaturito dall'ultimo livello completato. I dati sono stati raccolti con l'aiuto di personale qualificato della Edu Firenze Calcio.

Partite 9v9

I soggetti si sono affrontati in due partite, svolte nello stesso giorno e allo stesso orario (17:45) ma a distanza di una settimana l'una dall'altra, rispettando il protocollo di gara della FIGC per la categoria Esordienti I anno. Si sono disputati 3 tempi da 20 minuti con una pausa di 3-4 minuti tra l'uno e l'altro. Al termine delle due partite, ai soggetti è

stato chiesto di valutare la percezione fisica dello sforzo effettuato, tramite la scala CR10 di Börg. Per l'analisi dell'attività di gioco sono state utilizzate le categorie arbitrarie di suggerite da Castagna e coll. (Castagna, et al., 2009; Castagna, Manzi, et al., 2010a) come segue: stazionamento (ST, velocità da 0 a 0.4 km·h⁻¹); cammino (W, velocità da 0.4 a 3.0 km·h⁻¹); jogging (J, velocità da 3.0 a 8.0 km·h⁻¹); corsa a media-intensità (MIR, velocità da 8.0 a 13.0 km·h⁻¹); corsa ad alta-intensità (HIR, velocità da 13.0 a 18.0 km·h⁻¹); Sprint (SPR, velocità > 18.0 km·h⁻¹); e Attività ad alta intensità (HIA: HIR + SPR). In questo studio l'HIA (della prima e seconda partita e la media di queste) è stata considerata quale variabile dipendente.

ANALISI STATISTICA

I dati raccolti sono stati presentati quali media±deviazione standard (range). Le possibili relazioni tra le variabili di interesse sono state analizzate usando il coefficiente di correlazione di Pearson (r). La grandezza dell'effetto è stato valutato secondo le categorie seguenti: trivial (r < 0.1), small (0.1 < r < 0.3), moderate (0.3 < r < 0.5), large (0.5 < r < 0.7), very large (0.7 < r < 0.9), nearly perfect (r > 0.9), perfect (r = 1) (Hopkins, 2000). Per valutare la ripetibilità relativa tra le due partite è stato utilizzato il coefficiente di correlazione interclasse (ICC). A questo fine sono state utilizzate le seguenti categorie qualitative: poor (ICC < 0.40), fair (0.40 ≤ ICC ≤ 0.70), good (0.70 ≤ ICC ≤ 0.90) ed excellent (ICC ≥ 0.90) (Coppiniers, Stappaerts, Janssens, & Jull, 2002). La significatività è stata posta pari al 5% a priori.

RISULTATI

Nel corso del Yo-Yo IR1-C e del Gacon i calciatori realizzarono rispettivamente 1015 ± 457 m (96-1536) e 1460 ± 629 m (438-2350). Sempre nel corso dei due test sono stati rispettivamente registrati i seguenti picchi di frequenza: 201 ± 8 bpm (190-214) e 201 ± 6 bpm (191-214). L'attività svolta ad alta intensità (p < 0.01) nelle due partite è stata pari a 327 ± 175 m (54-668) e 428 ± 230 m (154-1097). La frequenza cardiaca media fu di 148 ± 15 (120-168) e 150 ± 10 bpm (127-166)

rispettivamente nel corso della prima e seconda partita, corrispondenti al 72 ± 8 % (58-83) e 74 ± 6 % (62-84) della FCmax individuale. La percezione dello sforzo fisico provveduto al termine della prima e seconda partita fu pari a 3,2 ± 0.9 (1-5), e 3,4 ± 0.7 UA (2-5). L'analisi statistica per il calcolo della ripetibilità relativa ha fornito un valore di ICC pari a 0.71 (good) (figura 1).

Le correlazioni del PHV con Yo-Yo IRT1-C e Gacon (figure 2 e 3) si sono rivelate trivial (r = -0.05 e 0.09). La relazione tra PHV e HIA è risultata essere pari a -0.47 (moderate) per la prima partita (figura 4) e a -0.31 (moderate) per la seconda partita (figura 5). L'associazione tra HIA (sia della prima e seconda partita HIA1 e 2) e i risultati nello Yo-Yo IR1-C è risultata rispettivamente essere large (r=0.52) e moderate (r=0.49), (figure 6 e 7). Utilizzando la media dei valori di HIA la correlazione è risultata essere large (r=0.53), (figura 8). Il test di Gacon è risultato avere una correlazione large con la HIA1 (r=0.53), HIA2 (r=0.51), (figure 9 e 10), e HIA media (r=0.56) (figura 11).

