

I RISULTATI DI TRE ANNI DI APPLICAZIONE DEL « TEST CONCONI »

F. CONCONI, M. FERRARI, P. DROGHETTI, P.G. ZIGLIO

Cattedra di Biochimica Applicata dell'Università degli Studi di Ferrara
Centro Studi e Ricerche F.I.D.A.L.

L. CODECA'

Divisione di Cardiologia dell'Arcispedale S. Anna, Ferrara

Il « test Conconi », sviluppato nel 1975 come test da campo per valutare la potenza aerobica in atleti di durata, è stato applicato a tutt'oggi su 250 atleti di varie specialità sportive (atletica leggera, calcio, canoa, ciclismo, nuoto, pattinaggio a rotelle) per un totale di circa 1200 tests. In atletica leggera il test è stato eseguito su 193 corridori e 15 marciatori.

Il test fornisce indicazioni attendibili sulle capacità prestantive aerobiche di ciascun atleta. Dal test si deducono inoltre informazioni che permettono di determinare l'allenamento più adatto per ciascun mezzofondista e fondista.

INTRODUZIONE

Richiamiamo anzitutto alcune nozioni generali sul test da noi proposto e sulle informazioni principali che se ne possono dedurre.

Il test da campo da noi sviluppato mette in relazione frequenza cardiaca e velocità di corsa, e permette di individuare la « soglia anaerobica » in svariati sports, mediante rilevazioni fatte sul campo (1). Il grafico che si ottiene si compone di una linea dapprima retta e poi, alle velocità più elevate, incurvata verso l'alto (vedi Fig. 1). Questa seconda parte del grafico è stata da noi definita « impennata anaerobica »: infatti coincide con un brusco aumento dell'acido lattico nel sangue in conseguenza di una rilevante produzione di acido lattico nei muscoli impegnati nel lavoro.

Nella Fig. 1 la « impennata anaerobica » ha inizio alla velocità di 18,800 Km/ora. La velocità alla quale ha inizio l'« impennata anaerobica » è definita « velocità d'innescò » (V_i); la frequenza cardiaca corrispondente a questa velocità critica è definita « frequenza d'innescò anaerobico » (P_i).

Come eseguiamo attualmente il test

Come per il passato (1) la velocità di corsa dell'atleta in esame viene rilevata su un campo di atletica regolamentare. L'atleta viene invitato ad incrementare progressivamente la velocità di corsa, con piccole modifiche di ritmo ogni 400 m fino a velocità submassimali.

La frequenza cardiaca può essere misurata con cardiofrequenzimetri (ad esempio l'Exercentry; l'atleta legge il suo valore di frequenza e lo trasmette all'operatore), od elettrocardiograficamente (ad esempio si è dimostrato ottimale per qualità e riproducibilità dell'informazione nonché per il costo relativamente modesto l'Heart Corder type 6602A della San-Ei, Giappone). Con questa seconda metodica oltre alla frequenza cardiaca si rileva anche il tracciato ECG da sforzo e quindi si dispone di una preziosa informazione aggiuntiva.

Parametri fondamentali deducibili dal test

a) « Velocità d'innescò anaerobico » (V_i).

E' la massima velocità aerobica pura, fino alla quale cioè non si accumula nel sangue acido lattico. Non va confusa con la velocità aerobica massima, corrispondente al massimo consumo di ossigeno o $\dot{V}O_2\max$ (vedi ig. 1), che si raggiunge quando già sono stati innescati i meccanismi anaerobici di produzione di energia.

Tanto più la V_i è elevata tanto migliori sono le capacità prestative aerobiche.

La glicolisi anaerobica, meccanismo di produzione di energia che si aggiunge a quello aerobico a velocità superiori alla V_i , se da un lato consente all'atleta una andatura più sostenuta, può però essere mantenuta per un tempo relativamente breve, poiché demolisce rapidamente le riserve di glicogeno muscolare e fa produrre grandi quantità di acido lattico, con modifiche locali e generali avvertite anche soggettivamente.

b) « Frequenza cardiaca di innescò anaerobico » (P_i).

E' la frequenza cardiaca alla quale si innescano i meccanismi anaerobici di produzione di energia (vedi Fig. 1).

Dai dati raccolti il valore di P_i sembra essere correlato alla « resistenza generale »: tanto più basso è il valore di P_i , tanto migliore è l'adattamento dell'atleta alle lunghe distanze. Infatti i maratoneti presentano tutti valori bassi di P_i ; inoltre gli allenamenti di durata si accompagnano ad un abbassamento di P_i .

TEST E VALUTAZIONE DELLA POTENZA AEROBICA PURA PREVISIONE DEI RISULTATI AGONISTICI

Il test, determinando la soglia anaerobica, permette di identificare la massima velocità alla quale un atleta può correre senza apprezzabile accumulo di acido lattico (potenza aerobica pura).

Teoricamente tale velocità potrebbe essere mantenuta a lungo e la sua valutazione potrebbe dunque rappresentare un buon indice di previsione della prestazione in gare di durata. Ecco le valutazioni e le previsioni che il test ci ha permesso di formulare in varie specialità dell'atletica leggera.

