

# PROVE A NAVETTA: ESPERIENZE DA CAMPO

R. Sassi, J. Candel

## Introduzione

Nel gioco del calcio è difficile stabilire un modello preciso di impegno fisico, perché esistono differenti situazioni tecniche, tattiche e fisiche tali da presentare in un incontro una gran quantità di variabili. L'analisi della partita sembra essere il metodo più affidabile per la determinazione del modello di attività che si produce. Con esso si determina che il tipo di impegni fisico che più si utilizza è quello **"intermittente ad alta intensità"** con periodi più o meno corti di recupero.

Durante tutto l'incontro questa attività si ripete costantemente ed è necessario che venga mantenuta per il massimo tempo possibile. Tale considerazione ci porta ad esprimere il concetto di "resistenza" proposto da Arcelli, Assi e Sassi nel 1990, nel quale si dice che la "resistenza nel calcio è la capacità di mantenere per il maggior tempo possibile l'impegno dal punto di vista atletico, tecnico e tattico, pur avendo già fornito una grande quantità di lavoro".

Diversi Autori hanno studiato "l'esercizio d'alta intensità intermittente" (Balson et al. 1995, Holmyard ed al., 1998 Wooton e Williams 1983) ed hanno approfondito le problematiche del processo metabolico che si utilizza in questo tipo di lavoro. Il presente articolo fa una breve revisione della fisiologia implicata in questo tipo di esercizio e, inoltre, studia l'influenza che hanno le variabili *tempo di lavoro*, *tempo di recupero* e *intensità*.

## Fisiologia del lavoro intermittente ad alta intensità

Per la sua esecuzione, il lavoro intermittente ad alta intensità necessita di una quantità molto elevata di energia; nella sua realizzazione vengono implicati tutti i sistemi metabolici di produzione di energia.

La proporzione con la quale ogni sistema contribuisce alla produzione di energia viene determinata da diversi fattori, tra i quali: la distanza, la durata e l'intensità, oltre al tempo di recupero tra un esercizio e l'altro; tra gli altri fattori si devono considerare anche le caratteristiche fisiche individuali (per esempio le percentuali dei diversi tipi di fibra muscolare). Tradizionalmente si accetta un intervento progressivo di ognuno dei sistemi energetici. Così l'organismo utilizza inizialmente le riserve di ATP intercellulare; esse sono immediatamente consumate, e vengono poi resintetizzate, senza soluzione di continuità, per idrolisi della fosfocreatina (PCr) esistente nei depositi del muscolo.

Dopo che sono intervenuti questi sistemi energetici, è la glicolisi anaerobica che ha la funzione di produrre il fosfato ad alta energia.

Per ultimo entra in azione la via metabolica della glicolisi aerobica essa produce una gran quantità di ATP nel processo di recupero. Si deve però intendere il coinvolgimento contemporaneo nell'intervento di ognuno dei sistemi energetici.

Ma è necessario però introdurre alcuni brevi concetti che spieghino in qualche modo l'intervento di ognuno dei differenti sistemi energetici.

Esiste un livello molto basso nella concentrazione del PCr nella fibra muscolare, unito ad una elevata concentrazione di lattato ematico e muscolare nelle fasi iniziali di un lavoro di alta intensità (Cheetam et. al. 1986; Gaitanos et. al. 1993).

Hultmag e Sjohol (1983) confermano che il coinvolgimento della via glicolitica anaerobica ha una funzione importante già al primo secondo della contrazione muscolare. Hamilton et. al. (1991) pubblicarono un lavoro che fece pensare ad un

intervento anche del metabolismo aerobico sia nella fase di attività che in quella di riposo.

All'inizio si poteva ipotizzare che nell'esercizio intermittente, l'attività di questa via, fosse importante al termine dello sforzo; non è chiaro, però, quali elementi intervengano a limitare l'attivazione. Se infatti confrontiamo l'efficienza del metabolismo aerobico con alcuni dei metodi di controllo tradizionali (VO<sub>2</sub>max, VO<sub>2</sub> recupero, test di Cooper, test di Conconi etc.), non possiamo dimostrare relazioni significative tra il metabolismo aerobico e la capacità di recupero tra uno sforzo massimo di breve durata (Robach et al., 1997, Capanna 1987).

Si dimostra, invece che esiste una correlazione diretta tra l'apporto di ossigeno e la resintesi del PCr durante il periodo di recupero (Ildstrom et al., 1895).

