

In questo numero

2

Lo stato attuale della teoria dell'allenamento

Peter Tschien

Analisi dello stato attuale della teoria dell'allenamento e della sua influenza sulla pratica nello sport di alto livello

7

I limiti genetici delle prestazioni sportive

Leonid Sergijenko

In quale misura i fattori genetici influenzano sullo sviluppo delle capacità motorie sportive

12

La diagnosi del talento sportivo

Andreas Hohmann

I criteri per la selezione del talento: l'esempio delle corse di velocità dell'atletica leggera

22

Ciclo mestruale e capacità di prestazione delle atlete

Larisa Shaklina

Lo stato funzionale e la capacità di prestazione di atlete di alto livello, tenendo conto del ciclo biologico dell'organismo femminile

29

Biomeccanica dei salti nella pallavolo e nel beach-volley

Gian Nicola Bisciotti, Anne Ruby, Claude Jaquemod

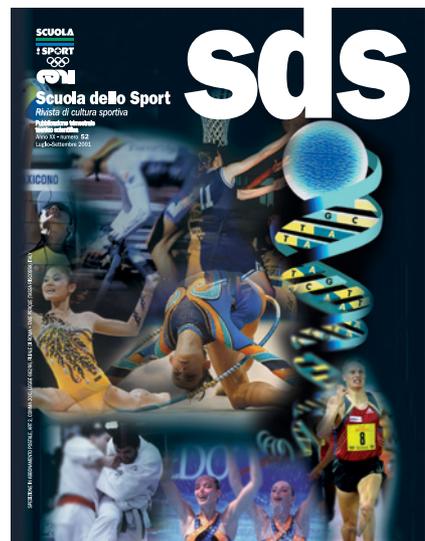
Ricerca sulle differenze di ordine biomeccanico tra le tecniche d'esecuzione dei salti nella pallavolo e nel beach-volley

35

Resistenza alla forza o forza resistente?

Gilles Cometti

Il problema dell'allenamento della forza nelle discipline sportive di durata



40

Trainer's Digest

a cura di Arndt Krüger, Mario Gulinelli

42

Allenamento in altitudine e sport di combattimento

Gerhard Lehmann, Hans Dietrich Heinisch

Alcune ricerche sull'efficacia dell'allenamento in altitudine per gli sport di combattimento: l'esempio del judo

49

La coscienza privata di sé, elemento determinante della prestazione

Claude Ferrand, Sandra Tédard

Studio di casi nella ginnastica ritmica

57

Le zone di intensità aerobica nelle discipline cicliche di durata

Piero Incalza

Significato, valutazione e allenamento nell'atleta di alto livello

63

Summaries

Lo stato attuale della teoria dell'allenamento

Analisi dello stato attuale della teoria dell'allenamento e della sua influenza sulla pratica nello sport di alto livello

2

Dopo alcune affermazioni sullo stato attuale delle basi teoriche dell'allenamento di alto livello ed una rassegna delle principali opere che nel passato ed attualmente si sono occupate di questo argomento, vengono esposti quali sono alcuni dei motivi che rendono difficile la formazione di una teoria organica e coerente dell'allenamento sportivo. Vengono poi trattati alcuni punti che acquisiscono importanza fondamentale nell'attuale discussione sulle basi teoriche e pratiche dell'allenamento nello sport di alta prestazione: il ruolo che viene svolto dalle gare, i problemi attualmente posti agli atleti dal moltiplicarsi degli impegni competitivi, la preparazione immediatamente precedente alla gara e, soprattutto, l'adattamento come principio base dell'allenamento.

Introduzione

Questo articolo si propone di fornire al lettore una descrizione di quali siano, attualmente, i punti deboli nelle basi teoriche dell'allenamento nell'alto livello. Quanto vi viene esposto si basa su conoscenze scientifiche e su esperienze personali pratiche dell'Autore, acquisite in oltre trenta anni di attività nel campo dell'allenamento.

1. L'affermazione principale

Una teoria compiuta e coerente dell'allenamento non esiste. Attualmente, siamo di fronte solo a frammenti di una teoria che si diversificano tra loro:

- per quanto riguarda il loro retroterra storico ed ideologico;
- per i loro fondamenti scientifici;
- nelle loro enunciazioni pratiche e nella loro applicabilità.

Dopo la Seconda Guerra Mondiale, in Europa sono comparse le prime pubblicazioni, aventi come argomento la metodologia dell'allenamento, che si occupavano dei problemi *generali* dell'allenamento e della gara:



- 1957, D. Harre, *Einführung in die allgemeine Trainings- und Wettkampflehre* (Introduzione alla teoria generale dell'allenamento e della gara), Lipsia 1957. Si trattava di materiale specificamente elaborato per la formazione a distanza degli allenatori della Rdt.
- 1965, L. P. Matvejev, *Il problema della periodizzazione dell'allenamento sportivo* (in russo), Mosca, 1965.²
- D. Harre, *Trainingslehre*, Berlino (Rdt), 1969 (Teoria dell'allenamento)³.

Questi i temi trattati:

- l'allenamento in quanto processo pedagogico, sua natura, scopo e compiti;
- i metodi generali di allenamento;
- i principi dell'allenamento;
- la pianificazione e la periodizzazione dell'allenamento;
- le particolarità dell'allenamento femminile e giovanile;
- i test nell'allenamento.

Il libro di Matvejev sulla periodizzazione rappresentava un passo in avanti rispetto ai primi tentativi sulla pianificazione di Harre, concentrandosi sulla strutturazione temporale del carico nell'anno di allenamento e di gara.

Tutti questi libri ed i loro successori o derivati per lo più si riferivano allo sport competitivo con l'obiettivo della massima prestazione (per la gloria del socialismo).

Se si escludono alcune eccezioni, la teoria dell'allenamento è poco cambiata rispetto ai modelli di Harre e Matvejev.

Per prima cosa ne forniamo un esempio negativo:

T. O. Bompa, *Periodisation - theory and methodology of training*, Human Kinetics, Champaign (Ill.), Usa, 1999.

In questo libro, l'autore, uno studioso rumeno che attualmente insegna alla York University di Toronto, espone l'allenamento seguendo lo stile di Harre. La periodizzazione di Matvejev viene solo accentuata acriticamente.

Poi, un esempio positivo:

V. Platonov, *Obshaja teorija podgotovki sportsmenov v olimpijskom sporte* (Teoria generale della preparazione degli atleti nello sport olimpico, Kiev, 1997).

In questo libro, la novità è rappresentata dal fatto che come punto di partenza viene assunta la gara, e soprattutto dall'ampia esposizione della preparazione in quanto processo adattativo. Perciò, per la prima volta viene dedicata una notevole attenzione ai problemi della fatica e del recupero degli atleti dopo i carichi. Così pure vengono trattati i problemi del talento.

Poi, un terzo esempio:

L. P. Matvejev, *Obshaja teorija sporta i jejo prikladnye aspekty* (Teoria generale dello sport ed i suoi aspetti applicativi), Mosca, 2001.

Questo libro, che rappresenta l'opera di tutta una vita, è molto attuale e parte dalla descrizione dello sport e della sua teoria. Poi vengono trattate ed è nuovo per questo Autore, la gara e l'attività di gara dell'atleta, ma solo formalmente. Segue poi l'esposizione dei presupposti individuali per un allenamento sportivo, come anche una caratterizzazione integrativa dei contenuti dell'allenamento, dei metodi e dei complessi di esercizi. L'Autore si limita in tutto a quattro (!) principi dell'allenamento. La sua originaria periodizzazione dell'allenamento viene racchiusa, in modo nuovo, in modelli della preparazione per i diversi macrocicli. Ma la conclusione è formata da quanto Matvejev ammette sul record sportivo: i modelli che lui presenta si riferiscono solo ad esso. Per lui lo sport professionistico rappresenta solo un circo. Lo sport professionistico non permette di programmare alcuna preparazione al record. Ciò è causato dalla grande quantità di gare che vengono disputate per ragioni finanziarie o per pressione degli sponsor. Il suo sport d'alto livello non ha nulla a che vedere con lo sport per tutti. Ed è giusto.

In sintesi: finora, nelle pubblicazioni più importanti ci sono solo aspetti e frammenti di una teoria dell'allenamento. Non esiste alcuna deduzione organica delle leggi e delle necessità dell'allenamento. L'allenamento in quanto processo viene spesso "confezionato" in una teoria dello sport.

2. Alcuni motivi che rendono difficile la formazione di una teoria organica e coerente dell'allenamento sportivo

Qui si fa riferimento solo allo sport di alto livello!

- Per prima cosa, la formazione di una teoria è impedita da antiquate ed ideologiche idee sul carico, che dominano il modo di pensare fin dai tempi di Matvejev. Ne risulta una tendenza sciagurata: l'orientamento sulla quantità. Aumentare i carichi fa sempre bene? Così, si limita la concezione dell'allenamento come adattamento.
- In questo modo viene sopravvalutato il ruolo dell'allenamento. Intendo dire che, sia nella teoria che nella pratica, non viene riconosciuta quale è la funzione di primo piano che viene svolta dalla gara (fanno eccezione Platonov 1997 e Tiess, Tschiene 1999).
- La metodologia dell'allenamento è ingessata. I metodi, soprattutto quelli

dell'allenamento della condizione fisica, sono sempre quelli di una volta e vengono integrati - o semplicemente aumentati - attraverso i numerosi risultati empirici della ricerca della fisiologia del muscolo e della neurofisiologia.

La suddivisione degli esercizi in esercizi condizionali ed in esercizi tecnici ha assolutamente bisogno di una verifica, anche alla luce delle concezioni scientifiche di Bernshtein, come ha più volte messo in luce il mio collega Zanon.

Come è caratteristico della modernità, ma in modo completamente inutilizzabile, anche i risultati della ricerca scientifica vengono "stilizzati" in metodi. In questo caso si deve parlare di imbroglio (o frode) accademica.

A causa del grande numero di informazioni e di selvagge speculazioni metodologiche, nella formazione di una teoria si accentua una difficoltà rappresentata dal fatto che nel processo viene perso l'aspetto globale, nel quale l'incremento della prestazione dell'atleta rappresenta il punto centrale.

- Tranne una eccezione (Platonov 1997), viene trascurata l'individualizzazione dell'allenamento, che pure è praticabile, o essa viene citata solo formalmente. Individualizzare l'allenamento significa tenere conto di quale è la tipologia di adattamento degli atleti e di quale è la loro predisposizione verso determinate modalità di carico. Nella letteratura troviamo solo norme che riguardano gruppi o che sono valide per tutti e per ogni individuo.

Questa definizione della tipologia di adattamento, nell'allenamento dei bambini e dei giovani atleti, rappresenta un presupposto necessario se si vuole garantire la loro capacità di carico, salvaguardando un buon stato di salute.

- Per quanto concerne la futura teoria dell'allenamento siamo di fronte ad una carenza di approcci che si basino sulla teoria dei sistemi. Allenamento e gara non vengono concepiti come un sistema. In questo modo, l'adattamento viene considerato solo in ambiti ristretti (ad esempio, nella forza). Soprattutto, si può rilevare una carenza di natura pratica: la gara e la prestazione di gara non vengono riconosciuti come elementi che rafforzano il sistema (*feedback*).
- A queste difficoltà si collega la sottovalutazione del ruolo adattativo e sistemico che viene svolto dai processi di ristabilimento che si svolgono nell'organismo degli atleti, sottoposto ad un carico. Finora il solo Platonov (1999) si è espressamente battuto contro questa carenza nella teoria e nella metodologia dell'allenamento.

In sintesi: senza un approccio che si basi sulla teoria dei sistemi non viene vista la funzione che viene svolta dalla gara nel quadro dell'allenamento, inteso come adattamento. La gigantesca quantità di dati empirici di ricerca frena l'ulteriore sviluppo globale della metodologia. Finora, nel sistema di allenamento e di gara non esiste una determinazione delle tipologie individuali di carico e di recupero.

Gli effetti negativi sulla pratica sono enormi:

- Partendo da informazioni e da una formazione ormai antiquate, se non addirittura sbagliate, vengono perpetuate carenze tradizionali nel carico e nella pianificazione dell'allenamento.
- La pianificazione dei calendari delle Federazioni sportive non tiene conto del fatto che i processi di adattamento, cioè processi che esistono obiettivamente, non permettono che essi non vengano rispettati. Ma, un correzione di stati carenti attraverso il doping non è eticamente ammissibile ed è vietata.
- Atleti, allenatori, direttori tecnici, dirigenti e scienziati, vedono nella gara solo il giorno X per la realizzazione di una prestazione.

Ora, qui di seguito, cercherò di fornire, in quattro punti, il mio modesto contributo alla prevenzione di questi effetti negativi. I quattro punti che tratterò riguardano:

1. l'importanza della gara nella teoria e nella pratica dello sport di alto livello;
2. la pluralità delle gare;
3. la preparazione immediata alla gara;
4. l'adattamento come processo fondamentale per il miglioramento della prestazione.

3. L'importanza della gara nella teoria e nella pratica dello sport di alto livello

La gara e la prestazione di gara rappresentano:

- il logico punto di partenza di tutte le misure dirette all'incremento della prestazione e
- svolgono una funzione necessaria nel sistema funzionale atleta-prestazione.

La gara funge da fattore originale che rafforza il sistema. Se la sua azione viene a mancare, o è poco frequente, non sarà possibile che il sistema funzionale *atleta-prestazione* si sviluppi fino a raggiungere un nuovo massimo livello individuale (prestazione).

La struttura gerarchica nel rapporto allenamento-gara si presenta come nella figura 1.

1. La gara determina l'orientamento temporale di tutte le misure dirette ad incrementare la prestazione.
2. La struttura dell'attività di gara determina l'intero contenuto dell'allenamento e la strutturazione dei processi di adattamento dell'atleta.

3. La massima forma dell'atleta deve essere costruita in modo assolutamente specifico per la gara e, qualitativamente, deve essere raggiunta prima di essa. Qui va tenuto conto che esistono tempi individualmente diversi di sviluppo della forma.
4. L'allenamento tiene conto, quantitativamente, di tutti i fattori dell'attività individuale di gara. Ciò vuole dire che viene sviluppata la struttura della prestazione ed alla base di ciò troviamo il coordinamento dei processi adattativi nell'atleta. Ciò è impossibile senza adeguata pianificazione dei tempi necessari per il ristabilimento.

In questo modo, molte raccomandazioni che si trovano nella letteratura assumono un significato relativo. Orientarsi esattamente sulla struttura della prestazione di gara serve a prevenire uno dei principali errori commessi nell'allenamento attuale: la mancata considerazione del principio della globalità (nel concepire l'atleta e la sua prestazione).

4. La pluralità delle gare

Occorre tenere conto dell'enorme aumento delle gare di grande importanza per gli atleti e le atlete di alto livello. Questa cosiddetta pluralità di gare deve essere valutata sia positivamente sia negativamente.

Negativamente: partecipare a molte grandi gare, di fatto, non permette la *costruzione di una forma* massima, in quanto restano limitati i periodi necessari per i processi di adattamento (carico e recupero). Su questo punto ha completamente ragione Matvejev. Ciò vale soprattutto per gli sport individuali. In questo senso, negli sport di squadra domina quasi un caos.

Positivamente: una pianificazione finalizzata produce effetti positivi per gli atleti e le atlete di alto livello. L'incremento della prestazione continua attraverso un rafforzamento del sistema funzionale atleta-prestazione. Però le prestazioni debbono trovarsi nella zona della forma migliore (cioè debbono essere di livello adeguatamente elevato). Questa affermazione sul valore positivo della gara deve essere diversamente interpretata nei vari sport e nelle loro varie discipline, come mostra la tabella 1.

5. La preparazione immediatamente precedente alla gara

Una funzione chiave nell'incremento della prestazione viene svolta dalla preparazione immediata alla gara, come è stato messo in rilievo, per la prima volta, da Thiess, Tschien, Nickel (1997). Funzionalmente,

LA DETERMINAZIONE DELLA DIREZIONE DELL'ADATTAMENTO E DEL SUO CONTROLLO NELLE TAPPE DELL'ALLENAMENTO

La gerarchia dei parametri della determinazione del rapporto tra allenamento e gara



Figura 1 –

Tabella 1 – Parametri del sistema individuale di gara nei singoli sport (partecipazioni ufficiali a gare)

Sport	Volume dell'esercizio di gara nel carico globale, %	Numero delle partecipazioni alle gare	
		anni '60	anni '90
1. Ciclismo su strada ciclismo su pista	25 - 40	30 - 50	100-125
	22 - 30	25 - 35	80 - 150
2. Sci di fondo	7 - 10	40 - 45	30 - 40
3. Marcia	3 - 4	6 - 10	6 - 10
4. Maratona (prove effettivamente su 42,2 km)	2 - 3	10 - 15	10 - 16
		2 - 3	2 - 3
5. Corsa su lunghe distanze	1,5 - 3,0	20 - 35	15 - 25
6. Corsa su medie distanze	0,6 - 1,0	25 - 35	15 - 25
7. Pattinaggio su ghiaccio di velocità	1,0 - 1,8	45 - 50	45 - 55
8. Nuoto	1,5 - 2,0	40 - 50	50 - 60
9. Canottaggio	1,0 - 1,3	25 - 35	30 - 40
10. Canoa	0,8 - 1,1	30 - 40	40 - 50
11. Lotta stile libero Incontri	3	40 - 70	40 - 70
		40 - 70	40 - 70
12. Lotta greco-romana Incontri	3	40 - 70	40 - 70
		40 - 70	40 - 70
13. Ginnastica artistica Gare		6 - 8	6 - 9
14. Pesistica Gare		6 - 8	6 - 8
15. Atletica leggera Salti, lanci		18 - 30	15 - 25

centrato l'attenzione del mondo degli specialisti sull'adattamento come processo che si trova alla base di ogni incremento della prestazione sportiva.

Con ciò, però, s'intende un processo che riguarda tutti i sistemi, che cioè è globale, non è limitato ad un solo sistema organico dell'atleta. E Verchoshanskij è stato il primo autore a misurarsi con l'importante problema della costruzione a lungo termine della massima prestazione nello sport, rilevando che la descrizione dell'allenamento considerato come processo puramente pedagogico è inefficace e un intralcio al progresso.

Basandomi sulle nozioni di molti colleghi, ritengo che questi aspetti dell'adattamento nell'allenamento siano importanti per la pratica:

1. *L'adattamento è un processo che si produce solo sulla base della trasmissione all'apparato genetico della cellula delle informazioni sull'azione di uno stress intenso ripetuto.* Grazie alla sollecitazione si stabilisce un rapporto tra funzione ed apparato genetico. Stimoli deboli non producono sviluppo.
2. *L'adattamento come risultato.* Si produce un sistema funzionale motorio specifico che ha una finalità ben definita (specializzazione con una determinata prestazione qualitativa).
3. *L'adattamento come anticipazione delle future richieste che verranno poste all'atleta* (i carichi di allenamento debbono sempre prevedere elementi delle prestazioni che si vogliono ottenere).
4. *L'adattamento presenta una precisa struttura (individuale) di fasi* (questo fenomeno rappresenta la base della struttura temporale dei cicli di allenamento e di gara).
5. *L'adattamento rappresenta un processo specifico, che va fino all'adattamento estremo.* Questo processo specifico esige il suo risultato/prodotto, che agisce come fattore che forma il sistema. Di qui la nuova visione della pluralità di gare e la necessità della modellazione dei carichi.
6. *L'adattamento è un processo individuale.* Per questa ragione, abbiamo bisogno di conoscenze sulle tipologie adattative degli atleti. Altrimenti, tutte le misure pratiche sono inefficaci o non sfruttano il potenziale individuale dei nostri atleti e delle nostre atlete (sempre nel quadro della salvaguardia della loro salute).
7. *L'adattamento è un processo teso all'economia.* Ciò vuole dire che con esso vengono ridotti il dispendio di tempo e di energie durante l'allenamento e viene così superato il prevalere del pensiero quantitativo.

essa non fa parte più dell'allenamento, in quanto si tratta di una fase che serve alla costruzione della *forma massima* degli atleti degli sport individuali. Qui domina il momento psicologico. Infatti, non ci si deve più allenare in senso fisiologicamente stretto. Con ciò s'intende dire che non debbono essere più provocati cambiamenti morfologico-funzionali nei sistemi di organi e poi attendersi un rapido recupero. Invece, attraverso misure diverse, la struttura della prestazione degli atleti e delle atlete viene resa ottimale per ottenere la forma massima nella struttura dell'attività di gara. Non è solo sulla base della mia esperienza che così si può raccomandare espressa-

mente a tutti gli allenatori di occuparsi di questa componente dell'incremento della prestazione. In ciò occorre che essi restino creativi ed intuitivi! (figura 2).
Compiere errori nella fase della preparazione immediata alla gara distrugge *completamente* tutta la preparazione precedente, perché questa fase è già una parte della gara, l'introduzione ad essa.

6. L'adattamento, processo base dell'allenamento

Attualmente, come in passato, viene riconosciuta la priorità dell'aspetto biologico dell'allenamento. Si tratta di un merito di Jury Verchoshanskij, che ha sempre con-

COMPITI DELLA PREPARAZIONE IMMEDIATAMENTE PRECEDENTE ALLA GARA

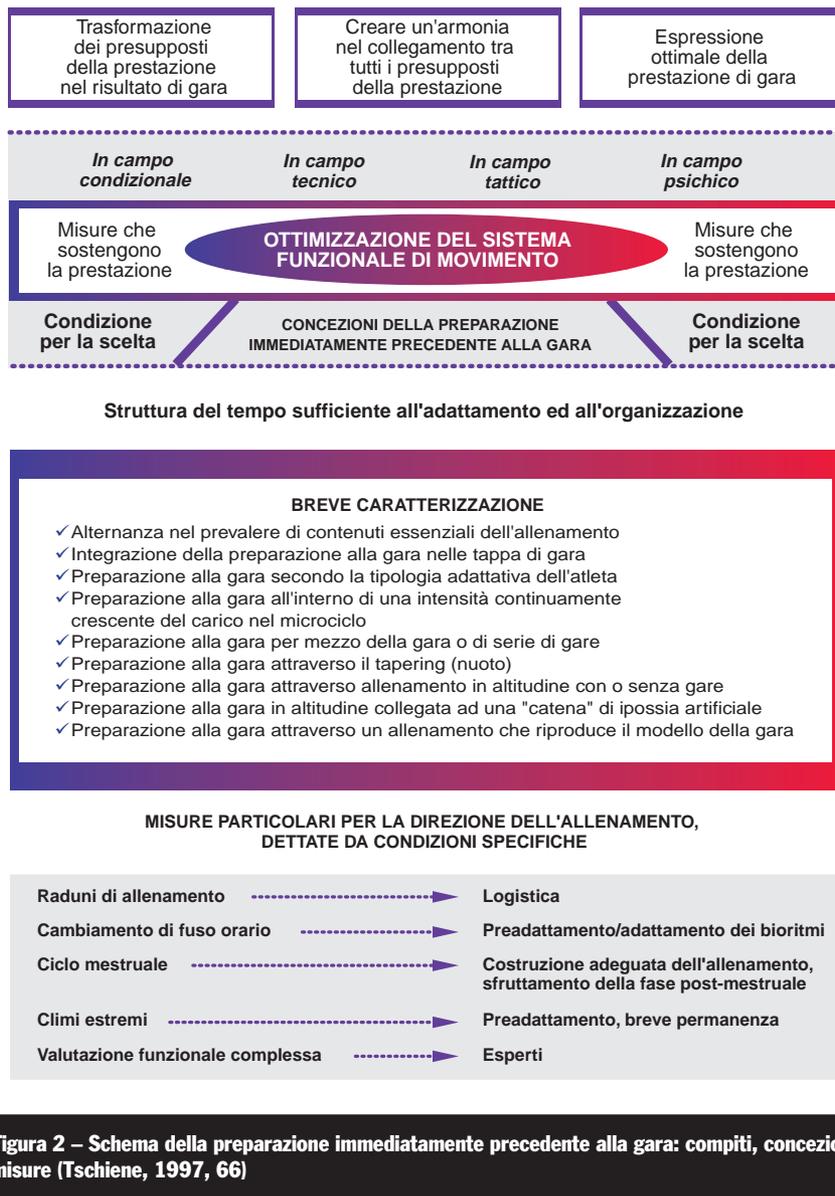


Figura 2 – Schema della preparazione immediatamente precedente alla gara: compiti, concezioni, misure (Tschiene, 1997, 66)

Sintesi e conclusione

Al primo posto dell'ordine del giorno troviamo la razionalizzazione del processo dell'incremento a lungo termine della prestazione dell'atleta.

- Ciò non vuole dire una scientificità sempre più stretta, ma rispetto dell'atleta nel suo insieme. Su di esso, l'allenatore deve acquisire conoscenze e accumulare esperienze. La scienza, o l'esperienza da sole non bastano. Soprattutto, l'allenatore deve dimostrare rispetto verso l'organismo e la persona dell'atleta.
- La cosiddetta teoria dell'allenamento si deve dedicare esclusivamente alle esigenze dei singoli sport (eventualmente

di gruppi di sport) e formulare adeguati modelli di adattamento a lungo termine.

- Se non si determinano le tipologie di adattamento degli atleti e delle atlete (fin da un'età precoce) ogni raccomandazione è inutile.
- Soprattutto, è assolutamente necessaria una esatta costruzione di modelli dell'attività di gara nei diversi livelli di prestazione.
- Su questa base, l'allenatore deve procedere in modo intuitivo e creativo. Soprattutto nella preparazione immediatamente precedente alla gara. Se ha dei dubbi, non deve seguire i manuali d'insegnamento e soprattutto non deve seguire alcuna moda.

Note

(1) La parola *Lehre*, che è stata e viene normalmente tradotta in italiano con il termine *teoria*, intesa "come formulazione sistematica di principi generali relativi ad una scienza, arte o branca del sapere" - in questo caso all'allenamento - in tedesco ha un significato più ampio che si avvicina di più alla parola italiana *dottrina*, cioè: "a un complesso di nozioni o principi organicamente elaborati e disposti, considerata oggetto di studio o norma sul piano teorico e pratico, che diventa anche oggetto di insegnamento". Però, va considerato che in *Training von A bis Z*, il dizionario dei termini della teoria e della metodologia dell'allenamento, edito nel 1980, dalla Sportverlag, la casa editrice sportiva della ex-Rdt, nell'Appendice, nella quale i vari lemmi vengono tradotti in cinque lingue, l'espressione tedesca *Trainingslehre* viene tradotta in francese come *Théorie de l'entraînement*, in spagnolo *Teoría del entrenamiento* ed in russo come *Teorija i metodika trenirovki*, per cui la traduzione italiana di *Trainingslehre* con *Teoria dell'allenamento* non appare illegittima.

(2) Il libro di Matveiev non è mai stato pubblicato in italiano, se si eccettuano alcuni estratti, pubblicati a cura del Centro di documentazione dell'allora Scuola centrale dello sport del Coni.

(3) Il libro di D. Harre è stato tradotto in italiano e pubblicato nel 1977 dalla Società Stampa Sportiva con il titolo: *Teoria dell'allenamento*.

Articolo originale. L'articolo è la rielaborazione in vista della pubblicazione della relazione presentata dall'autore all'inaugurazione del *I Corso Nazionale di IV livello europeo di formazione degli allenatori*, svoltosi il 10 dicembre 2001 presso la Scuola dello Sport del Coni.

Traduzione di M. Gulinelli

Bibliografia

- Platonov V., Belastung, Ermüdung, Leistung - der moderne Trainingsaufbau, DBS-Trainerbibliothek, vol. 34, Münster, 1999.
- Thiess G., Tschiene P., Nickel H., Der sportliche Wettkampf, DBS-Trainerbibliothek, vol. 33, Münster, 1997.
- Thiess G., Tschiene P., Handbuch zur Wettkampflehre, Aquisgrana, 1999.
- Verchoshanskij J., Organizacija i programirovanie sportivnoi trenirovki, Mosca, 1985 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, Organizzazione e programmazione dell'allenamento, Roma, 1988).
- Zanon S., Scienza o fede?, SdS-Scuola dello Sport, XIX, 49, 16-19.

Leonid Sergijenko,
Istituto pedagogico di stato, Nikolajev

I limiti genetici delle prestazioni sportive

In quale misura i fattori genetici influiscono sullo sviluppo delle capacità motorie sportive

In relazione al problema dei possibili limiti delle prestazioni sportive ci si chiede se lo sviluppo delle capacità sportive sia determinato da fattori genetici; in quale misura i fattori ereditari e quelli ambientali influiscano sullo sviluppo delle caratteristiche costituzionali ed organico-muscolari; se i fattori genetici influenzino i meccanismi d'adattamento; se attraverso i mezzi di allenamento si riescano ad ampliare i limiti di prestazione individuali, geneticamente determinati.

1. Introduzione

In vari sport, il continuo sviluppo dei record mondiali è una prova che le possibilità fisiche dell'uomo sono ben lontane dall'essere esaurite. Mentre 30-40 anni fa una persona che praticasse sport e che facesse dell'attività sportiva il contenuto fondamentale della sua vita, sottoponendosi per molto tempo a carichi di allenamento relativamente notevoli poteva stabilire un record mondiale, attualmente i record sono prestazioni talmente straordinarie che il solo allenamento, non sorretto da doti d'eccezione, non è sufficiente. Se le massime prestazioni sportive ed ancora di più i risultati di livello mondiale esigono talento, i record mondiali presuppongono doti genetiche d'eccezione. Appare evidente che le capacità motorie d'eccezione sono determinate geneticamente. Per confermare questa affermazione occorre fare un paragone tra l'uomo e gli animali.

Ad esempio, un canguro, per sfuggire a chi lo insegue sviluppa per brevi tratti una velocità fino a $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Le giraffe, che per la lunghezza del loro collo e delle loro

gambe sembrano animali lenti, nella loro velocità di corsa non sono certo inferiori al canguro. La natura ha dimenticato di dotare lo struzzo della capacità di volare, ma lo ha dotato della capacità di correre molto rapidamente, fino ad $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, e pochi animali gli possono tenere testa. Ad esempio, lo gnu, un'antilope africana, che arriva a $90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Ma il campione assoluto di velocità tra gli animali è il ghepardo. Sono noti casi in cui questo grande felino ha percorso una distanza di 650 m in 20 s, che corrisponde ad una velocità media di $120 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Un atleta che corra 100 m in 9,9 s arriva solo a $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Confrontiamo ora i limiti genetici dell'uomo e della pulce nella capacità di salto. Il record mondiale di salto in lungo è di circa 9 m, mentre una pulce è in grado di raggiungere con un salto una distanza che corrisponde a 60 volte la lunghezza del suo corpo. Se l'uomo facesse lo stesso, con una statura di 2 m, dovrebbe saltare circa 120 m. E se avesse le stesse capacità di saltare in alto di una pulce supererebbe

un'asticella posta al 55° piano di un grattacielo.

Un ultimo confronto tra uomo ed insetti. Un piccolo scarabeo è in grado di portare un peso che è 850 volte superiore al suo peso corporeo. Se l'uomo disponesse delle stesse capacità potrebbe sollevare un peso di 74 tonnellate.

Il problema dei possibili limiti delle prestazioni sportive dipende dalla risposta a queste domande:

1. lo sviluppo delle capacità sportive è condizionato da fattori genetici?
2. Fino a che punto lo sviluppo di caratteristiche morfologiche e di capacità motorie quali la forza muscolare, la rapidità, la coordinazione, la resistenza e la mobilità articolare vengono determinate dall'azione di fattori ereditari ed ambientali?
3. I fattori genetici influiscono sui meccanismi di adattamento dell'atleta all'attività fisica?
4. L'allenamento è in grado di ampliare i limiti individuali, geneticamente determinati, delle prestazioni sportive?



2. L'ereditarietà del talento sportivo

Il confronto tra le capacità motorie umane e quelle animali che abbiamo fatto precedentemente, indirettamente, ci dice qualcosa su quali siano i limiti genetici dell'attività motoria dell'uomo. Però, una risposta diretta può essere fornita solo da ricerche genetiche.

Il ceco Kovar (1979), studiando gli alberi genealogici di alcuni atleti di alto livello, è arrivato alla conclusione che l'attività sportiva e le capacità di movimento dei genitori degli atleti erano maggiori di quelle della popolazione normale (non praticante sport). Così, circa il 57% dei padri ed il 35% delle madri degli atleti di alto livello erano stati atleti. Praticamente, non vi erano genitori che avessero solo scarse capacità motorie. Fu stabilito che anche le sorelle ed i fratelli carnali degli atleti erano in possesso di capacità e qualità motorie considerevolmente maggiori di quelle dei non praticanti. Oltre la metà (53,7%) delle sorelle di questi atleti praticavano sport, si allenavano e partecipavano a gare. Nei fratelli questa percentuale saliva a quasi il 70%.

Anche in una ricerca su 163 famiglie di atleti di classe elevata è stato trovato che i genitori degli atleti erano stati fisicamente molto attivi (Sergijenko 1997, tabella 1). In totale il 48,7% dei genitori avevano praticato sport od avevano svolto un lavoro fisico pesante. Tra essi i più attivi erano i genitori maschi (29,7%) rispetto alle femmine (18,99%).

Nelle famiglie analizzate, nel fenotipo delle sorelle e dei fratelli carnali le capacità sportive erano significativamente maggiori che nella popolazione normale (tabella 2). Nei fratelli (con il 79,41%) fu trovata una maggiore attività motoria che nelle sorelle (42,05%).