DISCUSSIONE

L'obiettivo di questo studio è stato quello di verificare la possibile correlazione tra i test da campo Yo-Yo IR1-C e Gacon con l'attività ad alta intensità (HIA) prodotta durante il gioco in giovani calciatori. Il principale risultato di questo studio è stato la verifica di una da moderata a large associazione tra i risultati dei test da campo qui considerati e la HIA realizzata in partite amichevoli tra pari. Questo supportando l'ipotesi di lavoro di questo studio.

I risultati del presente studio risultano in linea con quelli precedentemente pubblicati da Castagna e coll. (Castagna, et al., 2009; Castagna, Manzi, et al., 2010a) sul calcio giovanile i quali, utilizzando una diversa tecnologia GPS (1 Hz), rilevarono very-large (r=0.73-0.77) associazioni tra l'attività svolta ad alta intensità nel corso del gioco e la prestazione nello Yo-Yo IR1 e Yo-Yo endurance livello 1. Diversamente dagli studi sopra citati nella presente ricerca furono utilizzate partite amichevoli di tre tempi della durata di 20 minuti ciascuno. L'intensità registrata in questi incontri fu pari al 72-74% della FCmax individuale ovvero notevolmente inferiore a quella riportata (84-86% FCmax) negli studi di Castagna e coll. (Castagna, et al., 2009; Castagna,

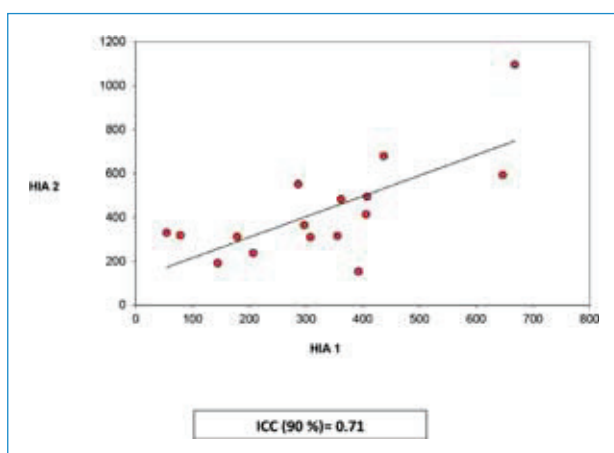


Fig. 1 - Rappresentazione grafica dell'analisi del coefficiente di correlazione interclasse (ICC) per l'analisi della ripetibilità relativa tra l'attività ad alta intensità della partita 1 (HIA1) e quella della partita 2 (HIA2).

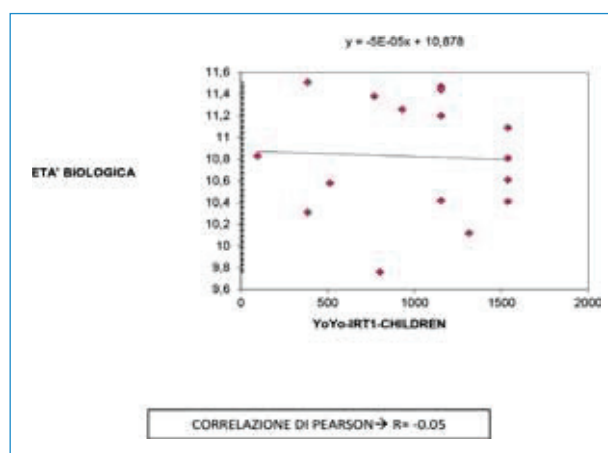


Fig. 2 - Correlazione di Pearson tra l'Età biologica e i risultati del test Yo-Yo IRT1-Children.