Questo potrebbe spiegare perché esiste una maggiore resintesi di PCr nelle fibre di tipo I (lente). In relazione con questo argomento è interessante il lavoro di Bogdani et al., 1995, i quali ipotizzano che il t/2 relativo alla fosforilazione della creatina (resintesi del PCr), nel caso di attività intensa sia di circa 60 secondi, mentre in altri lavori pubblicati da Harès et al. 1976, si calcola che il t/2 è di 20-30 secondi.

È necessario, dopo il breve ripasso fisiologico, tentare di applicare alla pratica del calcio, questi concetti, e soprattutto all'esercizio fisico che maggiormente viene utilizzato nell'allenamento di alta intensità intermittente.

### **Materiale e metodi**

Si è pianificato un protocollo con diversi modelli di attività fisica al fine di valutare il "peso" metabolico soprattutto anaerobico lattacido.

Su una popolazione di 14 giovani calciatori della scuola di calcio del Valencia CF. - età media 17 anni (d.s. 0.62), peso 69.2 kg. (d.s. 5.17) ed altezza 176 cm. (d.s. 0.05) - si sono programmati differenti mezzi di lavoro "a navetta" e in linea ad alta intensità, variando il tempo di recupero, il tempo di lavoro ed il tipo di corsa. Ogni giocatore ha realizzato ognuno dei tipi di esercizi presentati nella tabella 1.

Numero Allenamento	Serie	Ripetizioni	Distanza ripetizione	Modalità esecuzione	Totale distanza	Recupero ripetizione	Recupero Serie
	n°	n°	(m)	(m)	(m)	(sec)	(sec)
1	3	10	20	10 + 10	600	20	180
2	3	10	20	10 + 10	600	40	180
3	3	5	40	20 + 20	600	20	180
4	3	5	40	20 + 20	600	40	180
5	<b>Allenamento di 3 serie:</b>						
	1	10	20	10 + 10	200	20	180
	1	7	30	15 + 15	210	20	180
	1	5	40	20 + 20	210	20	
6	<b>Allenamento di 3 serie:</b>						
	1	10	20	Corsa rettilinea	200	20	180
	1	7	30		210	20	180
	1	5	40		200	20	

**Tabella 1.** - Protocollo dei 6 allenamenti effettuati con corse "a navetta" e in linea

Si sono tenute in considerazione una serie di fattori per la realizzazione delle prove:

- | I controlli si sono effettuati dopo 48 ore dalla partita di campionato nel corso del primo giorno di allenamento;
  - | La realizzazione delle prove è avvenuta in settimane successive, senza interruzione;
  - | Prima dell'allenamento si è effettuato un riscaldamento che consisteva in:
    - 15 minuti di riscaldamento senza pallone;
    - 15 minuti di riscaldamento con pallone (possesso palla);
  - | Al termine del lavoro in programma si è effettuato un allenamento tecnico.
- Dopo ogni prova si è analizzato il lattato ematico dal dito indice al 3°, al 5° e all'8° minuto. L'analizzatore di lattato utilizzato era della marca DR Lange.

### Risultati

Si sono effettuati due tipi differenti di lavoro in relazione alla variazione **del tempo di recupero** per una distanza totale di 600 metri.

Negli allenamenti 1° e 2° sono state effettuate 3 serie di 10 ripetizioni di 20 metri "a navetta", andata e ritorno (10 + 10 m.). Si è utilizzato un tempo di recupero tra le ripetizioni di 20 secondi nel 1° allenamento e di 40 secondi nel 2° allenamento; in entrambi gli allenamenti il recupero tra le serie era di 3 minuti.

Negli allenamenti 3° e 4° sono state effettuate 3 serie di 5 ripetizioni di 40 metri "a navetta", andata e ritorno (20 + 20 m.). Si è utilizzato un tempo di recupero tra le ripetizioni di 20 secondi nel 3° allenamento e 40 secondi nel 4° allenamento; in entrambi gli allenamenti il recupero tra le serie era di 3 minuti.

Nel 1° allenamento, nel lavoro con recupero di 20 secondi, si è rilevato un valore medio di lattato di 6,3 mmol/l (d.s. 1,4); nel 2° allenamento di 4,5 mmol/l (d.s. 1,6) con lo stesso tipo di lavoro, ma con un recupero di 40 secondi.

Nel controllo statistico (T di student) si è dimostrata una differenza significativa ( $p < 0,001$ ).

Nel 3° allenamento, nel lavoro con recupero di 20 secondi, si è rilevato un valore medio di lattato, di 13,7 mmol/l (d.s. 2,9); nel 4° allenamento di 10,5 mmol/l (d.s. 2,7) con lo stesso tipo di lavoro ma con un recupero di 40 secondi.

Nel controllo statistico (T di student) si è dimostrata una differenza significativa ( $p < 0,0001$ ).