Mezzofondo

Benché la componente aerobica non sia la sola nel determinare la prestazione delle varie gare di mezzofondo, tutti i mezzofondisti (dagli

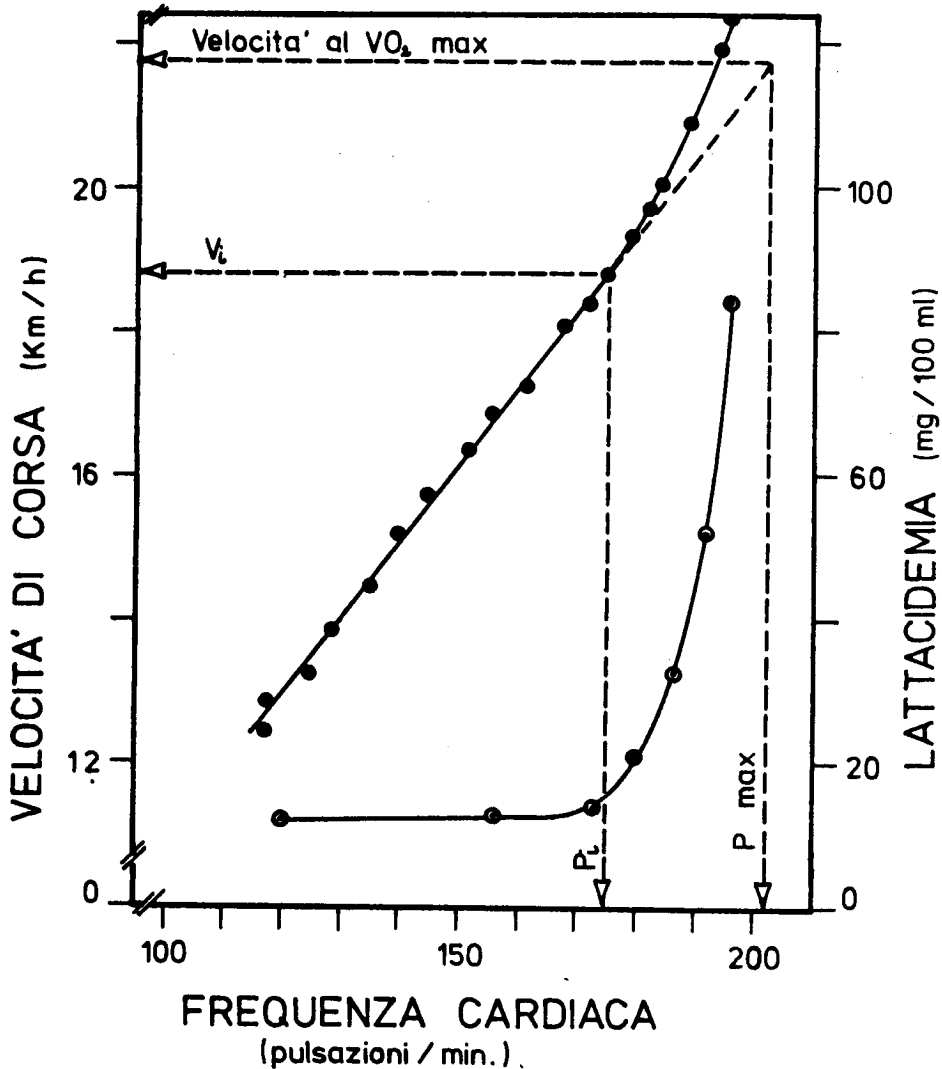


Figura 1

800 m ai 10.000 m) di livello nazionale da noi esaminati hanno una V_i alta (da 19,0 a 20,8 Km/ora).

Nonostante che in queste gare la componente anaerobica intervenga in misura più o meno grande nel determinare il risultato, la V_i è un buon indice delle capacità prestative del mezzofondista, tanto più significativo quanto maggiore è la durata della gara, che meglio si adatta quindi alla valutazione dei 10 mila metristi che degli ottocentisti.

Fondo

La determinazione della V_i permette previsioni vicine alla prestazione agonistica per gare che superino i 30-45 minuti, cioè in competizioni ove la componente anaerobica diviene progressivamente meno importante.

In particolare nella gara dell'ora di corsa gli atleti hanno gareggiato a velocità molto vicine a V_i ; lo stesso dicasi nella gara dei 20 Km di marcia. Anche soggetti che praticano l'atletica a livello amatoriale sono in grado di gareggiare per circa 40 minuti alla V_i .

La velocità di gara è risultata inferiore in media di circa il 7% rispetto alla V_i nella maratona (capitolo che sviluppiamo separatamente) e in media di circa il 9% nella 50 Km di marcia.

IL TEST COME GUIDA ALLA SCELTA DELLA PREPARAZIONE PIU' ADATTA PER CIASCUN ATLETA

Per i tecnici di atletica leggera è sempre stato un problema serio stabilire l'intensità di lavoro più adatta ad ogni singolo atleta. Il test ha fornito parametri grazie ai quali è stato possibile « personalizzare » il lavoro da svolgere. Abbiamo infatti potuto raccogliere informazioni sull'allenamento con cui il *singolo atleta* può ottenere miglioramenti sia della potenza aerobica pura (V_i) che della resistenza.

