

Valutazione sperimentale degli effetti della «dieta dissociata» sulla resistenza del maratoneta

Francesco Conconi, P. Droghetti, Michele Ferrari, G. Braglia, Pier Giorgio Ziglio

F. Conconi:

Docente presso l'Università di Ferrara, Istituto di Chimica Biologica.

M. Ferrari:

Medico, Istituto di Chimica Biologica dell'Università di Ferrara.

P.G. Ziglio:

Medico, Istituto di Chimica Biologica dell'Università di Ferrara.

P. Droghetti:

Medico, Istituto di Chimica Biologica dell'Università di Ferrara.

G. Braglia:

Medico, Istituto di Chimica Biologica dell'Università di Ferrara.

I «combustibili» nel lavoro muscolare prolungato

E' noto che nel lavoro prolungato il muscolo utilizza come combustibili quasi esclusivamente carboidrati e lipidi (1), i quali vengono completamente ossidati a CO₂ e H₂O attraverso il ciclo di Krebs e la catena respiratoria. Le proteine contribuiscono in minima parte alla produzione dell'ATP per il lavoro muscolare (1).

Il metabolismo che sostiene il lavoro prolungato è essenzialmente aerobico, come dimostrato dal mancato riscontro di rilevanti concentrazioni di acido lattico nel sangue di atleti durante e al termine della maratona (2).

I carboidrati sono il combustibile di maggior rendimento energetico a parità di O₂ consumato: infatti utilizzando una molecola di O₂ si ottengono 6,3 molecole di ATP demolendo glicogeno e solo 5,6 ATP demolendo acidi grassi (1). I carboidrati sono però disponibili in quantità relativamente limitata nei muscoli (3) (1,5 g per 100 g di muscolo fresco, pari a un totale di circa 220 g nei muscoli degli arti inferiori) e nel fegato (1) (circa 70 g); le Kcal che si possono ottenere dalla totale demolizione del glicogeno muscolare ed epatico, ed utilizzabili nella corsa, sono circa 1200.

I lipidi, combustibile di resa inferiore, sono invece disponibili, oltre che nei muscoli in modesta quantità — circa 150 g negli arti inferiori (3) —, in quantità rilevanti nei depositi adiposi sottocutanei: da questo distretto sono facilmente mobilitati, trasportati nel sangue come acidi grassi liberi (NEFA) e messi a disposizione delle fibre muscolari. Uno dei principali fattori che controllano la velocità di ingresso mitocondriale e la susseguen-

Dieta dissociata

te demolizione degli acidi grassi è la carnitina; l'importanza di questa molecola nel condizionare l'attività muscolare prolungata degli atleti è a tutt'oggi non definita.

Il muscolo utilizza preferenzialmente i lipidi (risparmiando così carboidrati) alle intensità lavorative più basse; man mano che l'intensità di lavoro aumenta si utilizzano miscele di lipidi e carboidrati tanto più ricche di questi ultimi quanto più intenso è il lavoro (3).

E' importante ricordare che la disponibilità di carboidrati condiziona la possibilità di utilizzare i lipidi da parte della fibra muscolare; infatti il ciclo di Krebs è in grado di assorbire i prodotti della demolizione dei grassi solo se adeguatamente rifornito nei suoi composti intermedi da parte dei carboidrati via piruvato e reazioni anaplerotiche.

Resistenza al lavoro prolungato

Viene definita come «resistenza al lavoro muscolare prolungato» la capacità di mantenere costante nel tempo un lavoro di intensità determinata. Tale capacità dipende da diversi fattori:

1) Intensità del lavoro muscolare. Intensità lavorative che comportino l'impiego del metabolismo anaerobico lattacido limitano grandemente le capacità di «resistenza»; infatti la glicolisi anaerobica, fornendo energia in modo antieconomico rispetto a quella aerobica — 19 volte meno vantaggiosa (1) — esaurisce rapidamente le riserve di glicogeno, limitando quindi la prosecuzione dell'attività muscolare. All'esaurimento dell'attività contrattile contribuisce anche l'acidosi locale e generale.

Anche intensità di lavoro che non richiedono l'intervento della glicolisi anaerobica, ma sufficientemente elevate da comportare l'utilizzo da parte dei muscoli dei carboidrati come prevalente fonte energetica, limitano le capacità di «resistenza», costringendo l'atleta a ridurre l'intensità del lavoro per esaurimento progressivo delle riserve di glicogeno.

Quindi solo un lavoro di una determinata intensità, che comporti l'utilizzo di una miscela equilibrata e ottimale di carboidrati e lipidi, potrà essere mantenuto a lungo costante.

2) Tipo di fibre muscolari presenti nell'atleta.

E' noto che gli atleti di buon valore, impegnati nell'attività di fondo, presentano una elevata % di fibre rosse o lente o ST, le quali sono le più adatte, per le loro caratteristiche metaboliche,

a svolgere lavori prolungati. Ovviamente tante più ST saranno presenti in un muscolo, tanto più questo sarà «resistente» (4).

3) Adattamenti al lavoro muscolare protratto.

Oltre ad adattamenti meccanici muscolo-tendinei di difficile valutazione, si sviluppano con l'allenamento adattamenti metabolici; i dati disponibili suggeriscono che l'allenamento prolungato comporti un maggior utilizzo percentuale di acidi grassi rispetto ai carboidrati, con un risultante risparmio delle riserve di glicogeno (5).

4) Concentrazione del glicogeno muscolare.

Da quanto detto in precedenza risulta chiara l'importanza determinante, ai fini del mantenimento di un certo carico di lavoro nel tempo, di non esaurire precocemente le riserve di glicogeno presenti nei muscoli impegnati nel lavoro. Ovviamente questo esaurimento sarà tanto più ritardato quanto più glicogeno sarà immagazzinato nei muscoli e nel fegato prima di iniziare il lavoro, come è del resto ampiamente documentato (6, 7, 8, 9).

La cosiddetta «dieta dissociata»

E' noto che con particolari diete è possibile incrementare la concentrazione del glicogeno muscolare da 1-1.5 g % (valori normali) a 3-4 g % (6).

Tali diete constano di due fasi successive (di durata variabile da uno a tre gironi): la prima a carattere ipoglicidico, la seconda a carattere iperglicidico. Nella prima fase, in cui l'atleta si allena normalmente, lo scopo è quello di ridurre al minimo la quantità di glicogeno presente nei muscoli. Intento della seconda fase, durante la quale l'allenamento è leggero, è quello di incrementare i depositi di glicogeno muscolare precedentemente «svuotati» (che quindi sono più «disponibili» ad essere sovraccaricati).