Spesso capacità sportive notevoli sono state rilevate non solo in due, ma anche in tre generazioni della stessa famiglia (figura 1).

I risultati delle nostre ricerche permettono di affermare che:

- la predisposizione allo sviluppo di capacità sportive elevate viene trasmessa ereditariamente;
- la tipologia di trasmissione ereditaria delle capacità sportive è dominante (cioè non recessiva);
- la predisposizione alle prestazioni sportive tende a trasmettersi ereditariamente in linea paterna e materna.

Per questa ragione, nella ricerca del talento, c'è una probabilità più elevata di trovare giovani atleti dotati in quelle famiglie nelle quali il padre ha praticato sport, od

Tabella 1 – Attività motoria e capacità sportive dei genitori di alcuni atleti di alto livello

Tipo di attività motoria e livello di capacità sportive	Padre		Madre		Ambedue	
	numero	%	numero	%	numero	%
• Lavoro fisico	33	10,12	16	4,91	35	21,47
• Capacità non eccellenti: fascia sport di massa	11	3,37	3	0,92	2	1,23
• Capacità medie: I fascia, candidato a Campione sportivo	12	3,68	3	0,92	3	1,84
• Capacità notevoli: Campione sportivo di livello nazionale ed internazionale	1	0,31	-	-	-	-
• Totale	57	17,48	22	6,75	40	24,47

Tabella 2 – La capacità sportive dei fratelli e delle sorelle di alcuni atleti di alto livello. Nel calcolo sono state inserite solo famiglie nelle quali vi erano un fratello ed una sorella, per un totale di 134 famiglie

Capacità sportive	Fratelli		Sorelle	
	numero	%	numero	%
Numero totale delle sorelle e dei fratelli dei quali:	233	59,74	157	40,26
• fascia sport di massa	6	2,58	14	8,92
• I fascia, candidati a Campione sportivo	30	12,88	11	7,01
• Campione sportivo	28	12,02	5	3,19
• Campione sportivo di classe internazionale	121	51,93	36	22,93

Simboli utilizzati per la costruzione di alberi genealogici

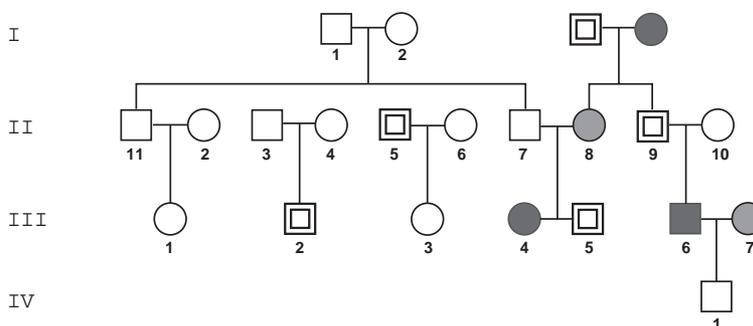
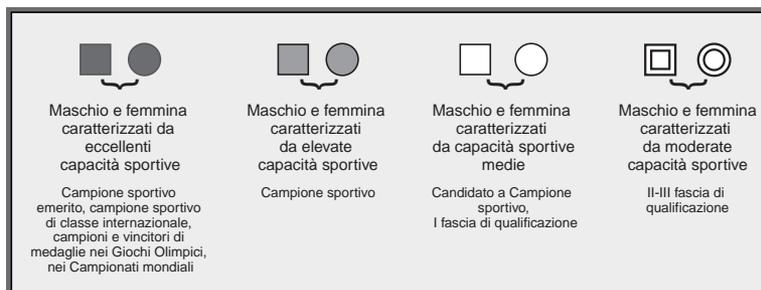


Figura 1 – L'attività sportiva in tre generazioni della stessa famiglia. Viene mostrato l'albero genealogico di Z. V. Edmeskaja (posizione III - 4) una canoista (kayak) di classe mondiale. La sua nonna materna (I - 4) era stata Campionessa di scherma dell'Urss dal 1924 al 1926. Suo marito (nonno materno I - 3) aveva praticato pesistica e ginnastica. La madre dell'Edmeskaja (II - 8) aveva praticato pallacanestro per dieci anni e dal 1949 al 1953 aveva partecipato con la Società sportiva Dinamo ai Campionati dell'Urss e di Mosca. Nella II generazione il fratello del padre (II - 5) aveva praticato pesistica, ed il fratello della madre (II - 9) tennis tavolo. Nella III generazione, anche il cugino materno (III - 6) A. M. Plotke, era stato un eccellente atleta (di classe internazionale nel nuoto, Campione e recordman nazionale dell'Urss dal 1972 al 1976. Un cugino della linea paterna (III - 2) aveva giocato ad hockey su ghiaccio

ha svolto un'attività lavorativa che prevedeva un lavoro fisico pesante, mentre per quanto riguarda le giovani atlete di talento, si trovano più facilmente in quelle famiglie nelle quali la madre ha svolto una vita fisicamente attiva.

• In media, ci si può aspettare che il 50% dei figli di atleti di alto livello abbia notevoli capacità sportive, anche se, generalmente, non si tratta di quelle tipiche degli sport nei quali eccelleverano i loro genitori. Però, se ambedue i genitori erano atleti di livello elevato, poiché la trasmissione ereditaria delle capacità sportive avviene sia in linea paterna che materna, ci si può attendere che il 75% dei loro figli sia un talento dal punto di vista motorio (Moser 1960).

3. Genetica delle caratteristiche morfologiche e delle capacità motorie dell'uomo

Le caratteristiche morfologiche

In una ricerca che ha interessato 50 coppie di gemelli dello stesso sesso in età da 12 a 17 anni è stata stabilita l'esistenza di notevoli influenze genetiche in 16 indici antropometrici (Sergijenko 1999, figura 2).

Ciò vuole dire che nell'uomo la variazione delle caratteristiche morfologiche si muove entro limiti che sono stabiliti da fattori genetici. Questi limiti sono geneticamente determinati in misura maggiore per quanto riguarda le misure longitudinali del corpo, che per le circonferenze.

In un bambino, la disposizione genetica nello sviluppo delle caratteristiche morfologiche dipende dalle caratteristiche sia del padre che della madre. Il grado di espressione fenotipica della statura di un bambino verrà ora esposto tenendo conto delle diverse combinazioni della statura dei genitori. Ammesso che da due genitori di elevata statura nasca un figlio alto, e che da due genitori di bassa statura ne nascerà uno basso, tutte le altre combinazioni della statura dei genitori (bassa-media, media-media, bassa-alta, media-alta) faranno in modo che la statura dei figli si collocherà tra due limiti estremi, uno dei quali relativo a quei bambini che hanno sia un padre che una madre di bassa statura, e l'altro relativo a quelli che hanno ambedue i genitori di statura elevata.

Nella figura 3 viene riportata la statura dei figli a seconda delle diverse combinazioni della statura dei genitori in famiglie statunitensi di razza bianca e nera (Malina, Harper, Holman 1970). In base a questa ricerca si può assumere che:

1. un grado estremamente elevato di espressione delle caratteristiche morfologiche di un bambino sia determinato

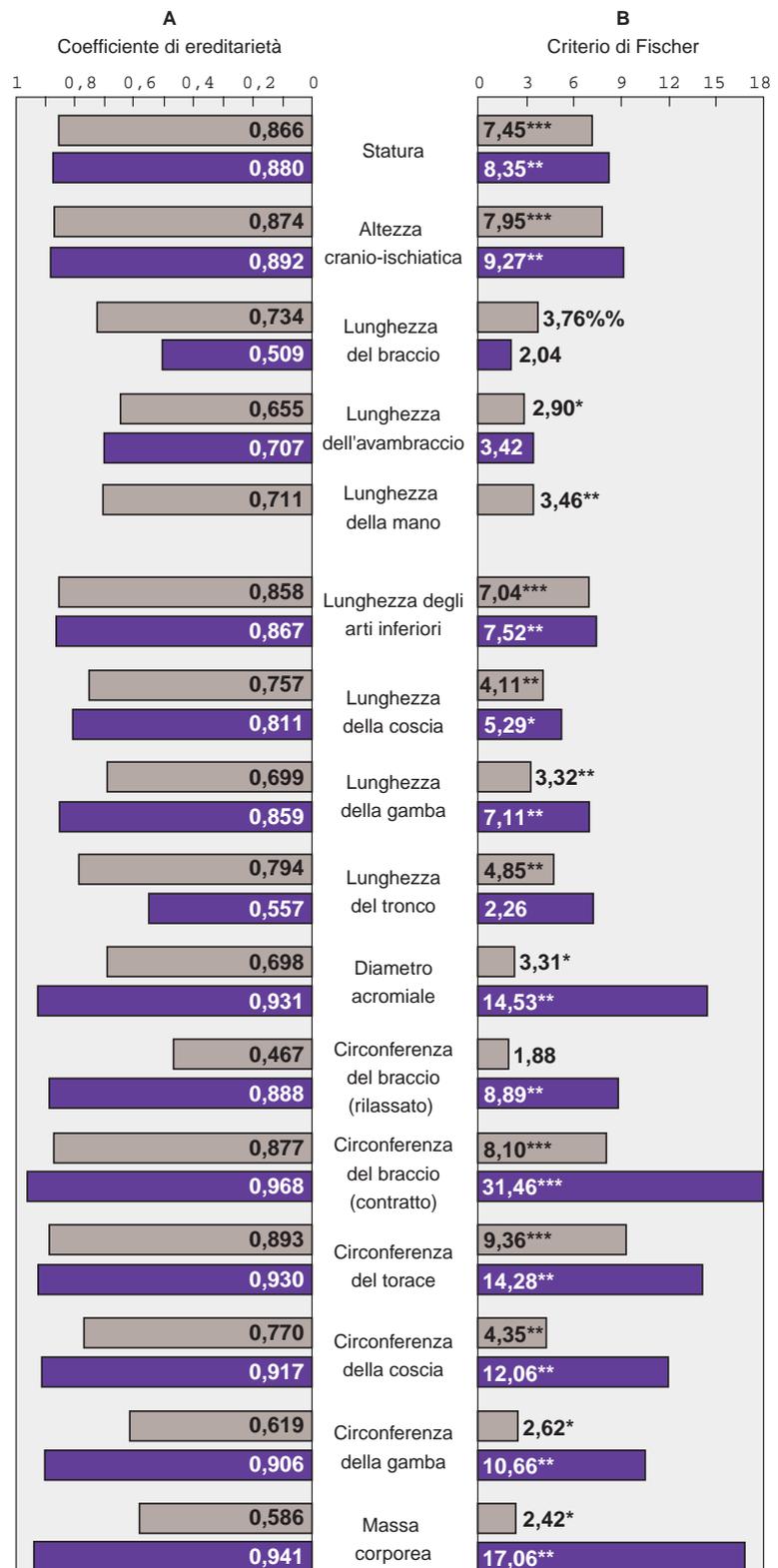


Figura 2 – I coefficienti di ereditarietà di Holzinger (A) ed il criterio F di Fischer (B) per quanto riguarda gli indici antropometrici maschili e femminili.

Legenda: i valori del criterio F con * mostrano che il livello di affidabilità ($p < 0,05$) è significativo, con ** che è elevato ($p < 0,01$), con * molto elevato ($p < 0,001$), senza asterisco $p > 0,05$. Azzurro = maschi; blu = femmine**

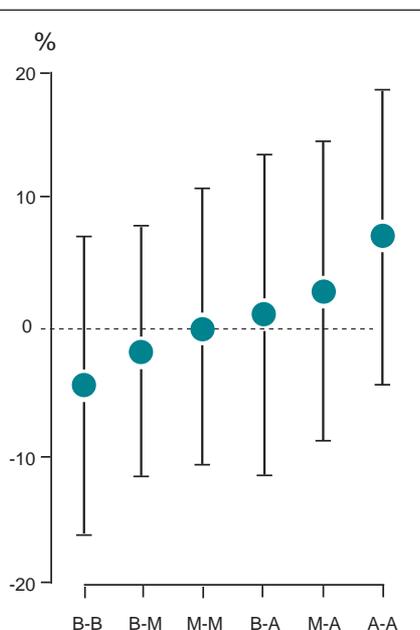


Figura 3 – Vengono mostrati i valori medi e le deviazioni quadratiche medie delle stature dei figli a seconda delle diverse combinazioni delle stature dei genitori. Legenda: B-B= bassa-bassa; M-M = media-media; B-A= bassa; M-A = media-alta; A-A = alta-alta

dall'influenza genetica sia del padre che della madre;

2. si può affermare che nella maggior parte delle caratteristiche morfologiche dell'uomo vi sia una tendenza di sviluppo;
3. chiaramente il limite superiore del grado di espressione fenotipica delle caratteristiche morfologiche può essere raggiun-

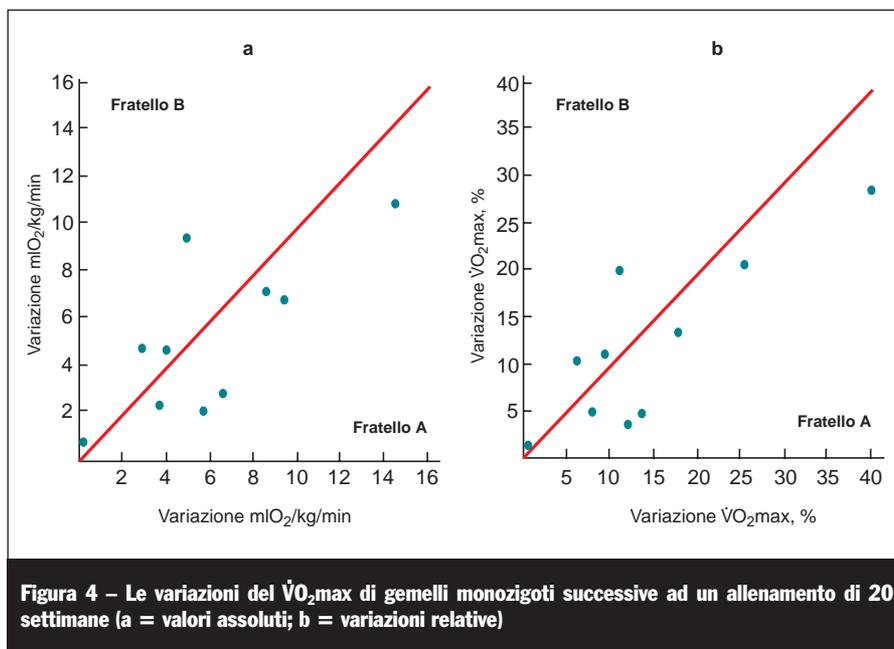


Figura 4 – Le variazioni del $\dot{V}O_2\max$ di gemelli monozigoti successive ad un allenamento di 20 settimane (a = valori assoluti; b = variazioni relative)

to solo grazie all'azione di importanti fattori ambientali esterni (quali l'esercizio fisico, l'alimentazione, ecc.)

Le capacità motorie

Nella tabella 3 viene fornito un quadro, molto generale, su come le informazioni genetiche influiscano sullo sviluppo delle capacità motorie dell'uomo. La tabella si basa sui dati di vari autori.

Si può affermare che in questo campo l'influenza dei fattori genetici sia abbastanza notevole, ma è, comunque, inferiore a quella che hanno sulle caratteristiche morfologiche.

4. L'ereditarietà dell'adattamento negli atleti

È naturale che anche i limiti delle prestazioni sportive vengano determinati dalle particolarità genetiche nell'adattamento degli atleti. Però su questo aspetto è stato realizzato un numero limitato di ricerche. Per illustrare quali siano le leggi generali in questo campo, ci serviremo dei risultati di ricerche svolte su gemelli.

Il canadese Bouchard (1990) ha osservato che, in dieci coppie di gemelli monozigoti, sottoposti ad un allenamento della durata di 20 settimane in ambedue i fratelli vi rilevava una notevole somiglianza nelle variazioni del $\dot{V}O_2\max$ (figura 4).

In base ai suoi risultati Bouchard ha formulato l'ipotesi che tra coloro che vengono sottoposti allo stesso programma di allenamento esistono soggetti labili (che presentano un aumento rilevabile e significativo del $\dot{V}O_2\max$) e non labili (che presentano un aumento non rilevabile, non significativo o nullo del $\dot{V}O_2\max$). Quindi la reazione di adattamento del $\dot{V}O_2\max$, che rappresenta un parametro altamente informativo della potenza aerobica dell'uomo, è chiaramente predeterminata dal punto di vista genetico.

Alle nostre ricerche (Sergijenko 1993) hanno partecipato sei coppie di gemelli dello stesso sesso, delle quali quattro di gemelli monozigoti (tre coppie di sesso maschile, una di sesso femminile) e due di gemelli dizigoti (una coppia di sesso maschile ed una di sesso femminile). All'inizio della ricerca avevano un'età da 14 a 17 anni. Queste coppie sono state oggetto di tre ricerche. Nella prima ricerca sono state rilevate le particolarità morfologiche

Tabella 3 – Ereditarietà delle capacità di movimento dell'uomo (Sergijenko 1998)

Caratteristiche	numero delle ricerche	grado di ereditarietà in %	valutazione dell'ereditarietà
Mobilità articolare	3	61-91	elevata
Reazione motoria	10	0-93	elevata
Resistenza anaerobica	4	67-99	significativa
Resistenza aerobica	10	60-93	significativa
Resistenza alla forza	4	22-85	significativa
Capacità di coordinazione	3	32-95	significativa
Rapidità locomotoria	9	10-91	significativa
Forza rapida-forza di salto	9	43-86	significativa
Precisione dei movimenti della mano	3	39-87	significativa
Forza muscolare reattiva	1	> 64	media
Rapidità di movimenti semplici	1	42-73	media
Equilibrio statico	1	31-74	media
Forza muscolare assoluta	10	0-56	scarsa
Frequenza di movimento	12	0-57	scarsa

e le capacità motorie. La seconda ricerca è stata realizzata dopo un anno, la terza dopo 20 mesi. Durante questo periodo tutte le coppie di gemelli si allenavano regolarmente: due coppie nell'atletica leggera, tre coppie nel ciclismo, ed una coppia nella ginnastica. All'inizio la loro qualificazione andava dalla II fascia junior a Campione sportivo, ed alla fine della ricerca andava dalla II fascia a Campione sportivo di classe internazionale.

Oggetto della ricerca furono le caratteristiche antropometriche, le capacità di rapidità, la resistenza, la mobilità articolare, la coordinazione dei movimenti ed alcuni indici della forza rapida.

Questi i risultati ottenuti:

i coefficienti di ereditarietà nell'incremento annuale e biennale delle caratteristiche antropometriche erano insignificanti. Una tendenza all'aumento dei coefficienti di ereditarietà esiste su periodi più lunghi dello sviluppo ontogenetico.

Quindi è stato possibile dedurre che il controllo genetico sul ritmo di sviluppo morfologico dell'uomo durante intervalli di tempo brevi diminuisce. Inoltre un'attività fisica significativa è in grado di attenuare notevolmente l'influenza del genotipo sul ritmo di comparsa delle caratteristiche morfologiche.

L'incremento della forza generale assoluta (somma della forza di 20 gruppi muscolari) nei gemelli monozigoti era del 30,15% e nei gemelli dizigoti del 14,96%. Invece lo sviluppo della forza muscolare relativa era più lento. Esiste quindi un'influenza elevata dei fattori ambientali, in particolare dell'allenamento, sul ritmo di sviluppo della forza muscolare relativa ed assoluta.

Inoltre è stato scoperto che i fattori ereditari mostrano una tendenza ad influenzare ($H^2 = 0,682$) il ritmo di sviluppo della reazione motoria degli arti superiori e degli arti inferiori. Una tendenza analoga si è manifestata nel ritmo di incremento della rapidità di un movimento singolo.

Il ritmo di sviluppo della frequenza dei movimenti viene influenzato soprattutto da fattori ambientali, mentre abbiamo osservato una influenza tendenzialmente moderata dei fattori ereditari dei gradienti di rapidità nelle locomozioni.

Il gradiente del $\dot{V}O_{2max}$ è notevolmente soggetto all'influenza dei fattori ambientali. Ciò si differenzia leggermente dai risultati della popolazione normale di gemelli.

Per quanto riguarda i gradienti di mobilità delle articolazioni delle anche, delle spalle e della colonna vertebrale sono stati trovati coefficienti di ereditarietà non significativi. Se ne può dedurre che il carico fisico influenza in modo individuale il ritmo di variazione della mobilità articolare, senza

rapporto con le manifestazioni del genotipo nella maturazione di questa capacità durante il processo di sviluppo.

Nel gradiente delle capacità coordinative sono stati trovati coefficienti d'eredità di $H^2 =$ da 0,446 a 0,991, e provano l'esistenza di una certa influenza dei fattori ereditari. La caratteristica genetica di ambedue i test di forza rapida (movimento di corsa e di lancio) è la stessa: il loro sviluppo viene influenzato prevalentemente dall'ambiente. I risultati delle nostre ricerche permettono di ricavare queste conclusioni:

- lo stesso carico fisico influisce in modo diverso sullo sviluppo delle capacità motorie di soggetti diversi;
- la reazione di adattamento, provocata dall'allenamento che porta al cambiamento delle capacità di movimento, negli umani ha sempre carattere individuale e dipende, in misura diversa da fattori ereditari ed influenze ambientali;
- il ritmo di sviluppo delle caratteristiche antropometriche e delle capacità motorie dell'uomo dipende, in misura scarsa, dall'influenza di fattori ereditari. Invece le stesse caratteristiche - misurate in un momento determinato dell'ontogenesi - dipendono in misura molto notevole da questi fattori. Questa legge non viene modificata dall'azione mirata di fattori influenti ambientali;
- in periodi brevi di tempo, l'intensità con la quale il genotipo influisce sullo sviluppo delle capacità di movimento è minore che in periodi più lunghi della vita.

5. Conclusioni che se ne ricavano per quanto concerne l'allenamento ed il miglioramento del risultato della prestazione sportiva

Da quanto abbiamo esposto precedentemente possiamo ricavare alcune conclusioni di carattere generale:

- è evidente che i mezzi tradizionali di allenamento non sono in grado di ampliare i limiti nello sviluppo della capacità di movimento, che sono geneticamente determinati. Ciò vuole dire che essi non sono in grado di spostare i limiti individuali di prestazione.
- I mezzi di allenamento tradizionali sono in grado di portare l'atleta al limite superiore di sviluppo delle sue capacità di movimento nel quadro della sua variazione individuale, determinata dal genotipo.
- Se viene migliorato il potenziale genetico, esiste la possibilità di incrementare il livello della prestazioni sportive, e secondo noi, ciò non ha limiti. Riprendendo un'affermazione di Åstrand si può affermare che il modo migliore per diventare primatisti del mondo nel 21° secolo è quello di scegliersi i genitori giusti.

• Dato che per scoprire gli atleti di alto livello (ricerca del talento) non è possibile un unico momento di selezione, le procedure principali sono quella di seguire lo sviluppo dei giovani talenti e ripetere per più anni le procedure di selezione.

• Lo sviluppo ulteriore dei record sportivi è possibile se si utilizzano concezioni e tecnologie moderne di allenamento, soprattutto attraverso nuovi attrezzi ed apparecchiature che permettano di realizzare completamente quel livello stabile ed elevato di capacità di movimento che è permesso dalle potenzialità genetiche.

Traduzione dal russo di Olga Iourtchenko; Titolo originale: *Geneticeskie predely sportivnyh rezultatov*.

Indirizzo dell'autore: L. Sergenko, Gosudarstvennyj Pedagogiceskij Institut, Luxemburgskij bul'var 24, 327030 Nikolaev, Ucraina

Bibliografia

Bouchard C., Heredity, fitness and health, in: Bouchard C., Shephard R. J., Stephens T., Sutton J. R., McPherson (a cura di), Exercise, fitness and health, Champaign (Ill.), 1990, 147-153

Gedda L., Sports and genetics. A study of twin (351 pairs), Acta Genet. Med. et Gemellol., 9, 1960, 4, 387-405.

Kovar R., Rukuvova L., Vyklonnost a dedinnost, Sbornik rebecka radu uv CSTV, Olimpia, Praga, 1979, 104-126.

Malina R. M., Harper A. B., Holman J. D., Growth status and Performance relative to Parental Size, Res. Quarterly, 4, 1970, 4, 503-509.

Moser M., Über die Vererbung der sportliche Fähigkeiten, Inaugural -Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der gesamten Medizin, Monaco, 1960.

Sergijenko L. P., Gheneticeskie factory v rasvitii i v fiseskoj kul'ture celoveka, Kiev, 1993.

Sergijenko L. P., Nasleduemost' sportivnoj odarennosti, Nauka v Olympijskom Sporte, 1997, 2, 64-70.

Sergijenko L. P., Teoreticeskie aspekty metodologhii otbora v sporte, III Conferenza internazionale "Cultura fisica e sport in una nazione sana", Kiev-Vinnizja, III parte, 1999, 229-233.

Sergijenko L. P., Lo stato di dimorfismo per influenza dei fattori genetici nello sviluppo delle caratteristiche morfologiche dell'uomo (in ucraino), Naukovi npazi, Nikolajev, MF Hukma 1999, III parte, 126-130.

La diagnosi del talento sportivo

I criteri per la selezione del talento: l'esempio delle corse di velocità dell'atletica leggera

Attualmente la scienza dell'allenamento considera validi, come criteri di diagnosi del talento di un atleta, le sue prestazioni, il ritmo di sviluppo dei suoi risultati, il grado di utilizzazione dei presupposti della prestazione e la capacità di carico. Perciò, è assolutamente necessario che la strategia di individuazione del talento, attualmente dominante

nella pratica dell'allenamento giovanile, che si basa unicamente sul criterio per cui vengono selezionati solo coloro che ottengono prestazioni superiori alla media nelle gare giovanili, o che nei test mostrano determinate predisposizioni individuali ad ottenere risultati in un certo sport, venga integrata da questi altri criteri.



Foto GRILLOTTI

1. Sullo sviluppo della ricerca sul talento ed il concetto di talento

La ricerca, la selezione e la promozione del talento rappresentano le colonne portanti di uno sviluppo dello sport giovanile che sia diretto a raggiungere risultati di alto livello. Dal punto di vista della scienza dello sport, l'interesse principale è rivolto,

soprattutto, alla *selezione del talento* con i suoi due aspetti principali, cioè la *diagnosi* e la *prognosi* del talento che, per questa ragione, rappresenteranno l'oggetto principale di questo lavoro, mentre resteranno in secondo piano la *ricerca* del talento, che essenzialmente rappresenta un problema di natura prevalentemente pratica ed organizzativa e la *promozione* del talento, che vede al suo centro, come fattori che

influiscono su di essa, le condizioni generali esterne e quelle determinate dalla metodologia dell'allenamento. Per ragioni soprattutto economiche per qualsiasi Organizzazione sportiva nazionale e per le Federazioni che ne dipendono, è importante individuare, il più precocemente possibile, in tutta la popolazione giovanile, quali sono coloro che mostrano talento per determinati sport ed inserire

solo essi nel processo di loro promozione a lungo termine. Ma, finora, questa esigenza pratica di disporre di un concetto efficace di talento è stata, ed è tutt'ora, soddisfatta, solo parzialmente, se si considerano quali sono le possibilità attuali della scienza dello sport di prevedere quali saranno le prestazioni finali di bambini ed adolescenti che si trovano nella fase della crescita.

In questo campo, dopo alcuni successi iniziali, di natura teorica e pratica, molto rapidamente si sono prodotte discrepanze tra le aspettative della pratica di campo e le possibilità concettuali e, soprattutto, di ricerca della scienza dello sport. Specialmente per quanto riguarda la prognosi del talento, le idee su quanto sarebbe necessario nella prassi, da un lato e, dall'altro, ciò che può essere realmente fornito hanno preso due direzioni molto diverse (cfr. Holz 1988, Hagedorn et al. 1989, Joch 1997). Solo in un recente passato si sono potuti rilevare maggiori sforzi di ricerca. Tali sforzi sono stati provocati, in parte, da una maggiore comprensione dell'efficace sistema di promozione del talento della ex-Rdt, acquisita dopo la riunificazione e, sia pure sempre parzialmente, dalle nuove possibilità offerte dalle metodologie di ricerca.

Nella scienza dello sport, l'elaborazione del problema del talento, per prima cosa, ha limitato il concetto di talento¹ ad una predisposizione (dote) specifica, superiore alla media, in un determinato settore, quello della motricità sportiva. Successivamente, il moderno concetto di talento è stato caratterizzato da uno sviluppo in due direzioni, che, per prima cosa, sono indipendenti l'una dall'altra: da un lato si è passati da un concetto ristretto ad un ampio di talento e dall'altro da una sua interpretazione statica ad una dinamica, di tipo processuale.

"Nello sport di vertice attuale si definisce talento un soggetto, che, tenuto conto dell'allenamento già realizzato, è capace di prestazioni sportive superiori alla media rispetto a gruppi di riferimento di soggetti dello stesso livello di sviluppo biologico e con abitudini di vita simili. Per cui, tenendo conto delle disposizioni personali interne (endogene) alla prestazione e di condizioni esterne (esogene), si può ragionevolmente supporre ed, in particolare, si può determinare attraverso modelli matematici, che nella successiva fase di sviluppo potrà ottenere prestazioni sportive di alto livello" (Hohmann, Carl, 2001, in stampa).

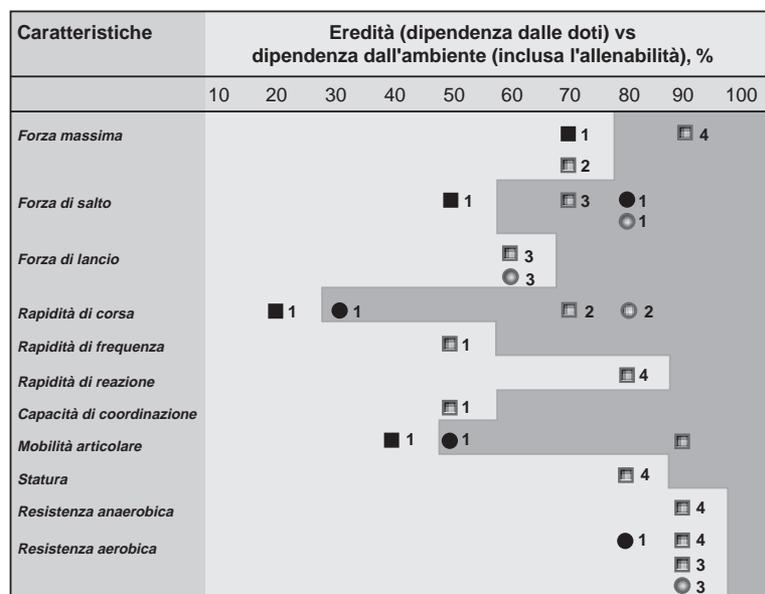


Figura 1 – Eredità di caratteristiche diverse della prestazione motoria-sportiva in fanciulli (■) e fanciulle (●) (esclusivamente) di 10 anni d'età (secondo dati di (1) Maes et al., (2) Kovar 1981, (3) Weiss 1979 e Harsanyi, Martin 1986)

2. Criteri di valutazione funzionale utilizzabili per la diagnosi del talento

Mentre, relativamente senza grandi problemi, è stato possibile raggiungere un accordo sulla terminologia, vi sono state una serie di difficoltà metodiche per quanto riguarda la determinazione dei criteri che permettono di diagnosticare una predisposizione allo sport superiore alla media. Tali difficoltà sono state discusse, approfonditamente, già nel 1974, da Zaciorskij et al., in particolare dal punto di vista delle problematiche che riguardano la "scelta", l'ereditarietà, e la prognosi. Se si confrontano le posizioni di Zaciorskij et al. (1974) con quelle di Thiess (in Harre 1973) si può provare che, nella ricerca, per quanto riguarda la diagnosi e la prognosi del talento, già precocemente, si sono sviluppati due indirizzi con accenti diversi:

- uno si interessava, soprattutto dal punto di vista della medicina dello sport, dell'ereditarietà di caratteristiche biologiche, geneticamente determinate, che si poteva supporre fossero la causa della differenze di prestazione che si potevano osservare² (figura 1).
- l'altro, invece, che si basava soprattutto sui punti di vista della scienza dell'allenamento, poneva al suo centro, la prestazione osservabile, il suo sviluppo, come anche la stabilità dei risultati e la capacità di incrementarli in riferimento alle gare. Successivamente questi tre criteri sono stati integrati dalla capacità di tollerare il carico

(Thiess 1979) e dal potenziale di sviluppo (Kupper 1980).³

Mentre negli Stati del blocco orientale, la ricerca, dapprima, rimase limitata a questi due indirizzi, nei Paesi occidentali, oltre ad essi, si svilupparono:

- una ricerca che si basava, principalmente, su orientamenti ricavati dalle scienze sociali, che riguardava le condizioni generali necessarie per realizzare un'efficace promozione del talento in un sistema educativo aperto⁴;
 - una ricerca di tipo medico, biomeccanico e psicologico che, in un passato recente, si è sempre più interessata della capacità di tollerare il carico dei giovani atleti. Tale ricerca è motivata dal fatto che, in molti sport, sono stati quasi raggiunti i limiti del carico. Per questa ragione, se si vogliono proteggere i giovani atleti di alto livello da carichi negativi di natura meccanica o da un superallenamento di tipo psicofisico⁵, il problema della capacità di carico è diventato sempre più importante.
- La ricerca empirica sull'ereditarietà dei fattori e delle caratteristiche che sarebbero "fondamentali" per ottenere risultati sportivi di alto livello ha prodotto una notevole ed importante, massa di conoscenze, anche per quanto riguarda il problema del talento. Però, indipendentemente da ciò, attualmente, i limiti di natura teorica e contenutistica e le difficoltà legate alla metodologia della ricerca⁶, rappresentano ostacoli difficilmente superabili per quanto riguarda la determinazione del talento sportivo fondata su fattori biologici e la

Pathanalysis della prestazione di corsa di sprint (femmine) (1+2 gruppo)

(n = 81 n = .87 R² = .76 R²_{corr.} = .73 F = 27.92***)

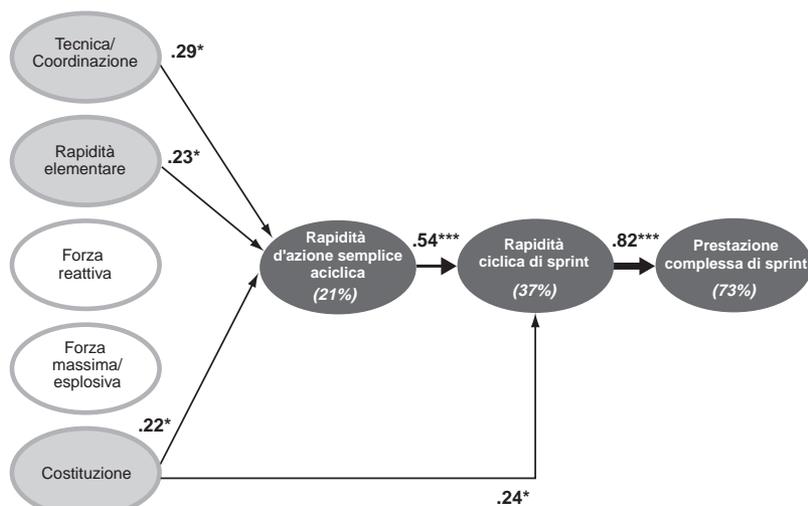


Figura 2 – La struttura della capacità di prestazione giovanile nella corsa di sprint dell'atletica leggera (da Hohmann et al. 2001). Il costrutto, rappresentato attraverso i valori dei fattori si basa su questi test motori: tecnica e coordinazione: tecnica del salto in lungo, Wiener Koordination Test (su esso cfr. Weineck 2001); forza massima e forza esplosiva: massima contrazione isometrica (arti superiori ed inferiori), gradiente di salita della forza (arti superiori ed inferiori); forza reattiva: caduta in avanti e spinta verso l'alto per gli arti superiori, salto in basso con rimbalzo per gli arti inferiori; costituzione: statura, peso corporeo; rapidità elementare: tapping podalico, tempo di reazione semplice; rapidità d'azione aciclica: forza orizzontale di salto (a pié pari, con il solo arto inferiore destro, con il solo arto inferiore sinistro), forza di salto verticale, forza di lancio; rapidità ciclica: sprint su 30 m, 30 m lanciati, frequenza di skipping; prestazione di sprint: risultato di gara su 60/100 m (dimensione: punteggio IAAF). Gli asterischi indicano il livello di significatività.

previsione delle prestazioni future in base all'importanza che vi assumono caratteristiche determinate dalle doti.