E' così possibile stabilire caso per caso il programma di allenamento di cui l'atleta necessita in ogni fase della sua preparazione, sia considerando i dati forniti dal test che la gara in programma, suggerendo sia la quantità che l'intensità del lavoro da svolgere.

Il test permette poi di seguire nel tempo l'efficacia del programma di lavoro e di adottare quei cambiamenti che l'evoluzione delle capacità prestative dell'atleta suggeriscono (vedi Figg. 2a e 2b).

Allenamenti per migliorare la potenza aerobica pura (V_i)

Gli allenamenti che in particolare elevano la V_i sono il *fondo veloce* corso alla velocità di « innesco anaerobico » e le « *prove ripetute* » corse a velocità superiori del 5-10% rispetto alla V_i . In quest'ultimo caso l'intensità, la durata e il numero delle ripetizioni, nonché il tempo di recupero varieranno a seconda del periodo agonistico, della specialità praticata e soprattutto della *sensibilità del tecnico da campo* nel

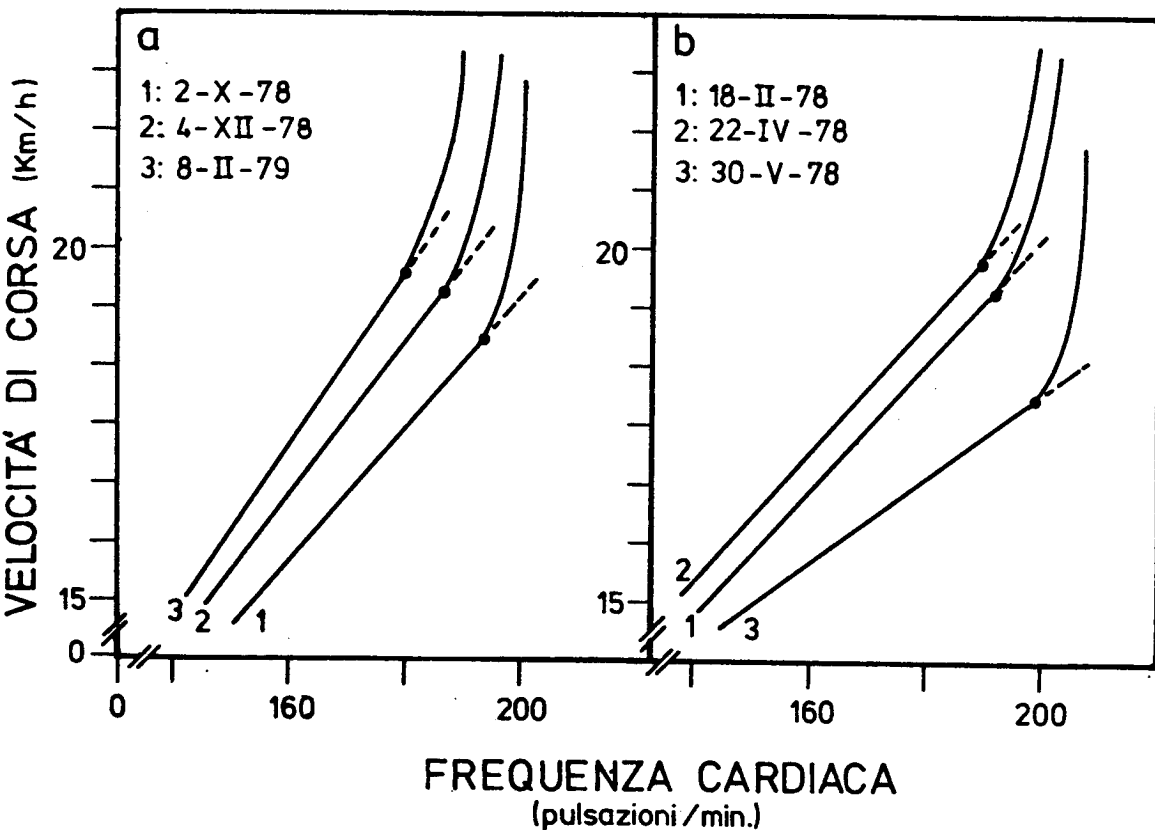


Figura 2

graduare la quantità e la qualità del lavoro con le capacità prestative dell'atleta.

Allenamenti per migliorare la « resistenza »

E' noto che il « fondo medio » e il « fondo lento » sono seguiti da un miglioramento delle capacità di protrarre nel tempo il lavoro muscolare. Il test ha permesso di precisare quali siano il fondo medio e lento più adatti a ciascun atleta.

Noi distinguiamo:

— Il *fondo lungo* in preparazione della maratona: da 2 a 3 ore di corsa a velocità del 20% inferiore a V_i .

— Il *fondo lento* da 60 a 90 minuti di corsa a velocità del 15% inferiore a V_i .

— Il *fondo medio* da 40 a 60 minuti di corsa a velocità del 10% inferiore a V_i .