In relazione al **tempo di lavoro** si è comparato quello tra l'allenamento con un tempo di recupero di 20 secondi, e l'allenamento con un tempo di recupero di 40 secondi, e una differente distanza di ciascuna ripetizione (20 e 40 metri), per la stessa distanza finale percorsa (600 metri).

Si può apprezzare che esistono grandi differenze tra il lavoro di 20 metri con un recupero di 20 secondi (6,3 mmol/l, d.s. 1,4), comparato con quello di 40 metri con recupero di 20 secondi (13,7 mmol/l, d.s. 2,9).

Allo stesso modo esistono grandi differenze tra il lavoro di 20 metri con recupero di 40 secondi (4,5 mmol/l, d.s. 1,6), 2° allenamento comparato con quello di 40 metri con recupero di 40 secondi (10,5 mmol/l, d.s. 2,7), 4° allenamento in relazione al **modello di lavoro** si sono proposti 2 allenamenti di 610 metri con tipi di corsa differente. Nel 5° allenamento si sono realizzate 3 serie differenti; la prima di 10 ripetizioni di 20 metri "a navetta" (10 + 10 metri), la seconda di 7 ripetizioni di 30 metri "a navetta" (15 + 15 metri) e la terza di 5 ripetizioni di 40 metri (20 + 20 metri). È stato programmato un recupero di 20 secondi tra ogni ripetizione, e di 3 minuti tra le serie.

Nel 6° allenamento si è programmato un nuovo lavoro uguale al 5° però in linea; in pratica ogni ripetizione veniva effettuata non "a navetta" ma su un percorso di solo andata (10 ripetizioni di 20 metri + 7 ripetizioni di 30 metri + 5 ripetizioni di 40 metri).

Si può notare che esistono differenze statisticamente significative ( $p < 0,0001$ ) tra il 5° allenamento "a navetta" (10,2 mmol/l, d.s. 2,5), comparato con il 6° allenamento, corsa "in linea" (13,1 mmol/l, d.s. 2,5).

Giocatori	<u>1° Allenamento</u> Totale 600 m. 3 serie: 10 rip. 20 m. (10+10m)	<u>2° Allenamento</u> Totale 600 m. 3 serie: 10 rip. 20 m. (10+10m)	<u>3° Allenamento</u> Totale 600 m. 3 serie: 5 rip. 40 m. (20+20m)	<u>4° Allenamento</u> Totale 600 m. 3 serie: 5 rip. 40 m. (20+20m)
	<b>rec. rip. 20"</b> rec. Serie 3' A.L. (mmol/l)	<b>rec. rip. 40"</b> rec. serie 3' A.L. (mmol/l)	<b>rec. rip. 20"</b> rec. Serie 3' A.L. (mmol/l)	<b>rec. rip. 40"</b> rec. serie 3' A.L. (mmol/l)
D.S.	6,9	8,2	12,8	8,4
J.B.	6,7	6,7	11,5	9,4
J.S.	7,9	3,8	15	12,5
P.B.	7,9	6,2	17,2	14,6
J.A.F.	5,7	4,2	16,9	12,9
B.R.	3,4	3	9,9	8,1
G.P.	6,6	4	12,8	13,6
J.M.	6,9	3,4	17,3	14,5
F.B.	6,9	3,6	11,7	6,4
D.T.	5,6	3,1	10,7	7,9
J.F.	8	3,3	12	10,9
L.C.V.	5,1	3	11	8,2
D.B.	4,1	3,8	14,9	8,8
D.P.	6,5	6,2	18,8	10,4
Media	<b>6,3</b>	<b>4,5</b>	<b>13,7</b>	<b>10,5</b>
D.s.	1,4	1,6	2,9	2,7
Significatività		0,001		0,0001