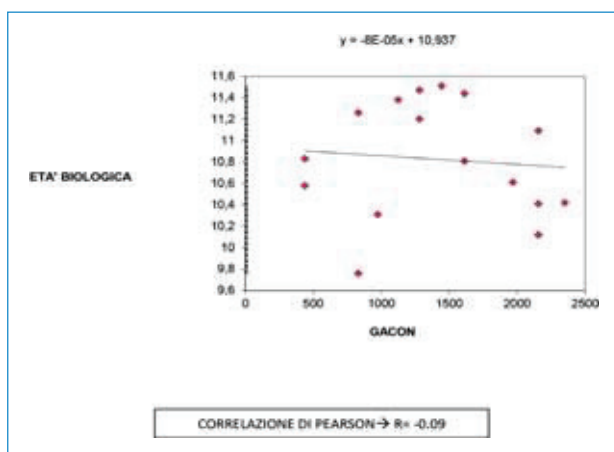


Fig. 3 - Correlazione di Pearson tra l'Età biologica e i risultati del test di Gacon.

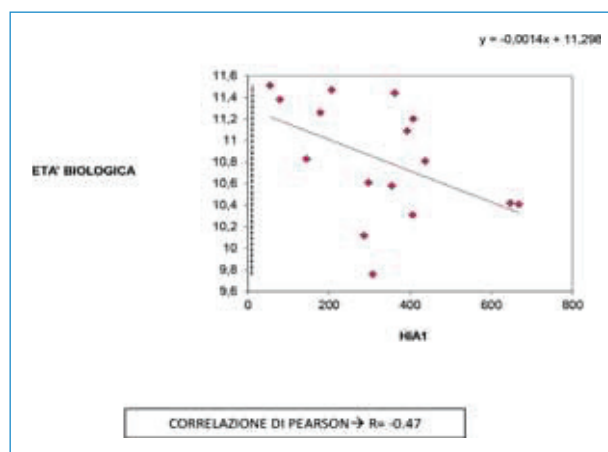


Fig. 4 - Correlazione di Pearson tra l'Età biologica e l'attività ad alta intensità svolta nella prima partita (HIA1).

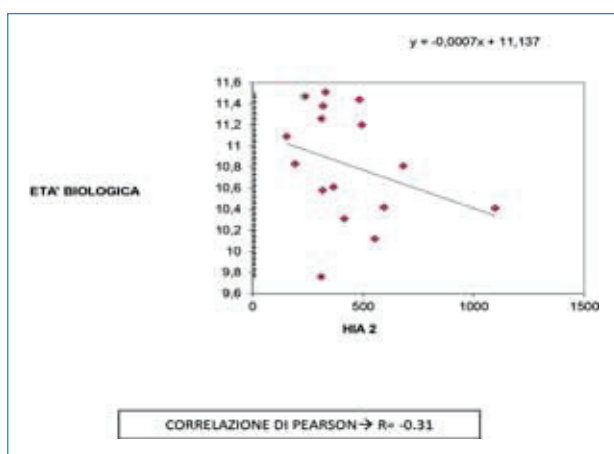


Fig. 5 - Correlazione di Pearson tra l'Età biologica e l'attività ad alta intensità svolta nella seconda partita (HIA2).

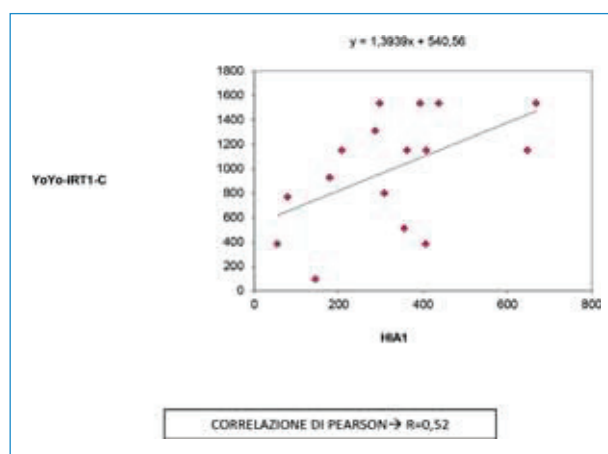


Fig. 6 - Correlazione di Pearson tra i risultati del test Yo-Yo IRT1-Children e l'attività ad alta intensità svolta nella prima partita (HIA1).