Questa «dieta dissociata», se da un lato permette di immagazzinare notevoli quantità di glicogeno consentendo in molti casi di aumentare la «resistenza», dall'altro presenta alcuni inconvenienti:

- a) risulta molto faticosa, sia fisicamente che psicologicamente, per l'atleta, specialmente nella prima fase di «svuotamento».
- b) A volte è causa di disturbi gastrointestinali con crisi diarroiche.

c) Nella fase di «svuotamento» sono possibili crisi di ipoglicemia e di acidosi chetonemica.

d) Poiché ogni g di glicogeno che si accumula nei muscoli lega 2,7 g di H₂O (1), alla fine della dieta l'atleta si trova in sovrappeso di 1-2 kg, che possono costituire uno svantaggio nelle fasi iniziali di gara (d'altra parte però l'H₂O via via liberata dalla demolizione del glicogeno può essere utilizzata per la termoregolazione, diminuendo la necessità di assumere liquidi durante la competizione).

e) In rari casi dopo la fase di «riempimento» si possono manifestare crampi e sensazioni anomale di affaticamento (20).

La «dieta dissociata» è utilizzata ormai da alcuni anni da molti maratoneti; alcuni atleti riferiscono effetti positivi sulle capacità di «resistenza», altri riportano nessun effetto, altri ancora effetti negativi.

Abbiamo quindi ritenuto opportuno verificare le modificazioni della «resistenza» a seguito della «DD» (dieta dissociata) in un gruppo di maratoneti.

Materiali e metodi

La metodica adottata per la valutazione della «resistenza» nei 6 maratoneti esaminati utilizza il test già descritto su questa rivista (10) che mette in relazione la velocità di corsa con la frequenza cardiaca. Per valutare la «resistenza» di un atleta il test viene eseguito più volte nel corso di una lunga seduta di allenamento (30-35 km) durante la quale gli atleti «resistenti» non modificano il rapporto tra velocità di corsa e frequenza cardiaca, a differenza degli atleti meno resistenti (11). Nei maratoneti esaminati sono state eseguite sedute di allenamento prolungato con tests seriati (3 tests consecutivi, separati l'uno dall'altro da 45' di corsa a ritmo di fondo lento) sia prima che dopo dieta dissociata.

Lo schema di «DD» e di allenamento seguito dagli atleti durante la sperimentazione sono illustrati nelle tabelle 1 e 2.

Da notare che durante la prima fase della dieta, in corrispondenza dello «svuotamento», è stato effettuato al termine di ogni allenamento un esame delle urine per evidenziare, oltre ai comuni parametri, l'eventuale presenza di corpi chetonici.

Tabella 1 - Protocollo del lavoro e della dieta seguiti dai 6 atleti che hanno partecipato alla sperimentazione.

GIORNI	LAVORO	DIETA
Fase A: «svuotamento»		
1° giorno	Tests	normale
2° giorno	Gara o fondo lungo, con finale forte	Fase A
3° giorno	Fondo lento di km 25 circa, con qualche variazione di ritmo	Fase A
4° giorno	Km 20 circa, con progressione finale o esecuzione di 2-4 x 1000 m, per ottenere uno «svuotamento» completo	Fase A
Fase B: «riempimento»		
5° giorno	Km 10 con qualche allungo di 50-60 m	Fase B
6° giorno	Km 5 con qualche allungo di 50-60 m o riposo	Fase B
7° giorno	Km 10 con qualche allungo di 50-60 m	Fase B
8° giorno	Tests	normale

Tabella 2 - Dieta seguita dai 6 atleti che hanno partecipato alla sperimentazione

FASE A (dieta ipoglicidica, normocalorica)

Mattino: 250 ml di latte non zuccherato, con caffè; 2 uova (sode o alla coque o strapazzate) oppure prosciutto crudo o cotto.

Pranzo e cena: minestrone di verdura (senza patate e fagioli) con formaggio grana, oppure «stracciatella» (brodo + uova e grana sbattuti)
bistecca (vitello, bue, maiale o cavallo)
oppure pesce
oppure formaggio
verdura cruda (a volontà) con olio e sale
100 gr di pane o 2 pacchetti di crackers, al giorno.

Bibite: acqua e latte (non zuccherato) a volontà
vino e birra: massimo un bicchiere a pasto
vietate altre bibite (es. aranciata, coca...).

FASE B (dieta iperglicidica, ipolipidica, normocalorica)

Mattino: Thè o caffè zuccherati
100 gr di pane o fette biscottate
50 gr di marmellata o 40 gr di miele

Pranzo e cena: 80-100 gr di pasta o riso, conditi con olio di oliva e formaggio grana
50 gr di prosciutto crudo (magro)
oppure 100 gr di mozzarella
100 gr di pane o fette biscottate, 100 gr di patate
2 o 3 frutti (arance, mele, pere...)
100 gr di biscotti o di altri dolci

Bibite: 1/4 di vino o 1/3 di birra o bibita gassata
acqua a volontà.

Nota: Nella fase B sono concessi durante la giornata, soprattutto in presenza di forte stimolo della fame: thè zuccherato, 100 gr di biscotti secchi, 50 gr di cioccolato fondente, un panino alla marmellata o al miele.

Risultati

Nell'espore i risultati ottenuti nei 6 maratoneti che hanno partecipato alla sperimentazione commenteremo in particolare le variazioni che si sono manifestate per:

- 1) soglia anaerobica (V_i) che corrisponde alla intensità lavorativa al di sopra della quale la glicolisi progressivamente eccede la disponibilità di ossigeno per la fosforilazione ossidativa, con conseguente accumulo di acido lattico nel sangue (12, 13).
- 2) La posizione delle rette dei tests nel sistema di

assi cartesiani, lo spostamento a destra nel grafico suggerendo l'impiego di una miscela più ricca in grassi, con esaurimento progressivo delle riserve di carboidrati.

- 3) Le sensazioni soggettive degli atleti durante la sperimentazione.
- 4) Eventuali anomalie riscontrate all'esame delle urine durante tutta la sperimentazione.

Per ciascun atleta viene espresso un commento generale sull'effetto della «DD» sulle capacità di «resistenza».

