

## **INFLUENZA DI DUE MODELLI DIFFERENTI DI ALLENAMENTO SULLA POTENZA E SULLA RESISTENZA AEROBICA**

**J. Candel, R. Sassi**

**Riassunto.** - L'obiettivo di questo lavoro è la valutazione dell'influenza di due sistemi di allenamento sulle qualità aerobiche. Per entrambi i "mezzi" è stata utilizzata la stessa distanza (4.000 metri) e lo stesso tempo (30 minuti); il lavoro è stato effettuato due volte la settimana per la durata di sei settimane. Il gruppo studiato era costituito da 14 calciatori di livello giovanile (Juvenil sub 16) appartenenti alla Società del Valencia CF; la metà di loro (gruppo A) correva a ritmo costante, coprendo ogni tratto di 1.000 m in 3'50"; l'altra metà (gruppo B) a ritmo discontinuo, impiegando sempre 3'50" a compiere ogni tratto di 1.000 m, ma alternando 80 m in 20" a 20 m in 3". All'inizio ed al termine della ricerca sono realizzati un test da campo ("navetta") e un'ergospirometria, e sono stati valutati il  $Vo_2max$ , la soglia ventilatoria 1, la soglia ventilatoria 2, la frequenza cardiaca di soglia e il picco di lattato. Non si sono registrate Differenze Statisticamente Significative (DSS) nella valutazione tra i gruppi prima dei test. Dopo l'allenamento si sono evidenziate DSS nel test navetta. In quanto al  $Vo_2max$ , non si sono apprezzate DSS, mentre la soglia ventilatoria 1 è migliorata in ambo i gruppi in modo significativo; la soglia ventilatoria 2 ha mostrato un miglioramento statistico soltanto nel gruppo B. Non si sono osservate DSS nel picco di lattato. Questi risultati fanno pensare che nella programmazione di un allenamento aerobico sia interessante individualizzare l'obiettivo del lavoro; quando, per esempio, l'obiettivo è il miglioramento della "resistenza", si potrebbe utilizzare il tipo di lavoro a ritmo **continuo** (quello utilizzato dai soggetti del gruppo A), mentre quando si desidera migliorare la "potenza" si potrebbe utilizzare il lavoro **intermittente** (quello dei soggetti del gruppo B).

### **Introduzione**

Nel gioco del calcio si utilizzano continuamente nuovi mezzi di allenamento per ottenere il massimo rendimento. In alcuni casi il controllo degli effetti di tali allenamenti è fatta in maniera indiretta. Pur essendo questa forma di valutazione molto pratica, a volte - soprattutto quando si usano i test da campo - si corre il rischio di sovrastimare i risultati ottenuti. Tenendo presente che fra le qualità fisiche che si devono allenare nel gioco del calcio ci sono la capacità e la potenza aerobica, sono stati programmati due differenti mezzi di allenamento con l'obiettivo di migliorare dette qualità. Recentemente sono stati pubblicati diversi lavori che analizzano l'influenza di alcuni sistemi di allenamento sulla potenza aerobica (R. Proietti, 1998; Wieloff, 1999).

### **Obiettivo**

E' stato effettuata uno studio che, in un gruppo di giovani calciatori, aveva l'obiettivo di valutare l'incidenza sulla capacità e sulla potenza aerobica di due sistemi di allenamento differenti, ma uguali per durata e per distanza complessiva percorsa; per valutare i giocatori prima e dopo la sperimentazione, sono stati utilizzati prove da campo e da laboratorio.

## Materiali e metodo

Si è studiata una popolazione di 18 giovani calciatori della squadra giovanile del Valencia CF., con una età media di 16 anni (D.s.  $\pm 0,73$ ), un'altezza media di 1,77 m (D.s.  $\pm 0,06$ ) e un peso corporeo medio di 68,04 kg (D.s.  $\pm 5,48$ ). Quattro di loro hanno abbandonato il lavoro a causa di infortuni. I giocatori sono stati divisi per sorteggio in due gruppi, a ciascuno dei quali è stato assegnato uno dei due differenti programmi di allenamento che sono stati oggetto dello studio.

Prima dell'allenamento specifico sono stati effettuati 20 minuti di riscaldamento generale che terminava con una corsa continua ad un ritmo abbastanza elevato. Dopo il riscaldamento, svolto da tutti nel medesimo modo, si formavano i due gruppi A e B per il lavoro differenziato. Successivamente, dopo l'allenamento del protocollo, si continuava con un allenamento congiunto di tipo tecnico-tattico.