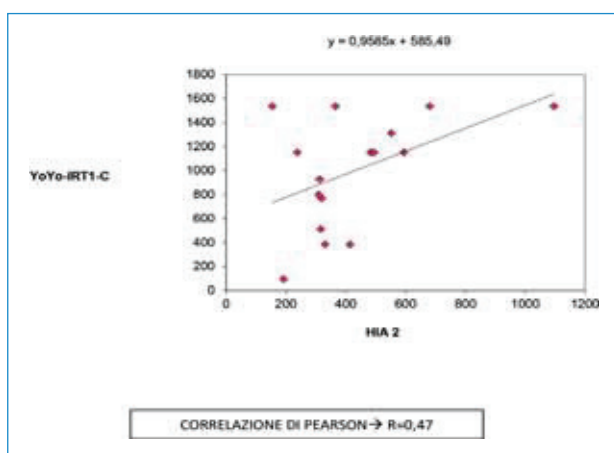


Fig. 7 - Correlazione di Pearson tra i risultati del test Yo-Yo IRT1-Children e l'attività ad alta intensità svolta nella seconda partita (HIA2).

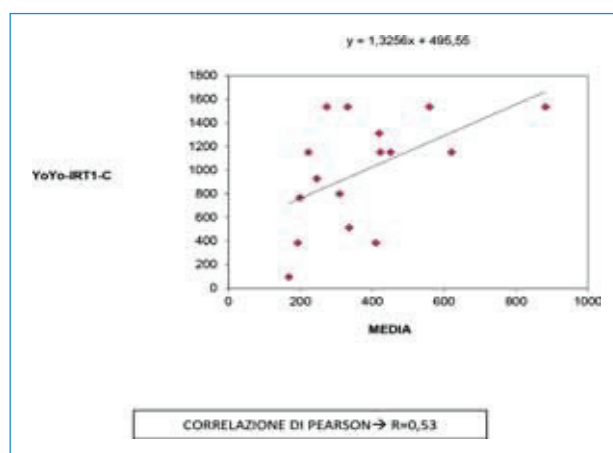


Fig. 8 - Correlazione di Pearson tra i risultati del test Yo-Yo IRT1-Children e la Media dell'attività ad alta intensità svolta nelle due partite (Media HIA1-HIA2).

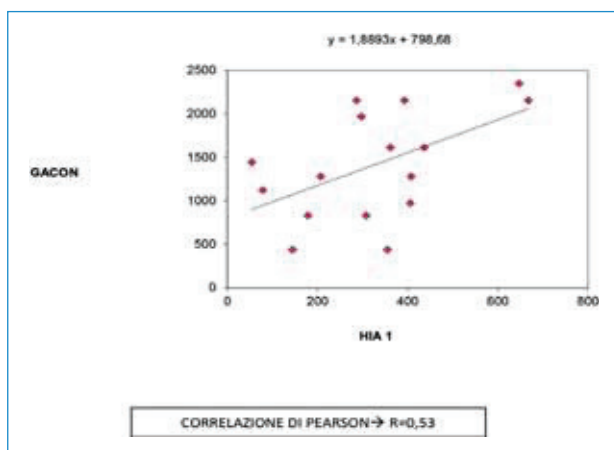


Fig. 9 - Correlazione di Pearson tra i risultati del test di Gacon e l'attività ad alta intensità svolta nella prima partita (HIA1).

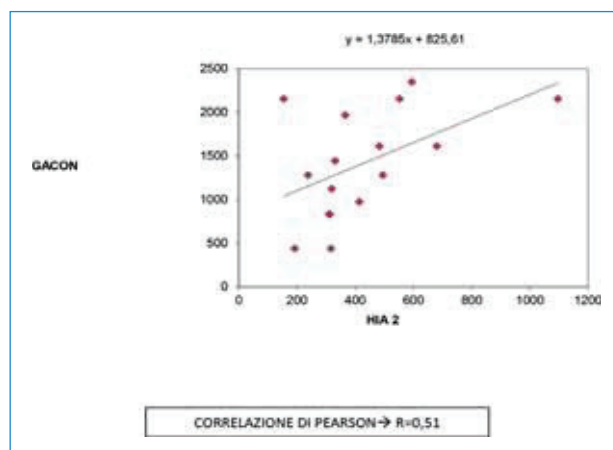


Fig. 10 - Correlazione di Pearson tra l'Età biologica e i risultati del test Yo-Yo IRT1-Children.