Atleta F.M., età 19 anni (Fig. 1a e b)

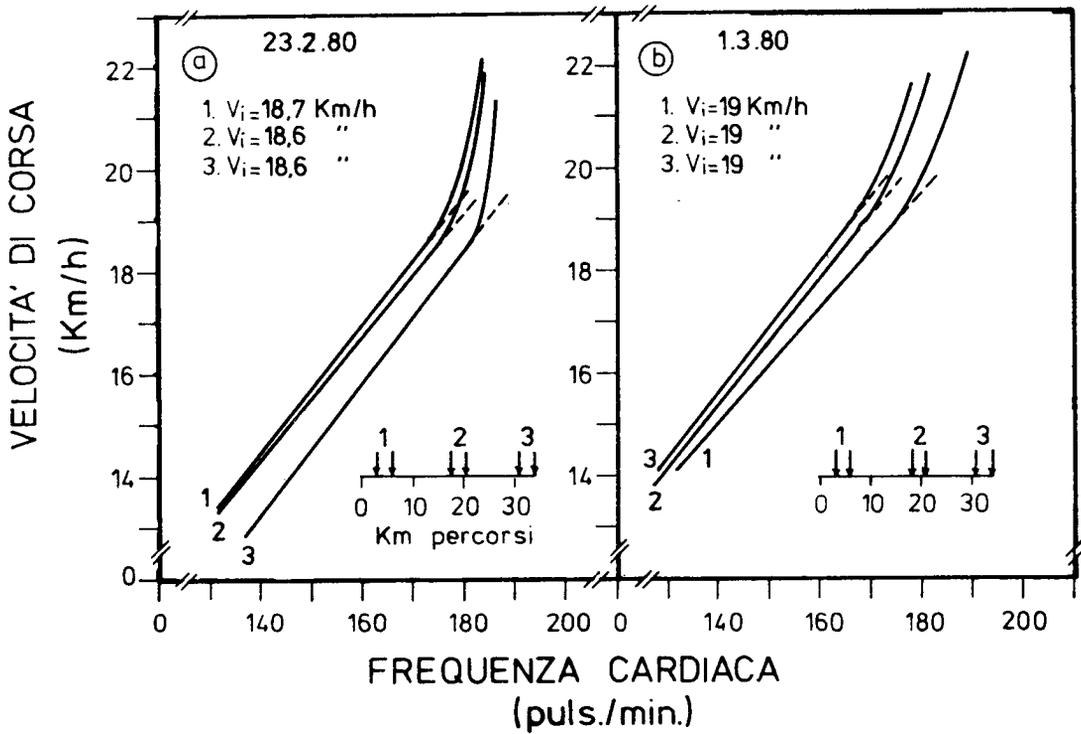


Fig. 1a e b - Rapporti tra velocità di corsa e frequenza cardiaca, prima (a) e dopo «DD» (b), determinati sull'atleta F.M. (19 anni), in tre tempi successivi durante 2 prove di 34 km. I 3 tests sono stati eseguiti alle distanze indicate nell'inserito.

- 1) **Soglia anaerobica (V_i).** Prima di «DD»: pressoché costante nei 3 tests. Dopo «DD»: più elevata e costante nei 3 tests successivi.
- 2) **Posizione delle rette nel grafico.** Prima di «DD»: sensibile spostamento a destra nel terzo test. Dopo «DD»: la retta del terzo test è spostata a sinistra.
- 3) **Sensazioni soggettive.** Prima di «DD»: l'atleta ha riferito notevole stanchezza al terzo test. Dopo «DD»: l'atleta ha avvertito una certa pesantezza e gonfiore alle gambe durante il primo test, mentre i 2 successivi sono stati eseguiti senza disagio. Nei primi 3 giorni di «DD» l'atleta ha riferito notevole spossatezza e dolori alle gambe.
- 4) **Esame delle urine.** Prima di «DD»: al termine

del 3 tests era presente una lieve proteinuria (0,30 g/l), una lieve bilirubinuria (+) e una lieve ematuria microscopica (50 globuli rossi/ml). Durante lo «svuotamento» si è osservato, dopo l'allenamento, incremento dell'ematuria microscopica (250 globuli rossi/ml); non sono comparsi corpi chetonici nell'urina. Dopo «DD»: gli stessi reperti urinari si sono mantenuti anche dopo i 3 tests.

- 5) **Considerazioni sull'effetto della «DD» sulla «resistenza» dell'atleta.** La «DD» è stata seguita da effetti positivi sulle capacità di «resistenza» dell'atleta, avendo elevato V_i , evitato lo spostamento a destra della retta nel terzo test, nonché diminuito le sensazioni soggettive di stanchezza nel corso del lavoro prolungato svolto dopo la dieta.

Atleta D.F., età 25 anni (Fig. 2a e b)