Ad esempio un atleta con $V_i = 18,0$ Km/ora (3'20"/Km) correrà il fondo lungo a 14,4 Km/ora (4'10"/Km), il fondo lento a 15,3 Km/ora (3'55"/Km) e il fondo medio a 16,2 Km/ora (3'40"/Km). Naturalmente i tempi suggeriti si riferiscono a un percorso pianeggiante e vanno adattati alle condizioni ambientali.

L'efficacia del lavoro di resistenza può essere verificata con il test, in particolare con l'abbassamento della P_i e, nel caso dei maratoneti, con il « supertest » (vedi oltre).

IL TEST E LA MARATONA

Prima di esporre i risultati ottenuti in questo settore dell'atletica leggera riteniamo opportune alcune note introduttive sui combustibili del muscolo e sui fattori che determinano la resistenza e l'esaurimento nel maratoneta.

Combustibili del muscolo

Lipidi:

- Possono essere demoliti solo aerobicamente.
- Sono disponibili nell'organismo in quantità rilevanti.

I muscoli degli arti inferiori contengono circa 150 gr di lipidi (pari a 1350 Calorie), il sottocutaneo quantità molto maggiori; da quest'ultimo distretto sono facilmente mobilizzati, trasportati nel sangue come acidi grassi liberi (NEFA) e messi a disposizione delle fibrocellule muscolari che li utilizzano per la contrazione.

Glicidi:

— Possono essere demoliti sia aerobicamente che anaerobicamente. Il meccanismo anaerobico (da glucosio ad acido piruvico e lattico) è molto dispendioso in quanto da una molecola di glucosio si liberano solo 2 ATP invece dei ben 38 ATP liberati aerobicamente, quando il glucosio viene demolito a CO_2 e H_2O . Il meccanismo di demolizione anaerobica è però molto potente, cioè è in grado di demolire molto più glucosio nell'unità di tempo di quanto non venga demolito nella glicolisi aerobia. Per questa ragione la quantità di ATP/minuto (e quindi di lavoro/minuto) prodotto anaerobicamente è superiore a quella aerobica.

— Sono depositati come glicogeno nei muscoli e nel fegato. Normalmente il contenuto di glicogeno nei muscoli degli arti inferiori è di circa 250 gr (pari a circa 1000 Calorie), nel fegato di circa 70 gr. Il glicogeno muscolare viene utilizzato soprattutto nella contrazione del muscolo; quello epatico per il mantenimento dei livelli fisiologici della glicemia.

— Rappresentano il combustibile di maggior rendimento energetico a parità di O_2 consumato. Infatti utilizzando una molecola di O_2 si

ottengono 6,5 molecole di ATP demolendo glicogeno e solo 5,6 ATP demolendo acidi grassi. Il rendimento dei carboidrati supera così del 12,3% quello dei lipidi. Ciò significa che, a parità di O₂ consumato, un atleta che utilizzi solo carboidrati corre ad esempio a 18 Km/ora, mentre con l'utilizzo di soli grassi correrebbe a 15,8 Km/ora. Lo stesso atleta per poter correre a 18 Km/ora con i soli lipidi, dovrebbe portare ai muscoli una quantità di O₂ del 12,3% maggiore di quella richiesta dai carboidrati, con un conseguente maggior impegno cardiocircolatorio.

Nella contrazione muscolare si possono utilizzare sia i carboidrati, combustibile di ottimo rendimento, ma disponibile in quantità limitata, sia i lipidi, combustibile di resa inferiore, ma disponibile in grande quantità.

Il muscolo preferenzia i lipidi (risparmiando così carboidrati) nell'attività di base; man mano che l'intensità di lavoro aumenta vengono utilizzate miscele di lipidi e carboidrati tanto più ricche di questi ultimi quanto più intenso è il lavoro.

Resistenza ed esaurimento nel maratoneta

Una delle caratteristiche principali del maratoneta è la «resistenza» cioè la capacità di mantenere elevata e costante la velocità di corsa per tutta la durata della maratona, senza incorrere nell'esaurimento delle capacità prestantive.

Per questa ragione riteniamo opportuno richiamare le principali cause di esaurimento del maratoneta.

1) Esaurimento da impiego dei meccanismi anaerobici

Può accadere che l'atleta (specie se è un buon « pistaiolo » e quindi abituato a ben altri ritmi) superi la soglia anaerobica, sia per una impostazione iniziale di gara troppo rapida, sia per cambi di ritmo.

Il superamento della massima velocità aerobica pura, con conseguente produzione di acido lattico, può avvenire anche in condizioni ambientali particolari quali il vento contrario e tratti di percorso in salita.

Questi sconfinamenti anaerobici comportano la demolizione di grandi quantità di glicogeno e quindi l'esaurimento precoce di questo combustibile.

E' ben documentato che la *deplezione delle riserve di glicogeno* è accompagnata dal crollo delle capacità prestantive dell'atleta (2).

2) Esaurimento da inadeguato allenamento di « resistenza »

Pare accertato che i maratoneti di livello internazionale possiedono « adattamenti metabolici » che consentano loro di utilizzare per la contrazione muscolare miscele di zuccheri-grassi più ricche in lipidi che nei maratoneti di minor livello e nei mezzofondisti. Viene anche riferito che l'allenamento alla distanza permette un impiego percentualmente maggiore dei grassi, con conseguente risparmio di carboidrati (3).