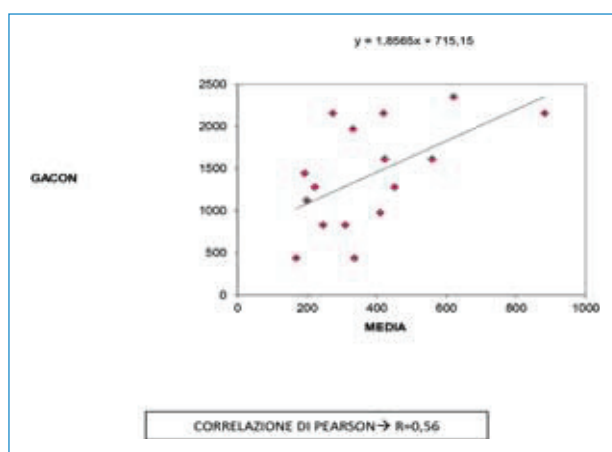


Fig. 11 - Rappresentazione grafica dell'analisi del coefficiente di correlazione interclasse (ICC) per l'analisi della ripetibilità relativa tra l'attività ad alta intensità della partita 1 (HIA1) e quella della partita 2 (HIA2).

Manzi, et al., 2010a). La conferma della diversità nell'intensità di gioco di questo studio rispetto a quelli precedentemente pubblicati nel calcio giovanile, viene dall'analisi della percezione soggettiva dello sforzo alla fine degli incontri la quale risultò in questo caso moderata. La registrata intensità di gioco (moderata) potrebbe in questo caso essere una delle possibili cause della ridotta associazione tra i test da campo e l'HIA nelle sue varie caratterizzazioni (HIA1-2 o media) riscontrata in questo studio rispetto a quelli realizzati da Castagna e coll (Castagna, et al., 2009; Castagna, Manzi, et al., 2010a). Data la buona ripetibilità relativa dimostrata dalla HIA in questo studio si ritiene che il design impiegato, partite amichevoli tra pari, sia interessante per lo studio della prestazione di gioco nei giovani calciatori. Questo eliminando la variabilità del livello degli avversari nella produzione delle attività di gioco. Si potrebbe speculare che l'associazione tra la prestazione di gioco ad alta intensità e i test da campo qui utilizzati potrebbe risultare superiore nel caso si analizzassero incontri più intensi (Börg ≥ 5). Questa ipotesi apre la porta a nuovi studi consideranti altri paradigmi di gioco che sollecitino maggiormente i calciatori nel corso del gioco (Castagna, Giovannelli, & Manzi, 2014; Rampinini et al., 2007). Data la suddivisione degli incontri in tre tempi di 20 minuti con relativi intervalli di recupero (3-4 min) tra questi, è possibile ipotizzare un effetto protocollo dipendente sulla percezione dell'intensità di gioco da parte dei calciatori.

L'età biologica dei calciatori è stato dimostrato abbia un importante effetto sulla prestazione fisica del giovane calciatore suggerendo l'interesse delle relazioni tra maturità fisica e prestazione nel calcio (Deprez et al., 2015; Deprez et al., 2014; Deprez, Franssen, Lenoir, Philippaerts, & Vaeyens, 2014).

In questo studio è stato utilizzato un metodo indiretto per la stima dell'età biologica dei calciatori predicendo il picco di crescita staturale (PHV) (Mirwald, et al., 2002). I risultati hanno messo in evidenza come in questo campione di calciatori i test impiegati non siano affetti dal PHV mentre questa sia moderatamente associata alla HIA. Queste risultanze oltre a essere dettate da ragioni biologiche potrebbero essere anche dovute alla omogeneità dei dati del PHV rilevati in questo studio e che quindi aprono la porta alla necessità di nuove ricerche al fine di fare definitiva luce sulle possibili relazioni tra attività di gioco e maturazione fisica nei giovani calciatori.