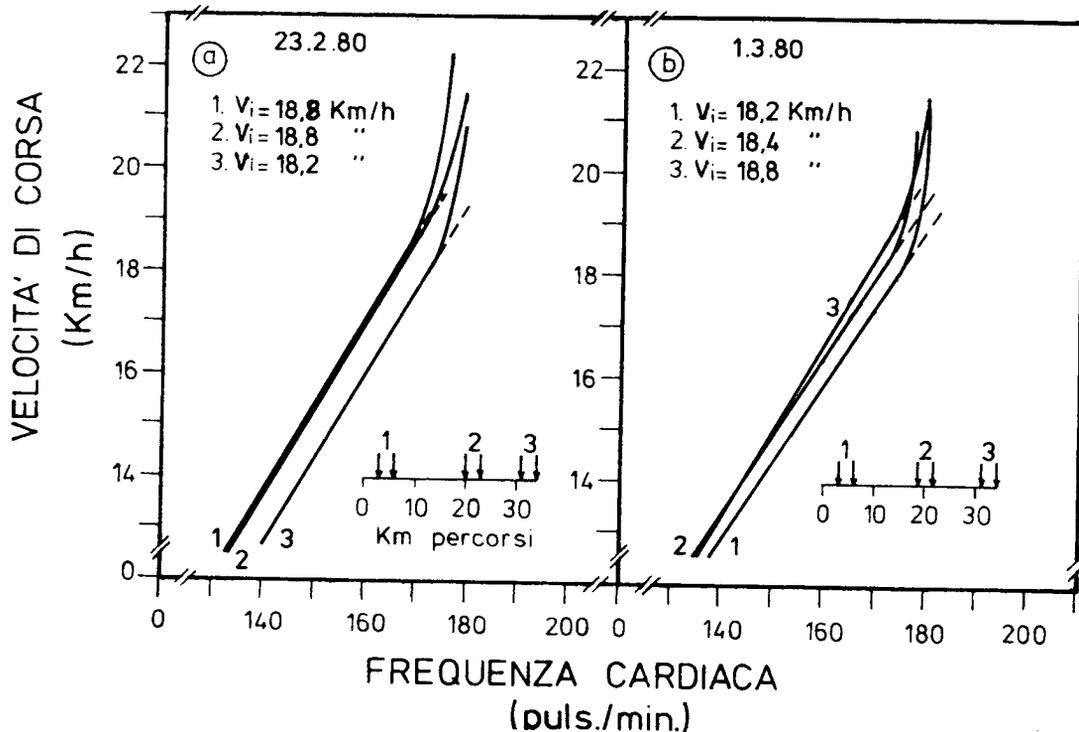


Fig. 2a e b - Rapporti tra velocità di corsa e frequenza cardiaca, prima (a) e dopo «DD» (b), determinati sull'atleta D.F. (anni 25), in tre tempi successivi durante 2 prove di 34 km. I 3 tests sono stati eseguiti alle distanze indicate nell'inserito.

- 1) **Soglia anaerobica (V_i).** Prima di «DD»: è nettamente diminuita nel terzo test. Dopo «DD»: era più bassa del normale al primo test ed è andata progressivamente aumentando raggiungendo al terzo test il valore del primo test senza «DD».
- 2) **Posizione delle rette nel grafico.** Prima di «DD»: spostamento a destra nel terzo test. Dopo «DD»: spostamento a sinistra nel terzo test.
- 3) **Sensazioni soggettive.** Prima di «DD»: stanchezza notevole al terzo test. Dopo «DD»: l'atleta ha riferito sensazioni buone e in progressivo miglioramento durante i 3 tests. I primi 3 giorni di dieta sono stati piuttosto sofferti dall'atleta, che ha accusato notevole affaticamento.
- 4) **Esame delle urine.** Nulla di particolare al termine dei tests prima e dopo «DD». Al terzo giorno di «svuotamento», dopo l'allenamento, sono comparse tracce di corpi chetonici nelle urine (+). Per questo motivo l'atleta ha anticipato di un pasto la fase B della «DD».

- 5) **Considerazioni sull'effetto della «DD» sulla «resistenza» dell'atleta.** Pur non avendo incrementato V_i , la «DD» ha evitato lo spostamento a destra della retta nel terzo test e diminuito le sensazioni soggettive di stanchezza nel corso delle prove finali.

Atleta M.M., età 31 anni (Fig. 3a e b)

- 1) **Soglia anaerobica (V_i).** Prima di «DD»: è diminuita leggermente dal primo al secondo test ed ha presentato una drastica diminuzione nel terzo test. Dopo «DD»: si è mantenuto pressoché costante nel corso dei 3 tests con valori simili a quelli del primo test eseguito senza «DD».
- 2) **Posizione delle rette nel grafico.** Prima di «DD»: sensibile spostamento a destra del terzo test. Dopo «DD»: spostamento a destra nel terzo test più modesto.

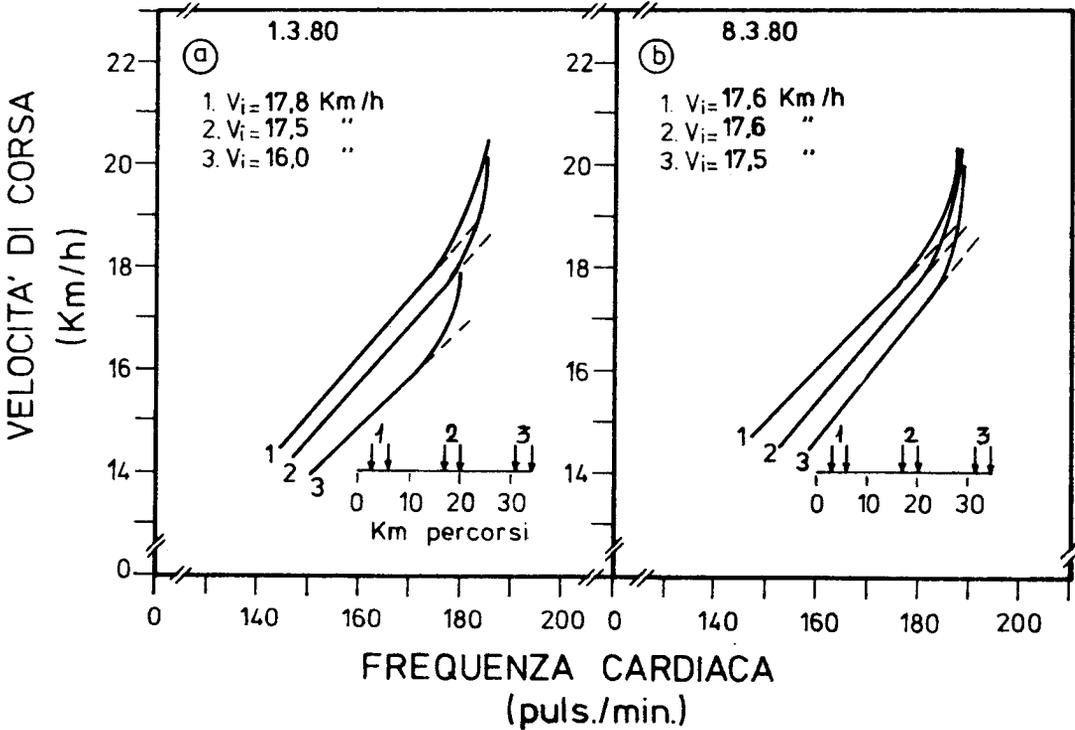


Fig. 3a e b - Rapporti tra velocità di corsa e frequenza cardiaca, prima (a) e dopo «DD» (b), determinati sull'atleta M.M. (anni 31), in tre tempi successivi durante 2 prove di 34 km. I 3 tests sono stati eseguiti alle distanze indicate nell'inserito.