Il gruppo A, ha realizzato un lavoro che consisteva in quattro ripetizioni di corsa a **ritmo continuo** di 1.000 m, effettuati in 3'50", con recupero di 3 min tra le ripetizioni.

Il gruppo B, ha realizzato un lavoro che consisteva in quattro ripetizioni di corsa a **ritmo discontinuo** di 1.000 m sempre nel tempo totale di 3'50", ma alternando per 10 volte 80 metri in circa 20" con 20 metri in circa 3", sino a completare i 1.000 m; anche in questo caso il recupero tra le ripetizioni era di 3 minuti.

In pratica i due gruppi partivano ed arrivavano allo stesso momento, ma l'esecuzione del lavoro aveva modalità differenti. I due gruppi hanno effettuato questo lavoro programmato due volte per settimana (lunedì e mercoledì) per un periodo di 6 settimane consecutive, oltre all'allenamento abituale (solo con la palla).

## Test utilizzati

All'inizio ed al termine del protocollo descritto sono state realizzate le seguenti prove:

Test da campo: "navetta", 6 ripetizioni di 20+20 metri (andata e ritorno) con un recupero tra le ripetizioni di 20 secondi.

Test da laboratorio: ergospirometria sul tappeto rotante, utilizzando il protocollo di Astrand nel seguente modo:

- ) 5 minuti di riscaldamento ad una velocità di 7 km/h, senza pendenza;
- ) 3 minuti ad una velocità di 11 km/h senza pendenza;
- ) 2 minuti ad una velocità di 11 km/h con pendenza del 2,5 %;
- ) 2 minuti ad una velocità di 11 km/h con pendenza del 5 %;
- ) incremento della pendenza del 2,5 % ogni 2 minuti a velocità costante di 11 km/h sino ad esaurimento.

Si sono effettuate le prove pre e post protocollo nel pomeriggio e dopo due giorni di riposo. Per la ergospirometria si è utilizzato un analizzatore di gas (respiro per respiro) della ditta Sensor Medics (Vmax 29c).

I parametri rilevati sono stati:

- ⇓ Consumo di ossigeno ( $VO_2$ );
- ⇓ Consumo massimo di ossigeno ( $VO_2$  max);
- ⇓ Quoziente Respiratorio (QR);
- ⇓ Ventilazione Massima (VM);
- ⇓ Soglia ventilatoria 1;
- ⇓ Soglia ventilatoria 2;

- ↓ Produzione di anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ );
- ↓ Ventilazione (VE);
- ↓ Equivalente ventilatorio dell'ossigeno ( $\text{VE}/\text{VO}_2$ );
- ↓ Equivalente ventilatorio dell'anidride carbonica ( $\text{VE}/\text{VCO}_2$ );

Per la determinazione delle soglie si è utilizzato il metodo degli "equivalenti ventilatori", interpretando come Soglia ventilatoria 1 il momento in cui iniziano ad aumentare il  $\text{VE}/\text{VO}_2$  e la VE senza che si apprezzi un aumento del  $\text{VE}/\text{VCO}_2$ , e come Soglia ventilatoria 2 il momento in cui aumentano il  $\text{VE}/\text{VCO}_2$ , il  $\text{VE}/\text{VO}_2$ , e la VE. Si è utilizzato come riferimento di questi dati il  $\text{VO}_2$ , la percentuale del  $\text{VO}_2$ , il quoziente respiratorio e la frequenza cardiaca, in tutti i casi a livello di ciascuna delle due soglie.

Si è registrata la frequenza cardiaca in forma continua durante tutta la prova e nel recupero.

Si è valutato il lattato al 3° e 5° minuto dopo il termine dello sforzo, prelevando sangue capillare dal dito indice ed analizzandolo con un apparecchio della marca Dr. Lange.

I dati ottenuti sono stati elaborati statisticamente con il pacchetto informatico di Excel e si è stabilito una significatività di  $p < 0,05$  per la prova T di Student.

## **Risultati**

Prima di iniziare il programma di allenamento, sono state analizzate le prove da campo e da laboratorio con il scopo di conoscere le caratteristiche dei due gruppi di lavoro ed eliminare i soggetti che avevano una condizione fisica iniziale che differiva sensibilmente da quella media.