CONCLUSIONI

Osservando i dati generali delle partite giocate per determinare la validità ecologica dei test da campo Yo-Yo IR1-C e Gacon quali i metri totali percorsi (3349 e 3645 metri), la frequenza cardiaca media di gioco rispetto alla massima personale (72-74%) e la percezione soggettiva dello sforzo (Börg CR10 3,10-3,33) si evince come il tipo di partita giocata (9vs9 – 45m X 60m – 3 tempi da 20') abbia permesso ai calciatori coinvolti in questo studio il raggiungimento di uno sforzo nella media solamente moderato. Questo apre a possibili scenari futuri quali lo studio della validità ecologica di questi test da campo utilizzando paradigmi di gioco in grado di sollecitare maggiormente la fisiologia dei calciatori. A tal proposito particolarmente interessanti potrebbero risultare i cosiddetti Super Small-Sided Games (3vs3, 4vs4, 5vs5) utilizzando una densità di gioco pari a 300m² o comunque con superficie di gioco superiore a quella impiegata in questo studio (Castagna, Giovannelli, et al., 2014). Questo poiché a parità di estensione della superficie di gioco una riduzione del numero di giocatori determina un significativo aumento della concentrazione post-esercitazione del lattato ematico e della frequenza cardiaca media relativa, nonché della percezione soggettiva dello sforzo (Rampinini, et al., 2007).

I risultati di questo studio da campo hanno dimostrato come i test Yo-Yo IR1-C e di Gacon siano in possesso di validità ecologica e che quindi possono essere impiegati non solo per la valutazione delle potenzialità aerobiche ma anche per operare una stima parziale delle abilità fisiche di gioco in giovani calciatori. Risulta confermata ancora una volta l'associazione tra variabilità della prestazione aerobica e produzione di gioco ad alta intensità nei giovani calciatori.

BIBLIOGRAFIA

1. Assadi H., Lepers R., *Comparison of the 45s-15s Intermittent Running Field Test and the Continuous Treadmill Test*, Int J Sports Physiol Perform 2012; doi: 2011-0076 [pii].
2. Bangsbo J., Iaia F.M., Krstrup P., *The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports*, [Research Support, Non-U.S. Gov't Review] Sports Medicine 2008; 38 (1): 37-51.
3. Bendiksen M., Ahler T., Clausen H., Wedderkopp N., Krstrup P., *The use of Yo-Yo intermittent recovery level 1 and Andersen testing for fitness and maximal heart rate assessments of 6- to 10-year-old school children*, [Research Support, Non-U.S.