Di conseguenza, le analisi sulla stabilità dello sviluppo di prestazioni sportive complesse e di singoli presupposti della prestazione (che sono state realizzate, soprattutto, utilizzando modelli matematici lineari) come anche le previsioni - ricavate in base a tali analisi - su futuri andamenti dello sviluppo di bambini od adolescenti, fino all'età delle massime prestazioni, mostrano grandi differenze quantitative in quasi tutti gli indici. Di norma, tali differenze sono così ampie che, solo limitatamente e con riserva, possono essere assunte come base per decisioni di selezione di natura pratica.

Sul criterio "prestazione superiore alla norma"

I criteri maggiormente utilizzati per la selezione del talento sono ricavati da dati sulla prestazione complessa (di gara) ed i presupposti personali della prestazione, elaborati in base ai modelli della struttura della capacità di prestazione specifica di

uno sport o di una disciplina sportiva. Però, come viene illustrato nella figura 2, servendosi dell'esempio dello sprint nell'atletica leggera, già la struttura attuale della capacità di prestazione non può essere spiegata completamente, per cui, quando aumenta la durata della prognosi della prestazione si producono incertezze notevoli.

Il modello, per quanto riguarda le atlete, conferma la posizione centrale della forza di sprint (ciclica) e della rapidità di sprint nel catalogo delle priorità dell'allenamento di questa specialità (su di ciò cfr. anche Letzelter et al. 2000). Particolarmente interessante è la mancanza di un collegamento diretto tra rapidità d'azione (aciclica) e prestazione di sprint ed in particolare lo scarso (non significativo) rapporto tra forza reattiva, forza massimale e rapidità aciclica d'azione. In contrasto con ciò, nel modello dei giovani sprinter maschi, che (con il 47% della prestazione di gara) statisticamente è meno ben chiarito, si trova un collegamento medio (significativo) tra forza reattiva, forza massima e rapidità d'azione (aciclica); perciò la rapidità elementare resta senza un legame statistico

con la prestazione di gara e le altre componenti del modello.

In base a ciò, per quanto riguarda la previsione della massima capacità di prestazione individuale, è necessario che venga ritenuto estremamente relativo il valore di norme reali (ricavate trasversalmente e servendosi di metodi statistici lineari). La prestazione di gara giovanile offre soltanto un primo punto di partenza, ad esempio per prestare attenzione ad un giovane atleta con doti per un determinato sport nel quadro della promozione del talento a livello scolastico e federale. Inoltre, di per se stessa, la prestazione di gara giovanile non è sufficiente per formulare previsioni sulle future prestazioni finali (cfr. Wendland 1985).

La limitata capacità enunciativa, come criterio del talento, della prestazione sportiva complessa realizzata in gara, va attribuita al fatto che, normalmente, non si conoscono le condizioni grazie alle quali essa è stata realizzata, quali, ad esempio, l'allenamento svolto, il potenziale genetico, lo stato di sviluppo biologico individuale, il profilo individuale attuale di prestazione, ecc.

Questi dati complessi della prestazione di gara pongono problemi soprattutto quando vengono assunti come valori discriminanti (*cutoff value*) per quanto concerne l'inserimento in un sistema di promozione del talento (cfr. figura 3), già in stadi precoci della promozione dei giovani atleti. La base teorico-programmatica di questa strategia di selezione è di per sé discutibile per il solo fatto che la selezione puramente "darwinistica" di coloro che sono portatori di caratteristiche estreme, in un momento così precoce, manca di legittimazione etica dal punto di vista delle pari opportunità.

Da un lato, intanto, è ormai tradizionale



Figura 3 – L'importanza dei cutoff values nello schema di classificazione per la selezione dei talenti

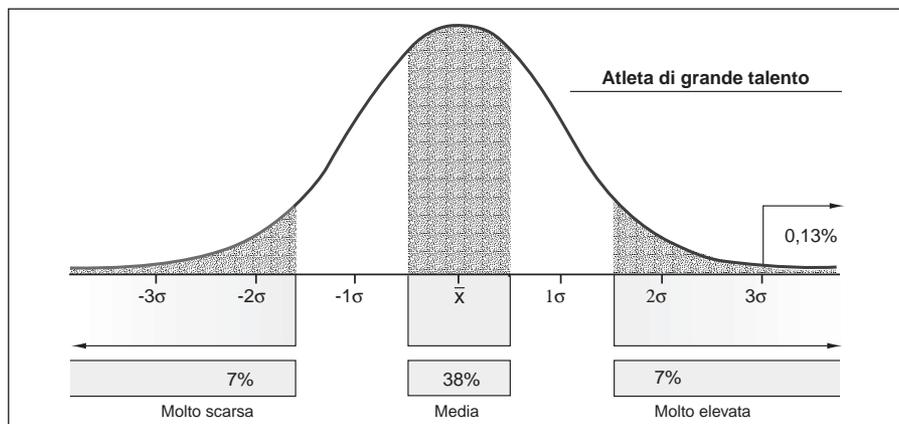


Figura 4 – Il problema statistico nella strategia della selezione del talento secondo il criterio della prestazione superiore alla norma (Kovar 1981, 149)

l'ipotesi di un corredo immutabile di caratteristiche biogenetiche dell'uomo, mentre, dall'altro, la scelta delle procedure di diagnosi dei valori discriminanti (*cutt off value*) si basa solo su esperienze pratiche e, raramente, regge al vaglio di un'analisi scientifica. Inoltre, sono anche giustificate le obiezioni di carattere etico per quanto riguarda le basi statistiche di questa procedura di selezione. Infatti, se alla base della selezione del talento viene posto un limite medio non banale, automaticamente dalle misure di promozione viene escluso il gruppo di coloro che, inaspettatamente, raggiungono risultati elevati in momenti successivi, cioè più tardi. Perciò è necessario che le procedure di selezione di tipo statistico vengano ulteriormente sviluppate prevedendo "passaggi morbidi", che ad esempio, calcolino le probabilità individuali (percentuali) di appartenenza a classi diverse di talenti. Qualcosa di questo tipo è stato proposto da Zinner et al. (1994) con la costruzione di un modello *fuzzy* dei criteri di selezione.

La strategia della selezione di coloro che ottengono risultati fuori dalla norma è stata a lungo raccomandata, soprattutto dalla scienza dello sport dei paesi dell'Est. Essa parte dall'ipotesi fondamentale che le "doti", nella popolazione giovanile, hanno una distribuzione quasi normale, per cui la valutazione del talento avrebbe il compito di identificare quei giovani atleti nei quali la prestazione complessa di gara o gli indici delle caratteristiche principali della prestazione, specifiche di uno sport, si trovano ad un livello abbastanza elevato rispetto a quello medio della popolazione (cfr. figura 4).

I limiti di questo approccio possono essere immediatamente individuati in base all'arbitrarietà e, di conseguenza, alla non univocità con la quale viene stabilita quale deve essere l'ampiezza di questo "scostamento medio". Mentre Ljach (1977) per

quanto riguarda la selezione del talento per le Scuole di sport russe riferisce di un criterio che si basa su due deviazioni standard, Kovar (1981) per quanto riguarda i *top talents* richiede almeno tre deviazioni standard rispetto ai valori medi della popolazione. Un criterio ancora più estremo viene richiesto dal brasiliano Matsudo (1996), per il quale un giovane atleta è un talento solo quando l'espressione delle sue disposizioni alla prestazione si trova almeno quattro deviazioni standard al di sopra del livello della sua categoria d'età⁸. Quindi, occorre avanzare dei dubbi su una strategia della selezione che si basi sulla prestazione superiore alla media, soprattutto perché, attraverso essa, precocemente e, forse in modo irreversibile, vengono annientate le possibilità di una carriera sportiva. Fondamentalmente, le cose non cambiano anche quando, invece della prestazione complessa di gara, vengono elevati a criterio di selezione i risultati ottenuti nei test (cfr. Sehlbach 1995; Wiedner 1998). Invece, è vero il contrario: finché non sarà sufficientemente chiarito il fenomeno della compensazione e del potenziamento, ma, anche della soppressione, reciproci di indici della prestazione rilevanti, o addirittura essenzialmente critici, durante il processo di allenamento a lungo termine e finché, nella metodologia della selezione, non verranno decisamente applicate le alternative esistenti alla statistica gaussiana (ad esempio, metodi di costruzione di modelli non lineari), le norme di qualificazione basate sulla distribuzione normale avranno l'effetto di complicare più che di semplificare il problema.

Sul criterio "ritmo di sviluppo"

La scarsa capacità di risolvere il problema attraverso la selezione di soggetti con prestazioni superiori alla norma, ha permesso a Kupper (1980) di esigere una ricerca del

talento che si fondasse maggiormente sulla *valutazione del processo*: "Invece di smarrirsi nell'analisi della capacità di prestazione, sarebbe necessario (...) che la ricerca sulla predisposizione e le doti (...) indagasse più a fondo la struttura (...) e la dinamica individuale (...) di prestazioni sportive concrete". Secondo questa concezione, una posizione chiave viene assunta dall'*allenabilità* del giovane atleta, in quanto, durante l'allenamento giovanile, il cambiamento della prestazione oltre che dallo sviluppo motorio e dalle richieste aspecifiche poste dalla vita di tutti i giorni, *dipende soprattutto dall'azione esercitata dall'allenamento*. Però, finora, ci sono solo ricerche isolate sull'*allenabilità* delle caratteristiche della motricità sportiva. Uno studio su questo argomento è stato realizzato da Pauer (1996), ed è stato realizzato nelle scuole ad indirizzo sportivo di Berlino. Tale ricerca, nella quale è stato analizzato l'andamento dello sviluppo di alcune capacità organico-muscolari e coordinative, ha permesso di ricavare almeno l'impressione di una differenza tra una componente aspecifica, dovuta allo sviluppo ed una specifica, dovuta all'allenamento. L'Autore, tra l'altro, ha dimostrato questo fenomeno attraverso l'esempio della forza di salto (orizzontale). Già nella ricerca trasversale, nei quattro gruppi d'età indagati (da 9 a 11 anni, da 12 a 13 anni, da 14 a 16 anni e da 16 a 19 anni) gli atleti e le atlete di sport di squadra *tattici*, quali *l'handball* e la *pallavolo* e di sport tecnico-coordinativi, quali i *tuffi* e la *ginnastica artistica*, mostravano una superiorità scarsa, ma non superiore a quella casuale, rispetto agli altri due gruppi di sport (*canoa* e *canottaggio* per il gruppo degli sport a determinante tecnico-condizionale e *pugilato*, *lotta* e *judo* per il gruppo a determinante tattico-individuale) e ai soggetti "normali" che partecipavano alle lezioni scolastiche di educazione fisica. Però, contrariamente alle aspettative, anche nell'andamento longitudinale non si verificava uno sviluppo migliore della forza di salto. L'analisi, sia nelle femmine sia nei maschi, non indicava differenze sistematiche tra il miglioramento della forza di salto degli atleti e delle atlete dei diversi sport. Ciò deve essere considerato sorprendente, in quanto sia il modello specifico di gara dei vari sport, sia le esigenze di allenamento, sono caratterizzate da evidenti differenze per quanto riguarda l'importanza della forza di salto.

In base ai dati di Pauer (1996) non si riescono a trovare prove che sostengano una maggiore *allenabilità* dei talenti per un determinato gruppo di sport. Nella sua osservazione longitudinale, il vantaggio nella prestazione degli atleti e delle atlete

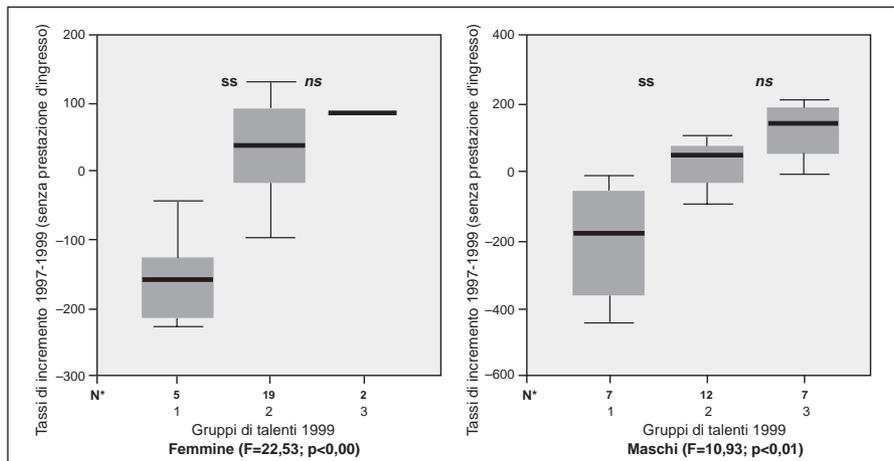


Figura 5 – Tassi di incremento biennali (1999-1999) della prestazione di gara nella velocità dell'atletica leggera (dimensioni: punteggio IAAF) di velociste e velocisti dell'età giovanile di talento normale (Tg1) elevato (Tg2) ed estremo (Tg3)

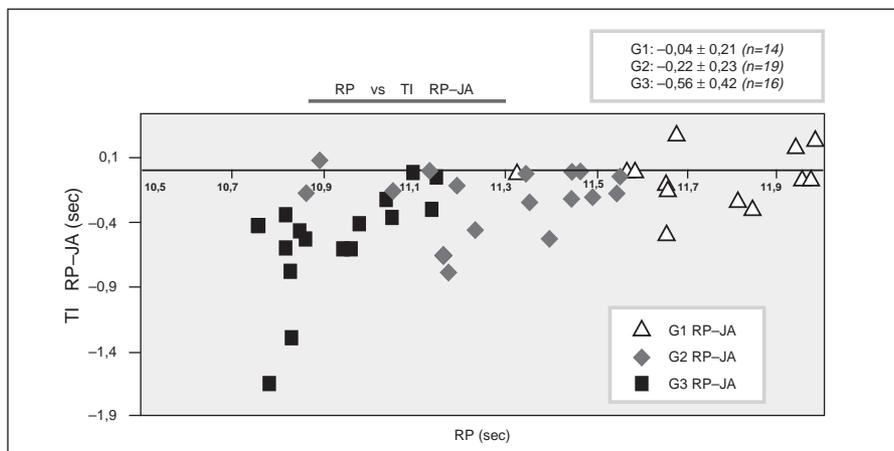


Figura 6 – Rapporto tra i tassi di incremento della prestazione (TI) di juniores A rispetto all'età della massima prestazione ed il record personale (RP) di velociste sui 100 m di classe mondiale (G3), di classe elevata nazionale tedesche (G2) e velociste in età giovanile (G1) (Güllich 1999, 45)

allenati in modo specifico non si incrementava ulteriormente rispetto ad atleti ed atlete che svolgevano solo un insegnamento "normale" di educazione fisica. Se ne può dedurre, quindi, che le differenze di prestazione che vengono rilevate tra gli appartenenti ai vari gruppi di sport debbono essere attribuite, quasi esclusivamente, all'effetto di selezione nell'assegnazione ad uno sport di bambini in possesso di talento nel momento del loro inserimento nella scuola, od in una selezione successiva. Però, a risultati opposti sono pervenuti sia Letzelter, Letzelter (1986) confrontando i profili di sviluppo di velocisti o saltatori e quelli di allievi delle scuole normali, come anche, ultimamente, Homann e coll. (2001) nella loro ricerca longitudinale MATASS (*Magdeburger Talent und Schnelligkeitsstudie*). Anche quest'ultima ricerca ha avuto come oggetto di studio atleti di alto livello delle categorie giovanili frequentanti scuole ad indirizzo sportivo.

In ambedue le ricerche, nell'atletica, i migliori velocisti e le migliori velociste delle loro categorie d'età, si distinguevano non soltanto per una migliore prestazione d'entrata, ma anche, proprio nelle condizioni di uno stesso regime di allenamento (prevalentemente nelle scuole ad indirizzo sportivo), anche per tassi più elevati di miglioramento. Indipendentemente dall'esperienza pratica e dal fatto che, logicamente, è plausibile che i talenti mostrino o prestazioni d'ingresso più elevate o che debbano migliorare le loro prestazioni più rapidamente ed in misura maggiore, dal punto di vista della metodologia della ricerca, sono proprio i tassi più elevati di progresso che non possono essere dimostrati senza problemi. Ciò è dovuto al fatto che, generalmente, sono gli atleti che si trovano ad un livello più basso di prestazioni ad ottenere i maggiori progressi nei loro risultati (cfr. Kremljova 1973, citata in Zaciorskij et al. 1974). Malgrado questo

rapporto, generalmente negativo, gli Autori hanno introdotto come indicatore del talento il *ritmo relativo di sviluppo*, nel quale si tiene conto che il miglioramento dei risultati dipende dal livello di prestazione che è stato già raggiunto. Se si vuole mettere in evidenza il ritmo relativo di sviluppo, i valori iniziali, cioè le prestazioni nel momento della prima misurazione, debbono essere separati (attraverso un'analisi della regressione) dai valori delle differenze che quantificano i progressi nella prestazione in un determinato periodo di tempo (cfr. Willimczik et al. 1999). Se si confrontano i miglioramenti nelle prestazioni, depurati dai valori iniziali, tra velocisti/velociste delle categorie giovanili più forti e più deboli, sia nei maschi che nelle femmine risulta che i migliori atleti mostrano un ritmo relativo di sviluppo significativamente più elevato (cfr. figura 5).⁹ Alla fine del periodo di ricerca, durato due anni, nei tre gruppi¹⁰ un criterio significativo del talento non era tanto la prestazione d'entrata, risalente a due anni prima (femmine: $F = 2,73$, $p = 0,086$; maschi: $F = 6,38$, $p < 0,01$), quanto il ritmo di sviluppo della prestazione giovanile o la "capacità di sviluppo" (Kupper 1990, 193). I dati del MATASS sul ritmo di sviluppo dei giovani velocisti e delle giovani velociste dell'atletica leggera completano lo stato attuale della ricerca sullo sprint nell'atletica leggera, in quanto, nelle prime tappe dello sviluppo, cioè nelle categorie giovanili A e B, viene riconosciuto come rilevante per il talento il progresso nei risultati ("depurati" per quanto riguarda la qualificazione iniziale). La validità previsionale dei successivi progressi nelle prestazioni è stata già provata più volte: ad esempio, da Güllich (1999), che ha studiato, retrospettivamente tre gruppi: i migliori velocisti del mondo, i migliori velocisti tedeschi ed i migliori velocisti tedeschi nell'età scolare. Certo, tra i velocisti e le velociste nazionali ed internazionali: "durante l'età giovanile, si trovano andamenti di sviluppo che presentano regressi e stagnazioni nelle migliori prestazioni annuali, quasi con la stessa frequenza con la quale si trovano andamenti con uno sviluppo continuo delle prestazioni" (Güllich 1999, 48, cfr. anche Joch 1980), ma comunque, almeno nelle velociste di classe mondiale sui 100 m, si evidenzia una spiccata e significativa interazione tra la loro successiva qualificazione ed i tassi di incremento nella prestazione di sprint dalla categoria Juniores A fino all'età delle massime prestazioni (cfr. figura 6). L'importanza fondamentale che assume questa tappa successiva di sviluppo, rispetto alla prestazione definitiva di sprint viene confermata anche dai risultati di precedenti ricerche di H. Letzelter (1982).

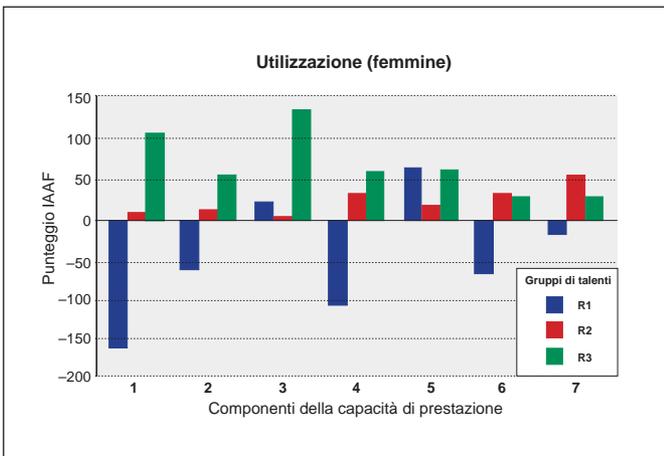


Figura 7 – L'utilizzazione dei presupposti di prestazione in tre gruppi di velociste di diversa qualificazione. Non si riesce ad ottenere la prova di una migliore utilizzazione nelle componenti speciali della prestazione (1) rapidità ciclica di sprint e (2) rapidità d'azione ciclica, in quanto le velociste migliori mostrano anche percentuali (significativamente) più elevate di varianza nel criterio-rapidità di sprint. Non è così invece per le componenti generali (3) rapidità elementare, (4) forza reattiva, (5) forza massima ed esplosiva, (6) costituzione e (7) tecnica/coordinazione (per poterli rappresentare meglio graficamente i valori delle componenti da 3 a 7 sono stati moltiplicati per dieci)

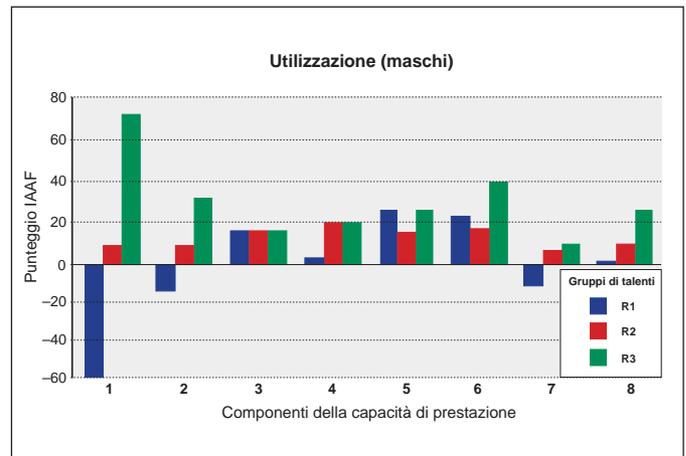


Figura 8 – L'utilizzazione dei presupposti di prestazione in tre gruppi di velocisti di diversa qualificazione. Non si riesce ad ottenere la prova di una migliore utilizzazione nelle componenti speciali della prestazione (1) rapidità ciclica di sprint e (2) rapidità d'azione ciclica (tendenzialmente), in quanto i migliori velocisti mostrano anche percentuali (significativamente) più elevate di varianza nel criterio-rapidità di sprint. Non è così invece per le componenti generali (3) rapidità elementare, (4) forza reattiva, (5) forza massima ed esplosiva degli arti superiori e (6) degli arti inferiori, (7) costituzione e (8) tecnica/coordinazione.

Sul criterio "utilizzazione"

In un concetto ampio e dinamico di talento, il grado di attitudine di un atleta non viene determinato, unilateralmente, solo attraverso l'espressione delle prestazioni di gara, ma anche attraverso il suo rapporto con l'età di sviluppo (biologica) ed i presupposti endogeni della prestazione e le condizioni esogene di sostegno (scuola, famiglia, amici).

Nella determinazione del talento sportivo, durante i diversi momenti della valutazione, le singole risorse hanno un peso anche esso diverso ed ogni volta specifico, che però è stato ancora poco studiato. Comunque, nella prassi dello sport giovanile, è intuitivamente evidente che è positivo se l'utilizzazione delle risorse segue il principio del minimo sforzo. Ciò significa che la massima prestazione possibile deve essere realizzata con la massima economia possibile delle risorse esistenti. Se si vuole che il potenziale del talento si estrinsechi fino alla massima prestazione individuale, la piena capacità delle riserve di prestazione e di miglioramento deve essere sviluppata e cautamente sfruttata solo nel processo a lungo termine di sviluppo della prestazione stessa.

Dal principio che l'incremento dei risultati in età giovanile deve essere ottenuto sfruttando quanto meno possibile i presupposti psicofisici che determinano la prestazione e, soprattutto, non al prezzo di uno sfruttamento avventato delle riserve (massime) di adattamento, si ricava, il

terzo criterio del talento *l'utilizzazione efficace delle caratteristiche personali rilevanti per la prestazione*. *L'utilizzazione* rappresenta la capacità del giovane atleta di garantire la prestazione di gara giovanile ricorrendo quanto meno possibile ai presupposti personali della prestazione ed alle condizioni di sostegno del contesto in cui vive.

Nell'ambito del MATASS, nella corsa di sprint dell'atletica leggera, è stato possibile provare quanto l'utilizzazione sia rilevante per il talento nella corsa di sprint dell'atletica leggera (cfr. la figura 7 ed 8). Le atlete e gli atleti più rapidi sui 60 e sui 100 m¹¹ realizzavano le loro massime prestazioni di gara, senza che la percentuale di varianza delle capacità generali condizionali, che possedevano nel criterio di varianza, risultasse significativamente più elevata. In ambedue i sessi solo nei presupposti speciali "primari" della prestazione *rapidità ciclica di sprint* (femmine: $F = 32,66$; $p \geq 0,001$; maschi: $F = 7,52$; $p < 0,01$) e *rapidità d'azione aciclica* (femmine: $F = 9,75$; $p < 0,001$; maschi: $F = 2,69$; $p \geq 0,08$) vi erano differenze superiori a quelle casuali (o tendenziali) tra i tre gruppi di talenti.¹²

Sul criterio "capacità di carico"

Secondo Fröhner (1993, 11), per *capacità di carico* s'intende: "la capacità di rielaborare, senza che si producano alterazioni della salute, carichi che il corpo è in grado di realizzare attivamente o di sopportare o tollerare passivamente". La capacità di

carico è un parametro di stato complesso dell'organismo, che è determinato da fattori genetici, come anche da influenze endogene ed esogene.

Nel processo di diagnosi del talento, la capacità psicofisica di carico, in quanto capacità di rielaborazione biologicamente positiva dei carichi, è un presupposto decisivo per quanto riguarda lo sviluppo futuro della prestazione (cfr. DSB/BA-L 1982). Però, la capacità di carico non solo deve essere diagnosticata precocemente, per quanto riguarda la previsione del talento e deve essere esaminata frequentemente e con regolarità durante il processo di promozione del talento stesso, ma ciò deve essere fatto anche per quanto riguarda il controllo dell'allenamento. Per queste due ragioni l'allenatore deve osservare attentamente e documentare come l'atleta reagisce alle sollecitazioni d'allenamento.

Attualmente, nello sport giovanile di alto livello, queste esigenze non vengono completamente soddisfatte, in quanto la capacità specifica di carico viene valutata solo per punti e molto unilateralmente attraverso i normali parametri della valutazione funzionale decentralizzata o centralizzata. Questa unilaterale, secondo Fröhner (1993, 63) pone problemi, in quanto, talvolta, anche gli atleti migliori delle categorie giovanili evidenziano punti deboli in sistemi diversi che, in un determinato momento, compromettono la salute e l'ulteriore costruzione della prestazione.

I problemi che abbiamo citato vanno attribuiti al fatto che ancora manca un piano

ben definito per quanto riguarda la diagnosi e l'ottimizzazione della capacità di carico nell'allenamento sportivo. L'obiettivo di un tale piano dovrebbe essere un cambiamento di tendenza che, dalla diagnosi a posteriori di carenze nella capacità di carico e dal conseguente allenamento riabilitativo, vada verso un maggiore impiego di misure d'allenamento ad azione preventiva, che mirino a migliorare la capacità di carico fin dall'inizio dell'allenamento.

3. Conseguenze per la diagnosi dell'allenamento

La strategia attualmente dominante nella prassi dell'allenamento giovanile è quella di selezionare *soggetti che ottengono prestazioni superiori alla norma*, basandosi sui risultati nelle gare giovanili o su determinate disposizioni nelle caratteristiche della capacità di prestazione motoria sportiva. Tale strategia, dal punto di vista concettuale (programmatico) e pratico deve essere integrata prendendo in considerazione i *ritmi di sviluppo* di queste caratteristiche, come anche il *grado di utilizzazione* dei diversi presupposti della prestazione. Per questa ragione, occorre che siano considerati dotati di talento quegli atleti delle categorie giovanili che migliorano rapidamente e continuamente le loro prestazioni superiori alla norma, ricorrendo quanto meno possibile sia ai loro presupposti personali di prestazione, come alle condizioni di sostegno da parte del contesto in cui vivono e si allenano. Inoltre, oltre a selezionare primariamente giovani atleti che sono superiori alla media sia nelle loro prestazioni sia nei progressi dei loro risultati, occorre sviluppare una strategia di selezione di *soggetti più sensibili all'allenamento*. Da questo punto di vista, un importante contributo può essere fornito dalla ricerca di base medico-sportiva, chiarendo ulteriormente il rapporto tra doti genetiche ed influenze ambientali, non soltanto per quanto riguarda le singole disposizioni alla prestazione, ma anche lo sviluppo di prestazioni sportive complesse o la capacità di prestazione in quanto reazione generale al carico (cfr. Ordway 2000). Allora, sulla base di un profilo dell'allenabilità individuale, differenziato secondo diverse dimensioni di capacità, potrebbero essere formulate raccomandazioni per quanto riguarda la scelta di uno sport, od il passaggio ad uno sport che mostri un modello di carico corrispondente a tale profilo. Comunque, finché non saranno create basi scientificamente fondate che permettano una valutazione efficace dell'allenabilità, ci si deve accontentare di controllare il processo del ritmo di

sviluppo di alcune caratteristiche della prestazione.

Come terza misura nella diagnosi del talento troviamo la costruzione di una strategia di selezione di *soggetti più resistenti al carico*, intendendo con essi quei giovani atleti che dispongono di una costituzione psicofisica che permette loro di fare fronte a carichi di gara superiori alla media o relativamente unilaterali. Ciò è particolarmente importante in quegli sport che presentano un modello di carico caratterizzato da notevoli richieste di forza massimale ed esplosiva, di resistenza alla fatica o di stabilità psichica verso lo stress. Inoltre, nel sostegno alla selezione del talento, la ricerca di base in materia di scienza dell'allenamento si dovrebbe concentrare su approcci teorici macroscopici, cioè orientati sulla scienza del comportamento e su progetti longitudinali di ricerca sul "campo".