3) Sensazioni soggettive. Prima di «DD»: l'atleta non ha avvertito particolari sensazioni di affaticamento nel corso dei 3 test. Dopo «DD»: l'atleta riferisce di avere accusato, durante il primo test, pesantezza e «gonfiore» alle gambe. Durante la settimana di dieta l'atleta non ha accusato problemi particolari.

4) Esame delle urine. Presenza di lieve proteinuria (0,30g/l) al termine dei tests eseguiti sia prima che dopo «DD».

5) Considerazioni sull'effetto della «DD» sulla «resistenza» dell'atleta. Si può affermare che la «DD» abbia sortito effetti positivi in quanto la V_i dopo una settimana di dieta si è mantenuta su livelli costanti nei 3 tests successivi e lo spostamento a destra della terza retta è risultato più lieve che in assenza di «DD».

Atleta B.C., età 43 anni (Fig. 4a e b)

1) Soglia anaerobica (V_i). Prima di «DD»: si è mantenuta costante nei 3 tests. Dopo «DD»: lievemente aumentata nel primo test.

2) Posizione delle rette nel grafico. Si è mantenuta costante nei 3 tests sia prima che dopo «DD».

3) Sensazioni soggettive. Sia prima che dopo «DD» l'atleta ha riferito una discreta stanchezza, progressivamente crescente dal primo al terzo test. Nei primi 3 giorni della dieta, durante lo «svuotamento», riferisce una notevole spossatezza. Nella fase B della dieta ha accusato lievi disturbi gastrici e un modica diarrea.

4) Esame delle urine. Prima di «DD»: nulla di patologico dopo i tests. Al terzo giorno di «svuo-

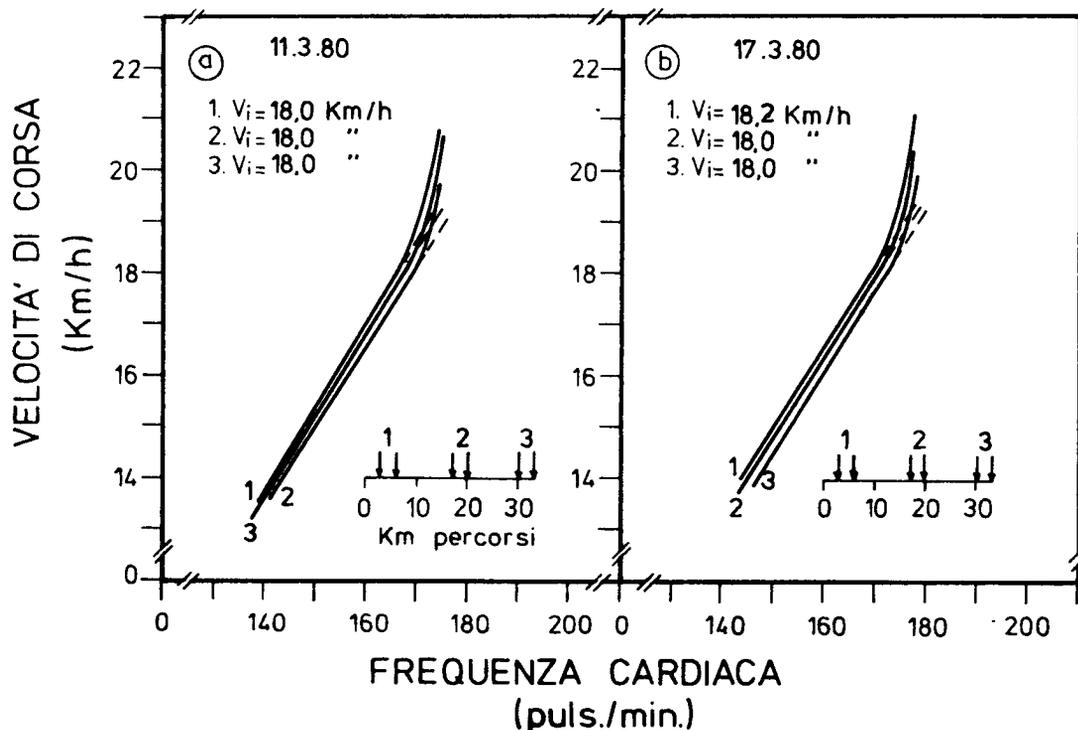


Fig. 4a e b - Rapporti tra velocità di corsa e frequenza cardiaca, prima (a) e dopo «DD» (b), determinati sull'atleta B.C. (anni 43), in tre tempi successivi durante 2 prove di 33 km. I 3 tests sono stati eseguiti alle distanze indicate nell'inserito.

tamento», al termine dell'allenamento, è comparsa una discreta chetonuria (+ +), per cui l'atleta ha anticipato di un pasto la fase B della dieta. Dopo «DD»: al termine dei tests si è osservata lieve proteinuria (0,30 g/l).

5) Considerazioni dell'effetto della «DD» sulla «resistenza» dell'atleta. Si può concludere che la «DD» nel complesso non abbia sortito alcun effetto sulla capacità di resistenza dell'atleta.

Atleta P.D., età 44 anni (Fig. 5a e b)

1) Soglia anaerobica (V_i). E' lievemente diminuita dal primo al terzo test sia prima che dopo la «DD».

2) Posizione delle rette nel grafico. Prima di «DD»: la retta del terzo test si è leggermente

spostata a destra rispetto a quella del primo e del secondo test. Analogo comportamento si è osservato dopo «DD».

3) Sensazioni soggettive. Prima di «DD»: l'atleta ha riferito stanchezza tra il secondo e il terzo test. Dopo «DD»: ha avvertito una certa pesantezza durante il primo test, ma successivamente le sensazioni sono andate via via migliorando.

4) Esame delle urine. Prima di «DD»: nulla di patologico dopo i tests. Durante lo «svuotamento» si è osservata una lieve ematuria microscopica (50 globuli rossi/ml). Dopo «DD»: al termine dei tests è comparsa una lieve proteinuria (0,30 g/l) e una modesta ematuria (50 globuli rossi/ml).

5) Considerazioni sull'effetto della «DD» sulla «resistenza» dell'atleta. Nonostante le buone sensazioni soggettive, la «DD» non pare aver migliorato le capacità di resistenza dell'atleta.