**Tabella 2.** - Valori di lattato rilevati al termine degli allenamenti presentati in tabella

Giocatori	<u>1° Allenamento</u> Totale 600 m. 3 serie: 10 rip. <b>20 m.</b> (10+10m)	<u>3° Allenamento</u> Totale 600 m. 3 serie: 5 rip. <b>40 m.</b> (20+20m)	<u>2° Allenamento</u> Totale 600 m. 3 serie: 10 rip. <b>20 m.</b> (10+10m)	<u>4° Allenamento</u> Totale 600 m. 3 serie: 5 rip. <b>40 m.</b> (20+20m)
	<b>rec. rip. 20"</b> rec. Serie 3' A.L. (mmol/l)	<b>rec. rip. 20"</b> rec. Serie 3' A.L. (mmol/l)	<b>rec. rip. 40"</b> rec. serie 3' A.L. (mmol/l)	<b>rec. rip. 40"</b> rec. serie 3' A.L. (mmol/l)
D.S.	6,9	12,8	8,2	8,4
J.B.	6,7	11,5	6,7	9,4
J.S.	7,9	15	3,8	12,5
P.B.	7,9	17,2	6,2	14,6
J.A.F.	5,7	16,9	4,2	12,9
B.R.	3,4	9,9	3	8,1
G.P.	6,6	12,8	4	13,6
J.M.	6,9	17,3	3,4	14,5
F.B.	6,9	11,7	3,6	6,4
D.T.	5,6	10,7	3,1	7,9
J.F.	8	12	3,3	10,9
L.C.V.	5,1	11	3	8,2
D.B.	4,1	14,9	3,8	8,8
D.P.	6,5	18,8	6,2	10,4
Media	<b>6,3</b>	<b>13,7</b>	<b>4,5</b>	<b>10,5</b>
D.s.	<b>1,4</b>	<b>2,9</b>	<b>1,6</b>	<b>2,7</b>

**Tabella 3.** - Valori di lattato rilevati al termine degli allenamenti presentati in tabella con tempi di recupero uguali

Giocatori	<u>5° Allenamento</u> Totale 610 m. 1 <sup>a</sup> serie: 10 rip. 20 m. (10+10 m.) 2 <sup>a</sup> serie: 7 rip. 30 m. (15+15 m.) 3 <sup>a</sup> serie: 5 rip. 40 m. (20+20 m.) rec. rip. 20" rec. serie 3' A.L. (mmol/l)	<u>6° Allenamento</u> Totale 610 m. 1 <sup>a</sup> serie: 10 rip. 20 m. in linea 2 <sup>a</sup> serie: 7 rip. 30 m. in linea 3 <sup>a</sup> serie: 5 rip. 40 m. in linea rec. rip. 20" rec. serie 3' A.L. (mmol/l)
	D.S.	15,2
J.B.	10,7	12,9
J.S.	13,3	11,9
P.B.	10,8	17,2
J.A.F.	10,7	14,4
B.R.	6,8	11,6
G.P.	13,3	14,5
J.M.	10,1	13,3
F.B.	8,8	11,5
D.T.	7,5	10,6
J.F.	9,9	13
L.C.V.	6,3	7,8
D.B.	9,1	12,3
D.P.	9,8	14,8
Media	<b>10,2</b>	<b>13,1</b>
D.s.	2,5	2,5
Significatività		0,0001

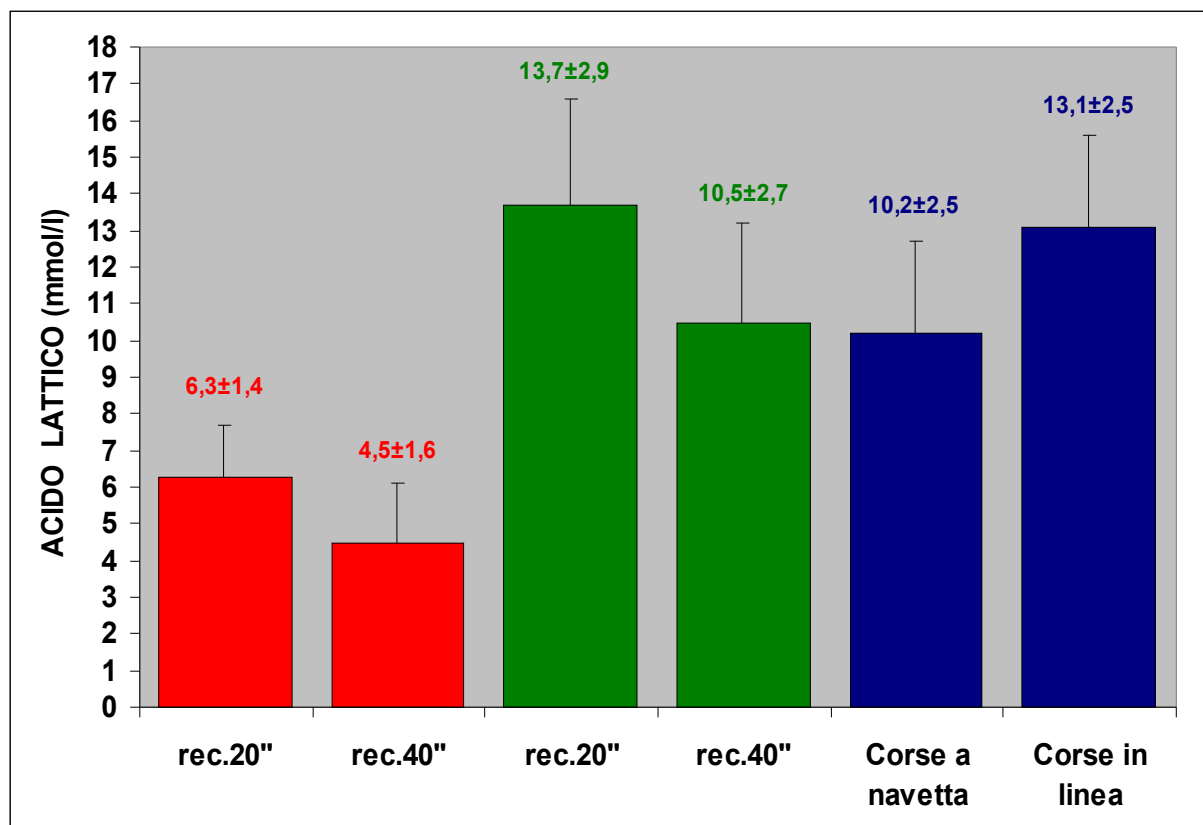
**Tabella 4.** - Valori di lattato al termine degli allenamenti presentati in tabella