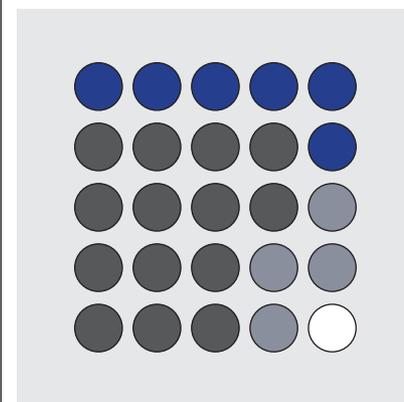
Per chiarire i molteplici problemi relativi allo sviluppo delle capacità o della prestazione, per prima cosa debbono essere risolti due difficili problemi:

- il primo passo da compiere è quello di eliminare la carenza di una documentazione, ampia e attendibile, su carriere di allenamento di successo. Con ciò intendiamo dire che, finora, nella documentazione sull'allenamento si è prestata un'attenzione troppo scarsa al fatto che i dati sull'allenamento e le gare debbono essere rilevati nel modo più obiettivo, affidabile e frequente possibile, in modo tale che possano essere applicati, senza restrizioni, modelli matematici avanzati di valutazione.

Di fatto, solo nelle scuole ad indirizzo sportivo esistono possibilità quasi ottimali di ottenere tale documentazione. Infatti, in esse, soprattutto nelle classi inferiori o negli stadi precoci di allenamento, i programmi di allenamento sono ampiamente standardizzati e documentati. A ciò va aggiunto che, in queste scuole, esistono condizioni tali che permettono di organizzare una valutazione funzionale continua. Inoltre in esse possono essere analizzati anche gli atleti che abbandonano, in quanto pur avendo interrotto prematuramente la loro carriera, continuano ad essere membri della società sportiva della loro classe.

In un allenamento giovanile quale quello normalmente svolto nelle Società sportive, dove troviamo una mescolanza di sessi e di categorie d'età e che, generalmente non è molto assistito dal punto di vista scientifico, una documentazione con le caratteristiche qualitative delle quali abbiamo parlato può essere realizzata solo in modo estremamente ridotto.

- Il secondo passo da compiere è quello di elaborare modelli matematici e strumenti



Blu: drop-out prima dell'età dei massimi risultati
Grigio: praticanti sport, ma senza grandi risultati
Celeste: Lega federale; 2ª Lega federale; gare nazionali
Bianco: nazionali A o B, gare internazionali (Campionati mondiali, Giochi Olimpici)

Figura 9 – Esempio di una rete neurale per la diagnosi non lineare della somiglianza tra un supposto talento sportivo e la capacità di prestazione o la prestazione di atleti già affermati

informatici che permettano di analizzare le serie temporali che risultano, in modo tale che possano essere costruiti modelli e si possano anche simulare dinamiche non lineari di sviluppo. Si tratta di processi che dovrebbero dominare nella prassi dello sport di alto livello, in quanto, all'interno del sistema complessivo dell'allenamento giovanile, le interrelazioni ed i feedback tra doti genetiche ed influenze ambientali provocano dinamiche di sviluppo delle prestazione sportiva che hanno caratteristiche individuali particolari e non lineari, che, aumentando la durata del processo di allenamento sono sempre più difficili da prevedere. L'interazione reciproca tra molteplici caratteristiche della prestazione ed l'apertura alle influenze esterne del sistema di allenamento porta ad effetti di compensazione, arricchimento ed fluttuazione, che negli atleti si possono osservare sotto forma di crolli, di stagnavioni nelle prestazioni che si producono in forma "autorganizzata", od anche sotto forma di "esplosioni di risultati" inaspettate (cfr. Hohmann et al. 2001). Questi processi particolari di sviluppo individuali non possono essere adeguatamente rilevati con le procedure statistiche lineari di analisi della regressione e della discriminanza, e sembrano più adeguate le procedure di costruzione di modelli sulla base di reti neurali (cfr. figura 9).

I modelli matematici non lineari possono essere utili anche nelle ricerche applicate di scienza dell'allenamento. Ad esempio, nel caso particolare di un atleta, ancora

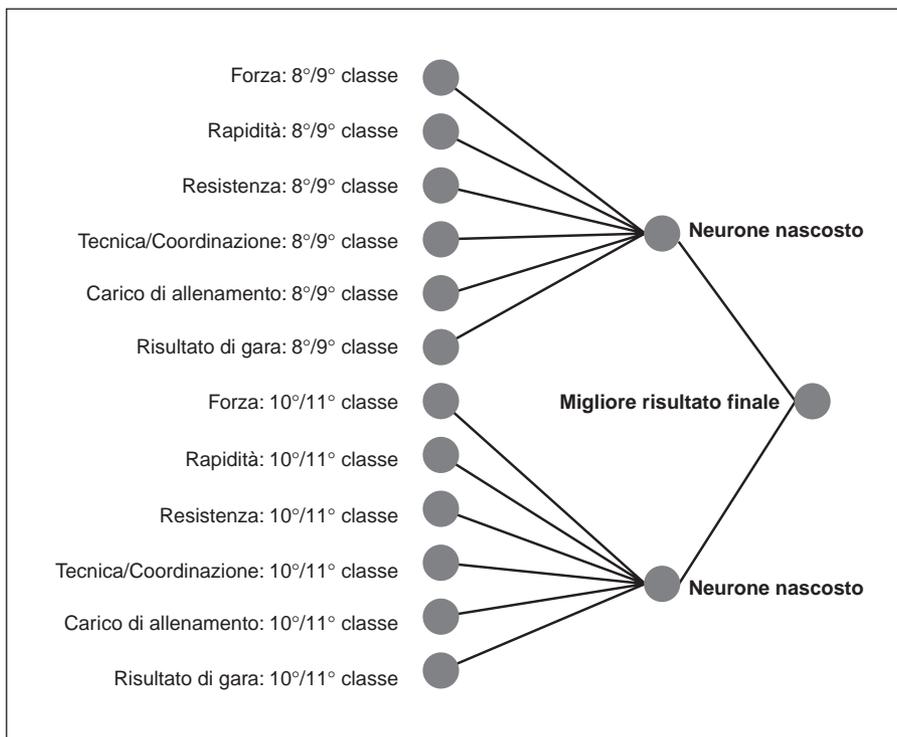


Figura 10 – Esempio di una rete neurale per la costruzione di un modello non lineare e la simulazione della dinamica dello sviluppo delle capacità di prestazione o della prestazione di un talento sportivo

una volta utilizzando una rete neurale (figura 10), si può cercare di simulare, in senso prognostico, quale sarà il futuro sviluppo della sua prestazione. Anche se la validità delle ipotesi da formulare per la simulazione non è da esaminare *ex ante*, se l'evoluzione fino a quel momento dell'atleta è stata analizzata dettagliatamente per un periodo sufficientemente lungo di allenamento (Hohmann et al. 2000), l'estrapolazione dello sviluppo individuale della prestazione, basata su un modello generale, permette quanto meno una previsione stabile a medio termine dello sviluppo del talento.

Note

(1) Fin da W. Stern (1916), per talento s'intende una "predisposizione speciale" specifica per un determinato campo, cioè una forma speciale della categoria generale "predisposizione", come quella che si esprime, ad esempio, nel campo dello sport. Sia il concetto di predisposizione che di talento si riferiscono alla prospettiva che, in futuro, potrà essere raggiunto un livello di prestazione individuale superiore alla media (Singer 1981). Il concetto di *attitudine*, che spesso viene utilizzato in relazione con la predisposizione ed il talento (cfr. ad esempio Kupper 1993) va interpretato come aperto, in quanto, a differenza dei precedenti, non si concentra, prioritariamente, su disposizioni alla

prestazione innate (o quanto meno precocemente acquisite) ma, comprende, con lo stesso valenza, anche caratteristiche della personalità che vengono acquisite grazie ad un esercizio prolungato (Eckardt 1976).

(2) Cfr. Klissouoras 1971, Weiss 1979, 1980; Gaisl 1980; Harsanyi, Martin 1986a; Bouchard 1986, 1988, 1992; Maes et al. 1996.

(3) Cfr. Siris 1974; Bulgakova 1978 (citata da Tschien 1979); Blanksby 1980; Letzelter 1982; Regnier et al 1982; Letzelter, Freitag 1984; Arnot, Gaines 1990; Schneider et al. 1993; Pienaar et al. 1998.

(4) Cfr. Hebbelinck, Cliquet 1970; Treutlein, Sork 1976; Gabler, Ruoff 1979; Kaminski et al. 1984; Willimczik 1986; Fischer, Borms 1990; Renger 19991; Bloom 1995; Poppleton, Salmoni 1996; Prohl, Elflein 1996; Richartz, Brettschneider 1996; Brettschneider, Klimek 1998.

(5) Cfr. Fröhner 1993; Brüggeman, Krahl 2000; Steinacker et al. 1999.

(6) Le difficoltà metodologiche sono dovute al numero limitato di gemelli che praticano sport, all'esatta determinazione dei gemelli monozigoti e dizigoti ed all'azione crescente (considerata longitudinalmente, cioè attraverso il tempo) esercitata dall'ambiente e dal sesso nella seconda età scolare o nella pubertà.

(7) Le prestazioni complesse (di gara) sono importanti per la selezione del talento soprattutto perché sono semplici da stabilire, sono trasparenti ed obiettive e perché, in

molti sport, non esistono strategie alternative certe per la selezione del talento. Inoltre la capacità enunciativa della prestazione di gara aumenta con l'aumentare dell'età dell'atleta.

(8) Questo limite è stato stabilito in quanto, secondo ricerche dell'Autore, corrisponde al vantaggio generale dei componenti della squadra nazionale rispetto alla capacità di prestazione della popolazione media brasiliana (in età di 21 anni).

(9) Se, a parità di carico di allenamento, i maggiori progressi delle prestazione individuale vengono interpretati come risultato di una capacità particolare di adattamento, di fatto, il ritmo di sviluppo sembra indicare una particolare possibilità adattativa, che è indipendente dalla capacità iniziale di prestazione e dal tipo di influenze esercitate dal processo di sviluppo. Nei lavori più recenti di ricerca sull'ereditarietà del talento sportivo (al di là della dipendenza delle singole caratteristiche dalle predisposizioni, discussa sopra) è interessante il problema della disposizione genetica all'allenabilità. Il problema dell'allenabilità delle singole disposizioni alla prestazione viene quindi completato dalla ricerca sulla sensibilità del genotipo, in quanto tale, verso le richieste dell'ambiente e dell'allenamento. Di recente, grazie ai lavori di Bouchard (1970) e di Skinner (2000) è stato possibile sostenere l'ipotesi che ciò che distingue i talenti sia soprattutto l'*allenabilità generale*, condizionata da disposizioni genetiche.

(10) La definizione: soggetti di talento normale, elevato ed estremo è stata scelta in quanto, nel momento della ricerca, l'intero gruppo di atleti ed atlete, che si allenavano nelle scuole ad indirizzo sportivo, era già stato sottoposto ad una serie di procedure di ammissione e di successiva selezione e, di per se stesso, doveva essere considerato composto di soggetti dotati di talento.

(11) Per poterli confrontare, i risultati sulle diverse distanze di gara, determinate dalle categorie d'età, sono state standardizzate ricorrendo alla tabella dei punteggi della IAAF.

(12) Nelle femmine, inoltre, per quanto riguarda la forza reattiva, esiste una differenza, tendenzialmente significativa, nell'altezza del contributo come criterio di prestazione ($F = 2,97$; $p = 0,006$).

Traduzione di M. Gulinelli da *Leistungssport*, 4, 2001; titolo originale: *Leistungsdiagnostische Kriterien sportlichen Talents*

L'autore: prof. Andreas Hohmann, Cattedra di scienza dello sport, Università di Potsdam
Indirizzo dell'autore: Universität Potsdam, Institut für Sportwissenschaft, Am neuen Palais 10, 14469 Potsdam
e-mail: ahohmann@rz.uni-potsdam.de

Bibliografia

- Arnot R., Gaines C., Sporttalent, Vienna, 1990.
- Blanksby B. B., Measures of Talent in Competitive Swimming, *Sports Coach*, 4, 1980, 4, 13-19.
- Beckmann J. J., Strang H., Hahn E. (a cura di), Aufmerksamkeit und Energetisierung - Facetten von Konzentration und Leistung, Göttingen, 1993, 277-299.
- Bloom B. S., Developing Talent in Young People, New York, 1995.
- Bouchard C., Dionne F. T., Simoneau J. A., Boulay M. R., Genetics of aerobic and anaerobic performances, *Exercise and Sport Science Review*, 20, 1992, 27-58.
- Bouchard C., Lesage R., Lortie G., et al., Aerobic performance in brothers, dizygotic and monozygotic twins, *Medicine and Science of Sports and Exercise*, 18, 1986, 639-646.
- Bouchard C., Malina T., Pérusse L., Genetics of Fitness and Physical Performance, Champaign (Ill.), 1997.
- Bouchard C., Perusse L., Boulay M. R., Dionne F. T., Thibault M.-C., Despres J. P., Prud'homme D., Simoneau J. A., Thériault G., Tremblay A., Genetics and adaptation to training, in: *New Horizons of Human Movement*, Cheonan: Seoul Olympic Scientific Congress 1988, 56-61.
- Brettschneider W.-D., Klimek G., Sportbetonte Schulen. Ein Königsweg zur Förderung sportlicher Talente?, Aquisgrana, 1998.
- Brüggemann G.-P., Krahl H., Belastungen und Risiken im weiblichen Kunstturnen, Schorndorf, 2000.
- Bulgakova N., Selezione e preparazione dei giovani nuotatori (in russo), Mosca, 1978.
- Deutscher Sportbund, Bundesausschuss Leistungssport, Belastbarkeit der Kinder und Jugendlichen im Leistungssport, Beiheft zu Leistungssport - Informationen zum Training, Vol. 28, Francoforte sul Meno, 1982.
- Eckardt H. H., Eignung, in: Dorsch F. (a cura di), *Psychologisches Wörterbuch*, Berna, 19769, 141.
- Fisher R. J., Borms J., *The Search for Sporting Excellence*, Schorndorf, 1990.
- Fröhner G., Die Belastbarkeit als zentrale Größe im Nachwuchstraining, *DSB-Trainerbibliothek*, Vol. 30, Münster, 1993.
- Gabler H., Ruoff B. A., Zum Problem der Talentbestimmung im Sport, *Sportwissenschaft*, 9, 1979, 164-180.
- Güllich A., Kriterien der Talentdiagnose (manoscritto non pubblicato), Francoforte sul Meno, 1996.
- Güllich A., Leistungen von Spitzenathleten im Jugendalter: Sprint und Weitsprung, *Die Lehre der Leichtathletik*, 20, 1999, 23-25 e 44-52.
- Hagedorn G., Joch G., Starischka S., Sportwissenschaft und Sportpraxis, in: *Der Kultusminister in NRW (a cura del)*, Talentsuche und Talentförderung, Frechen, 1989.
- Harsany L., Martin M., Athlete schoolchildren: How their physical capacities develop, *New Studies in Athletics*, 4, 1986a, 81-90.
- Harsany L., Martin M., Vererbung - Stabilität - Auswahl, *Leistungssport*, 16, 1986b, 3, 9-11.
- Hebbelink M., Cliquet R. L., Performance and Talent. An anthropological and sociological investigation of primary school children, *Gymnasion*, 1970, 7-15.
- Hohmann A., Carl K., Zum Stand der trainingswissenschaftlichen Talentforschung, in: Hohmann A., Wick D., Carl K. (a cura di), *Talent im Sport*, Colonia, 2001 (i.D.).
- Hohmann A., Edelmann-Nusser J., Henneberg B., A Nonlinear Approach to the Analysis and Modeling of Training and Adaptation in Swimming, in: Sanders R., Hong Y. (a cura di), *Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports. Applied Program: Application of Biomechanical Study in Swimming*, Hong Kong 2000, 31-38.
- Hohmann A., Lames M., Letzelter M., Einführung in die Trainingswissenschaft, Wiesbaden, 2001 (i.D.).
- Hohmann A., Seidel I., Lühnenschloss D., Dierks B., Daum M., Wichmann E., Schnelligkeit im Nachwuchsleistungssport. Zur Bedeutung ausgewählter Schnelligkeitskomponenten als frühe Talentkriterien und später leistungsbestimmende Merkmale in den Sportarten Schwimmen, Leichtathletik und Handball, (8° rapporto preliminare non pubblicato per il BISp), Potsdam, 2001.
- Holz P., Praxisfragen zur Talentprognose - ein Statement aus der Sicht der Sportpraxis, in: de Mares H. (a cura di.): *Die Talentproblematik im Sport*, Clausthal-Zellerfeld, 1988, 187-196.
- Joch W., Motorische Entwicklung und die Probleme der Talent- und einer frühzeitigen Leistungsförderung, *Die Lehre der Leichtathletik*, 31, 1980, 5, 139-146.
- Joch W., *Das sportliche Talent*, Aquisgrana, 1997.
- Kaminski G., Mayer R., Ruoff B., Kinder und Jugendliche im Hochleistungssport, Schorndorf, 1984.
- Klissouras V., Heritability of adaptive variation, *Journal of Applied Physiology*, 31, 1971, 338-344.
- Kovar R., *Human Variation in Motor Abilities and its Genetic Analysis*, Praga, Università Carlo, Facoltà di educazione fisica e sport, 1981.
- Kupper K., Zur Vervollkommnung der Eignungsbeurteilung im Nachwuchsleistungssport der DDR, *Theorie und Praxis des Leistungssports*, 18, 1980, 6, 3-34.
- Kupper K., Reflexionen zu Eignung, Begabung, Talent, *Wissenschaftliche Zeitschrift der Fakultät für Sportwissenschaft der Universität Leipzig*, 31, 1990, 2, 185-203.
- Kupper K., *Theorie und Methodologie der Talenterkennung im Sport*, Sport und Wissenschaft, Beihefte zu den Leipziger Sportwissenschaftlichen Beiträgen, vol. 5, 1993, 2-24.
- Letzelter H., Jugendliche Wettkampfleistungen und -fortschritte als Indikatoren des leichtathletischen Talents, *Leistungssport*, 12, 1982, 1, 26-34.
- Letzelter H., Letzelter M., *Krafttraining: Theorie - Methoden - Praxis*, Reinbek, 1986.
- Letzelter M., Der Beitrag der Trainingswissenschaft zur "Theorie des sportlichen Talents" (Problematik - Strategie - Lösungen), in: Augustin D., Moller N. (a cura di): *Leichtathletiktraining im Spannungsfeld von Wissenschaft und Praxis*, Niedernhausen, 1981, 38-52.
- Letzelter M., Freitag W., Leistungen und Leistungsentwicklung im Kraulsprint als Gradmesser des Schwimmtalents von Jungen und Mädchen, *Leistungssport*, 24, 1984, 2, 28-32.
- Letzelter M., Letzelter S., Fuchs P., *Prioritätenkatalog der Sprintfähigkeit in der Weltklasse*, *Leistungssport*, 30, 2000, 6, 56-62.

- Ljach W. I., Kinderhochleistungssport in Russland, *Leistungssport*, 27, 1997, 5, 37-40.
- Maes H. H. M., Beunen G. P., Vlietinck R. F., Neale M. C., Thomis M., Vanden Eynde B., Lyssens R., Simons J., Derom C., Derom R., Inheritance of physical fitness in 10-year-old twins and their parents, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1996, 1479-1491.
- Matsudo V. K. R., Prediction of Future Athletic Excellence, in: Bar-Or O. (a cura di): *The Child and Adolescent Athlete*, Oxford, 1996, 92-109.
- Ordway G. A., Molecular Regulation of the Training Response, *New Techniques to Study Old Questions*, in: Komi P. V. (a cura di): *5th Annual Congress of the European College of Sport Science*, Jyväskylä, 2000, 17.
- Pauer T., Zur Entwicklung der Allgemeinmotorik bei leistungssportlich trainierenden Jugendlichen, in: Simons H. (a cura di), *Sportwissenschaft und Sportlehrerausbildung*, Friburgo, 1996, 54-75.
- Pienaar A. E., Spamer M. J., Steyn H. S., Identifying and developing rugby talent among 10-year-old boys: A practical model, *Journal of Sport Sciences*, 16, 1998, 691-699.
- Poppleton W. L., Salmoni A. W., Talent identification in swimming, *Journal of Human Movement Studies*, 20, 1996, 85-100.
- Prohl R., Elflein P., ... und heute ist das nicht mehr so, *Fallstudien zur Talentförderung am Sportgymnasium Erfurt*, Colonia, 1996.
- Regnier G., Salmela J. H.; Alain C., Strategie zur Bestimmung und Entdeckung von Talenten im Sport, *Leistungssport* 12, 1982, 6, 431-440.
- Renger R., Developing a Multivariate Prototype for the Prediction of Sport Talent: An alternative to Prototype Development Using the Trait Approach, *The Applied Research in Coaching and Athletics Annual* 1991, Boston, 1991, marzo, 25-40.
- Richartz A., Brettschneider W. D., Weltmeister werden und die Schule schaffen, Schorndorf, 1996.
- Schneider W., Bös K., Rieder H., Leistungsprognose bei jugendlichen Spitzensportlern, in: Beckmann J., Strang H., Hahn E. (a cura di), *Aufmerksamkeit und Energietisierung - Facetten von Konzentration und Leistung*, Göttingen, 1993, 277-299.
- Schlbach U., Leistungsdiagnostik in der Talentsuche und Talentförderung: Anwendung und Analyse von zwei Testbatterien in der Leichtathletik und im Schulsport, Erlensee, 1995.
- Singer R., Allgemeine methodische Probleme der Talentbestimmung im Sport, in: Augustin D., Müller N. (a cura di), *Leichtathletiktraining im Spannungsfeld von Wissenschaft und Praxis*, Niedernhausen, 1981, 14-27.
- Siris P.S., Das Wachstumstempo der motorischen Eigenschaften - Ein Faktor der potentiellen Möglichkeiten von Sportlern, *Leistungssport*, 4, 1974, 5, 339-342.
- Skinner J., Wilmore K. M., Krasnoff J. B., Jaskolski A., Jaskolska A., Gagnon J., Province M. A., Leon A. S., Rao C., Wilmore J. H., Bouchard C., Adaptation to a standardized training program and changes in fitness in a large heterogeneous population: the HERITAGE Family Study, *Medicine and Science of Sports and Exercise*, 32, 2000, 1, 157-161.
- Steinacker J. M., Kellmann M., Böhm B. O., Liu Y., Opitz-Gress A., Kalus K. W., Lehmann M., Altenburg D., Lormes W., *Clinical Findings and Parameters of Stress and Regeneration in Rowers before World Championships*, in: Lehmann M., Foster C., Gastmann U., Keizer H., Steinacker J. (a cura di), *Overload, Performance Incompetence, and Regeneration in Sport*, New York, 1999, 71-80.
- Stern W., Begabungsforschung und Begabungsdia gnose, in: Petersen P. (a cura di): *Der Aufstieg der Begabten*, Lipsia, 1916.
- Thiess G., Möglichkeiten der Eignungsdiagnostik, in: Harre D., *Trainingslehre*, Berlino, 19734, 32-38.
- Thiess G., Möglichkeiten der Eignungsdiagnostik, in: Harre D. (a cura di), *Trainingslehre*, Berlino, 19798, 34-40.
- Treutlein G., Stork H. -M, Talent und Umwelt. Der Einfluß von Umweltfaktoren auf die Talentauswahl, *Leistungssport*, 6, 1976, 6, 416-426.
- Tschiene P., Kritische Überlegungen zur Talentsuche und Förderung, *Leistungssport*, 9, 1979, 3, 158-166.
- Tschiene P., Actual problems of talente selection in sport games (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, P. Magrini, *La selezione del talento nei giochi sportivi*, Sds, VII, 1988, 12, 18-25.
- Weiss V., Die Heritabilitäten sportlicher Tests, berechnet aus den Leistungen zehnjähriger Zwillingspaare, *Leistungssport* 9, 1979, 1, 58-61.
- Weiss V., Der Heritabilitätsindex in der Begabungs- und Eignungsdiagnose bei Kindern und Jugendlichen, *Gegenbaurs morphologische Jahrbücher*, 126, 1980, 6, 86.
- Wendland U., Talentauswahl mit Hilfe der Wissenschaft? "Strategien" und ihre möglichen Folgen, *Leistungssport*, 14, 1984, 2, 14-20.
- Wiedner H., Körperbaumerkmale und körperliche Entwicklung von trainierenden Kindern in der Sportart Schwimmen und ihr Bezug zur sportlichen Leistung, *Zeitschrift für angewandte Trainingswissenschaft*, 5, 1998, 2, 69-92.
- Willimczik K., Determinanten der sportmotorischen Leistungsfähigkeit im Kindesalter (Konzeption und Zwischenergebnisse eines Forschungsprojektes), in: Howald H., Hahn E. (a cura di), *Kinder im Leistungssport*, Wissenschaftliche Schriftenreihe des Forschungsinstituts der ETS, Magglingen, Basilea, 1986, 141-153.
- Willimczik K., Einführung in die Talentproblem sportwissenschaftlicher Sicht: Talentforschung - Erfahrungen und Konsequenzen, in: de Mares H. (a cura di), *Die Talentproblematik im Sport*, Clausthal-Zellerfeld, 1988, 4-26.
- Willimczik K., Meierabend E. - M., Pollmann D., Reckeweg R., Das beste motorische Lernalter - Forschungsergebnisse zu einem pädagogischen Postulat und zu kontroversen empirischen Befunden, *Sportwissenschaft*, 29, 1999, 1, 42-61.
- Zaciorskij V. M., Bulgakova N. Z., Ragimov R. M., Serghijenko L. P., Problema sportivnoi odarionnosti i odbor v sporte: na problemija i metodologija issledovanie, *Teorija i Praktika fiziceskoi kultury*, 7, 1973 (traduzione in tedesco, Zaciorskij V. M., Bulgakowa N. Z., Ragimow R. M., Serghijenko L. P., *Das Problem des Talents und der Talentsuche im Sport: Richtungen und Methodologien der Untersuchungen*, *Leistungssport*, 4, 1974, 239-251).
- Zinner, M., Zur Nutzung unscharfer (fuzzy-) Optimierungsmethoden bei der Auswertung leistungsdiagnostischer Untersuchungen, in: Brack R., Hohmann A., Wieland H. (a cura di), *Trainingssteuerung - Konzeptionelle und trainingsmethodische Aspekte*, Stoccarda, 1994, 133-137.

Ciclo mestruale e capacità di prestazione delle atlete

Lo stato funzionale e la capacità di prestazione di atlete di alto livello, tenendo conto del ciclo biologico dell'organismo femminile

22

Attraverso un approccio sistemico sono state studiate le particolarità mediche e biologiche dell'organismo delle atlete e gli effetti provocati sull'organismo femminile dai cambiamenti ciclici dello stato ormonale e della regolazione nervosa ed ormonale dei sistemi fisiologici, con particolare riferimento al sistema respiratorio.

Introduzione

In una società moderna le donne hanno parità di diritti con gli uomini e partecipano attivamente alla vita politica, sociale, economica e culturale del loro Paese. Però, contemporaneamente, esistono problemi medici e sociali specifici che riguardano la loro attività lavorativa legati alle particolarità anatomiche e fisiologiche dell'organismo femminile, alla funzione della maternità, al ruolo che svolgono le donne nell'educazione delle giovani generazioni e nella vita familiare (Ismerov, Hajblan 1985).

Il progresso tecnico-scientifico ha cambiato notevolmente il ritmo della vita quotidiana in tutta la sua complessità. L'uomo ha avuto la possibilità di vivere in condizioni precedentemente incompatibili con la sua sopravvivenza, di risolvere problemi che prima sembravano insolubili, di realizzare carichi che prima sembrava impossibile realizzare. In ogni epoca il processo di adattamento ha svolto un ruolo decisivo nella conservazione della specie umana e della civiltà.

La possibilità di un adattamento stabile dell'organismo a fattori come i carichi fisici, l'ipossia, gli stress ripetuti determina la stabilità del sistema vivente (Meerson 1993).

Negli ultimi trenta anni, in tutto il mondo, è aumentato l'interesse verso lo studio dell'organizzazione ritmica dei processi che si svolgono nell'organismo umano (Komarov 1989). Un simile interesse verso i bioritmi è logico, perché i ritmi dominano in natura, e riguardano tutte le forme della vita, dall'attività delle strutture intracellulari e delle singole cellule fino alle forme



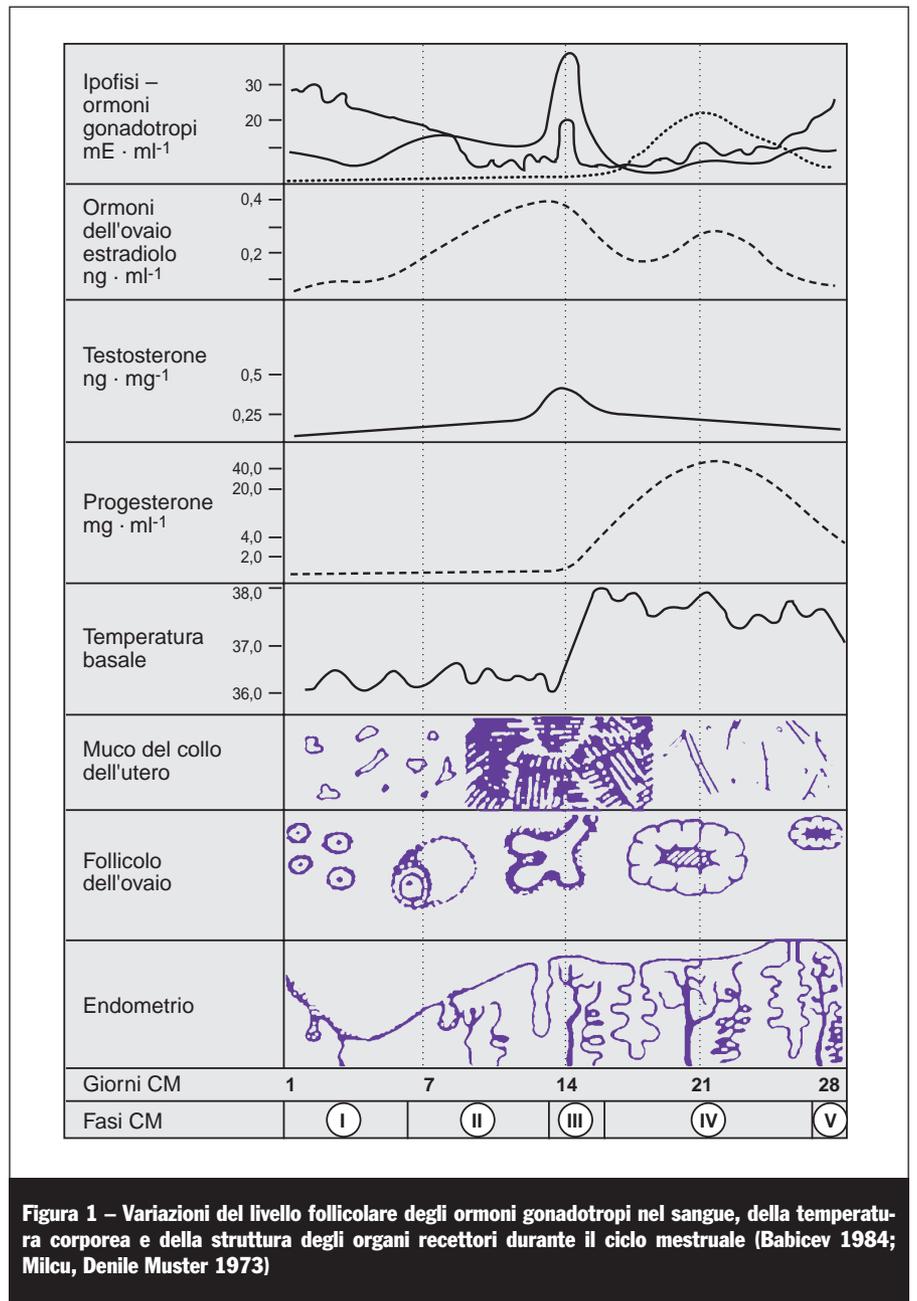
complesse di funzionamento dell'organismo. Secondo V. Dil'mann (Dil'mann 1985), i problemi dell'adattamento, della norma e dell'omeostasi vanno analizzati tenendo conto dello svolgimento ciclico dei processi fisiologici. Dal punto di vista della scienza che studia i bioritmi, sarebbe più esatto parlare non di stabilità dell'omeostasi, ma di una *dinamica dell'omeostasi* che crea lo stato di stabilità nell'organismo.

Il moderno sport di alto livello offre molte opportunità per studiare le possibilità di adattamento dell'organismo umano (Platonov 1980; Platonov 1984; Platonov 1988; Platonov, Ghus'kov 1994; Bulatova, Platonov 1996). È nostra opinione che, nello sport, le forme di espressione dell'adattamento siano molto varie, andando dall'adattamento a carichi fisici di finalità, intensità e durata diverse alla necessità di adattarsi a condizioni estreme.

Il numero delle donne che praticano lo sport è aumentato notevolmente. Se ai primi Giochi Olimpici della storia moderna hanno partecipato soltanto atleti, già ai secondi (Parigi, 1900) hanno partecipato undici atlete, mentre ai XXVI Giochi Olimpici (Atlanta, 1996) le atlete partecipanti sono state 3 626. Il numero delle atlete partecipanti ai Giochi olimpici invernali è aumentato da 13 (Francia, 1924) a 522 (Norvegia, 1994) (Platonov, Ghus'kov 1994). Sono nate nuove specialità sportive, ed attualmente le atlete svolgono gare che prima erano esclusivamente maschili.