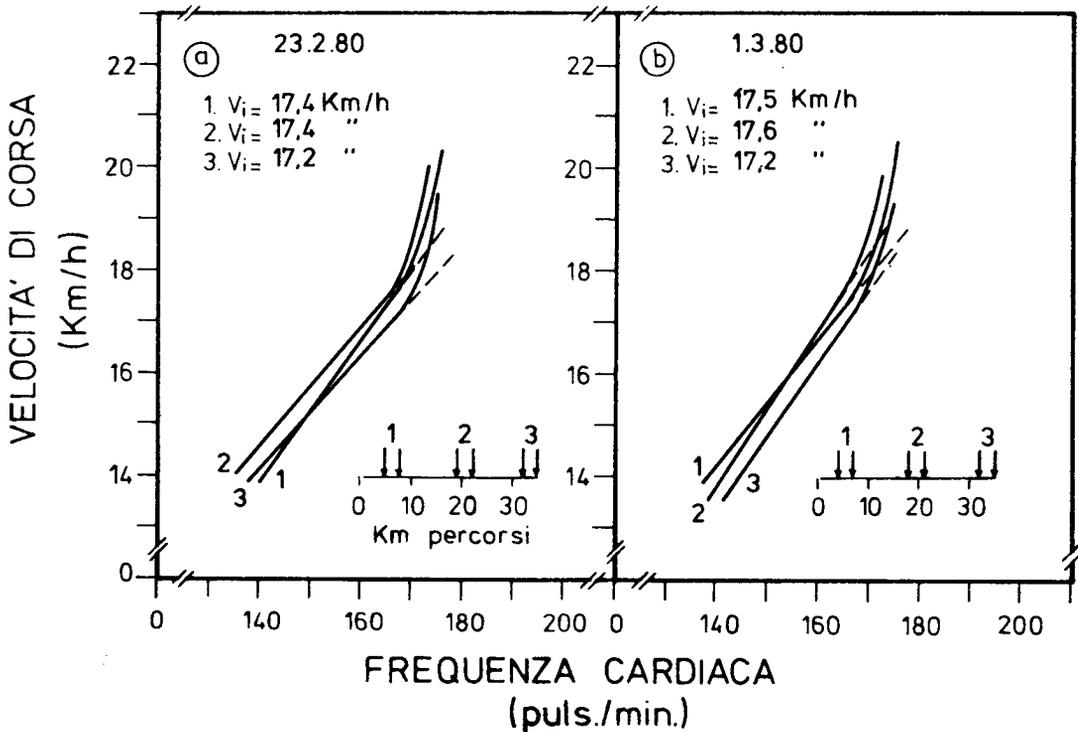


Fig. 5a e b - Rapporti tra velocità di corsa e frequenza cardiaca, prima (a) e dopo «DD» (b), determinati sull'atleta P.D. (anni 44), in tre tempi successivi durante 2 prove di 34 km. I 3 tests sono stati eseguiti alle distanze indicate nell'inserto.

Atleta E.V., età 28 anni (Fig. 6a e b)

1) Soglia anaerobica (V_i). Prima di «DD»: netta riduzione al secondo e al terzo test. Dopo «DD»: più elevata che senza dieta al primo e al secondo test, calo netto al terzo test.

2) Posizione delle rette nel grafico. Prima di «DD»: sensibile spostamento a destra nel secondo e nel terzo test. Dopo «DD»: drastico spostamento a destra nel terzo test.

3) Sensazioni soggettive. Notevole stanchezza nel corso degli ultimi due tests prima di «DD» e nel terzo test dopo «DD». Ha accusato dolori alle gambe nella fase A della dieta.

4) Esame delle urine. Lieve proteinuria (0,30 g/l) al termine dei tests, sia prima che dopo «DD». Al terzo giorno dello «svuotamento», dopo l'allenamento, sono comparsi corpi chetonici nell'urina

(+ +). Per questo motivo l'atleta ha anticipato di un pasto la fase B della dieta.

5) Considerazioni sull'effetto della «DD» sulla «resistenza» dell'atleta. Si può ritenere che la «DD» abbia incrementato le capacità prestative aerobiche dell'atleta; V_i è infatti aumentata dopo la «DD» e le posizioni delle rette nel primo e nel secondo test sono pressoché coincidenti. La «DD» sembra invece accompagnata da un effetto negativo sulle capacità di «resistenza» dell'atleta essendo netto il calo di V_i e drastico lo spostamento a destra della retta nel terzo test.

Gli effetti della «DD» sul rapporto velocità di corsa-frequenza cardiaca erano già stati determinati in precedenza nello stesso atleta. La fase B della dieta era stata anticipata di un giorno e mezzo per la comparsa in seconda giornata di una notevole chetonuria (+ + +). I risultati ottenuti (v. Fig. 7a e b) erano comunque simili a quelli poi verificatisi nella seconda sperimentazione.