Viste queste premesse ne consegue che un atleta non allenato alla distanza userà nella corsa miscele più ricche di carboidrati e di conse-

guenza esaurirà le proprie riserve di glicogeno prima del maratoneta ben allenato.

3) Esaurimento da dieta inadeguata

Soprattutto in passato era invalsa la credenza che gli sports di durata traessero vantaggio dalla alimentazione ricca in proteine, sia durante la preparazione che immediatamente prima della gara. Questi concetti si sono rivelati del tutto erronei e la dieta del maratoneta, soprattutto nei giorni precedenti la gara, abbonda in carboidrati allo scopo di saturare le riserve di glicogeno muscolari ed epatiche (dieta dissociata, 4). E' chiaro oggi come una dieta che comporti una inadeguata deposizione di glicogeno possa anch'essa concorrere all'esaurimento del maratoneta.

4) Esistono altre cause di esaurimento del maratoneta dipendenti da condizioni ambientali sfavorevoli (ad esempio temperatura ed umidità relativa elevate) che noi non trattiamo in questa sede.

Importanza del glicogeno muscolare nel condizionare la resistenza e l'esaurimento del maratoneta

Da quanto detto nei tre paragrafi precedenti risulta evidente l'importanza essenziale dell'esaurimento delle riserve di glicogeno muscolare nel limitare le prestazioni del maratoneta. Una progressiva minor disponibilità di glicogeno comporta:

1) L'utilizzo da parte dei muscoli impegnati di una miscela grassi-zuccheri via via più ricca in lipidi e più povera in carboidrati.

Come già ricordato, a parità di consumo di O_2 , i lipidi sono un combustibile di resa inferiore ai carboidrati; ne consegue che per mantenere costante il ritmo di corsa sarà richiesta una maggior quantità di O_2 dalle fibrocellule muscolari, con un conseguente maggior impegno cardiocircolatorio. Tale sovraccarico cardiocircolatorio difficilmente può essere sopportato a lungo dal maratoneta, che deve così calare il suo ritmo di gara.

2) Una maggior capacità del ciclo di Krebs di utilizzare i lipidi.

Infatti il ciclo di Krebs è in grado di assorbire i prodotti di demolizione dei grassi solo se adeguatamente rifornito da parte dei carboidrati (reazioni anaplerotiche). Ovvio quindi che un esaurimento dei carboidrati comporti un peggior funzionamento del ciclo stesso nella utilizzazione dei lipidi.

3) Un abbassamento dei livelli di glucosio ematico con alterazioni funzionali soprattutto a carico del sistema nervoso centrale.

4) L'accumulo dei prodotti di demolizione dei grassi per l'insufficiente funzione del ciclo di Krebs, con conseguente formazione di corpi chetonici.

Questi ultimi sono composti di acidi che quindi abbassano il pH ematico, provocando una acidosi metabolica di tipo simildiabético che

compromette seriamente le capacità prestantive oltre che rappresentare un pericolo per la salute dell'atleta.

L'esaurimento del maratoneta è dunque una situazione metabolica che ha origine da cause diverse, aventi come comune denominatore la deplezione delle riserve di glicogeno muscolare, e che si manifesta gradualmente dapprima con un maggior impegno cardiocircolatorio, poi con riduzione delle capacità prestantive e, se l'impegno venisse protratto, con una acidosi metabolica fino al coma.

Come la deplezione delle riserve di glicogeno determina l'esaurimento del maratoneta, così la loro conservazione è condizione di *buona « resistenza »*, garantendo una miscela grassi-carboidrati ottimale, un buon funzionamento del ciclo di Krebs con buona utilizzazione dei lipidi, nonché livelli glicemici costanti.

IL TEST E LA VERIFICA DELLE CAPACITA' PRESTATIVE NEL MARATONETA

In questi 3 anni abbiamo eseguito il test su 60 maratoneti di diverso livello.

Uno dei dati che caratterizza questi atleti rispetto ai corridori di distanze più brevi è il basso valore di P_i (vedi tabelle).

Nei maratoneti di buon livello si sono documentati valori di V_i elevati ed analoghi a quelli dei mezzofondisti di pari qualità. Mentre però nei mezzofondisti la V_i cala col procedere del lavoro, nei maratoneti essa tende a mantenersi costante, se verificata durante e subito dopo un lavoro molto prolungato.

In altre parole, la potenza aerobica pura del mezzofondista decresce progressivamente durante una seduta di lavoro prolungato, mentre non varia o decresce molto meno nel maratoneta.

Tabella 1 - Valori medi di velocità di corsa (V_i) e di frequenza cardiaca (P_i) all'innescio anaerobico in 800 metristi e 1500 metristi.

ETA'	gruppo A		gruppo B		gruppo C	
	V_i	P_i	V_i	P_i	V_i	P_i
16-20	17,5 (4)	196	16,0 (6)	194	15,3 (13)	190
21-25	19,2 (5)	187	17,7 (2)	178	—	—
26-30	—	—	17,8 (2)	174	—	—

Tabella 2 - Valori medi di velocità di corsa (V_i) e di frequenza cardiaca (P_i) all'innesco anaerobico in 5000 e 10000 metristi e in corridori su strada.