### Conclusioni

Dopo aver analizzato i dati ottenuti, (figura 1.) pensiamo che sia necessario conoscere il funzionamento dei differenti sistemi metabolici, con il fine di poter realizzare una programmazione di alcuni mezzi di allenamento in modo più razionale per questo motivo, nel calcio, e quindi nelle altre attività intermittenti ad alta intensità la valutazione della quantità di lattato prodotta in ogni mezzo di allenamento, attraverso il meccanismo anaerobico lattacido, permetterebbe di conoscere la differenza tra i diversi esercizi, e darebbe la possibilità di programmare l'allenamento in relazione alle diverse variabili:

- | tempo di recupero;
- | tempo di lavoro;
- | tipo di lavoro;

si potrebbe così realizzare un sistema di allenamento che ogni volta dia meno spazio alla soggettività e un maggior valore alla oggettività e razionalità.



**Figura 1.** - Valori di lattato al termine dei 6 allenamenti proposti in tabella 1.

### Bibliografia

- 1) Arcelli - Che cos'è l'allenamento - Sperling & Kupfer Editori, Milano 1990.
- 2) Balsom, P.D. - High Intensity Intermittent Exercise. - (Doctoral thesis). From the Department of Physiology and Pharmacology, Physiology III, Karolinska Institute, Stockholm, Sweden 1995
- 3) Balsom et al. - Eur J. Physiol (1992) - 65: 144-149
- 4) Bordanis et al. (1995) - Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s. of maximal sprint cycling. In press -
- 5) Chettman et al. (1986) - Human muscle metabolites during sprint running - J. Appl. Physiol 61, 54-60.
- 6) Gaitanos et Al. 1993. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. J Appl Physiol 75, 712-719.
- 7) Hamilton et Al. 1991. Physiological responses to maximal intermittent exercise: Differences between endurance-trained runners and games players. J.Sports Sci 9, 371-382.
- 8) Harris et Al. 1976. The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. Pfügers Arch 367, 137-142.
- 9) Holmyard et Al. 1988. Effect of recovery duration on performance during multiple treadmill sprints. In: t. Reilly, a. lees, K. Davis and W.J.Murphy (eds). Science and Football. 134-144. E & FN Spon, London.

- 10) Hultman, e. & Söholm, H. 1983. Energy metabolism and contraction force of human skeletal muscle in situ during electrical stimulation. *J Physiol* 345, 525-532.
- 11) Idstrom et Al. 1985. Oxygen dependence of energy metabolism in contracting and recovering rat skeletal muscle. *Am J Physiol* 248, H40-H48.
- 12) Wilkie, D. 1981. Human muscle fatigue: Physiological mechanisms. Ciba foundation symposium 82. Pitman medical, London, pp 102-119.
- 13) Wootton, S.A. & Williams, C. 1983. The influence of recovery duration on repeated maximal sprints. In: H. G. Knuttgen, J. A. Vogel and J. Poortmans (eds). *Biochemistry of exercise*. Vol 13, 269-273. Human Kinetics, Champaign, Il.

**Questo articolo e' stato tratto dal libro:**

**Preparazione atletica nel calcio**

<http://www.calzetti-mariucci.it/catalogo/prodotto.asp?id=7133>

**Roberto Sassi**

**Edizioni: Calzetti & Mariucci**

**06087 Ponte San Giovanni – Perugia**

**tel.075/5997736**