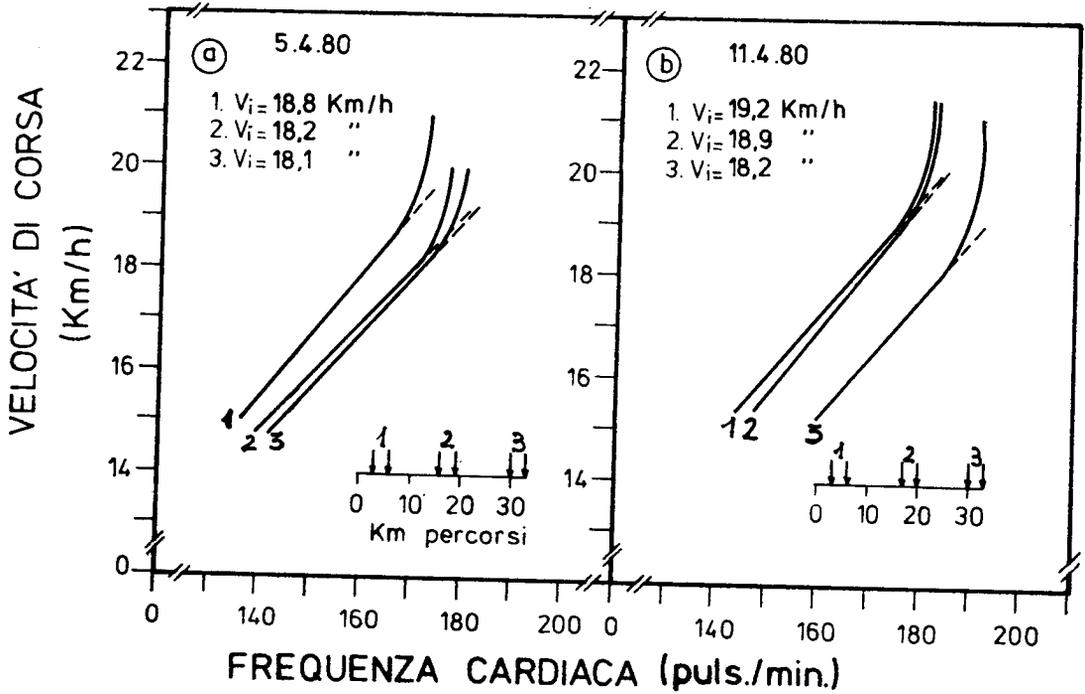


Fig. 6a e b - Rapporti tra velocità di corsa e frequenza cardiaca, prima (a) e dopo «DD» (b), determinati sull'atleta E.V. (anni 28), in tre tempi successivi durante 2 prove di 33 km. I 3 tests sono stati eseguiti alle distanze indicate nell'inserto.

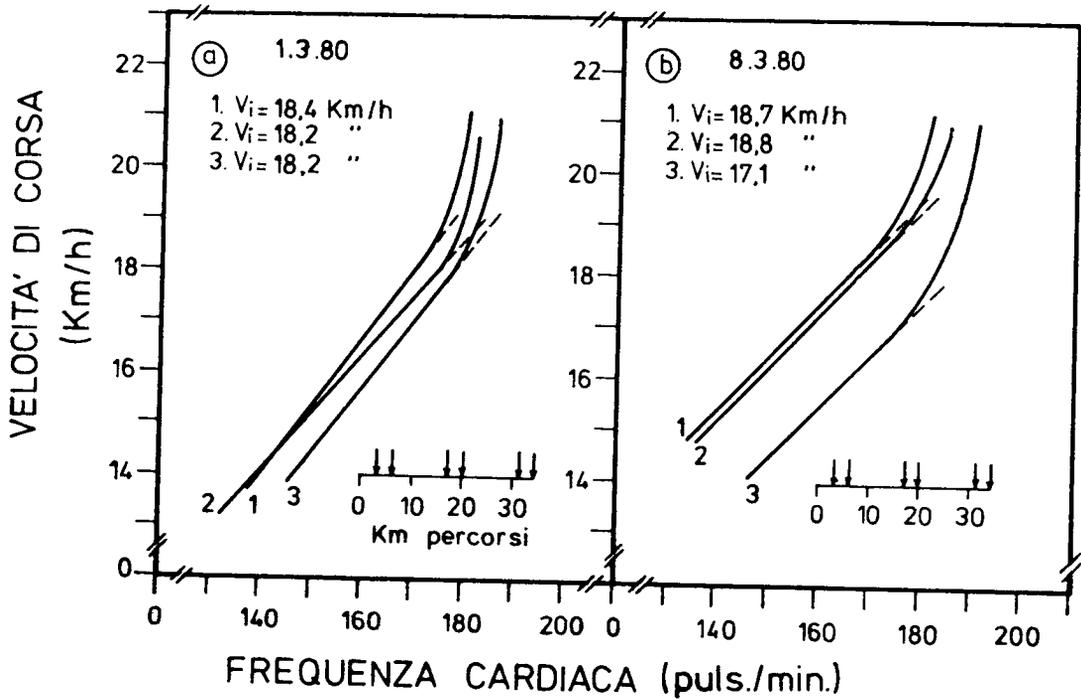


Fig. 7a e b - Rapporti tra velocità di corsa e frequenza cardiaca, prima (a) e dopo «DD» (b), determinati sull'atleta E.V. (anni 28), in tre tempi successivi durante 2 prove di 34 km. I 3 tests sono stati eseguiti alle distanze indicate nell'inserto.

Discussione e conclusioni applicative

Durante l'esercizio muscolare, la deplezione dei depositi di carboidrati negli animali e nell'uomo si associa ad esaurimento. Biopsie seriate del quadricipite femorale ottenute nell'uomo durante l'esercizio muscolare intenso e prolungato hanno dimostrato che il momento dell'esaurimento coincide con la deplezione delle riserve muscolari di glicogeno (14, 15, 16). La durata dell'esercizio muscolare intenso è determinata sia dalla concentrazione iniziale del glicogeno muscolare sia dalla velocità di utilizzazione del glicogeno stesso (14, 15, 16, 17, 18). Anche la deplezione dei depositi epatici di glicogeno, con ipoglicemia secondaria, possono giocare un ruolo importante nel manifestarsi dell'esaurimento. Vista l'importanza del glicogeno muscolare nel condizionare la «resistenza» nelle gare di durata, non meraviglia che la cosiddetta «DD» abbia trovato largo seguito tra gli atleti che partecipano a competizioni di fondo. A fianco dei molti atleti che riferiscono di ottenere vantaggi dalla «DD», ne esiste una percentuale non trascurabile che da tempo ha segnalato effetti nulli o addirittura negativi. I dati raccolti sui 6 maratoneti esaminati sembrano confermare la non uniformità degli effetti della «DD»: tre atleti hanno migliorato la loro «resistenza», due non hanno tratto vantaggi apprezzabili, ed un atleta infine, controllato due volte, ha ottenuto effetti che sembrano essere negativi sulla «resistenza». In quest'ultimo caso è ipotizzabile che il glicogeno presumibilmente accumulato con la «DD» abbia favorito il metabolismo glicidico, incrementando sì la potenza aerobica pura (V_i), ma nel contempo accelerando la deplezione delle riserve di carboidrati e diminuendo in tal modo la «resistenza».

Anche la letteratura riferisce, a fianco di casi in cui la «DD» esercita benefici effetti sulla «resistenza», altri casi in cui si manifestano dolori o crampi alle gambe e sensazioni anormali di fatica con esaurimento precoce delle capacità prestative. Un fenomeno analogo è frequentemente osservato nei cavalli da tiro che, dopo il riposo domenicale e una contemporanea dieta ricca in car-

boidrati, soffrono della cosiddetta «malattia del lunedì mattina» (18).