ETA'	gruppo A		gruppo B		gruppo C	
	V_i	P_i	V_i	P_i	V_i	P_i
16-20	18,6 (4)	186	17,5 (8)	192	16,1 (9)	184
21-25	19,6 (14)	186	18,1 (5)	187	15,4 (5)	182
26-30	19,5 (9)	183	18,4 (3)	177	16,5 (9)	178
31-35	18,8 (2)	173	17,8 (1)	177	16,0 (10)	172
36 e oltre	—		18,2 (1)	166	14,6 (10)	176

Tabella 3 - Valori medi di velocità di corsa (V_i) e di frequenza cardiaca (P_i) all'innesco anaerobico in maratoneti.

ETA'	gruppo A		gruppo B		gruppo C	
	V_i	P_i	V_i	P_i	V_i	P_i
16-20	19,3 (1)	182	17,6 (1)	185	16,0 (1)	187
21-25	19,6 (9)	178	18,2 (6)	178	16,7 (2)	173
26-30	19,5 (15)	179	18,4 (6)	184	—	
31-35	19,7 (2)	168	18,1 (3)	166	16,6 (5)	182
36 e oltre	18,6 (1)	177	17,3 (1)	190	16,3 (7)	174

Tabella 4 - Valori medi di velocità di corsa (V_i) e di frequenza cardiaca (P_i) all'innesco anaerobico in 11 atlete di livello medio buono, praticanti specialità di mezzofondo.

ETA'	800		1500		3000	
	V _i	P _i	V _i	P _i	V _i	P _i
fino a 20	14,6 (3)	186	15,5 (2)	190	14,5 (1)	194
21-25	15,3 (2)	182	15,2 (2)	184	16,2 (1)	185

Tabella 5 - Valori medi di velocità di corsa (V_i) e di frequenza cardiaca (P_i) all'innesco anaerobico in 15 marciatori di buon livello.

ETA'	20 Km		50 Km	
	V _i	P _i	V _i	P _i
16-20	12,4 (4)	184	—	
21-25	13,0 (5)	184	14,1 (1)	184
26-30	14,3 (1)	170	13,2 (1)	196
31-35	12,5 (1)	185	13,2 (2)	176

La verifica di questo adattamento alla lunga distanza viene attualmente effettuata con una metodica, ormai standardizzata, denominata « Supertest ». La prova consiste nel sottoporre l'atleta a tre test consecutivi separati uno dall'altro da 40'-50' di corsa a ritmo di fondo lento; questa verifica si inserisce con facilità nel lavoro abituale di chi intende preparare la maratona.

Applicando il « Supertest » abbiamo verificato che, mentre nei non-maratoneti si verifica un progressivo calo delle capacità prestantive, con spostamento a destra della retta e conseguente modifica di V_i e P_i , nei maratoneti i parametri del test non subiscono, durante la prova, che modifiche trascurabili (Fig. 3). La costanza dei valori di V_i durante il

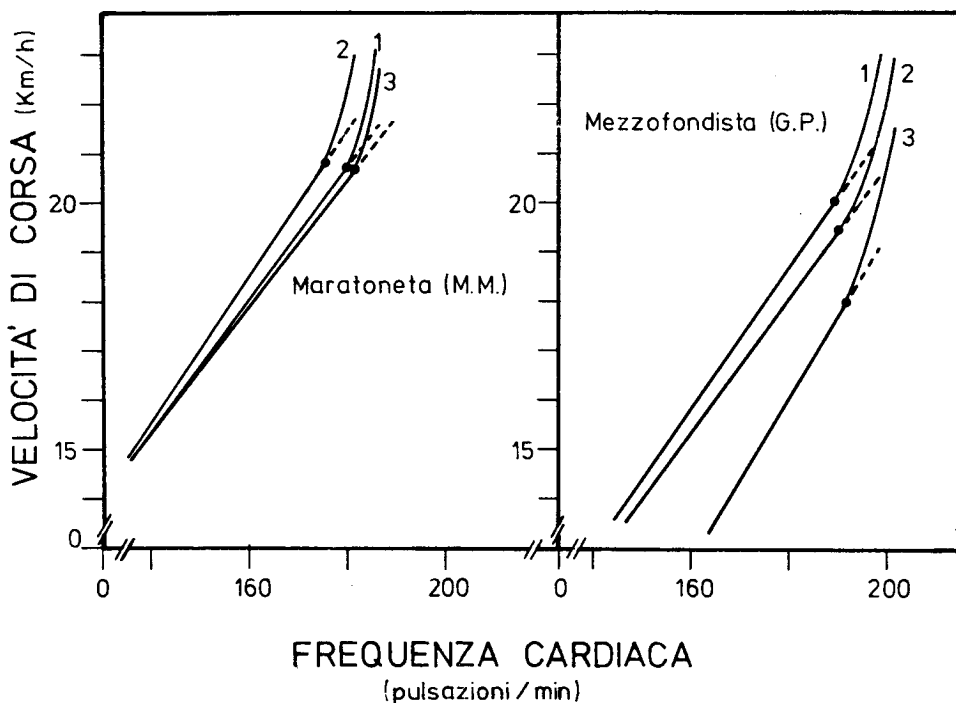


Figura 3

lavoro protratto è molto importante per valutare la « resistenza » del maratoneta: infatti gli atleti con un buon « Supertest » sono risultati quelli in grado di gareggiare a velocità più prossime alla loro V_i .