Purtroppo finora il processo di allenamento è stato impostato in base agli stessi principi, sia per gli uomini che per le donne (Ghiljasova 1993). Nell'organizzazione del processo di allenamento non sono state prese in considerazione le particolarità dell'organismo femminile e in particolare il suo ciclo biologico, determinato dalla funzione mestruale ovarica. Ciò ha rappresentato la causa più importante di disturbi della salute delle atlete, in particolare della loro funzione riproduttiva, della diminuzione dei risultati, come anche del fenomeno dell'abbandono precoce della pratica sportiva da parte di molte atlete (Svecnikova et al. 1975; Levenez 1978; Krupko-Bol'shova 1990; Levenez et al. 1990; de Souza et al. 1990; de Souza Metzger 1991; Montagnani 1992).

L'elaborazione dei principi medico-biologiche dell'allenamento femminile costituisce un compito molto importante, in quanto è necessario sia per incrementare l'efficacia della preparazione delle atlete sia per salvaguardarne la salute. Già venti anni fa, Radzievsky con i suoi allievi (Radzievsky 1984; 1991) ha stabilito che la capacità di prestazione delle atlete cambia a seconda della fase del ciclo mestruale. Purtroppo il meccanismo biologico di questi cambia-



menti, se si eccettua la dinamica del contenuto ormonale nel sangue, descritta in numerose pubblicazioni di specialisti russi e di altri Paesi non è stato studiato sufficientemente.

Nella figura 1 sono rappresentati i cambiamenti della concentrazione degli ormoni dell'ipofisi (FSH, LH, LTH) e delle ovaie (estrogeni, progesterone, testosterone) durante un ciclo mestruale della durata di ventotto giorni. Inoltre è mostrato il rapporto tra questi ormoni, lo sviluppo dell'ovulo fino all'ovulazione, nonché la maturazione del corpo luteo. Sulla base di tali rapporti il ciclo mestruale può essere diviso, approssimativamente, in cinque fasi (Tepperman G., Tepperman H. 1989): *fase mestruale* (I); *fase postmestruale* (II); *fase*

di ovulazione (III); *fase di post-ovulazione* (IV); *fase premenstruale*.

Nell'elaborazione dei principi medico-biologici del controllo dell'allenamento delle atlete è stata rivolta un'attenzione particolare al sistema funzionale respiratorio ed alle variazioni del suo stato funzionale durante il ciclo mestruale. Ciò è dovuto al fatto che, attraverso la ventilazione polmonare, proprio il sistema respiratorio garantisce che venga soddisfatto il fabbisogno di ossigeno dei tessuti e lo scambio gassoso nei polmoni, la circolazione del sangue e la sua funzione ossidativa che, a loro volta, garantiscono, per via ematica, il trasporto dell'ossigeno ai tessuti dove esso viene utilizzato ed avviene il processo globale della fosforilazione ossidativa che

porta alla produzione della fonte principale dell'energia biologica, cioè, l'ATP (Kolcinskaja 1973; Kolcinskaja et al. 1978).

Per cui abbiamo ipotizzato che la variazione della concentrazione di ormoni sessuali nel sangue, durante le diverse fasi del ciclo mestruale, porti al cambiamento dello stato funzionale del sistema respiratorio e del sistema di trasformazione dell'energia biologica, e che il cambiamento dello stato funzionale del sistema respiratorio determini, a sua volta, le possibilità di realizzazione delle capacità fisiche, della capacità di coordinazione dei movimenti e della capacità di lavoro fisico e intellettuale delle atlete durante il ciclo mestruale.

Per cui, l'obiettivo della nostra ricerca è stato quello di individuare gli effetti prodotti dai cambiamenti dello status ormonale sulla funzione del sistema respiratorio, sui regimi d'ossigeno dell'organismo (Lauer, Kolcinskaja 1966; 1975) e sulla capacità di prestazione delle atlete durante le diverse fasi del ciclo mestruale.

I metodi della ricerca

All'esperimento hanno partecipato 166 atlete, caratterizzate da un andamento normale della funzione mestruale, verificato in base ai valori della temperatura basale ascellare, ai parametri del "fenomeno della felce", ed ai risultati di un apposito questionario.

Lo studio è stato effettuato in ogni fase del ciclo mestruale, per 2-3 cicli.

In esso è stato utilizzato l'approccio sistematico allo studio del processo di allenamento che prevede l'utilizzazione dell'insieme delle moderne metodiche di ricerca fisiologiche, biochimiche, psicologiche e pedagogiche, come anche lo studio dei sistemi matematici del sistema di controllo dei regimi d'ossigeno dell'organismo e del sistema funzionale respiratorio.

Lo studio dei regimi d'ossigeno dell'organismo è stato condotto secondo Kolcinskaja e Lauer (Lauer, Kolcinskaja 1966; 1975). Il rilevamento dei parametri funzionali è stato effettuato in tutte le fasi del ciclo mestruale, in condizioni di metabolismo basale, durante lo stato di riposo relativo in condizioni di normossia e sotto sforzo; questo prevedeva l'utilizzazione di carichi di diversa intensità, inclusa quella massima. Per lo studio del contributo quantitativo della ventilazione polmonare e del flusso sanguigno sistemico (gittata cardiaca) alla regolazione dei parametri dell'O₂ in condizioni di normossia, è stato utilizzato un modello computerizzato dei regimi d'ossigeno dell'organismo (Kolcinskaja 1973; 1983) e modelli del sistema respiratorio (Kolcinskaja et al. 1978). Per misurare la capacità generale di lavoro muscolare

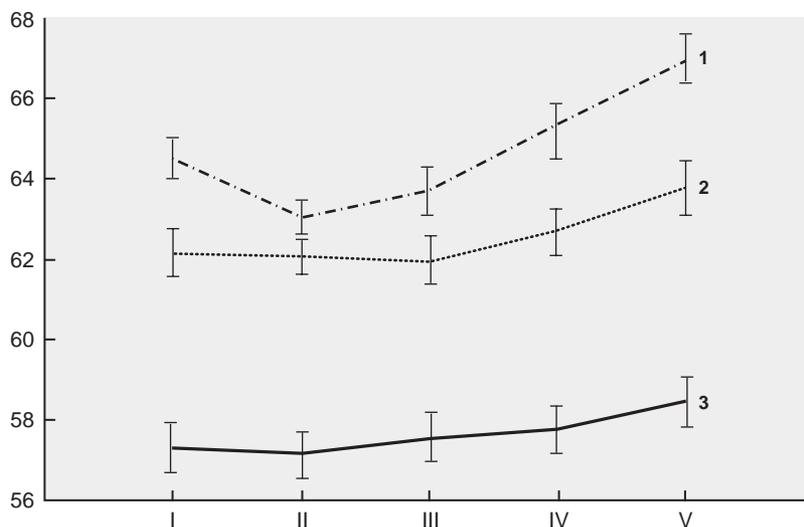


Figura 2 – Variazioni della massa corporea in giocatrici di pallacanestro (1), in nuotatrici (2), ed in atlete praticanti canoa e kayak (3) durante il ciclo mestruale

sono stati utilizzati una imbarcazione ergometrica e il cicloergometro. In questo esperimento è stato anche realizzato un test a carichi crescenti che prevedeva l'aumento graduale dell'intensità del carico. I parametri della capacità speciale di prestazione sono stati studiati nelle condizioni di allenamento e di gara. A questo scopo sono stati utilizzati test specifici per ogni disciplina sportiva. Per raccogliere informazioni sull'effetto esercitato dall'attività sportiva sulla funzione mestruale delle atlete è stata anche realizzata una analisi di 974 questionari speciali (secondo Svecnikova, da noi modificati).

L'individuazione delle fasi del ciclo mestruale è stata effettuata in base alle misurazioni della temperatura basale, allo studio dei parametri della cristallizzazione della membrana mucosa, secondo il "fenomeno della felce", registrati quotidianamente, per 1-2 mesi. I dati raccolti durante lo studio strumentale sono stati elaborati, utilizzando il test della t di Student.

Risultati della ricerca e loro discussione

I dati dei questionari e dei colloqui con 974 atlete (che rappresentavano 16 discipline sportive) hanno dimostrato che quasi tutte le atlete di elevata qualificazione (il 98,9%) svolgevano allenamenti durante la fase mestruale, e che una atleta su tre manifestava alterazioni della funzione mestruale che si esprimevano nel ritardo dello sviluppo sessuale (cioè, nel ritardo del menarca), in alterazioni del ciclo mestruale, nella riduzione o nell'aumento

della durata della fase mestruale, nel cambiamento della quantità del flusso mestruale. Ognuna di queste alterazioni rappresenta un'indice che la funzione mestruale non corrisponde alla norma fisiologica.

La maggiore percentuale di alterazioni è stata verificata nelle atlete praticanti ginnastica artistica e ginnastica ritmica, sci di fondo, e acrobatica sportiva.

L'analisi dei risultati dello studio strumentale ha dimostrato che i cambiamenti dello status ormonale durante il ciclo mestruale influiscono notevolmente sullo stato funzionale delle atlete. Secondo le nostre osservazioni, il peso corporeo aumenta cominciando dalla fine della fase di postovulazione e raggiunge i valori massimali nella fase premenstruale. Successivamente, nella fase mestruale il peso corporeo diminuisce leggermente e nella fase postmenstruale ritorna ai suoi valori iniziali (figura 2). Nella letteratura specializzata mancano dati che riguardano il rilevamento della massa corporea in ogni fase del ciclo mestruale.

L'aumento del peso corporeo delle atlete nella fase premenstruale rispetto alla fase mestruale è stato osservato da molti ricercatori (de Souza 1991; Montagnani et al. 1992; Arend Bouen 1994).

Nella pratica clinica è stato osservato l'aumento della massa corporea fino a casi di edema premenstruale (Jankin 1980; Kusnezova 1981; Arend Bouen 1994).

Durante il ciclo mestruale, il regime d'ossigeno dell'atleta cambia. Nello stato di riposo, nella stazione seduta, cambiano i parametri respiratori (tabella 1). Il valore

massimale del volume respiratorio al minuto viene raggiunto nella fase di ovulazione (III). Occorre notare che, nella fase di ovulazione (III), la massima ventilazione polmonare viene raggiunta grazie ad un volume respiratorio più elevato rispetto ad altre fasi del ciclo mestruale, e con una frequenza respiratoria relativamente scarsa. Però, nella fase di ovulazione, come anche nella fase pre-mestruale, che è caratterizzata dalla più elevata frequenza respiratoria e dal più scarso volume respiratorio, la respirazione risulta meno economica, perché, dei 35,2 l di aria entrata nei polmoni nella fase ovulatoria e dei 38,3 l della fase pre-mestruale, da parte dell'organismo viene utilizzato soltanto un litro di O₂, mentre nella fase postmestruale e nella fase di postovulazione esso viene utilizzato, rispettivamente, da 32,7 e 32,9 l.

I valori massimali raggiunti dal consumo d'ossigeno nella fase di ovulazione possono essere spiegati con l'effetto di stimolo della respirazione cellulare da parte degli estrogeni, la cui concentrazione è massima in questa fase del ciclo (tabella 1). La dimi-



Foto BRUNO

nuzione della soglia di sensibilità verso il CO₂ del centro respiratorio nelle fasi pre-mestruale e mestruale (Milcu, Denile Muster 1973; Rotaru 1981; Sverkova 1985)), la diminuzione della permeabilità bronchiale e delle possibilità di ventilazione delle vie respiratorie, dovuta alle variazioni dei sistemi secretori, che, a loro volta, sono determinate dall'attività degli ormoni sessuali (Milcu, Denile Muster 1973; Rota-

ru 1981; Demidov et al. 1986; Austin, Short 1987) possono rappresentare le cause per le quali, durante queste due fasi, specialmente nella fase pre-mestruale, si determina un'aumento, con carattere di compensazione, della frequenza respiratoria e della ventilazione polmonare, accompagnati dalla contemporanea diminuzione del volume respiratorio.

I parametri del sistema cardiocircolatorio invece sono caratterizzati da una dinamica diversa (tabella 2). La frequenza cardiaca aumenta cominciando dalla fase di ovulazione e raggiunge i suoi valori massimali nella fase pre-mestruale. Ciò, probabilmente, è dovuto al fatto che, dopo l'ovulazione, aumenta il

tono simpatico del sistema nervoso centrale, mentre prima dell'ovulazione è maggiore il tono parasimpatico (Vihliaeva 1966; Scverkova 1985; Maksimov 1989). L'aumento della frequenza cardiaca determina l'incremento della portata cardiaca nella fase di postovulazione e, specialmente, nella fase pre-mestruale. Secondo M. Rotaru (Rotaru 1981) ciò può essere considerato un meccanismo compensatorio, in

Tabella 1 – Parametri respiratori nelle atlete (n = 10) durante le diverse fasi del ciclo mestruale (Cm)

Fase del Cm	Contenuto di O ₂ nell'aria respirata, %	Ventilazione polmonare ml/min	Frequenza respiratoria, resp/min	Volume respiratorio, ml	Consumo d'ossigeno, ml/min	Equivalente ventilatorio u.c.	SaO ₂ %
I	20,9	6525±204	16,8±0,6	388,4±21	195,6±14	33,4±0,6	97,2±0,9
II	20,9	5713*±192	16,2±0,7	352,6±25	174,8±16	32,7±0,8	97,2±0,9
III	20,9	7050*±360	17,6±0,7	400,6±39	200,5±18	35,2±0,9	97,8±0,4
IV	20,9	5800*±201	16,8±0,8	345,3±28	175,9±11,0	32,9±0,4	97,2±1,0
V	20,9	6325*±208	20,4±1,2	310,0±34	165,0±15,2	38,3±1,2	97,2±0,7

* Indica che le differenze tra i valori dei parametri nelle diverse fasi sono significative, $p < 0,05$

Tabella 2 – Parametri circolatori nelle atlete (n = 10) durante le diverse fasi del ciclo mestruale

Fase del Cm	Contenuto di O ₂ nell'aria respirata, %	Pressione arteriosa mm di mercurio	Fc batt/min	Gittata sistolica ml	Portata cardiaca ml/min	Equivalente emodinamico %	
		sistolica	diastolica				
I	20,9	105±12	65±6	65,8±3,4	60,2±36	3961*±1,1	20,3±0,6
II	20,9	104,6±8,3	58±4	64,2±2,2	63,6±1,1	408,3*±41	23,35±0,9
III	20,9	107,4±7,2	60±5	60,0±2,0	63,3±0,8	4176*±44	20,83±0,8
IV	20,9	109±4,3	62±3	72,0±2,3	63,5±0,9	4572*±42	25,9±1,1
V	20,9	108,4±6,4	64±2	73,8±2,3	62,6±1,0	4620*±22	28,0±0,9

* Indica che le differenze tra i valori dei parametri nelle diverse fasi sono significative, $p < 0,05$

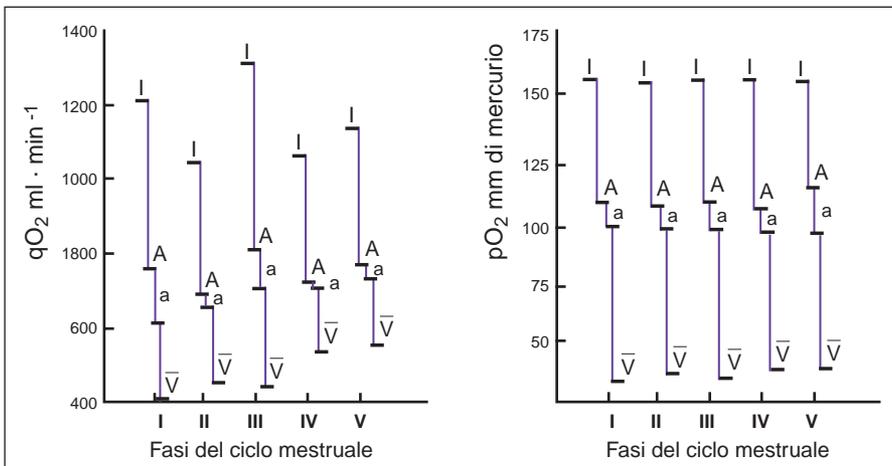


Figura 3 – Variazioni dei parametri dei regimi d'ossigeno dell'organismo (della velocità del trasporto per tappe dell' O_2 (qO_2)), del consumo d'ossigeno e della pO_2 che si producono nelle atlete durante il ciclo mestruale. A – alveoli; a – sangue arterioso; V – sangue venoso misto

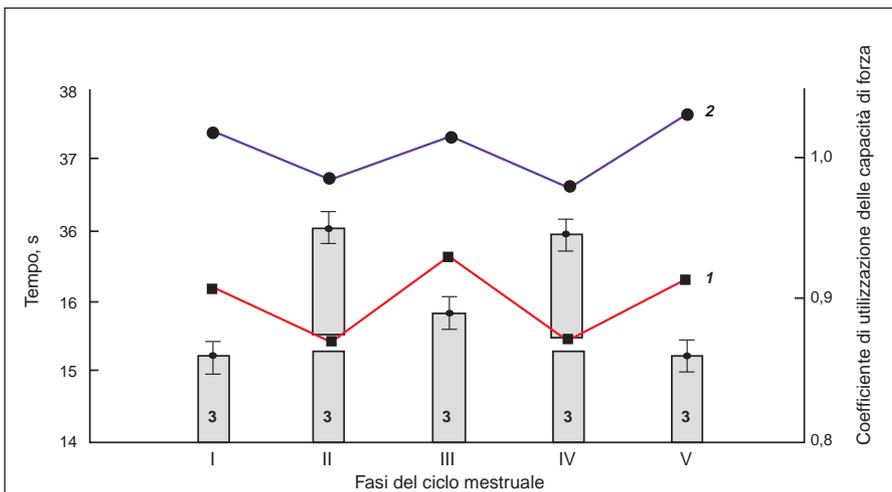


Figura 4 – Tempo sulle distanze di 25 m (1), di 50 m (2), coefficiente di utilizzazione delle capacità di forza delle nuotatrici durante le fasi del ciclo (dalla I alla V)

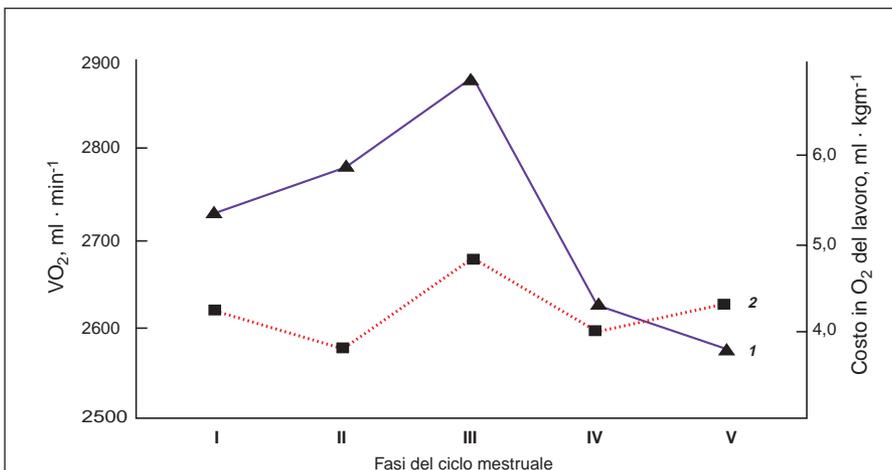


Figura 5 – Massimo consumo d'ossigeno (1) e costo d'ossigeno (2) del lavoro su una imbarcazione ergometrica durante le fasi del ciclo (dalla I alla V)

quanto aumenta il flusso ematico venoso al cuore destro, aumenta il volume totale del sangue in circolo. Nella fase mestruale, il valore della portata cardiaca è minore. Durante il ciclo non ci sono variazioni significative della gittata sistolica ($P > 0,05$). Lo stesso avviene anche per la pressione arteriosa: il range delle variazioni della pressione sistolica durante le diverse fasi del ciclo è di 3-5 mm di mercurio, mentre il range delle variazioni della pressione diastolica è di 4-7 mm. Nella I e specialmente nella III fase il sistema circolatorio soddisfa in maniera più economica il fabbisogno d'ossigeno dell'organismo: cioè nella fase mestruale e nella fase di ovulazione ogni litro d'ossigeno viene portato attraverso 19-20 litri del sangue in circolazione. Nella seconda metà del ciclo, la circolazione ematica diventa meno economica e l'equivalente emodinamico aumenta in misura significativa ($P < 0,05$), mentre diminuisce il polso d'ossigeno.

Durante le diverse fasi del ciclo la concentrazione ematica dell'emoglobina (Hb) cambia in maniera insignificante: da $124,5 \pm 8,0$ Hb/l nella I fase fino a $126,6 \pm 6,0$ Hb/l nella V fase, $P > 0,05$. Durante tutte le fasi del ciclo varia scarsamente la saturazione d'ossigeno del sangue arterioso (SAO_2). Il suo valore normalmente è pari al $97,2 \pm 0,4\%$ - $0,9\%$ e soltanto nella fase di ovulazione raggiunge circa il 98% ($97,8 \pm 0,4\%$).

Una analisi più completa del processo per tappe dell'apporto e dell'utilizzazione di O_2 nell'organismo e l'individuazione del ruolo della ventilazione polmonare, della ventilazione alveolare, della velocità del flusso ematico, della funzione respiratoria del sangue nella regolazione dei principali parametri dell'apporto d'ossigeno è stata realizzata utilizzando un modello matematico dei regimi di ossigeno dell'organismo. In questo modello come *input* sono stati utilizzati i risultati della nostra ricerca.

Le differenze nei processi respiratori e nella circolazione ematica che sono state individuate, determinano la specificità dei cambiamenti dei regimi d'ossigeno dell'organismo durante le diverse fasi del ciclo mestruale (figura 3). A riposo, in stato di normossia, la velocità minima di apporto di O_2 ai polmoni si nota nella II e nella IV fase del ciclo, mentre la velocità massima si nota nella fase di ovulazione. Durante questa fase, nonostante il valore minimale del rapporto "ventilazione alveolare/ventilazione polmonare" (62%), la velocità di apporto dell' O_2 agli alveoli è notevolmente superiore rispetto ad altre fasi. L'aumento della velocità di trasporto dell' O_2 da parte del sangue arterioso inizia a partire dalla fase di ovulazione ed ha il massimo di significatività nella IV e V fase. Visto che i

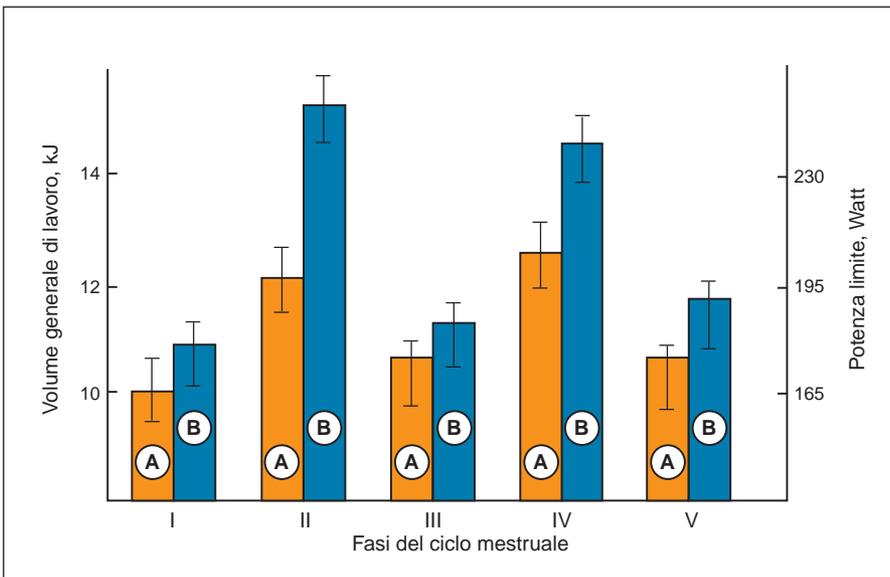


Figura 6 – Volume totale di lavoro (A) e massima potenza (B) sviluppata da atlete praticanti canoa e kayak sull'imbarcazione ergometrica durante le fasi del ciclo (dalla I alla V).

valori del consumo d'ossigeno sono massimali nella fase di ovulazione, nonostante l'elevata velocità di trasporto dell' O_2 da parte del sangue arterioso, la velocità di trasporto dell' O_2 da parte del sangue venoso misto nella III fase, è notevolmente minore rispetto alla IV ed alla V fase.

Le variazioni dello status ormonale, dello stato del sistema respiratorio, del sistema circolatorio e dei regimi d'ossigeno dell'organismo influenzano l'espressione delle capacità fisiche delle atlete e la loro capacità di prestazione.

I risultati delle nostre ricerche hanno dimostrato che, indipendentemente dalla specializzazione delle atlete, la loro forza muscolare è notevolmente maggiore nella II e nella IV fase rispetto alla I e alla V fase del ciclo. Durante la valutazione dei parametri della forza delle nuotatrici è stato stabilito che, nella fase di ovulazione, nonostante il fatto che inizialmente le atlete fossero caratterizzate da parametri di forza (a secco) abbastanza elevati, non erano in grado di realizzarli pienamente in acqua, nuotando. Un indice di questa situazione è lo scarso valore del coefficiente di utilizzazione delle capacità di forza (figura 4). Secondo le nostre osservazioni, nella fase di ovulazione, la coordinazione dei movimenti delle atlete viene alterata e ciò naturalmente porta alla diminuzione dei risultati sulla distanza. Ad esempio, nel nuoto sincronizzato, mentre nuotavano su sei tratti di lunghezza stabilita, le atlete o sbagliavano nel contare il numero delle serie eseguite, o perdevano la direzione del movimento sott'acqua e presentavano un peggioramento dell'orientamento nell'immersione ad una profondità stabilita.

Durante il ciclo cambia anche lo stato psichico delle atlete. Ciò si esprime in modo individualmente diverso, in un aumento dell'eccitabilità, in reazioni non adeguate (specialmente nella V e nella I fase del ciclo), o nell'apatia, cioè nell'indifferenza verso tutto. Nelle fasi premenstruale e mestruale le atlete avvertono rapidamente la fatica. I risultati delle nostre ricerche psicofisiologiche dimostrano che lo stato psicologico varia durante il ciclo. Nella II e nella IV fase del ciclo i principali processi nervosi sono caratterizzati da una maggiore mobilità, la sensibilità propriocettiva è più elevata. Questa affermazione si basa su parametri quali la soglia differenziata dell'impegno muscolare di forza, il tempo di reazione semplice, la labilità dei processi nervosi.

Per cui, nella maggior parte delle atlete, la II e la IV fase del ciclo sono caratterizzate da uno stato psicologico ottimale, dalla possibilità di una espressione migliore delle capacità fisiche, rispetto alla III e alla V fase del ciclo.

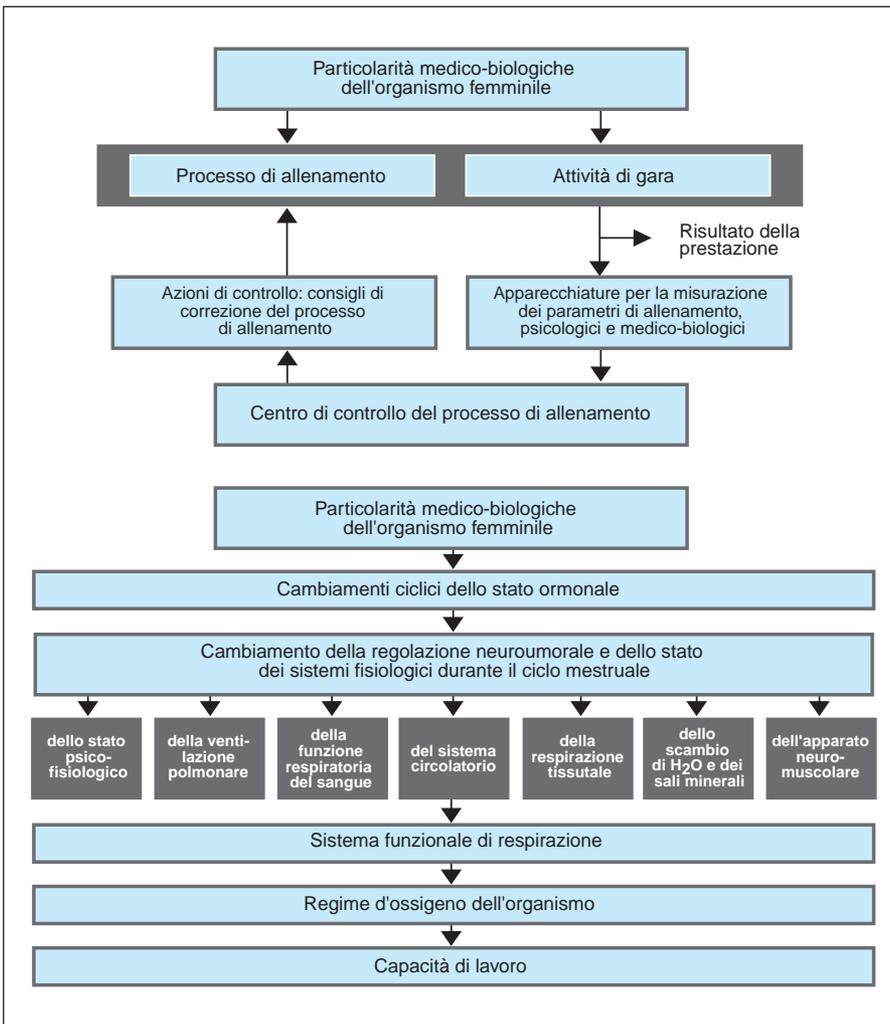


Figura 7 - Modello del sistema del controllo del processo di allenamento delle atlete (1) e del insieme delle particolarità medico-biologiche dell'organismo delle atlete (2)

I risultati ottenuti dimostrano che, durante la fase postmestruale e la fase di postovulazione del ciclo, un'elevata economia delle funzioni del sistema respiratorio e del sistema circolatorio, i regimi d'ossigeno dell'organismo, una più elevata riserva della respirazione determinano, in queste fasi, una più elevata capacità di lavoro delle atlete rispetto alle fasi di ovulazione, premenstruale e mestruale (figure 5 e 6).

È noto che l'approccio sistemico al controllo del processo di preparazione nello sport si basa sull'utilizzazione delle informazioni sullo stato della salute dell'organismo degli atleti.

Come possiamo vedere dai dati esposti, un ruolo particolare nel controllo del processo

di allenamento delle atlete è svolto dallo studio delle peculiarità medico-biologiche dell'organismo femminile ed, in particolare, dell'effetto sull'organismo femminile delle variazioni cicliche dello stato ormonale e della regolazione neurormonale delle funzioni fisiologiche.

Nella figura 7 è rappresentato il modello del sistema di controllo del processo di allenamento e dell'attività di gara delle atlete da noi elaborato. Questo sistema include obbligatoriamente come un sistema a sé stante (2) quello che riguarda le particolarità medico-biologiche dell'organismo femminile.

I risultati dello studio complesso che abbiamo esposto dimostrano che, nella

pianificazione del carico di allenamento, occorre necessariamente tenere conto delle possibilità funzionali dell'organismo femminile durante le diverse fasi del ciclo, se non si vuole che la salute delle atlete peggiori, che non vi siano ripercussioni sulla loro funzione riproduttiva, che esse aumentino i risultati sportivi ed abbiano una lunga carriera sportiva.

Traduzione di O. Iourtchenko da *Nauka v olimpijskom sporte*, 1; 1997.