Per quanto preliminari, i dati raccolti permettono alcune conclusioni applicative:

- a) vista la variabilità delle risposte individuali alla dieta dissociata, non è consigliabile proporre la «DD» all'atleta in occasione di importanti eventi agonistici senza averne prima verificata la risposta personale.
- b) Le verifiche preliminari andrebbero in ogni caso condotte con «DD» «blande» (con «svuotamento» non drastico) per saggiare con gradualità la risposta individuale e per evitare il manifestarsi di condizioni patologiche — es.: mioglobinuria (18) — che, sebbene infrequentemente, possono manifestarsi. Lo svuotamento delle riserve glicidiche andrebbe in ogni caso sospeso se compare chetonuria*. L'efficacia della «DD» potrebbe essere lasciata alle sensazioni individuali dell'atleta oppure verificata con la metodica proposta da Conconi et al. (11) così come applicata nel presente lavoro.
- c) Atleti allenati alla distanza esauriscono le riserve glicidiche muscolari meno rapidamente dei non allenati (14, 9). Studi condotti sui ratti hanno inoltre dimostrato che l'allenamento rallenta anche l'esaurimento del glicogeno epatico (19). I muscoli allenati compensano la minor utilizzazione dei carboidrati ossidando una quantità di grassi proporzionalmente maggiore (14).

Nel presente lavoro i soggetti che anche senza «DD» mantengono costante il rapporto velocità di corsa-frequenza cardiaca durante il lavoro prolungato e che quindi sono i più «resistenti», sono quelli che non hanno tratto vantaggi dalla «DD» (B.C., Fig. 4a e b; P.D., Fig. 5a e b).

E' quindi possibile, anche se il dato deve essere confermato su una casistica più ampia, che i soggetti già «resistenti» (sia per ragioni genetiche che per adattamenti metabolici della fibrocellula muscolare acquisiti con l'allenamento) non necessitino, almeno per le distanze usate nelle nostre verifiche, della «DD». Per questi atleti è possibile che una semplice dieta ricca in carboidrati

* La presenza di corpi chetonici nelle urine può essere verificata con apposite cartine in commercio. La chetonuria è indice di un grave depauperamento delle riserve glicidiche, con conseguente impossibilità di demolire completamente gli acidi grassi. Non si può escludere che i corpi chetonici possano provocare danni alla fibrocellula muscolare, compromettendone l'integrità funzionale e pregiudicando anche l'effetto della «DD».

nei due-tre giorni precedenti la prova di durata, sia sufficiente a garantire una «resistenza» adeguata. E' del resto noto che alcuni maratoneti di

classe internazionale preferiscono alla «DD» classica questo tipo di «riempimento» di carboidrati, senza ricorrere allo «svuotamento».

Indirizzo degli Autori

Prof. Francesco Conconi
Istituto di Chimica Biologica
Università di Ferrara
Via Borsari, 46
44100 Ferrara

BIBLIOGRAFIA

- 1) Astrand, P.O., Rodhal, K. - «*Textbook of work physiology*» (2° ed.). New York: McGraw, 1977.
- 2) Costill, D.L. — «*Metabolic responses during distance running*» J. Appl. Physiol. 28: 251-255, 1970.
- 3) Essen, B. — «*Intramuscular substrate utilization during prolonged exercise*» Ann. N.Y. Acad. Sci. 301: 30-44, 1977.
- 4) Fink, W.J., Costill, D.L., Pollock, M.L. — «*Submaximal and maximal working capacity of elite distance runners. Part. II. Muscle fiber composition and enzyme activities*» Ann. N.Y. Acad. Sci. 301: 323-327, 1977.
- 5) Gollnick, P.D. — «*Free fatty acid turnover and availability of substrates as a limiting factor in prolonged exercise*» Ann. N.Y. Acad. Sci. 301: 64-71, 1977.
- 6) Bergstrom, J., Hermansen, E., Hultman, E., Saltin, B. — «*Diet, muscle glycogen and physical performance*» Acta Physiol. Scand. 71: 140-150, 1967.
- 7) Newsholme, J — «*The regulation of intracellular and extracellular fuel supply during sustained exercise*» Ann. N.Y. Acad. Sci. 301: 81-91, 1977.
- 8) Costill, D.J., Gollnick, P.D., Jansson, E., Saltin, B., Stein, E.M. — «*Glycogen depletion pattern in human muscle fibers distance running*» Acta Physiol. Scand. 89: 374-383, 1973.
- 9) Saltin, B., Karlsson, J. — «*Muscle glycogen utilization during work of different intensities. In muscle metabolism during exercise*» B. Pernow & B. Saltin, Eds. Vol. 11: 289-299. Plenum Press. New York, N.Y.
- 10) Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P.G., Codecà L. — «*Un test da campo per la valutazione delle capacità di lavoro aerobico in soggetti praticanti l'atletica leggera*» Atletica leggera 221: 51-55, 1978.
- 11) Conconi, F., Ferrari, M., Droghetti, P., Ziglio, P.G., Codecà, L. — «*I risultati di tre anni di applicazione del Test Conconi*». Atletica leggera 240: 49-52, 1979.
- 12) Davis, J.A., Vodak, P., Wilmore, J.H., Vodak, J.A., Kurtz, P. — «*Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle aged men*» J. Appl Physiol. 46: 1039-1046, 1979.
- 13) Wasserman, K., McIlroy, M.B. — «*Detecting the threshold of anaerobic metabolism*» Am. J. Cardiol. 14: 844-852, 1964.
- 14) Hermansen, L., Hultman, E., Saltin, B. — Acta Physiol. Scand. 71: 129-139, 1967.
- 15) Ahlborg, B., Bergstrom, J., Ekelund, L.G., Hultman E. — Acta Physiol. Scand. 70: 129-142, 1967.
- 16) Bergstrom, J. Hermansen, L., Hultman E. Saltin B. — Acta Physiol. Scand. 71: 140-150, 1967.
- 17) Gollnick, P.D., Piehl, K., Saubert, C.W., Armstrong, R.B., Saltin, B. — J. appl. Physiol. 33: 421-425, 1972.
- 18) Bank, W.J. — «*Myoglobinuria in marathon runners: possible relationship to carbohydrate and lipid metabolism*» Ann. N.Y. Acad. Sci. 301: 942-948, 1977.
- 19) Fitts, R.H., Booth, F.W., Winder, W.W., Holloszy, J.O. — Amer. J. Physiol. 228: 1029-1033, 1975.
- 20) Daniels, J., Fitts, R., Sheehan, G. — «*Conditioning for distance running*» Ed. J. Wiley e Sons, Inc. 1978.