- Gov't] Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association 2013; 27 (6): 1583-1590; doi: 10.1519/JSC.0b013e318270fd0b.
4. Castagna C., Bizzini M., Povoas S.C., D'Ottavio S., (2017) *Timing Effect on Training Session Rating of Perceived Exertion in Top-Class Soccer Referees*, International Journal of Sports Physiology and Performance, 1-18; doi: 10.1123/ijs, pp. 2016-0626.
 5. Castagna C., Francini L., Povoas S.C., D'Ottavio, S., *Long Sprint Abilities in Soccer: Ball vs Running Drills*, International Journal of Sports Physiology and Performance 2017: 1-22; doi: 10.1123/ijs, pp. 2016-0565.
 6. Castagna C., Giovannelli M., Manzi V., *Risposte fisiologiche e ripetibilità dei super small-sided games: 5v5*, Notiziario del settore tecnico F.I.G.C. 2014; 16: 28-32.
 7. Castagna C., Iellamo F., Impellizzeri F.M., Manzi V., *Validity and reliability of the 45-15 test for aerobic fitness in young soccer players*, [Observational Study Validation Studies] International Journal of Sports Physiology and Performance 2014; 9 (3): 525-531; doi: 10.1123/ijs, pp. 2012-0165.
 8. Castagna C., Impellizzeri, F.M., Cecchini E., Rampinini E., Alvarez J.C., *Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players*, [Research Support, Non-U.S. Gov't] Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association 2009; 23 (7): 1954-1959; doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b7f743.
 9. Castagna C., Impellizzeri F.M., Manzi, V., Ditroilo M., *The assessment of maximal aerobic power with the multistage fitness test in young women soccer players*, J Strength Cond Res 2010; 24 (6): 1488-1494; doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d8e97a 00124278-201006000-00008 [pii].
 10. Castagna C., Manzi, V., Impellizzeri, F.M., Weston M., Barbero Alvarez J.C., *Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players*, J Strength Cond Res 2010a; 24 (12): 3227-3233; doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e72709.
 11. Castagna C., Manzi V., Impellizzeri F.M., Weston M., Barbero Alvarez J.C., *Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players*, [Research Support, Non-U.S. Gov't] Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association 2010b; 24 (12): 3227-3233; doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e72709.
 12. Coppieters M., Stappaerts K., Janssens K., Jull G., *Reliability of detecting 'onset of pain' and 'submaximal pain' during neural provocation testing of the upper quadrant*, Physiother Res Int 2002; 7 (3): 146-156.
 13. Deprez D., Buchheit M., Fransen J., Pion J., Lenoir M., Philippaerts R.M., Vaeyens R., *A longitudinal study investigating the stability of anthropometry and soccer-specific endurance in pubertal high-level youth soccer players*, Journal of sports science & medicine 2015; 14 (2): 418-426.
 14. Deprez D., Coutts A.J., Lenoir M., Fransen J., Pion J., Philippaerts R., Vaeyens R., *Reliability and validity of the Yo-Yo intermittent recovery test level 1 in young soccer players*, Journal of Sports Sciences 2014; doi: 10.1080/02640414.2013.876088.
 15. Deprez D., Fransen J., Lenoir M., Philippaerts R.M., Vaeyens R., *A retrospective study on anthropometrical, physical fitness and motor coordination characteristics that influence drop out, contract status and first-team playing time in high-level soccer players, aged 8 to 18 years*, Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association 2014; doi: 10.1519/JSC.0000000000000806.
 16. Fanchini M., Castagna C., Coutts, A.J., Schena F., McCall A., Impellizzeri F.M., *Are the Yo-Yo intermittent recovery test levels 1 and 2 both useful? Reliability, responsiveness and interchangeability in young soccer players*, Journal of Sports Sciences 2014; 32 (20): 1950-1957; doi: 10.1080/02640414.2014.969295.
 17. Fanchini M., Schena F., Castagna C., Petruolo A., Combi F., McCall A., Impellizzeri F.M., *External Responsiveness of the Yo-Yo IR Test Level 1 in High-level Male Soccer Players*, [Validation Studies] International journal of sports medicine 2015; 36 (9): 735-741; doi: 10.1055/s-0035-1547223.
 18. Fernandes-da-Silva J., Castagna C., Teixeira A.S., Carminatti L.J., Guglielmo L.G., *The peak velocity derived from the Carminatti Test is related to physical match performance in young soccer players*, Journal of Sports Sciences 2016: 1-8; doi: 10.1080/02640414.2016.1209307.
 19. Hopkins W.G., *Measures of validity*. In *A new view of statistics*, Internet Society for Sport Science Retrieved 2000; from <http://www.sportsci.org/resource/stats/index.html>.
 20. Impellizzeri F.M., Marcora S.M., Castagna C., Reilly T., Sassi A., Iaia F.M., Rampinini E., *Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players*, Int J Sports Med 2006; 27 (6): 483-492; doi: 10.1055/s-2005-865839.
 21. Impellizzeri F.M., Rampinini E., Coutts A.J., Sassi A., Marcora S.M., *Use of RPE-based training load in soccer*, Med Sci Sports Exerc 2004; 36 (6): 1042-1047.
 22. Mirwald R.L., Baxter-Jones A.D., Bailey D.A., Beunen G.P., *An assessment of maturity from anthropometric measurements*, Med Sci Sports Exerc 2002; 34 (4): 689-694.
 23. Póvoas S.C., Castagna C., da Costa Soares J.M., Silva P., Coelho E.S.M.J., Matos F., Krstrup P., *Reliability and Construct Validity of Yo-Yo Tests in Untrained and Soccer-Trained Schoolgirls Aged 9-16*, Pediatric exercise science 2016; 28 (2): 321-330; doi: 10.1123/pes.2015-0212.
 24. Póvoas S.C., Castagna C., Soares J.M., Silva P.M., Lopes M.V., Krstrup P., *Reliability and validity of Yo-Yo tests in 9- to 16-year-old football players and matched non-sports active schoolboys*, European Journal of Sport Science 2016; 16 (7): 755-763; doi: 10.1080/17461391.2015.1119197.
 25. Rampinini E., Impellizzeri F.M., Castagna C., Abt G., Chamari K., Sassi A., Marcora S.M., *Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games*, Journal of Sports Sciences 2007; 25 (6): 659-666; doi: 10.1080/02640410600811858.
 26. Stølen T., Chamari K., Castagna C., Wisloff U., *Physiology of soccer: an update*, [Research Support, Non-U.S. Gov't Review] Sports Medicine 2005; 35 (6): 501-536.

CORRISPONDENZA:

Carlo Castagna
email: castagnac@libero.it