Titolo originale: *Funkcional'noe sostojanie, fiseskaja rabotosposobnost' kvalifirovannyh sportsmenov s ucetom biologicheskoi ciklicnosti zenskoj organizma*

Bibliografia

- Austin K., Short R., Ghumoral'naja reguljazia rasmnogenija u mleko-pitajushih (traduzione dall'inglese), Mosca, Mir, 1987, pp. 298.
- Babicev V.N., Neurogormonal'naja reguljazija ovarial'nogo zikla, Mosca, 1984, 240.
- Bonen A., Exercise induced menstrual cycle changes. A functional, temporary adaptation to metabolic stress, *Sports Med.*, 17, 1994, 6, 373 - 392.
- Bulatova M.M., Platonov V.N., Sportsmen v razlicnyh klimatogeo-graficeskih i pogodnyh uslovijah, Kiev, 1996, 174.
- de Souza M. J., Maguire N. S., Rubin K. R., Maresh C. M., Effect of menstrual phase and amenorrhea on exercise performance in runners, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22, 1990, 5, 575-580.
- de Souza M. J., Metzger D. A., Reproductive dysfunction in amenorrheic athletes and anorexia patients: a review, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23, 1991, 9, 995-1007.
- Demidov V. N., Malevic Yu. K., Saakjan S. S., Vneshnee dyhanie, gaso-i energoobmen pri beremennosti, Minsk, Nauka i tehnika, 1986, 117.
- Dil'man V. M., Problemy medizinskoj bioritmologhii, Mosca, Medizina, 207.
- Ghiljasova V. B., O napravlenijah sovershenstvovavija metodiki trenirovki, Vserosijskomu NIIFK 60 let, Sb. naucnyh trudov, Mosca, 1993, 217-221.
- Harrison P., Letchworth A., Bromkriptine in the treatment of premenstrual tension syndrom, *Lancet*, 1976, 2, 103-106.
- Kolcinskaja A. Z., Kislородnye regimy organizma rebenka i podrostka, Kiev, Nauk. dumka, 1973, pp. 320.
- Kolcinskaja A. Z., Pshenicnyj B. N., Onopcu Yu. N. et al., O modelirovanii EZVM gasoobmennoj funkcii legkih, *Kibernetika i vycislitel'naja tehnika*, Vypusk 41, 1978, 49-54.
- Kolcinskaja A. Z., Vtoricnaja tkanevaja ghipoksia, Kiev, Nauk. dumka, 1983, pp. 254.
- Komarov F. I., Hronobiologhija i hronomedicina. Rukovodstvo, Mosca, ed. Medizina, 1989, pp. 399.
- Krupko-Bol'shova Yu. A., Patologhija polovogo rasvitija devocek i devushek, Kiev, Zdorovija, 1990, pp. 229.
- Kusnezova M. N., Fisiologhija polovogo rasvitija i narushenija ego v pubertatnom periode u devocek, in: Jmakin K. N. (a cura di) *Ghinekologhiceskaja endokrinologhija*, Mosca, ed. Medizina, 1980, 143-175.
- Jmakin K. N., Ghinekologhiceskaja endokrinologhija, Mosca, Medizina, 1980, pp. 485.
- Lauer N. V., Kolcinskaja A. Z., O kislородnom regime organizma // *Kislородnyj regim organizma i ego regulirovanie*, Kiev, Nauk. dumka, 1966, 3-15.
- Lauer N. V., Kolcinskaja A. Z., Dyhanie i vosrast, Vosrastnaja fiziologhija, S. Pietroburgo, Nauka, 1975, 157-200.
- Levenez S. A., Vlijanie trenirovocnyh nagrusok na fiseskoe i polovoe rasvitie devocek, *Sportivnaja medicina v uprevlenii trenirovocnym processom: tesisy XIX Vsecoiusnoj konferenzii po sportivnoj medizine*, Kiev, Sportkomitet SSSR, 1978, 156-157.
- Levenez S. A., Plahova E. N., Cerevatova E. I., Karakter gonadotropnoj funkcii ghipofisa u devocek s zaposdalym polovym rasvitiem, *Akusherstvo i ghinekologhii*, 1990, 4, 18-21.
- Maksimov G. P., Funkzionnaal'naja diagnostika v akusherstve i ghinekologhii, Kiev, Zdorovija, 1989, pp. 222.
- Meerson F. Z., Adaptazionnaja medicina: mehanizmy i zashitnye efekty adaptazii, Mosca, Nupoxia Med. J., 1993, 331.
- Milku Sht. M., Denile -Muster A., *Ginecologia endocrinologica (in rumeno)*, Accademia della Rep. sov. rumena, Bucarest, 1973, pp. 169.
- Montagnani C. F., Arena B., Maffulli N., Estradiol and progesteron during exercise in healthy untrained women, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 24, 7, 764-768.
- Myerson M., Gutin B., Warren M. P., May M. T., Contento I., Lee M., Pi-Sunyer F. X., Pierson R. M., Brooks-Guhn J., Resting metabolic rate and energy balance in amenorreic and eumenorreic runners, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 24, 7, 764-768.
- Platonov V. N., Sovremennaja sportivnaja trenirovka, Kiev, Zdorovija, 1980, pp. 336.
- Platonov V. N., Adaptazija v sporte, Kiev, Zdorovija, 1988, pp. 199.
- Platonov V. N., Ghus'kov S. I., Olimpijskij sportu, Kiev, Olimpijskaja literatura, 1994, pp. 493.
- Radsievskij A. R., Osobennosti adaptazii gensogo organizma k naprjagennoj fiseskoj (sportivnoj) dejat'nosti, *Adaptazija sportsmenov k trenirovcnym i sorevnovat'nyim nagruskam*, Kiev, KGIFK, 1984, 59-64.
- Radsievskij A. R., Metodiceskie rekomendazii po organizazii ucebno-trenirovocnogo processa po vol'noj bor'be, Kiev, MUMS, 1991.
- Rotaru M., Fisiologia e patologia delle riproduzione dell'uomo, Il periodo di maturità sessuale (in rumeno), Bucarest, 1981, 65-207.
- Sverckova V. S., Ghipoksia - ghiperkapnija i funkcional'nye vosmojnosti organizma, Alma Ata, Nauka, 1985, pp. 175.
- Svecnikova N. V., Radsievskij, Poholencuk Yu. T., Tkacuk V. G., Genshina i sport, *Genskij sport*, Kiev, Sportkomitet USSR, 1975, 3-9.
- Tepperman G., Tepperman H., Fisiologhija obmena veshestv i endokrinnoj sistemy (traduzione dell'inglese), Mosca, Mir, 1989, pp. 659.
- Vihliaeva E.M., *Osnovy endokrinologhiceskoj ghinekologhii*, Mosca, ed. Medizina, 1966, pp. 78-101.

Gian Nicola Bisciotti, *Dipartimento allenamento e prestazione, UFR STAPS, Lione; Scuola Universitaria Interfacoltà di Scienze motorie, Torino; Anne Ruby, Claude Jaquemod, Dipartimento allenamento e prestazione, UFR STAPS, Lione*

Biomeccanica dei salti nella pallavolo e nel beach-volley

Ricerca sulle differenze di ordine biomeccanico tra le tecniche d'esecuzione dei salti nella pallavolo e nel beach-volley

Obiettivo di questo studio è stato quello di accertare eventuali differenze di ordine biomeccanico tra l'esecuzione di due tipi di salto eseguiti sia su superficie convenzionale che su sabbia, che possano suggerire modifiche dei modelli teorico-interpretativi dell'attività specifica del beach volley. Al protocollo sperimentale hanno preso parte sei atleti pallavolisti di livello internazionale, il cui peso, la cui statura ed età erano, rispettivamente (media \pm deviazione standard), $87,5 \pm 7,1$ kg, 192 ± 2 cm, 20 ± 3 anni, che mostravano una buona dimestichezza con la pratica e la gestualità specifica del beach volley. I risultati non hanno evidenziato sostanziali differenze tra le due biomeccaniche esecutive di salto, fatta eccezione per la produzione di potenza media, che è risultata minore ($-39,55\%$, $p < 0,05$) nel salto da fermo preceduto da contromovimento eseguito su sabbia, rispetto allo stesso gesto eseguito su superficie convenzionale. La minore elevazione del centro di gravità ($-36,01\%$, $p < 0,05$) ottenibile saltando su sabbia, rispetto alla superficie dura, suggerisce come la sabbia abbia una funzione di dissipatrice di energia, tale da giustificare l'importanza dell'adozione di tecniche di condizionamento muscolare altamente specifiche, in funzione delle diverse condizioni di gioco richieste.



Foto MARTINEZ

Introduzione

Il *beach-volley* ha recentemente conosciuto un sempre maggiore interesse ed un crescente consenso di pubblico e praticanti, soprattutto dal 1996, data della sua consacrazione olimpica.

Tuttavia, nonostante la sua apparente similitudine, non deve essere concepito come una semplice trasposizione della pallavolo classica su una superficie diversa ed non usuale, come la sabbia. In effetti molte sono le differenze tra il *beach volley* e la pallavolo, sia dal punto di vista tecnico, che quello fisiologico e biomeccanico.

Da un punto di vista prettamente tecnico, il *beach volley* non conosce la forte specializzazione tecnica tipica della pallavolo moderna, dove vi è una forte diversificazione dei ruoli. Questa mancanza di specializzazione nell'ambito del *beach volley* obbliga i giocatori ad una forte versatilità di gioco che, per ciò che riguarda i gesti fondamentali, come il servizio, la ricezione, il passaggio o le azioni di difesa, si presenta relativamente diversa dalla pallavolo classica, anche se la superficie del terreno di gioco (18 m x 9 m) e l'altezza della rete (2,43 m per i maschi e 2,24 per le femmine) restano identiche.

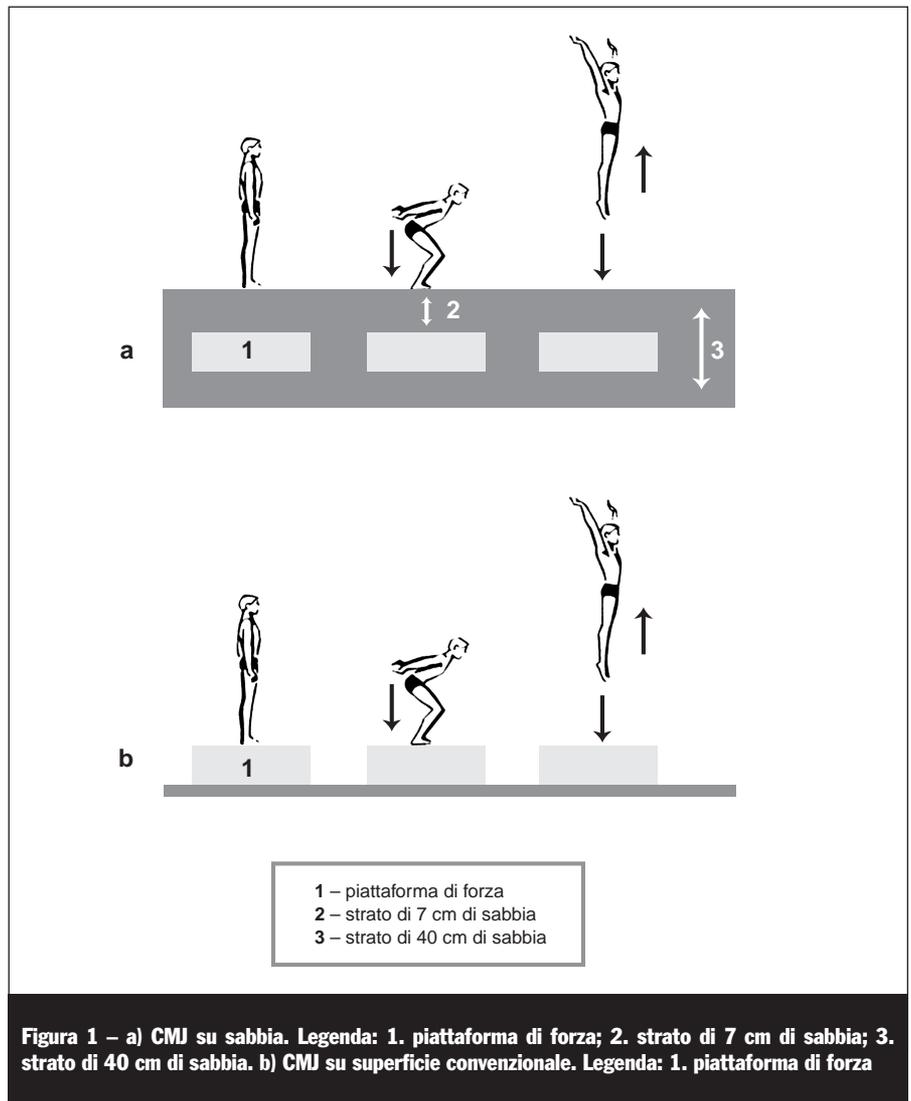
Anche le condizioni ambientali di gioco, legate alla temperatura, alla disidratazione, al vento ed alla visibilità rendono le due attività molto diverse tra loro.

Tutti questi motivi rendono molto diverse le due tipologie dei giocatori, sia da un punto di vista antropometrico che funzionale.

Lo specialista di *beach-volley* risulta infatti di peso ed altezza inferiori rispetto al giocatore di pallavolo, con un $\dot{V}O_2\text{max}$ compreso tra i 60 ed i 70 $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$ (Cossart et al. 1997) contro valori medi di 55 $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1}$ dello specialista di pallavolo (Zsuzsa, Forman 1995; Smith et al. 1992; Viitasalo et al. 1987; Dyba 1983). Questi dati testimonierebbero come la richiesta fisiologica di gioco nel giocatore di *beach volley* sia ben più elevata rispetto a quella dello specialista di pallavolo.

Nonostante queste differenze, relativamente marcate, tra le due tipologie atletiche, la *capacità di salto*, dote fondamentale del giocatore di pallavolo (Bosco 1994, 1992; Fleck et al. 1985) resta un parametro qualitativo discriminante anche nell'ambito del *beach volley*. Tuttavia, la diversa superficie sulla quale il giocatore si trova ad effettuare il gesto potrebbe determinare, anche in questo ambito, una diversa esecuzione meccanica del medesimo.

Esiste quindi la necessità di approfondire lo studio dei parametri che riguardano la biomeccanica esecutiva dei gesti fondamentali del *beach volley* per contribuire



alla revisione, se necessario, dei suoi modelli teorico interpretativi, sia dal punto di vista prettamente tecnico, sia per ciò che riguarda il condizionamento muscolare specifico.

Lo scopo di questa ricerca è stato appunto quello di verificare l'esistenza di eventuali differenze nella biomeccanica del gesto, dettate dalla diversità delle due superfici utilizzate.

Metodi

Soggetti

Al presente studio hanno partecipato sei atleti praticanti pallavolo di livello internazionale il cui peso, la cui statura ed età erano, rispettivamente (media \pm deviazione standard), $87,5 \pm 7,1$ kg, 192 ± 2 cm, 20 ± 3 anni, che mostravano una buona dimestichezza con la pratica e la gestualità specifica del *beach volley*.

Tutti i soggetti hanno mantenuto nel periodo del test la loro normale attività di

allenamento e nessuno di loro presentava patologie di tipo dermatologico, muscolare o neuromuscolare. Inoltre, tutti gli atleti che hanno preso parte al protocollo di test erano stati, preventivamente, informati sullo scopo della ricerca e sui possibili rischi ad essa connessi.

Protocollo

A tutti i soggetti veniva richiesto di effettuare una serie di balzi, sia su di un campo di gioco regolamentare di *beach volley*, costituito da una superficie di 18 m x 9 m e contenente 40 cm di sabbia asciutta, che su di un campo regolamentare di pallavolo costituito da una superficie di 18 m x 9 m di materiale sintetico.

Ogni atleta, a ridosso della rete di gioco, doveva eseguire:

1. tre salti da fermo, preceduti da un contromovimento, simulando un'azione di muro (CMJ) (figura 1 a-b);
2. tre salti, simulando un'azione di schiacciata, preceduti da una rincorsa di lun-

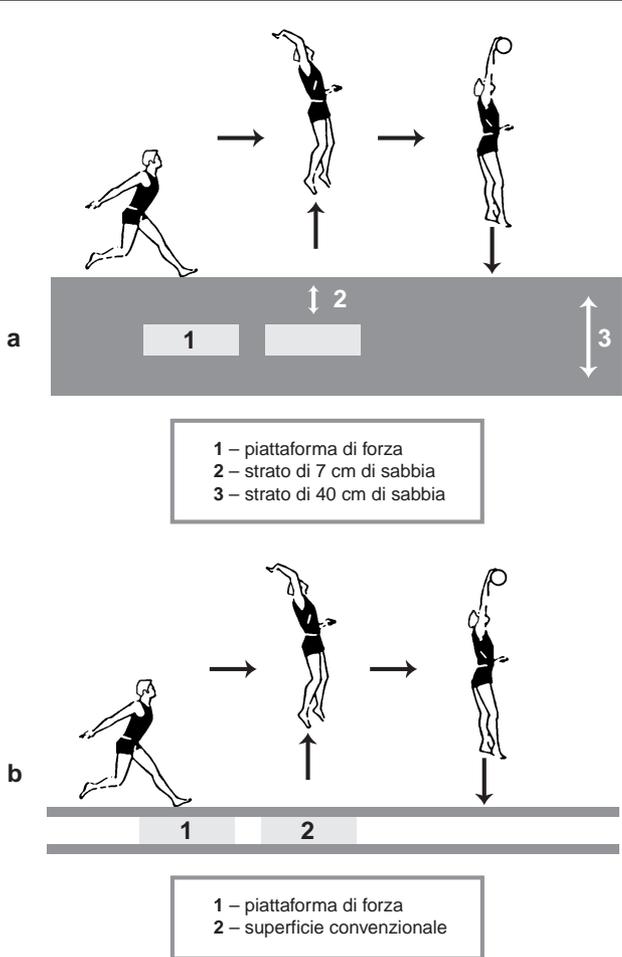


Figura 2 – a) CMJ con rincorsa su sabbia. Legenda: 1. piattaforma di forza; 2. strato di 7 cm di sabbia; 3. strato di 40 cm di sabbia. b) CMJ con rincorsa su superficie convenzionale. Legenda: 1. piattaforma di forza; 2. superficie convenzionale

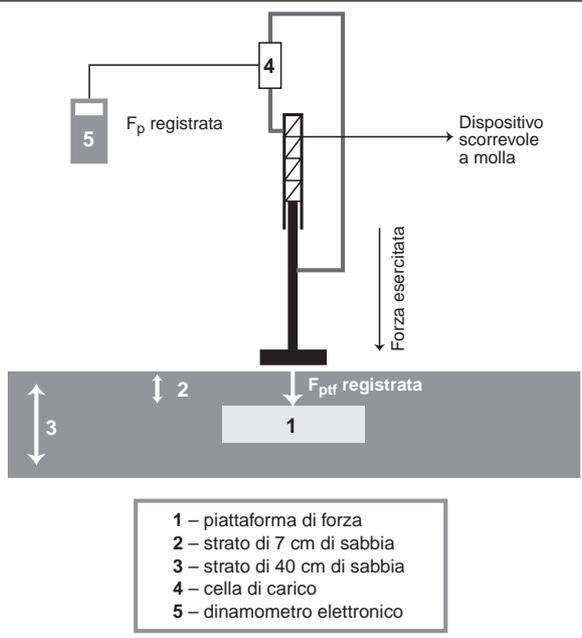


Figura 3 – Apparecchiatura utilizzata. Legenda: 1. piattaforma di forza; 2. strato di 7 cm di sabbia; 3. strato di 40 cm di sabbia; 4. cella di carico; 5. dinamometro elettronico

ghezza non standardizzata e liberamente scelta dall'atleta stesso (CMJ + r) (figura 2 a - b).

Per meglio simulare un'azione di salto simile a quella realmente effettuata durante il gioco, in concomitanza di ogni salto che simulasse l'azione di schiacciata, veniva alzato all'atleta in questione un pallone consono all'azione richiesta.

Al fine di potere registrare gli indici biomeccanici dell'azione di salto lo stesso veniva effettuato su di una pedana dinamometrica (*Tecmachine PF 350, Andrezieux-Boutheon, Francia*). La pedana era posta sul campo di pallavolo allo stesso livello della superficie di gioco, mentre la stessa era posta sotto 7 cm di sabbia, sul campo di *beach volley*.

La frequenza di campionamento sul terreno di pallavolo era pari a 800 Hz, mentre la frequenza di campionamento sul terreno di *beach volley* era pari a 200 Hz. A tale frequenza di campionamento, il segnale registrato al di sotto dei 7 cm di strato di sabbia si manteneva lineare. La linearità del segnale è stata preventivamente testata con la strumentazione presentata nella figura 3, esercitando una forza (F_p) registrata da un dinamometro a cella di carico (*Ergo Meter, Globus Italia, Codogno, Italia*) che veniva, simultaneamente, registrata (F_{ptf}) dalla piattaforma di forza, posta sotto uno strato di 7 cm di sabbia.

I valori di F_p sono risultati superiori del $2,9 \pm 1,8\%$ rispetto ai valori di F_{ptf} tale differenza non è risultata statisticamente significativa.

Questi dati sono in accordo a quelli riportati in una esperienza simile (Lejeune 1998) e rientrano nell'ambito di sensibilità di registrazione della piattaforma stessa. I segnali acquisiti dalla piattaforma di forza erano raccolti per mezzo di una scheda di acquisizione a 12 bit (*National Instruments France, tipo PC-LPM16, Le Blanc-Mesnil, Francia*); i dati erano registrati su di un *PC Pentium 116 Hz* ed analizzati attraverso un programma specificatamente concepito, sviluppato in *Visual Basic 3.0 (Microsoft Corporation)*. Venivano in tal modo calcolati:

per ciò che concerne il CMJ eseguito sulle due diverse superfici:

- lo spostamento in volo del centro di gravità (HCG_v);
- il picco di forza espresso durante l'azione di salto (NF);
- il picco di accelerazione negativa durante la fase di contromovimento (A_n) ed il picco di accelerazione positiva durante l'azione di salto (A_p);
- il tempo del contromovimento (T_c) ed il tempo di spinta (T_s);

Tabella 1 Media, deviazione standard e significatività statistica della differenza tra le medie relative alle variabili del test di CMJ * ($p < 0,05$)

Variabili	Superficie sintetica (media \pm DS)	Sabbia (media \pm DS)	Significatività della differenza tra le medie
HCG _v (cm)	45,89 \pm 3,2	33,74 \pm DS	*
NF (N)	1 685,50 \pm 315,61	1 616,33 \pm 131,65	n. s.
A _n (m \cdot s ⁻²)	5,81 \pm 0,96	4,53 \pm 1,52	n. s.
A _p (m \cdot s ⁻²)	18,88 \pm 2,44	21,25 \pm 2,31	n. s.
T _c (s)	0,315 \pm 0,08	0,378 \pm 0,06	n. s.
T _s (s)	0,403 \pm 0,07	0,450 \pm 0,12	n. s.
V _{max} (m \cdot s ⁻¹)	3,35 \pm 0,21	3,15 \pm 0,19	n. s.
Δ CG _s (cm)	67,50 \pm 12,75	71,66 \pm 22,83	n. s.
W _{ec} (J)	461,19 \pm 137,18	383,98 \pm 75,80	n. s.
W _{ep} (J)	461,19 \pm 137,18	543,16 \pm 190,21	n. s.
W _{tot} (J)	1 032,05 \pm 167,85	927,14 \pm 255,71	n. s.
P (W)	2 651,83 \pm 601,27	1 900,27 \pm 268,75	*

Tabella 2 – Media, deviazione standard e significatività statistica della differenza tra le medie relative alle variabili del test di CMJ+r. * ($p < 0,05$)

Variabili	Superficie sintetica (media \pm DS)	Sabbia (media \pm DS)	Significatività della differenza tra le medie
T _{ns} (s)	0,338 \pm 0,05	0,368 \pm 0,05	n. s.
A _{p2} (m \cdot s ⁻²)	29,14 \pm 8,88	14,80 \pm 6,97	*
NF ₂ (N)	2 467,83 \pm 590,94	1 154,33 \pm 604,09	*
$\int F(T)$ (N \cdot s)	279,46 \pm 69,32	91,27 \pm 62,44	*

Tabella 3 – Media deviazione standard e significatività statistica della differenza tra le medie relative ai valori di W_{ep} e W_{ec} registrati durante l'esecuzione del test di CMJ ($p < 0,05$)

Variabili	W _{ep} (J) (media \pm DS)	W _{ec} (J) (media \pm DS)	Significatività della differenza tra le medie
Sabbia	543,16 \pm 190,21	383,98 \pm 75,80	*
Superficie sintetica	587,52 \pm 111,07	461,19 \pm 137,18	n. s.

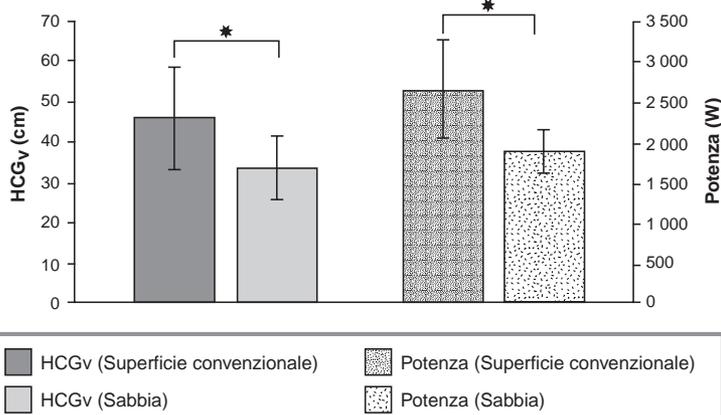


Figura 4 – Altezza raggiunta in volo dal centro di gravità (HCG_v) e produzione media di potenza, durante l'esecuzione del test di CMJ su superficie convenzionale e su sabbia (* $p < 0,05$)

- la velocità verticale alla fine della fase di spinta (V_{max});
- lo spostamento del centro di gravità durante l'azione di spinta (ΔCG_s);
- il lavoro compiuto per fornire energia cinetica (W_{ec});
- il lavoro compiuto per aumentare l'energia potenziale dovuta all'innalzamento del centro di gravità durante la spinta (W_{ep});
- il lavoro totale dato dalla somma di W_{ec} e W_{ep} (W_{tot});
- la potenza media espressa durante il salto (P) data dal rapporto tra W_{tot} ed il tempo di spinta.

Per ciò che concerne il CMJ+r eseguito su entrambe le superfici venivano calcolati:

- il tempo relativo all'ultimo appoggio effettuato sulla pedana (T_{ns});
- il picco di accelerazione positiva durante l'azione di salto (A_{p2});
- il picco di forza espresso durante l'ultimo appoggio effettuato sulla pedana (NF_2);
- l'integrale della forza sul tempo relativo all'ultimo appoggio effettuato sulla pedana ($\int F(T)$).

Risultati

Nella tabella 1 vengono riportate la media, la deviazione standard e la significatività statistica della differenza tra le medie relative alle variabili del test di CMJ, eseguito sulle due diverse superfici, mentre nella tabella 2 vengono riportate la media, la deviazione standard e la significatività statistica della differenza tra le medie relative alle variabili del test di CMJ+r, e nella tabella 3 vengono riportate la media, la deviazione standard e la significatività statistica della differenza tra le medie relative ai valori di W_{ec} e W_{ep} . Nella figura 4 vengono riportate le altezze raggiunte in volo dal centro di gravità (HCG_v) e la produzione media di potenza durante l'esecuzione del test di CMJ su superficie convenzionale e su sabbia; nella figura 5 viene riportato il picco di forza espresso durante l'azione di salto (NF_2) e l'integrale della forza sul tempo ($\int F(T)$) riguardanti l'ultimo appoggio su superficie convenzionale e su sabbia, durante l'esecuzione del test di CMJ+r; infine, nella figura 6 il tempo di contatto e l'accelerazione positiva (A_{p2}) concernenti l'ultimo appoggio registrato su superficie convenzionale o su sabbia.

Statistica

Per ogni variabile considerata sono stati calcolati gli indici statistici ordinari come media, varianza e deviazione standard. Le differenze tra le medie relative ai dati con-

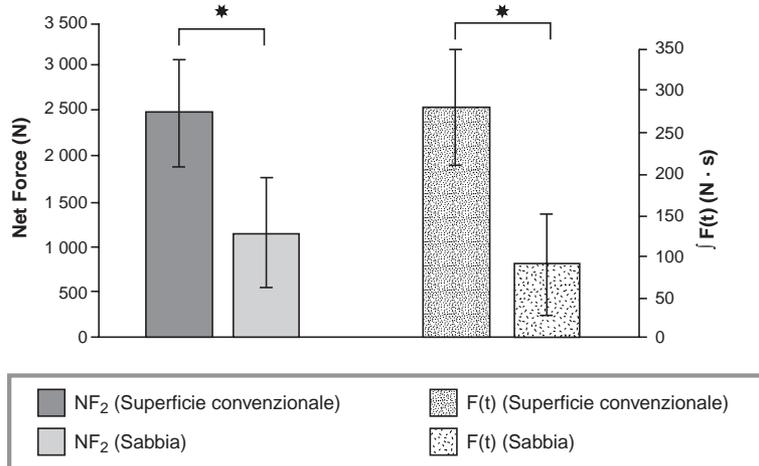


Figura 5 – Picco di forza espresso durante l'azione di salto (NF_2) ed integrale della forza sul tempo ($\int F(t)$) riguardanti l'ultimo appoggio su una superficie convenzionale e su sabbia durante l'esecuzione del test CMJ+r

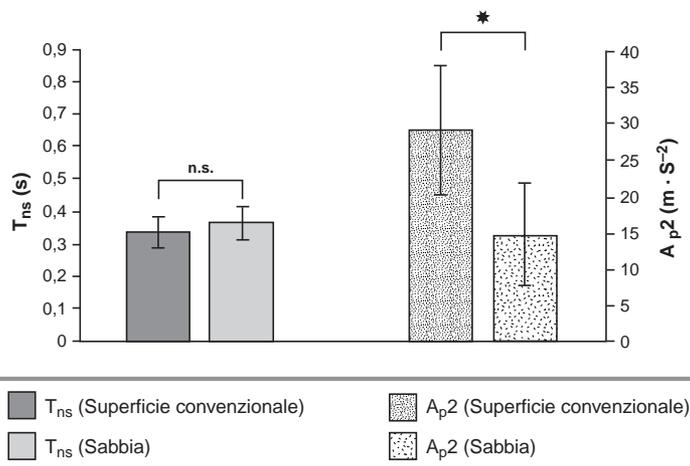


Figura 6 – Tempo di contatto (T_{ns}) ed accelerazione positiva (A_{p2}) concernenti l'ultimo appoggio registrato su superficie convenzionale e su sabbia (* $p < 0,05$)

cernenti i salti effettuati su sabbia e su superficie sintetica sono state verificate attraverso un test non parametrico di Wilcoxon per campioni appaiati. La significatività statistica è stata posta a $p < 0,05$.

Discussione

I dati registrati nel presente studio sono ben in linea con quanto ritrovabile in bibliografia. Le altezze di volo da noi rilevate nel test di CMJ su superficie convenzionale sono infatti dell'ordine di

$48,89 \pm 3,2$ e ben paragonabili con i valori riportati da altri Autori (Bosco 1992), che riferiscono, in pallavolisti di livello internazionale, delle altezze di volo, durante l'esecuzione di salti con contromovimento, comprese tra i 46 cm (media della Squadra nazionale finlandese) ed i 52 cm (media della Squadra nazionale norvegese). Per ciò che riguarda lo stesso tipo di salto, eseguito su sabbia, abbiamo registrato un valore pari a $33,74 \pm 7,50$, anche questo ben paragonabile ad uno studio precedente (Cossart et al. 1997) nel quale gli Autori

riferiscono di una perdita media di elevazione del CG dell'ordine di 10 cm nel salto con contromovimento eseguito su sabbia, rispetto allo stesso eseguito su superficie convenzionale.

Anche i valori W_{ep} , W_{ec} , W_{tot} e P sono maggiori, ma ben paragonabili a quanto riportato da Mogroni (1999) che riferisce, per i sopraccitati parametri, rispettivamente, una media di 279 J, 234 J, 513 J e 1 204 W.

La differenza riscontrabile è da imputarsi al fatto che il sopraccitato studio si riferiva a pallavoliste di livello nazionale.

A questo proposito, è interessante notare come, anche nel nostro studio, in accordo con quanto riferito da Mogroni (1999) il valore di W_{ep} sia maggiore a quello di W_{ec} , anche se tale differenza non risulta statisticamente significativa.

Lo stesso dato è confermato anche nell'esecuzione dello stesso tipo di salto eseguito su sabbia, dove la differenza tra i due valori è statisticamente significativa ($p < 0,05$).

Questi risultati confermerebbero come, nell'esecuzione di un salto con contromovimento, venga spesa una maggiore quota di energia per elevare il CG durante la spinta di quanta non ne venga spesa per accelerarlo e permetterne lo spostamento in volo.

Anche per ciò che riguarda il CMJ+r eseguito su superficie convenzionale i dati da noi registrati non presentano differenze statisticamente significative, rispetto a quanto riportato da Nourry et al. (1999) che riferiscono valori di T_{ns} , A_{p2} , NF_2 e di $\int F(t)$ rispettivamente di $0,313 \pm 0,05$ s; $32,22 \pm 2,91$ $m \cdot s^{-2}$; $2 783,10 \pm 382,85$ N e di $304,41 \pm 21,59$ $N \cdot s$.

La sostanziale mancanza di differenze significative tra i parametri biomeccanici relativi al CMJ, eseguito sulle due diverse superfici, sottolinea come, sostanzialmente, l'atleta effettui le due azioni in modo molto simile.

È possibile tuttavia evidenziare su sabbia una tendenza, statisticamente non significativa, ad un maggiore piegamento delle gambe nella fase di contromovimento (+5,80%) che si traduce in un aumento del tempo di spinta (+10,44%) ed in una conseguente significativa minore produzione di potenza (-39,55, $p < 0,05$).

Il dato maggiormente interessante è, comunque, la minore elevazione del CG (-36,01%, $p < 0,05$) riscontrabile in questo tipo di salto effettuato su sabbia, rispetto allo stesso eseguito su superficie sintetica. Questa differenza è, essenzialmente, da imputarsi sia alla minore produzione di W_{ec} (-20,1%) sia al minore valore di V_{max} (6,34%), registrati su sabbia.

Le differenze tra questi due valori, anche

se non statisticamente significative, se considerate singolarmente, hanno determinato la differenza significativa nell'altezza di salto riscontrata (vale la pena, infatti, di ricordare come W_{ec} sia uguale a $0,5 M \cdot V_{max}^2$).

Diviene quindi importante sottolineare come la superficie sulla quale viene effettuato il salto stesso giochi un ruolo essenziale nella differenza di elevazione ottenuta.