Per quello che riguarda il test "navetta", si è evidenziato che non esistevano DSS tra il gruppo A e il gruppo B nella velocità media di corsa in ogni ripetizione ( $p < 0,12$ ). Non si sono apprezzate DSS tra i due gruppi in relazione alle determinazioni fatte in laboratorio ( $\text{VO}_2$  max, soglia ventilatoria, lattato e frequenza cardiaca).

Dopo aver portato a termine le 6 settimane di allenamento previste, tanto nel gruppo A ( $p < 0,00003$ ) come nel gruppo B ( $p < 0,00002$ ) si è rilevato nel test "navetta" una DSS della velocità media di corsa in ogni ripetizione; non sono state registrate DSS nel decremento di velocità, sia nel gruppo A ( $p < 0,89$ ), sia nel gruppo B ( $p < 0,58$ ).

A seguito degli allenamenti proposti, si sono evidenziati aumenti del valore di  $\text{VO}_2$  max nei due gruppi, senza che però vi fossero DSS. Nel gruppo A è stato registrato un aumento dell'2,2% (1,2 ml/kg/min); mentre nel gruppo B il miglioramento è stato del 4,2% (2,4 ml/kg/min). Anche la determinazione del picco massimo di lattato dopo gli allenamenti non ha mostrato DSS, pur se si è rilevata una variazione percentuale maggiore nel gruppo B (gruppo A = 3,8%, gruppo B = 12,2%).

Nei valori della Soglia ventilatoria 1 si sono evidenziate DSS ( $p < 0,002$  gruppo A, e  $p < 0,05$  gruppo B); in relazione al livello di  $\text{VO}_2$  utilizzato, vi è stata una variazione percentuale del 26,7% nel gruppo A e di 30,7% del gruppo B. Per quello che riguarda la frequenza cardiaca a livello della soglia ventilatoria 1, inoltre, si sono rilevate DSS con variazioni percentuali del 9,6% nel gruppo A e del 12,5% nel gruppo B.

Il valore del  $\text{VO}_2$  a livello della Soglia ventilatoria 2 non ci mostra DSS nel gruppo A ( $p < 0,29$ ), mentre nel gruppo B si apprezzano DSS ( $p < 0,01$ ). La variazione percentuale nel gruppo A è del 6,2%, mentre nel gruppo B è del 10,3%.

A livello della soglia ventilatoria 2, infine, nel gruppo A non sono state rilevate DSS della frequenza cardiaca, anche se ci sono state variazioni percentuali del 4,1%; nel gruppo B, invece, si è avuta invece una DSS del 4,6%.

## **Conclusioni**

I due mezzi di allenamento proposti nel nostro protocollo migliorano in misura significativa i valori di velocità media per ogni ripetizione nel test navetta, ma non agiscono sul decremento di velocità (capacità di recupero, Capanna 1987). Ciò dimostra, anche se in modo indiretto, un miglioramento della potenza aerobica. Sicuramente tale miglioramento è dovuto anche al fatto che i giocatori non erano molto allenati da questo punto di vista, pur essendo in una fase inoltrata del Liga Spagnola. Comparando questi risultati con le prove funzionali dirette, sono stati ottenuti dati contrastanti: il  $\text{VO}_2 \text{ max}$ , infatti, non migliora in misura statisticamente significativa. Queste osservazioni ci dovrebbe far prendere in considerazione l'influenza dell'apprendimento del gesto sportivo in funzione dei risultati dei test da campo, giacché potrebbe esistere una tendenza alla sopravvalutazione dei valori. Per questo, secondo il nostro parere, è consigliabile ripresentare i risultati del test da campo ottenuti da altri autori utilizzando una terminologia tecnica, vale a dire parlando, per esempio, di velocità di corsa o di resistenza alla velocità, invece che in termini fisiologici, per esempio di  $\text{VO}_2 \text{ max}$  o di potenza aerobica.