E' verosimile che la costanza del valore di V_i nel maratoneta dipenda dall'utilizzo di una miscela di lipidi e carboidrati costante durante la seduta di lavoro prolungato. A sua volta la costanza della miscela combustibile dipenderebbe da un buon impiego dei lipidi tale da garantire un moderato uso dei carboidrati, che permangono così disponibili per tutta la prova. Nel mezzofondista, invece, l'impiego dei carboidrati è proporzionalmente maggiore; conseguentemente, le riserve di glicogeno si esauriscono e con esse le capacità prestantive man mano che la seduta prolungata si svolge.

Questo orientamento metabolico, con maggior utilizzo di lipidi e conseguente risparmio di carboidrati, già segnalato da altri autori come peculiare del maratoneta (3), è molto probabilmente legato al tipo di fibrocellule muscolari dell'atleta (in particolare alle fibre rosse o lente)

e quindi è in parte innato. Abbiamo però ripetutamente riscontrato che questa costanza dei parametri prestativi cardiocircolatori documentabile col « Supertest » è, almeno in parte, *acquisibile* e può essere migliorata con l'allenamento alla grande distanza. E' comunque probabile che un atleta con un buon « Supertest » consumi meno carboidrati durante la gara e che quindi possa affrontare la maratona con una dieta dissociata meno drastica, il che comporta tra l'altro il vantaggio di un minor incremento ponderale.

E' interessante notare quanto si discosti la velocità di gara dalla V_i nei maratoneti da noi studiati. Abbiamo documentato variazioni in meno oscillanti dal 4 al 10% con uno spostamento medio dalla V_i del $-7,3\%$ (vedi Fig. 4).

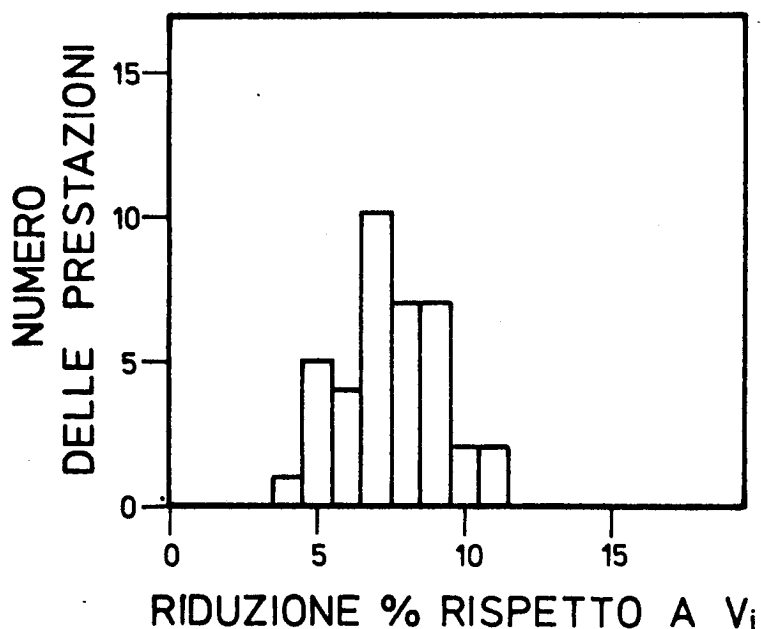


Figura 4

In conclusione nel formulare il ritmo di gara per un maratoneta ci avvaliamo sia della V_i che del risultato del « Supertest ». Se le tre prove ripetute nel tempo danno valori costanti, indichiamo velocità di gara inferiori alla V_i del 6%, cioè ritmi di gara più vicini alla V_i della media dei maratoneti; per risultati meno buoni del « Supertest » indichiamo ritmi di gara progressivamente più distanti dalla V_i .

Queste previsioni si sono dimostrate attendibili nel caso di maratone in buone condizioni ambientali e di maratoneti collaudati, che abbiano condotto una dieta adeguata.

RIASSUNTO

Il test da campo da noi proposto nel 1976, è stato sperimentato su 208 atleti (15 marciatori, 60 maratoneti e 133 mezzofondisti di ambo i sessi) per un totale di oltre 1200 prove. Dopo questo lavoro di messa a punto e verifica è documentato:

- 1) che il test permette di valutare le capacità prestative aerobiche.
- 2) Che il test può fornire indicazioni sul ritmo di gara — e quindi previsioni del tempo di gara — tanto più precise quanto più rilevante risulta la componente aerobica nella competizione.
- 3) Che il « Supertest » permette di valutare la « resistenza » del maratoneta, cioè la capacità di mantenere elevato e costante il ritmo di gara per tutta la durata della maratona.
- 4) Che il test permette di guidare l'allenamento, fornendo indicazioni sul lavoro da svolgere, adeguatamente alle caratteristiche di ciascun atleta ed al grado di preparazione raggiunto.