Infatti, la sabbia è considerabile come un tipico elemento *dissipatore di energia* (Strydom et al. 1966; Givoni, Goldman 1972; Soule, Goldman 1972; Zamparo et al. 1992). La perdita del 20,1% di W_{ec} dissipata in attrito sulla superficie sabbiosa, risulta infatti ragionevolmente proporzionale alla perdita, pari al 36,01, dell'altezza di salto registrata.

Inoltre il maggiore piegamento degli arti inferiori, riscontrabile nel CMJ effettuato su sabbia, può causare un aumento dell'effetto di termo dispersione dell'energia elastica immagazzinata durante la fase eccentrica del movimento stesso (Bosco 1992).

Le caratteristiche dissipative della superficie sabbiosa divengono evidenti soprattutto quando il salto viene preceduto da una rincorsa.

La fase di appoggio del piede nella fase di rincorsa può essere divisa in tre periodi, di durata relativamente eguali. Durante il primo terzo della fase di appoggio, nel momento in cui il piede sprofonda nella sabbia, l'energia potenziale viene trasformata in energia cinetica, di cui però una parte viene dissipata nella sabbia stessa (Lejeune et al. 1998).

Inoltre la sabbia è responsabile di una diminuzione della *stiffness* del sistema neuromuscolare che, per questo motivo, aumenta nel corso del ciclo stiramento-accorciamento la quantità di energia elastica termo dispersa (Lejeune et al. 1998). A conferma di ciò, nel presente studio è evidenziabile come i valori di NF_2 , di $\int F(T)$ e di Ap_2 , registrati su sabbia, siano significativamente minori ($p < 0,05$) di quelli osservati su superficie rigida.

L'impossibilità di effettuare, per motivi di ordine tecnico, la fase di ricezione sulla piattaforma di forza, ha impedito il calcolo dei tempi di volo, rendendo necessario un ulteriore approfondimento dello studio che risolve questo tipo di impedimento.

Tuttavia, data la forte correlazione ($r = 0,86$, $p < 0,001$) ritrovabile in studi analoghi (Nourry et al. 1999) tra i valori di $\int F(T)$ e l'altezza di salto, sottolineata anche da altri Autori in precedenti studi (Adamson, Whitney 1971), si può ragionevolmente supporre una significativa differenza dei valori di altezza raggiunti dal CG in questo

tipo di salto eseguito su sabbia, rispetto allo stesso eseguito su superficie convenzionale.

Occorre inoltre sottolineare come il lavoro realizzato per muovere il piede nella sabbia, nel salto preceduto da rincorsa ed, in modo minore, anche nel salto da fermo con contromovimento, costituisca dell'energia dissipata sotto forma di energia elastica e conseguentemente restituita sotto forma di lavoro meccanico nella susseguente fase concentrica di movimento.

Conclusioni

Un terreno mobile, come la sabbia, esercita quindi un effetto sfavorevole sul lavoro meccanico prodotto non solamente durante la locomozione, come già dimostrato da altri Autori (Strydom et al. 1966; Givoni, Goldman 1972; Soule, Goldman 1972; Zamparo et al. 1992), ma anche nell'esecuzione di altri gesti atletici, come nel caso ora descritto dei salti.

Infatti, mentre un substrato elastico può assorbire energia elastica durante la fase di decelerazione del CdG ed in seguito restituirla durante la susseguente fase di accelerazione del CdG stesso (Mc Mahon, Green 1978; Bosco, Locatelli 1987), un terreno deformabile si comporta in modo diametralmente opposto, ricoprendo il ruolo di un ammortizzatore, il cui compito è unicamente quello di assorbire energia. Queste caratteristiche peculiari della sabbia, utilizzata in quanto terreno sul quale effettuare delle prestazioni atletiche di rilevante importanza, dovrebbero quindi dettare imperativamente delle tecniche di condizionamento muscolare, altamente specifiche, in funzione delle diverse condizioni di gioco richieste, rispetto a quelle che si verificano sulle usuali superfici utilizzate.

Indirizzo dell'autore: G.N. Bisciotti,
Via IV Novembre, 46, 54027 Pontremoli
e-mail: andben@tin.it

Bibliografia

- Adamson G., T., Whitney R. J., Critical appraisal of jumping as a measure of human power, in Vredenberg J., Wartenweller J. (a cura di), *Medicine and Sport* 6, Biomechanics II, Basilea, S. Karger, 1971, 208-211.
- Bosco C., La preparazione fisica nella pallavolo femminile, Ed. Società Stampa Sportiva, Roma, 1994, 111.
- Bosco C., Elasticità muscolare e forza esplosiva nelle attività fisico-sportive, Ed. Società Stampa Sportiva, Roma, 1985, 27.
- Bosco C., La valutazione della forza con il test di Bosco, Ed. Società Stampa Sportiva, Roma, 1992, 159.
- Bosco C., Locatelli E., L'influenza dell'elasticità delle piste sul comportamento meccanico ed energetico dei muscoli estensori delle gambe durante il lavoro muscolare e la prestazione sportiva, *Atletica Studi*, 1987, 5, 73-83.
- Cossart P., Hordonneau F., Marteau C., Touzot J., Mise au point d'un protocole d'étude pour l'analyse de la gestuelle au volley-ball et au beach-volley, École Centrale de Lyon, Département Technologie de Surface, 1997.
- Dyba W., Caractéristiques physiologiques des joueurs de volley-ball, *Volleyball Technical Journal*, 7, 1983, 3, 34-53.
- Fleck S. J., Case S., Puhl J., Van Handle P., Physical and physiological characteristics of elite women volleyball players, *Canadian Journal of Applied Sport Science*, 10, 1985, 3, 122-126.
- Givoni B., Goldman R. F., Predicting metabolic energy cost, *J. Appl. Physiol.*, 30, 1971, 429-433.
- Nourry E., Morlier J., Cid M., Analyse de la détente verticale au volley-ball, *Volley France Tech.*, 1999, 4, 3-17.
- Mc Mahon T. A., Green P. R., Fast running truck, *Scientific American*, 1978, 239, 148-163, 1978.
- Mognoni P., Relazione Interna Federazione Italiana Sport Invernali, Laboratorio di Alta Prestazione, S. Caterina di Valfurva, 1999.
- Smith D. J., Roberts D., Watson B., Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and Universiade volleyball players, *Journal of Sport Science*, 2, 1992, 131-138.
- Soule R. G., Goldman R. F., Terrain coefficients for energy cost prediction, *J. Appl. Physiol.*, 32, 1972, 706-708.
- Strydom N. B., Bredell G. A., Benade M., Morisson J. E., Vlijoen J. H., Van Graan C. H., The metabolic cost of marching a 3 M.P.H. over firm and sandy surfaces, *Int. Z. Angew. Physiol.*, 23, 1966, 166-171.
- Viitasalo J., Rusko H., Pajala O., Ahila M., Montonen H., Endurance requirements in volleyball, *Canadian Journal of Sport Sciences*, 12, 1987, 4, 194-201.
- Zamparo P., Perini R., Orizio C., Sacher M., Feretti G., The energy cost of walking on sand, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 65, 1992, 183-187.
- Zsuzsa B., Forman J., Performance test in volleyball players, *Hungarian Review of Sports Medicine*, 34, 1995, 4, 241-245.

Resistenza alla forza o forza resistente?

Il problema dell'allenamento della forza nelle discipline sportive di durata

La necessità di rivedere il concetto di resistenza alla forza, sostituendolo con quello di forza resistente non è solo un problema terminologico. Il vero problema è quello di prevedere un allenamento che permetta di esprimere forza a lungo senza trascurare, i fattori nervosi tipici dell'espressione della forza. Vengono esposti alcuni esempi di come ciò sia realizzabile modulando i mezzi ed i metodi di allenamento.

35



Introduzione

Se attualmente viene unanimemente ammesso che alcune discipline esigono un allenamento particolare di quella qualità di forza che, a causa della sua durata, abitualmente, viene definita "resistenza alla forza"¹, proponiamo semplicemente di rivedere questo concetto adattandolo ai nuovi dati dell'allenamento. Che occorra resistenza alla forza per riuscire in certe discipline (nuoto, canoa-kayak, canottaggio...) è indiscutibile, ma che questo concetto venga limitato ad eseguire lunghe serie di 50, 60 se non 100 ripetizioni, ci sembra restrittivo, se non semplicistico. Ci sembra possibile proporre soluzioni più moderne, più motivanti e più efficaci.

Infatti, se ci si riflette sopra, il problema viene viziato dal concetto stesso di "resistenza alla forza". Letteralmente questa espressione significa che si pone resistenza nella forza, che la forza viene piegata alle leggi della resistenza e si incorre sempre anche nell'enorme rischio di pensare che la resistenza alla forza non possa esistere senza una grande capacità aerobica. In questo modo è la resistenza ad essere "proiettata" sulla forza, finendo con il dimenticare che la forza possiede leggi ed esigenze proprie, che debbono essere rispettate e senza le quali non si ottiene alcun vantaggio globale. Di fatto, in ogni movimento di qualsiasi disciplina si produce forza e quindi si ha bisogno di resistenza alla forza: sui 100, e ancora di più sui 200 m occorre resistenza alla forza.

Un atleta dei giochi sportivi riesce a resistere per 30 m. Se deve "tenere" per 100 m gli serve resistenza alla forza. Dunque, questa capacità si troverebbe ovunque e da nessuna parte: dal punto di vista terminologico parlare di resistenza sui 100 m, sembra abbastanza spazzante. Per cui pensiamo che il concetto non abbia senso.

Invece, in questo esempio dei 100 m il fenomeno più importante è la forza (in questo caso, specifica) sviluppata in ogni falcata. Che poi ci si interroghi sulla possibilità di far durare questa capacità di forza, ci sembra determinante. Quindi la forza primeggia, la durata viene dopo.

Perciò, la prima domanda che ci si deve porre quando ci si trova di fronte ad una disciplina sportiva che "dura" è: quale posto vi occupa la forza massima? Deve essere allenata? Secondo noi, spesso, la risposta è positiva. Fanno eccezione solo le discipline di durata molto elevata (corse di fondo dell'atletica leggera, lo sci di fondo, il ciclismo su strada...). Successivamente si debbono cercare quei mezzi che permettano di migliorare la capacità di restare "forti" a lungo, ma rispettando la forza, nella quale esiste certamente un aspetto energetico, ma ci sono soprattutto fattori nervosi. Come si possono mantenerli attivi durante serie molto lunghe? Perciò, parleremo letteralmente di "forza che dura" parleremo di "forza resistente" per invertire le priorità. Ma ora cercheremo di dimostrare che non si tratta di un gioco di parole.

1. I limiti delle serie molto lunghe

Non c'è nulla di più normale che un atleta che scopra le serie lunghe di ripetizioni di un movimento, come la distensione alla panca (ad esempio, alcuni nuotatori), ne ricavi vantaggi concreti. La situazione che esse determinano permette certamente di portare la fatica muscolare locale in zone che non sarebbero richieste dalla disciplina sportiva (in questo caso, il nuoto). L'effetto positivo di questo tipo di allenamento riguarda solo i parametri energetici, non sono interessati i fattori nervosi che hanno bisogno dell'esplosività del gesto.

Ma, andiamo oltre nell'analisi di una serie lunga che preveda, ad esempio, 60 ripetizioni dell'esercizio di distensione alla panca (figura 1). Arbitrariamente dividiamo le 60 ripetizioni in 6 x 10, per fare capire meglio la nostra analisi.

Quando l'atleta inizia la serie, i primi due gruppi di 10 ripetizioni non gli pongono problemi, il lavoro è semplice. Queste ripetizioni servono solo ad affaticarlo successivamente. Lo stesso si dica per le ripetizioni dalla 20ª alla 40ª. Inoltre, l'atleta che sa che le difficoltà inizieranno dopo la 40ª ripetizione, prima economizza le sue energie nervose (cioè, non ha interesse ad eseguire i movimenti troppo velocemente). Ciò che ci colpisce è questa inutilità della prima serie, in quanto, di fatto nella resistenza alla forza classica ciò che conta è lo stato di fatica nella parte finale.

Chiediamoci, invece, perché non si debba sfruttare la prima parte:

1. per realizzare un lavoro qualitativo;
2. per arrivare più rapidamente allo stato di affaticamento.



Questo metodo già esiste per quanto riguarda l'allenamento della forza massima: si chiama *metodo del carico decrescente*. Proponiamo di adattarlo al lavoro di lunga durata.

2. Il carico decrescente

La diminuzione del carico può essere variabile:

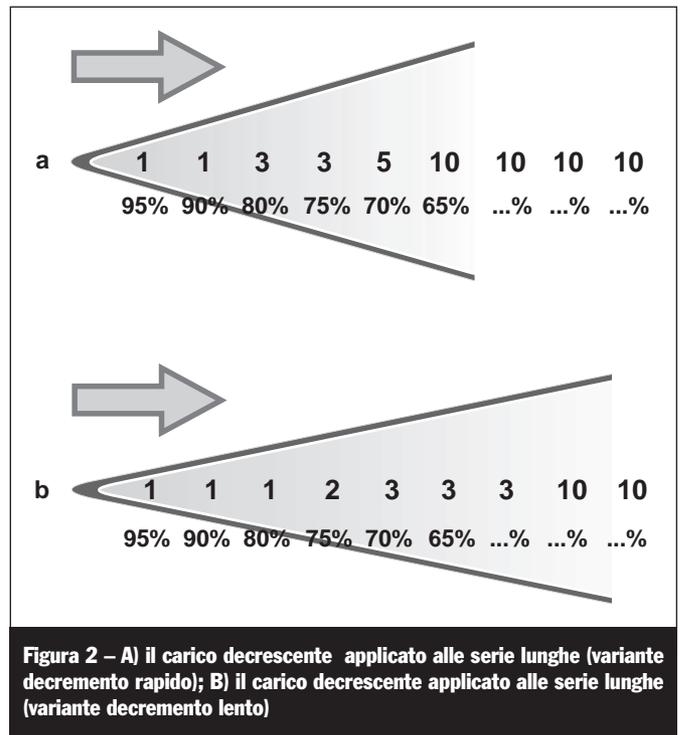
- *rapida*:

con 10 ripetizioni ci si trova allo stato di affaticamento che precedentemente si otteneva con 50 ripetizioni (ad esempio: 1x95%; 1x90%; 3x80%; 3x75%) (figura 2 b).

Le prime ripetizioni allenano la forza massima sollecitando i fattori nervosi che producono una fatica immediata. Poi si può continuare con carichi più leggeri, se possibile con 10 ripetizioni si alleggerisce il peso, poi si continua con altre 10 ripetizioni, poi altre 10, fino ad arrivare alla durata voluta.

- *lenta*:

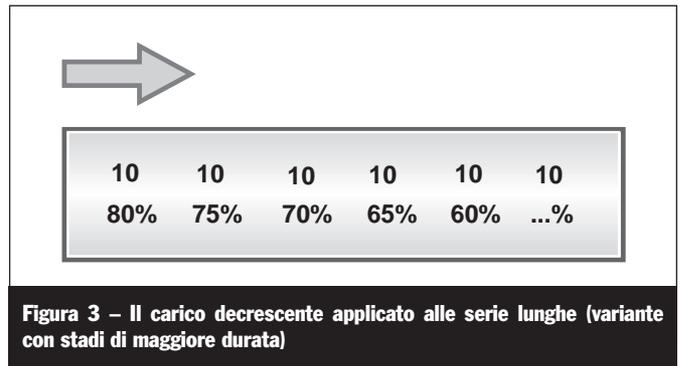
la durata dello sforzo iniziale è maggiore, ma la qualità è minore (figura 2 b)



- *con stadi di maggiore durata*:

in questo caso ogni stadio di decremento prevede 10 ripetizioni, ed il carico diminuisce progressivamente (figura 3).

Si comprendono facilmente le possibilità offerte dall'idea di cambiare i carichi durante la serie.



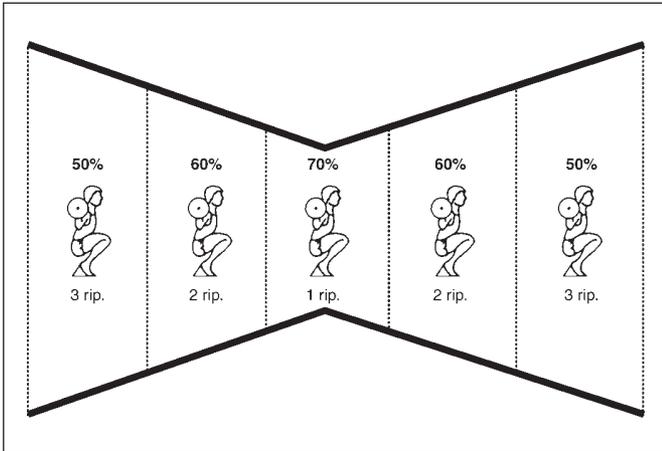


Figura 4 – La piramide nella serie

Questa idea ci fa ricordare il metodo che applicava su di noi Alain Piron nel 1970: piramide crescente e decrescente nella serie (cfr. figura 4)

Evidentemente si può costruire la piramide in modo tale che lo sforzo sia di maggiore durata, oppure prolungare l'ultima serie, diminuendo il carico, per 1, 2 tappe supplementari.

3. Le super-serie

Un'altra alternativa per ottenere una fatica muscolare intensa è rappresentata da un adattamento del principio delle super-serie. Nelle super-serie classiche si abbinano movimenti diversi che sollecitano gli stessi gruppi muscolari. La figura 5 ne mostra due esempi con tre esercizi organizzati in modo tale da procedere dal più globale al più analitico. In questo caso troviamo un totale di 24 ripetizioni, che può essere

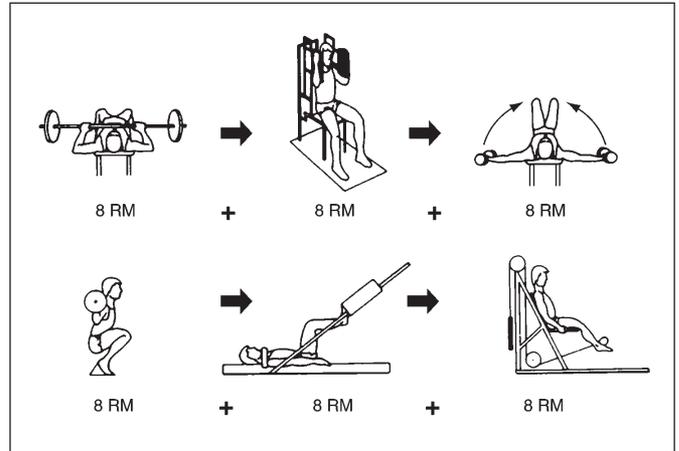


Figura 5 – Due esempi di super-serie con tre esercizi

un pò breve rispetto a certe discipline. Allora si può pensare di raddoppiare una combinazione, che preveda da sei ad otto ripetizioni per ciascun movimento. In questo caso si parlerà di super-serie (figure 6, 7).

Questo tipo di alternanza degli esercizi presenta questi vantaggi:

- i gruppi muscolari interessati vengono utilizzati con coordinazioni diverse, il reclutamento delle fibre varia da una situazione all'altra, per cui i muscoli vengono affaticati in modo più completo (secondo tutti gli angoli funzionali);
- l'alternanza degli esercizi introduce un elemento di varietà nel lavoro che aumenta la motivazione;
- ogni volta che viene cambiato il movimento viene riattivata la vigilanza nervosa;
- l'alternanza *esercizio globale/esercizio analitico* permette un recupero nervoso durante l'esercizio analitico ed un esaurimento muscolare più localizzato.

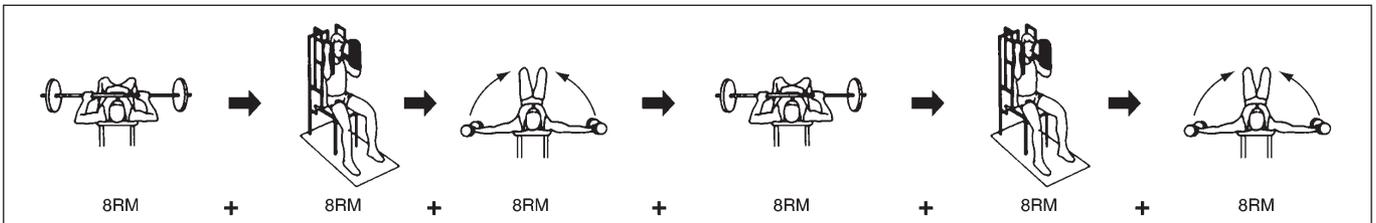


Figura 6 – Esempio di super-superserie per gli arti superiori

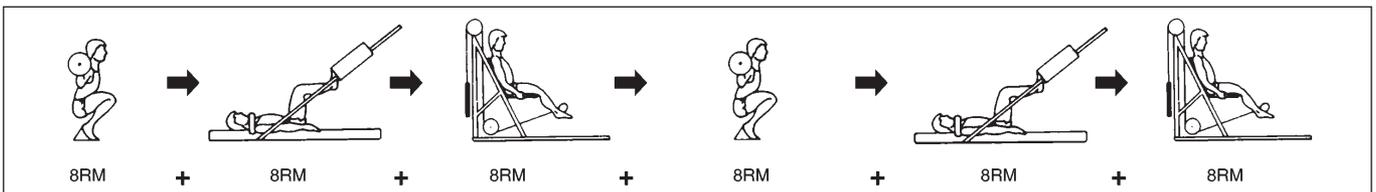


Figura 7 – Esempio di super-superserie per gli arti inferiori

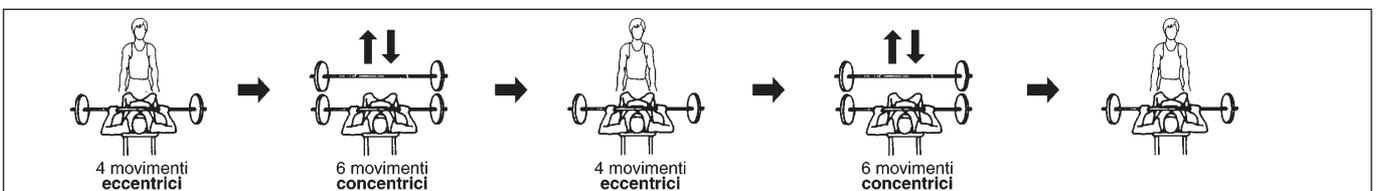


Figura 8 – L'alternanza eccentrico-concentrico nella distensione alla panca

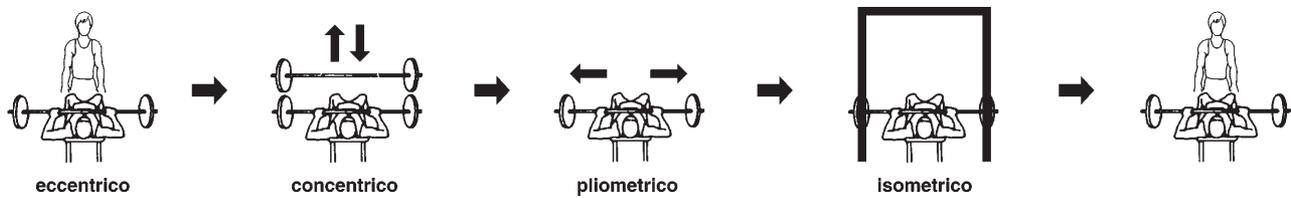


Figura 9 – Alternanza tra quattro regimi d'azione muscolare

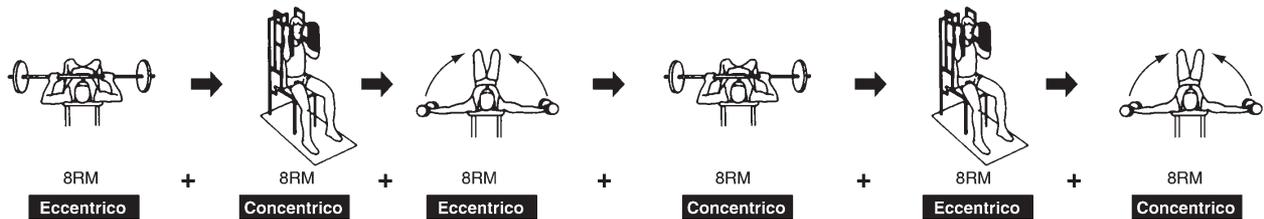


Figura 10 – Abbinamento dell'alternanza esercizi-regimi

4. L'alternanza di regimi diversi d'azione muscolare

Un'altra variante, che permette una maggiore efficacia nelle serie lunghe si basa sui regimi d'azione muscolare. Questa variante si applica sia sullo stesso esercizio, sia su esercizi che si alternano tra loro.

Nella figura 8 viene mostrata un'alternanza tra due regimi (eccentrico-concentrico). Ma è anche possibile alternare 3 o 4 regimi (figura 9). Naturalmente, è possibile anche abbinare l'alternanza dei regimi e degli esercizi (figura 10)

5. E la forza specifica nella resistenza alla forza?

È evidente che l'allenamento che viene chiamato "resistenza alla forza" è diretto a migliorare le possibilità dell'atleta alla fine della gara. Il migliore modo di lavorare è quello di allenarsi sulla distanza di gara con il gesto specifico. Ma un atleta allenato, con questa forma di lavoro non riesce più a migliorare, ha bisogno di sollecitazioni diverse. Spesso, quando un atleta si trova in difficoltà alla fine della sua gara, in allenamento gli viene richiesto di allenarsi su una distanza più lunga:



Figura 11 – Il metodo del post-affaticamento sullo specifico": esempio nel nuoto, nella canoa, e nella corsa

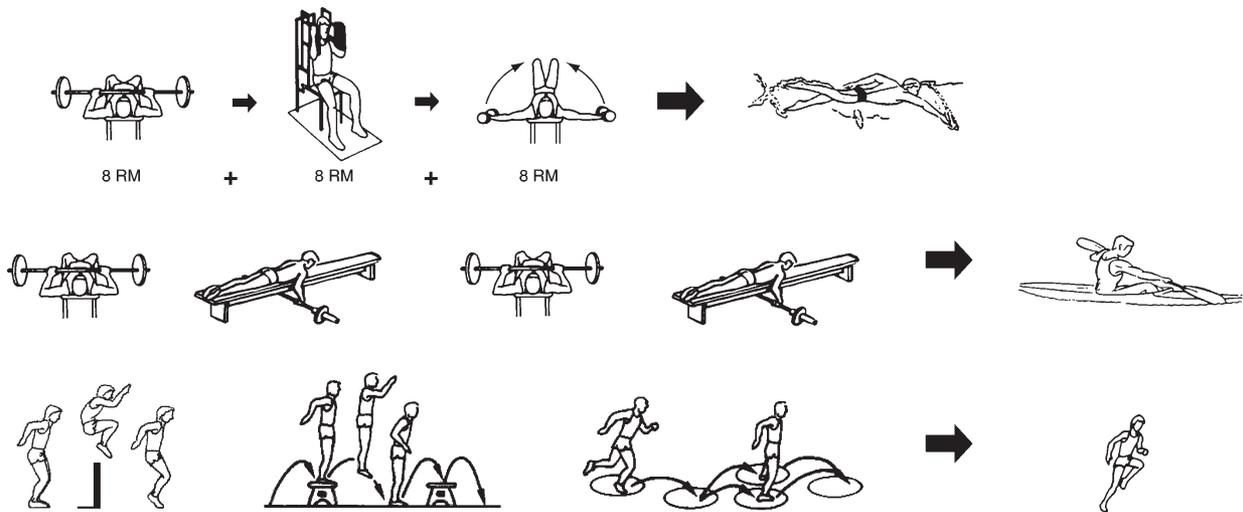


Figura 12 – Il metodo del pre-affaticamento: esempio nel nuoto, nella canoa, nella corsa

- 250 m per un corridore di 200 m;
- 150 m per un nuotatore di 100 m;
- 1 000 m per un corridore di 800 m.

Gli esempi potrebbero essere molti.

5.1 Il principio del post-affaticamento

Su questo genere di soluzione siamo sempre stati scettici. In effetti, chiedere ad un atleta di correre (o nuotare) 150 m se non tiene sui 100 m, significa apprendergli a gestire lo sforzo su un ritmo di 150 m, che è inferiore a quello su 100 m, e non si capisce più perché dovrebbe migliorare sui 100 m. Pensiamo che esistano soluzioni più efficaci. Occorre trovare mezzi che obblighino il muscolo a stancarsi di più: ad esempio, la muscolazione.

Ad esempio, l'atleta esegue la distanza che non gli pone problemi (75 m per un 100 m di nuoto) e subito dopo una serie di distensioni alla panca. Questo metodo potrebbe essere chiamato "post-affaticamento sullo specifico" (figura 11).

- nella prime serie viene rispettata la qualità della forza (sollecitazione massima dei fattori nervosi, potenza elevata);
- la ripetizione delle serie permette di arrivare all'affaticamento, per cui si va dalla forza alla "durata" (cioè alla resistenza);
- l'alternanza con la tecnica permette un buon "transfert" della forza;
- l'atleta apprende a lavorare con il suo gesto specifico in stato di affaticamento;
- il contrasto tra le due situazioni permette un recupero relativo durante la fase tecnica per mantenere meglio la qualità della forza nelle serie con sovraccarichi;
- questa modalità permette di controllare la perdita progressiva di forza e di potenza di serie in serie con un sistema tipo *Ergo-power*. Si può vedere quale sia l'evoluzione della potenza e confrontare tra loro vari momenti dell'atleta nell'anno. Basta alternare gli esercizi con sovraccarichi con quelli su un ergometro ed allora si controllerà anche la fase tecnica;
- quindi, dall'inizio alla fine della prova è presente la qualità del lavoro.

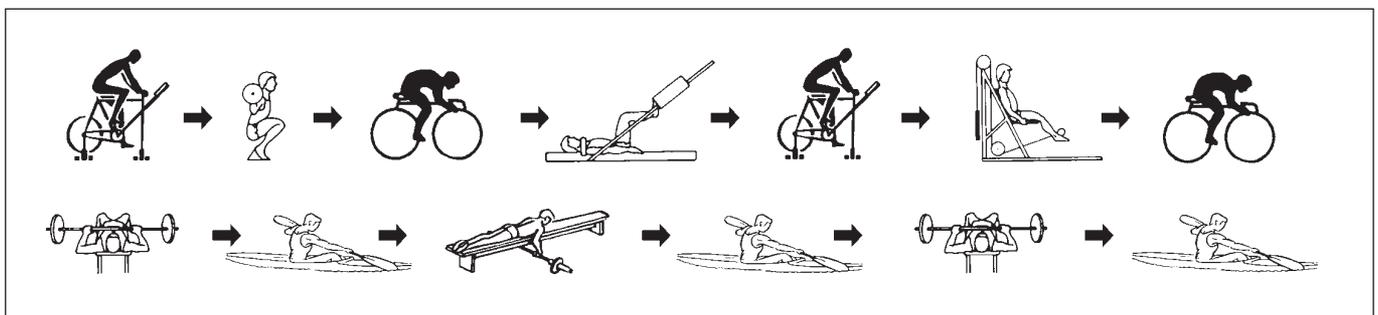


Figura 13 – Esempio dell'alternanza per lavorare sulla "forza resistente"

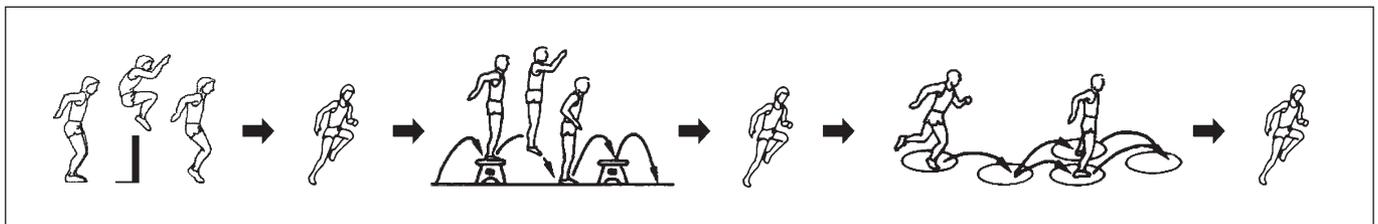


Figura 14 – Il principio dell'alternanza applicata alla corsa, alternata con gli esercizi pliometrico

5.2 Il principio del pre-affaticamento

Evidentemente è possibile anche fare in contrario: prima la muscolazione (seguendo i principi esposti precedentemente) per circa $\frac{3}{4}$ della durata della prova, quindi lo sforzo specifico (figura 12).

5.3 Il principio dell'alternanza "forza-tecnica"

Per noi, evidentemente, la strada più feconda per collegare forza e fatica, conservando alla forza i suoi parametri qualitativi è il contrasto "muscolazione-tecnica". Le serie intercalate di muscolazione possono prevedere da 3 a 8 ripetizioni, secondo le discipline, ma sempre con un carico massimale rispetto al numero delle ripetizioni (90% per 3 ripetizioni, 80% per 6 ripetizioni, ecc.). La sequenza completa, in generale, rappresenta una "frazione" della prova di gara. Nella figura 13 vengono mostrati due esempi nel ciclismo e nella canoa e nella figura 14 un esempio per la corsa, nel quale il principio dell'alternanza viene applicato alternando movimenti di corsa ad esercizi pliometrici.

Procedere in questo modo offre questi vantaggi:

6. Conclusione

Abbiamo introdotto il concetto di forza resistente per sottolineare la logica che ci interessa, ponendo la forza al centro del ragionamento.