Nel presente lavoro, del resto, i risultati ottenuti nelle prove da laboratorio contrastano con quelli dei test da campo e proprio ciò mette in discussione la possibilità del ricorso ai termini fisiologici quando ci si riferisca ai dati dei test da campo. L'allenamento proposto per il miglioramento della potenza aerobica non ha potuto dimostrare un miglioramento statisticamente significativo del  $\text{VO}_2 \text{ max}$ . I nostri risultati, inoltre, non concordano con gli studi citati anteriormente, quelli di Proietti (1998) e Wisloff (1999), nei quali compaiono invece miglioramenti evidenti della potenza aerobica (per Proietti +5,95 ml/kg/min e per Wisloff +8,1 ml/kg/min); c'è comunque da notare come nei due lavori non venga esposta la significatività statistica dei risultati e come siano stati utilizzati differenti modelli di lavoro.

Per quanto riguarda i risultati da noi ottenuti, possiamo supporre che la realizzazione di ciascuno dei due tipi di allenamento possa migliorare la Soglia ventilatoria 1, la qual cosa indica un miglioramento dei processi fisiologici aerobici (per esempio la fosforilasi ossidativa e l'attività shuttle della fosfocreatina).

Con riferimento ai risultati ottenuti nella determinazione della Soglia ventilatoria 2, sembra dimostrato che esistano differenze tra i due sistemi di allenamento; si evidenzia, infatti, un miglioramento importante nel gruppo che si è sottoposto al lavoro intervallato a frequenza cardiaca molto vicina alla massima. Ciò ci fa pensare che questo sistema di allenamento incida maggiormente sul metabolico anaerobico, mettendolo in crisi ed ottenendo così un miglioramento anche dei meccanismi di smaltimento dell'acidosi metabolica indotta dal lattato (fase di grande produzione di lattato seguita da una fase di allontanamento del lattato; azione sul sistema degli isoenzimi H-LDH, Arcelli 1998).

Questo ci porterebbe ad escludere che nel meccanismo della produzione della Soglia ventilatoria 2 intervenga un marcato incremento della VE, a sua volta determinato dall'aumento del lattato nel sangue e dall'intervento del bicarbonato per il tamponamento degli ioni H<sup>+</sup> e la conseguente formazione in eccesso di CO<sub>2</sub> e che ciò coincida con l'apparizione dell'incremento del lattato nel sangue.

Si dovrebbero tenere in considerazione altri fattori teorici produttori di un aumento nel VE, come potrebbe essere, per esempio, l'aumento della temperatura corporea o quello delle catecolamine circolanti (Chicharro 1995).

I miglioramenti dei valori della Soglia ventilatoria 2 nei soggetti del gruppo B coincidono con i dati pubblicati da Poole e coll. (1985), nei quali si evidenzia, in un lavoro intermittente comparato con altri due modelli di allenamento a ritmo continuo, un maggior incremento nella Soglia ventilatoria 2 nel gruppo di lavoro intermittente (simile al modello di lavoro del gruppo B).

Sebbene non si siano apprezzate DSS nei picchi di lattato ottenuti dopo il periodo di allenamento, si è osservato un aumento percentuale del 3,8% nel gruppo A e del 12,2% nel gruppo B. Questa circostanza ci potrebbe far pensare che l'aumento dei livelli massimi di lattato dopo un certo allenamento possa indicare un miglioramento nel rendimento per lo meno di quello aerobico, ipotesi questa basata sull'assunto che si incontrano livelli tanto più elevati di lattato quanto maggiore è il livello di categoria dei giocatori di calcio (Ekblom, 1981).

### **Bibliografia**

- 1) Proietti R. "Lattato e soglia anaerobica. Il metodo intermittente "sintesi" - Atti del 5° Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana Preparatori Atletici di Calcio. Firenze. 1998.
- 2) Ekblom B., Engstrom L. M. Soderstam K. Folksam, Stockolm, 1981.
- 3) Arcelli E. Atti del 5° Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana Preparatori Atletici di Calcio. Firenze. 1998.
- 4) Wisloff U. 1999. Teknosport.1999.
- 5) Lopez Chicharro, J., Legido A.. Umbral anaeróbico. Bases fisiológicas y aplicaciones. Mc Garw-hill- Interamericana de España: 53-80.
- 6) Poole DC, Gaeser GA: Response of ventilatory and lactate thresholds to continous and interval

**Relazione presentata dal Dott. Jorge Candel al:  
5th Wold Congress Portugal 2003, 11-15 April  
Book of Abstracts – Science & Football  
Editorial – Gymnos - Madrid**

**| Figura 1-Test a Navetta. Confronti tra i gruppi pre e post allenamento**