Il test si è dimostrato un valido aiuto per il tecnico da campo sia nella programmazione che nella verifica del lavoro svolto dall'atleta.

BIBLIOGRAFIA

- 1) F. Conconi et al., *Atletica Leggera*, 221, 51-55 (1977).
- 2) J.O. Holloszy et al., *The Marathon: physiological, medical, epidemiological and psychological studies*, ed. New York Acad. Sci., New York (1977).
- 3) E.A. Newsholm, *The Marathon: physiological, medical, epidemiological and psychological studies*, ed. New York Acad. Sci., New York (1977).
- 4) J.L. Bergstroem et al., *Acta Physiologica Scandinavica*, 71, 140-150 (1967).
- 5) E. Arcelli, *Atletica Leggera*, 221, 55 (1977).

LEGENDA, TABELLE E FIGURE

I 32 atleti considerati sono stati distinti in tre classi di età e in tre gruppi a seconda dei migliori risultati ottenuti nelle due specialità degli 800 e 1500 m.

Il gruppo A riunisce atleti con records personali inferiori a 1'54" negli 800 m e a 3'55" nei 1500 m; il gruppo B atleti tra 1'54" e 2'00" negli 800 m e tra 3'55" e 4'10" nei 1500 m; il gruppo C atleti con tempi superiori.

I 92 atleti sono stati distinti in 4 classi di età e in tre gruppi a seconda dei migliori risultati ottenuti nelle due specialità dei 1500 e 10000 m.

Il gruppo A comprende atleti con records personali inferiori a 14'40" nei 5000 m e a 30'50" nei 10000 m; il gruppo B atleti tra 14'40" e 15'20" nei 5000 m e tra 30'50" e 32'00" nei 10000 m; il gruppo C atleti con tempi superiori.

I 60 maratoneti considerati sono stati suddivisi in 5 classi di età e in tre gruppi a seconda dei migliori risultati ottenuti in gara.

Il gruppo A comprende atleti con record personale inferiore a 2h24'00"; il gruppo B atleti tra 2h24'00" e 2h35'00"; il gruppo C atleti con tempi superiori.

Sono state considerate 11 atlete praticanti il mezzofondo. Sono state suddivise in due classi di età e in tre gruppi a seconda della specialità praticata.

I 15 marciatori presi in considerazione sono tutti di buon livello nazionale. Sono stati distinti in quattro classi di età e in due gruppi a seconda della distanza di gara.

Figura 1 - Rapporto tra velocità di corsa, frequenza cardiaca (●●●) e lattacidemia (●●●) in un atleta praticante l'atletica leggera.

La V_i è 18,800 Km/ora; la P_i risulta di 175 pulsazioni/min; aumenti significativi della lattacidemia si apprezzano solo per velocità di corsa superiori a V_i . La massima potenza aerobica pura di questo atleta corrisponde ad una velocità di corsa di 18,800 Km/ora, pari a 59,0 ml di O_2 /Kg/min (5). Il suo $\dot{V}O_{2max}$ corrisponde invece — assumendo che le pulsazioni massime dell'atleta corrispondano a quelle massime registrate (202 pulsazioni/min) — ad una velocità di 21,760 Km/ora, pari a 70,0 ml di O_2 /Kg/min.

Le determinazioni delle concentrazioni di acido lattico ematico sono state effettuate con il « Monotest Lactate » (Boehringer Mannheim, Germany), il prelievo dei campioni di sangue è stato effettuato alla piega del gomito dopo prove di 1200 m (corse rispettivamente a 16,5 - 18,5 - 19,1 - 20,6 - 21,5 e 22,6 Km/ora), 6 minuti dopo l'interruzione dello sforzo, l'atleta raggiungeva ciascun ritmo aumentando progressivamente la velocità di corsa, in modo da limitare il più possibile la produzione di acido lattico all'inizio dello sforzo, quando il « sistema aerobico » non è ancora sufficientemente attivato, l'atleta recuperava 20 minuti tra una prova e l'altra.

Figura 2a - La preparazione invernale di un atleta guidata con l'ausilio del test. Sono evidenti i progressi delle capacità prestantive aerobiche a testimonianza della validità del lavoro programmato. La preparazione che veniva di volta in volta adattata a seconda dei risultati del test.

Figura 2b - Il test come verifica delle modificate capacità prestantive di un atleta. Si noti soprattutto il netto peggioramento del terzo test, coinciso con una malattia virale (mononucleosi infettiva).

Figura 3 - Modificazioni del rapporto frequenza cardiaca/velocità di corsa durante il lavoro prolungato verificato col « Supertest ». I due atleti hanno seguito tre tests consecutivi, separati da 45' di corsa (Km 12 circa) l'uno dall'altro, per un totale di 36 Km circa.

Figura 4 - Calo percentuale della velocità di gara rispetto alla V_i . Il test era seguito nei giorni immediatamente precedenti la maratona. Non è stata considerata la riduzione della V_i conseguente all'aumento ponderale da dieta dissociata.