L'allenatore deve prestare molta attenzione a questi due aspetti:

- rispettare la qualità della forza;
- non dimenticare la forza specifica (la tecnica).

Perché possa farlo abbiamo proposto più soluzioni diverse da quella che viene chiamata la resistenza alla forza.

Note

(1) Per restare fedeli al pensiero dell'Autore avremmo dovuto tradurre letteralmente le espressioni francesi *endurance de force* e *force d'endurance*, con *resistenza di forza* e *forza di resistenza*. Ma, dato che specie la seconda espressione avrebbe potuto generare equivoci, abbiamo preferito usare le espressioni *resistenza alla forza* per la prima e *forza resistente* per la seconda.

Articolo originale. Traduzione dal francese di M. Gulinelli. Titolo originale: *Endurance de force ou force de endurance*.

Allenamento della forza per le ginnaste

Per potere gareggiare ai massimi livelli le ginnaste debbono essere "leggere". Per questa ragione i loro allenatori e le loro allenatrici sono molto cauti quando si tratta di ricorrere ad un allenamento della forza, sebbene la forza sia un importante elemento sia nell'allenamento che nelle gare, che può essere allenato più efficacemente con le macchine o con i bilancieri, che con i soli esercizi della ginnastica. W. A. Sands, J. R. Mc Neal, che fanno parte del gruppo di ricerca statunitense sulla ginnastica, in un loro articolo si pongono proprio la domanda se le ginnaste debbano allenare la forza sollevando pesi (Sands W. A. Mc Neal J. R. et al., *Should Female Gymnasts Lift Weights?*, *Sport-science* 4, 2000, 2), dando ad essa anche la risposta che le ginnaste debbono svolgere un allenamento della forza, ma non generico. Prendendo le mosse dalla stato attuale della ricerca essi fanno una distinzione tra un allenamento della forza che provoca un'ipertrofia massima e quello che è accompagnato da un'ipertrofia minima, definendo valori guida per i due tipi di allenamento (tabella 1). Come hanno dimostrato i test eseguiti dalla squadra olimpica statunitense prima dei Giochi olimpici di Sydney, le ginnaste possono eseguire un numero di ripetizioni degli esercizi di forza specifici della ginnastica molto elevato. Ad esempio, in tre tipi diversi dell'elemento *spinta dalla verticale* andavano da 13 ± 8 (media e DS) a 7 ± 4 ripetizioni. Ciò mette in evidenza che, in allenamento, le ginnaste eseguono esercizi di forza che ipertrofizzano abbastanza, ma non sono adatti ad aumentare realmente la forza massima, quanto la resistenza alla forza. In un raduno di allenamento precedente i Giochi olimpici, 33 atlete statunitensi di livello nazionale sono state sottoposte a test per rilevare quale fosse l'effetto dell'allenamento della forza sulla loro costituzione. 14 ginnaste si allenavano due o più volte alla settimana con i pesi. Questo gruppo era leggermente più anziano ($18,1 \pm 2,0$ rispetto a $16 \pm 1,0$ anni), ma malgrado cioè presentava un minore peso corporeo ($48 \pm 5,4$ rispetto a $52,1 \pm 5,9$ kg) un Indice di massa corporea minore ($20,3 \pm 1,9$ rispetto a $21,7 \pm 1,9$) ed una sta-

TRAINER'S DIGEST

a cura di Arndt Krüger, Mario Gulinelli

tura leggermente minore ($153 \pm 4,0$ rispetto a $154,9 \pm 4,3$ cm), rispetto al gruppo che non eseguiva un allenamento della forza con i pesi. Non sono state rilevate altre misure antropometriche, per non favorire i timori delle ginnaste di essere in sovrappeso e così favorire strategie dirette a ridurre l'alimentazione. Dunque gli Autori sono favorevoli ad un allenamento mirato della forza massima con bilancieri o macchine, in quanto, rispetto all'allenamento specifico della

trenta anni dopo quello degli adulti; come ancora oggi si basi molto sulle ricerche di Åstrand (1952) e come vi siano ancora vuoti di conoscenze per quanto riguarda la resistenza dei bambini, ad esempio sullo sviluppo enzimatico. Per quanto riguarda l'evoluzione del $\dot{V}O_2\max$, esso sarebbe influenzato dall'ereditarietà, dallo sviluppo biologico, dall'allenamento e dall'ambiente. Lo studio della letteratura non mostra relazioni molto significative tra il dispendio energetico quotidiano ed il $\dot{V}O_2\max$. Si

ammette sempre più che il miglioramento della massima potenza aerobica, se si vogliono produrre modificazioni funzionali durature, richiede sforzi muscolari ripetuti e relativamente intensi. È innegabile che durante la crescita, grazie all'allenamento sistematico del sistema aerobico, vi sia un miglioramento del $\dot{V}O_2\max$, ma vi sono alcune ricerche che

ipotizzano che questa allenabilità, nel bambino prepubere, sia meno evidente che nell'adulto. Ciò sarebbe dovuto a programmi d'allenamento meno intensivi, a valori di $\dot{V}O_2\max$ specifico ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) spesso già elevati, all'evoluzione di certi indicatori biologici (testosterone, GH, IGF1...) che diventano funzionali nel periodo puberale. Perciò la pubertà sembra essere un periodo critico per il miglioramento della prestazione aerobica, senza che il $\dot{V}O_2\max$ specifico aumenti obbligatoriamente. Invece, rispetto a quello dell'adulto, sembra che l'organismo giovanile sia soggetto in misura minore al decondizionamento dovuto alla mancanza di carichi muscolari (inattività fisica, permanenza forzata a letto, disallenamento...). Sapendo che l'allenamento migliora il $\dot{V}O_2\max$ di circa il 10%, e che la potenza aerobica di un bambino forzatamente costretto a letto diminuisce di circa il 15%, si può valutare

Tabella 1 – L'allenamento per lo sviluppo di una ipertrofia massima ed una minima

	Ipertrofia massima	Ipertrofia minima
Intensità (in % di 1 RM)	60-80%	85-100%
Numero delle ripetizioni	6-20	1-5
Serie	3-6	5-12
Recupero tra le serie (min)	2-4	4-5
Velocità concentrica (s/ripetizione)	1-10	1-4
Velocità eccentrica (s/ripetizione)	4-10	3-5
Durata totale della serie (in s)	40-70	< 20

resistenza alla forza, favorirebbe un maggiore aumento della forza massima senza un contemporaneo incremento del peso corporeo.

Le capacità di resistenza dei bambini

Quanto allenamento della resistenza debbono svolgere bambini ed adolescenti? Le posizioni della scienza su questo problema sono cambiate continuamente nel corso degli anni e su questi cambiamenti hanno influito problemi di natura fisiologica, ma anche "ideologica". Che i bambini siano in grado di fornire prestazioni elevate di resistenza è indubbio: nei paesi dell'Africa non hanno dubbi in merito, visto che chi vuole andare a scuola deve percorrere a piedi distanze molto lunghe. Per cui, il vero problema per lo sviluppo della resistenza è lo stile di vita dei bambini e degli adolescenti. Ma quale ruolo svolgono in questa

che il $\dot{V}O_2\max$ durante la crescita abbia una plasticità del 25%. Gli Autori osservano che vi sono limitazioni, sia di ordine etico sia di ordine metodologico, che fanno sì che le informazioni sui processi di adattamento del bambino all'esercizio massimale siano ancora molto minori di quelle che abbiamo sull'adulto. Questa carenza appare evidente, ad esempio, anche in opere dedicate alla medicina dello sport, dove spesso all'intero problema degli aspetti medico-sportivi della pratica sportiva infantile e giovanile vengono dedicate solo poche pagine.

Comunque, su quando iniziare un allenamento sistematico delle resistenza con i bambini, restano pareri diversi. Così ad esempio, il tedesco Dickhuth, in un suo testo di medicina dello sport, espressamente rivolto agli insegnanti di educazione fisica (H., - H. Dickhuth, *Einführung für Sport und Sportunterricht*, Schorndorf, Hofmann, 2000, pp. 321) afferma che dal punto di vista pedagogico la disponibilità ad un allenamento sistematico della resistenza non esisterebbe prima del 12/13 anno di vita e precedentemente esso dovrebbe avere una forma esclusivamente ludica. van Praagh et al., nel loro lavoro, riportano risultati di ricerche svolte su bambini di tre anni. Anche se rimane il problema di quale fosse il grado di sforzo da essi raggiunto e se si possa parlare di capacità di massimo consumo di ossigeno, si tratta comunque di dati dei quali occorre tenere conto.

Se si passa alle ricerche che riguardano la capacità di prestazione anaerobica di bambini ed adolescenti, di regola si trova ancora meno, per cui una rarità preziosa è rappresentata da un altro lavoro, pubblicato nel già citato numero 54 di Staps (P. Duchè, M. Bedu, E. van Praagh, *Exploration des performances anaérobies de l'enfant. Bilan de 30 ans de recherche*, Staps, 2001, 54, 109-130). In esso, gli Autori fanno notare come lo studio della prestazione anaerobica durante la crescita non abbia ricevuta la stessa attenzione di quella aerobica, un fenomeno abbastanza sorprendente se si esaminano le attività spontanee di movimento dei bambini e degli adolescenti e si tiene conto del fatto che anche per quanto riguarda le attività sportive essi sembrano preferire attività fisiche di breve durata, piuttosto che quelle di lunga durata. Un paradosso, spiegabile, secondo gli Autori: 1. per la difficoltà di utilizzare alcune tecniche invasive di ricerca con i bambini e gli adolescenti, 2. per la

mancanza di criteri affidabili confrontabili come quelli esistenti per il $\dot{V}O_2\max$; 3. la difficoltà di misurare le risposte fisiologiche all'infuori dello *steady state*. Comunque le conoscenze attuali ed il loro esame critico permettono di affermare che per quanto riguarda l'evoluzione delle prestazioni anaerobiche con l'età, si è visto che, qualunque sia il test utilizzato, la potenza massima meccanica (P_{max}) aumenta con l'età, dall'infanzia all'età adulta. I soli fenomeni della crescita non sembrano essere in grado di spiegare le differenze di

delle prestazioni anaerobiche in funzione del sesso, la differenza di prestazione anaerobica associata al sesso, durante la pubertà, generalmente, va attribuita alla maggiore massa grassa che presentano le femmine durante questo periodo d'età. Per quanto riguarda il rapporto tra allenamento e prestazione anaerobica, sembra che nel bambino le prestazioni anaerobiche possano essere migliorate dall'allenamento soprattutto grazie a fattori coordinativi e di attivazione neuromuscolare. D'altro canto molti studi hanno sottolineato che gli effetti di un allenamento specifico nei bambini sono poco trasferibili e che i miglioramenti più significativi erano quelli osservati su test utilizzati durante il loro programma di allenamento. Tuttavia, la maturazione resta lo stimolo principale di miglioramento delle potenzialità anaerobiche durante lo sviluppo. Alcuni Autori, quali Komi e Karlsson (1979) e Crielard, Pirany (1983) sostengono la forte dipendenza genetica delle prestazioni realizzate durante esercizi di breve durata. Crielard, Pirany, attraverso uno studio su gemelli mono e dizigoti, parlano di un indice di ereditabilità del 92%. Per quanto riguarda l'influenza genetica sulla distribuzione dei diversi tipi di fibre, vi sono risultati molto contraddittori che sembrano dipendere dal metodo di ricerca utilizzato. Alcuni Autori (ad esempio, Komi et al. 1977) parlano di un 99,5% di percentuale di ereditabilità, mentre altri (ad esempio, Karlsson et al. 1979) parlano di un 50%. In un loro articolo di rassegna Simoneau, Bouchard (1998) sono arrivati alla conclusione che l'effetto dei fattori genetici sulle prestazioni anaerobiche, rispetto alla sua variazione

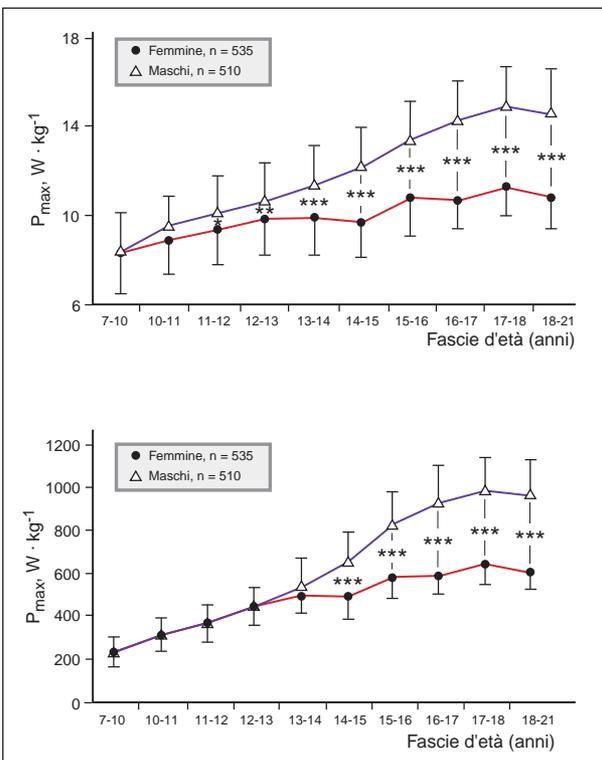


Figura 1 – Evoluzione della P_{max} (W e $W \cdot kg^{-1}$) in funzione dell'età e del sesso da 7 a 21 anni (Doré et al. 2000) (tenendo conto dell'inerzia)

potenza massima meccanica esterna tra bambino ed adulto (figura 1). Altri fattori costitutivi dei fenomeni della maturazione potrebbero apportare altri elementi di risposta. In effetti la potenza muscolare dipende da fattori muscolari come la produzione di energia, la tipologia muscolare e le qualità neuromuscolari o di coordinazione motoria. Rispetto agli studi realizzati sull'adulto, le conoscenze sui meccanismi energetici implicati nel funzionamento del metabolismo anaerobico nel bambino sono limitate, per ragioni di difficoltà di ordine etico e metodologico. I dati principali non testimoniano di una massima potenza anaerobica inferiore nel bambino, ma, di contro, mostrano una capacità glicolitica nettamente meno potente. Per quanto riguarda l'evoluzione

totale, sarebbe del 50%. Un approccio completamente diverso al problema è quello degli statunitensi Sullivan, Anderson (Sullivan J. A., Anderson S. J. (a cura di), *Care of the Young Athletes*, O. O. American Academy of Orthopaedic Surgeons Et American Academy of Pediatrics 2000). Si tratta di una pubblicazione ufficiale degli ortopedici e dei pediatri statunitensi, dove l'accento viene posto sui traumi che si producono nello sport infantile e giovanile, ma nella quale, le particolarità dell'allenamento di bambini ed adolescenti vengono trattate molto dettagliatamente. Sull'allenamento della resistenza si trova poco, mentre vi vengono trattati ampiamente alcuni suoi problemi, che sono importanti per il medico, ma non per l'allenatore.

Allenamento in altitudine e sport di combattimento

Alcune ricerche sull'efficacia dell'allenamento in altitudine per gli sport di combattimento: l'esempio del judo

42

Foto GIGANTE

Negli sport di combattimento è possibile che l'allenamento in altitudine abbia un ruolo soprattutto per lo sviluppo della condizione fisica. Su questa base sono state condotte ricerche su atleti praticanti judo ad alto livello, che ogni volta trascorrevano tre settimane in un raduno di allenamento in altitudine. L'obiettivo era quello di constatare se l'allenamento in altitudine permette di ottenere un incremento della capacità di prestazione anaerobico-lattacida in quegli sport di combattimento dove questa capacità è determinante; di stabilire in quali periodi debba essere utilizzato e quale ne debba essere l'organizzazione



1. Definizione del problema

In tutte le discussioni sul valore di un allenamento in altitudine è incontestabile che, in ogni caso, rappresenta una necessaria ed ottima preparazione alle gare che si disputano in altitudine. Inoltre, da anni, l'allenamento in altitudine rappresenta un mezzo ormai sperimentato per l'incremento della capacità di prestazione a livello del mare e, da questo punto di vista, rappresenta una componente stabile dei programmi di allenamento negli sport di resistenza (Reiss 1991). Infatti, la carenza di ossigeno nell'organismo, provocata dalla minore pressione parziale di O_2 , produce adattamenti che rappresentano importanti

presupposti per un incremento ulteriore della capacità di prestazione ad esempio grazie ad:

- adattamenti cardiaci e respiratori (aumento del $\dot{V}O_2$ max e dell'ossigeno fornito alla muscolatura);
- adattamenti metabolici (aumento delle riserve di ossigeno).

Grazie ad un allenamento adattato alle condizioni di altitudine si perviene ad un incremento della capacità di prestazione aerobica. Per questo viene utilizzato, soprattutto dagli atleti degli sport di resistenza, spesso più volte durante l'anno, sotto forma di quelle che vengono definite "catene di ipossia".

Attualmente, come nel passato, non è

chiaramente definito quale sia il ruolo di questo allenamento negli sport nei quali il fattore determinante non è la resistenza (cfr. Martin 1999) nei quali, spesso, lo stato di ipossia provocato dall'altitudine non soltanto influisce sullo sviluppo dei presupposti energetici della prestazione, ma anche su quelli legati alla ricezione ed elaborazione delle informazioni.

Fuchs e Reiss (1990) raccomandano un allenamento in altitudine per tutti gli sport di combattimento, sia durante il periodo di preparazione che durante il periodo di preparazione immediata alla gara (Pig). In linea di principio si può essere d'accordo con queste raccomandazioni, in quanto le capacità di resistenza giocano un ruolo

Tabella 1 – Condizioni organizzative e contenuti dei raduni in altitudine studiati. PP = periodo preparatorio

Atleti	Raduno: località/altezza/durata/anno	Periodo di allenamento	% dei contenuti dell'allenamento	
			generali	specifici
5 nazionali seniores austriaci	Belmeken (Bul), 2 000 m, 3 sett., 94/95	PP	72	28
5 nazionali seniores tedeschi	Obertauern (Aut), 1 750 m, 3 sett., 94/95	PP	75%	25%
11 nazionali juniores tedeschi	Belmeken (Bul), 2 000 m, 3 sett., '94/95	PP	90%	0%

importante nella realizzazione della prestazione di gara. Comunque, alcuni problemi richiedono un'ulteriore ricerca, specificata a seconda dei gruppi di sport.

Ciò vale anche per l'affermazione secondo la quale l'utilizzazione dell'allenamento in altitudine dovrebbe essere esclusivamente riservato al settore di vertice ed andrebbe escluso nell'allenamento giovanile ed in quello di transizione all'allenamento per l'alto livello (Reiss 1999).

Si tratta di una posizione che viene giustificata adducendo:

- lo scarso livello di prestazione di base degli atleti che si trovano in queste tappe dell'allenamento ed il rischio, che se ne deduce, di un possibile peggioramento della prestazione;
- il non ancora completo sfruttamento delle condizioni di allenamento a livello del mare e
- l'aspetto strategico, per cui gli stimoli specifici di un allenamento in altitudine vengono considerati una riserva da utilizzare nel successivo allenamento di altissimo livello.

Negli sport di combattimento, la prestazione di gara dipende, in misura notevole, dal livello dei presupposti (psichici e tecnico-tattici) legati alla ricezione ed elaborazione delle informazioni, la cui efficacia, però, viene influenzata direttamente da processi di regolazione energetica, in particolare dalle capacità di resistenza. Inoltre, gli sport di combattimento (ad eccezione della lotta, dove il successo dipende essenzialmente dal metabolismo anaerobico-alattacido, basato sullo sviluppo di presupposti aerobici della prestazione) rappresentano un gruppo di sport nei quali, diversamente dagli sport di resistenza:

- la capacità aerobica non deve essere sviluppata fino alla sua massima espressione, ma fino ad un optimum che ne fa un presupposto per carichi intensivi anaerobici, come anche per l'incremento della capacità di carico e della capacità di recupero;
- durante la gara, troviamo, in una suc-

cessione temporale, rapida, ma irregolare, una sollecitazione molto intensiva delle riserve di glicogeno e di fosfati energetici, per cui la capacità anaerobica rappresenta la base essenziale energetico-condizionale per elevate prestazioni di gara e

- le capacità di resistenza sono collegate, secondo modalità particolari che vengono determinate da quanto richiede il combattimento in ciascuno sport, con complicati processi di controllo e di regolazione di natura informativa.

Per questa ragione, nella maggior parte degli sport di combattimento, il successo nella impostazione dell'incontro non presuppone che la componente "resistenza" venga portata al massimo, ma presuppone una struttura specifica delle capacità di resistenza, che necessita che vengano utilizzati metodi ben determinati per il suo sviluppo ottimale, unitamente ad ulteriori presupposti della prestazione (cfr. Lehmann 2000).

Una considerazione critica merita l'utilizzazione dell'allenamento in altitudine nella preparazione immediata alla gara, mentre, in letteratura, sulla sua utilizzazione nell'allenamento di transizione a quello di alto livello, non si trovano solo opinioni secondo le quali essa deve essere esclusa. Così, tutti e quattro gli esperti partecipanti ad una tavola rotonda organizzata dalla rivista *New Studies in athletics* (Nsa 1994) si sono pronunciati, senza eccezioni, o con sole scarse riserve, a favore di un suo impiego nel settore giovanile.

Da quanto abbiamo esposto, anche per gli sport di combattimento, se ne ricavano più aspetti che meritano di essere indagati. Però, in particolare, occorre chiarire se l'allenamento in altitudine sia opportuno e, in caso di risposta positiva per quale cerchia di atleti; in quali periodi dell'allenamento deve essere utilizzato prevalentemente, e quale ne dovrebbe essere l'impostazione metodologica. Per rispondere a queste tre problematiche sono state svolte alcune ricerche nelle quali ci siamo chiesti:

1. come avviene l'adattamento alle condizioni di altitudine, quali parametri del carico sono adatti per oggettivare questo processo;
2. come si sviluppa la resistenza di base a seguito di un allenamento in altitudine adeguatamente programmato;
3. se, l'allenamento in altitudine provoca un maggiore incremento di rendimento, rispetto ad un allenamento a livello del mare, impostato nella stessa maniera.

2. Le ricerche

Le ricerche su questa sfera di problemi sono state condotte nel judo, in quanto questo sport presenta caratteristiche che sono tipiche per la maggioranza degli sport di combattimento per ciò che concerne l'aspetto dei processi metabolici che vengono sollecitati nel combattimento. Nelle ricerche, organizzate l'una indipendentemente dall'altra, sono stati coinvolti atleti nazionali "seniores" e "juniores" tedeschi ed austriaci (tabella 1).

Dal punto di vista della metodica dell'allenamento, l'obiettivo era quello di ottenere uno sviluppo accelerato delle capacità condizionali all'inizio del periodo di preparazione, in modo tale che il successivo allenamento potesse essere realizzato sulla base di un elevato livello condizionale, sia generale che speciale, come anche della migliore capacità di carico ad esso collegata.

Dal punto di vista dei contenuti, i punti principali dell'allenamento erano lo sviluppo della resistenza di base e della resistenza alla forza.

Per la loro realizzazione sono stati svolti prevalentemente carichi nella zona della resistenza di base 1 e della resistenza di base 2 con queste percentuali:

- intensità scarsa (lattato da 2 a 4 mmol/l): circa il 60% dell'allenamento svolto;
- intensità media (lattato da 4 fino a 7 mmol/l): circa il 35% dell'allenamento svolto;

- intensità elevata (lattato > alle 7 mmol/l): circa il 5% dell'allenamento svolto.

Perciò il carico veniva realizzato prevalentemente su base estensiva, in quanto per l'allenamento in altitudine vale il principio: "è sensato tutto ciò che si svolge in condizioni aerobiche" (Fuchs, Reiss 1990, 120).

La valutazione dei presupposti aerobici avvenne utilizzando questi metodi di analisi:

- **capacità generale di resistenza di base:** test di corsa a carichi crescenti (5x1 200 m, senza lo step di carico massimale);

- **capacità specifica di resistenza di base:** test incrementale semi specifico con tre step di carico sub massimale ed uno step di carico massimale (Heinisch 1996; Lehmann, Müller-Deck 1994).

Per oggettivare gli adattamenti degli atleti alle condizioni di altitudine (acclimatazione) sono stati utilizzati questi parametri (non allo stesso modo in tutti gli atleti):

- **frequenza cardiaca**

È stato rilevato il polso al mattino, a riposo, ed il polso in condizioni di sforzo sub massimale come indicatore sia delle reazioni di aggiustamento e di adattamento del sistema cardiocircolatorio, specie nei primi giorni del soggiorno in altitudine, sia anche di eventuali eccessi di sollecitazione od anche di stati iniziali di patologie infettive od di altre patologie.

- **Lattato**

Controllo dei processi di trasformazione dell'energia grazie all'oggettivazione delle reazioni metaboliche individuali e l'analisi dell'intensità del carico dei mezzi e dei contenuti applicati.

- **Creatina fosfochinasi e urea sierica**

Come parametri del carico che oscillano a lungo sono particolarmente adatti per la valutazione della sommatoria dei carichi di allenamento e del ristabilimento dei processi energetici muscolare sollecitati. Perciò, durante tutta la permanenza in altitudine, furono determinati i valori di ambedue i parametri, al mattino a riposo.

- **Ematocrito ed emoglobina**

Attraverso l'ematocrito, che caratterizza le proprietà di fluidità del sangue, si esprime il rapporto tra componenti solide e fluide del sangue, che viene alterato dalle perdite di acqua e di sudore provocate dal carico e dall'insufficiente assunzione di fluidi. Con valori superiori al 50% si riducono le qualità di fluidità ed è più difficile la cessione di ossigeno ai tessuti (Neumann, Pfützner, Berbak 1998). I valori dell'ematocrito venivano controllati quotidianamente, al mattino. L'emoglobina favorisce una rapida captazione e cessione dell'ossigeno nei polmoni e nei tessuti, e per questo veniva determinata nello stesso momento dell'emoglobina.

Tabella 2 – Risultati di un test a carichi crescenti. Sono riportati i tempi su 1 000 m e le frequenze cardiache medie alla soglia aerobica ed anaerobica in un test a carichi medi crescenti: "5 x 1 200" prima e dopo un allenamento in altitudine di tre settimane

Ricerca	Atleti (n)	Soglia aerobica		Soglia anaerobica	
		1 000 m (min)	Fc	1 000 m (min)	Fc
Inizio all. in altitudine	5	5min38s0	152,1	4min23s1	167,8
Fine all. in altitudine	5	5min13s0	147,6	4min02s3	164,6

3. Risultati

Acclimatazione

Frequenza cardiaca

L'andamento dei valori del polso non mostrava cambiamenti notevoli rispetto all'allenamento a livello del mare. Durante l'allenamento in altitudine si può rilevare una leggera tendenza alla diminuzione della curva dei valori medi, che permette di dedurre un adattamento positivo del sistema cardiocircolatorio all'altitudine ed al carico sportivo. D'altro canto, la dispersione individuale è relativamente ampia, tanto che non si può parlare di un cambiamento significativo. Per quanto riguarda la dinamica dell'andamento individuale, in tre casi, dopo un chiaro aumento dei valori al mattino, fu possibile stabilire che erano legati con gli inizi di una patologia infettiva e con i sintomi di un eccesso di carico. Gli adattamenti evocati dall'allenamento nel sistema cardiocircolatorio si esprimevano soprattutto anche in una diminuzione, individualmente rilevabile, della frequenza cardiaca nei carichi sub massimali. Anche i risultati delle nostre ricerche corrispondono a questa esperienza, più volte confermata in letteratura. Così, attraverso un test incrementale di corsa 5x1 200 m siamo riusciti a provare che, a seguito dell'allenamento in altura, si otteneva un

aumento della prestazione. In un caso speciale questo si esprimeva in tempi migliori sui 1 000 m (calcolati attraverso un programma computerizzato, APOLIN 1993) con una minore frequenza cardiaca alla soglia aerobica ed anaerobica (tabella 2)

Analisi del lattato

Se vengono esattamente rispettate le necessarie procedure di analisi, il rilievo e l'analisi del lattato permettono di determinare le intensità del carico in modo estremamente più sensibile rispetto alla frequenza cardiaca. Il lattato funge da indicatore per la valutazione del metabolismo energetico nel muscolo scheletrico. Nella valutazione del carico si deve tenere conto che l'altitudine geografica ha lo stesso effetto di un aumento dell'intensità del carico e, per questa ragione, il metabolismo si sposta in direzione di un aumento della demolizione dei carboidrati (Neumann 1999). A parità di carico, rispetto al livello del mare, ci si debbono attendere valori di lattato più elevati, in quanto espressione di un carico più intenso (paradosso del lattato). Nella programmazione dell'allenamento si è tenuto conto di questi rapporti in modo tale che, come previsto nell'approccio metodico, le intensità del carico misurate si muovevano al di sotto ed al di sopra della soglia anaerobica (figura 1).

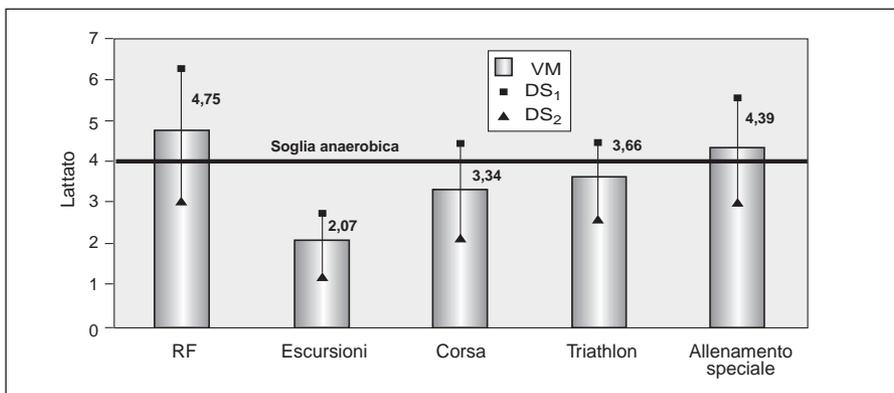


Figura 1 – Confronto delle intensità di mezzi diversi di allenamento utilizzati in altitudine (nazionale juniores tedesca di judo), RF, resistenza alla forza

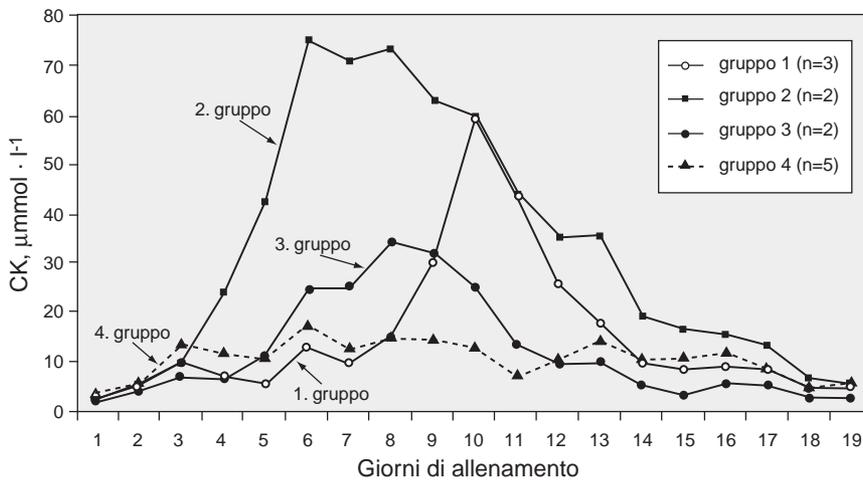


Figura 2 – Confronto dell'andamento dei valori medi della CK di quattro gruppi di atleti dopo la realizzazione di intensità diverse di allenamento in altitudine

Creatina fosfocinasi (CK)

Grazie alla sua utilizzazione pluriennale e di routine per il controllo delle fasi di allenamento durante la preparazione immediata alle gare (Heinisch 1997) il parametro rappresentato dalla "creatina fosfocinasi" è uno dei più informativi nell'ambito dell'analisi complessa del carico nel judo. In questo contesto l'esperienza più importante è che i rapporti tra carichi sportivi specifici intensivi e aumenti della creatina fosfocinasi vanno assolutamente valutati in collegamento con i contenuti concreti del carico o dell'allenamento. Nell'allenamento in altitudine siamo riusciti ad ottenere questi risultati (figura 2):

- durante l'allenamento in altitudine, in alcuni atleti, in quanto espressione di una sollecitazione complessiva del metabolismo muscolare, carichi muscolari locali troppo intensivi ed non abituali (ad esempio, allenamento anaerobico allenamento della resistenza alla forza), producevano alterazioni, in parte estremamente elevate della CK, a tal punto che attraverso questo parametro non era più possibile rilevare l'effetto del carico di un successivo allenamento della resistenza di base (figura 2, gruppi da 1 a 3).

- Un allenamento estensivo della resistenza (realizzato nella zona della resistenza di base 1), non preceduto da un precedente allenamento anaerobico, produceva solo lievi aumenti del CK. Quindi, nell'allenamento in altitudine, i carichi tipici della resistenza di base non pongono richieste troppe elevate ai processi dei carichi muscolari (figura 2, gruppo 4).

L'utilizzazione del parametro "creatina fosfocinasi" ed anche di altri parametri per oggettivare l'effetto dei carichi permette di

ottenere informazioni che vale la pena di interpretare solo se l'allenamento che deve essere analizzato è chiaramente definito. Invece, un allenamento "misto" porta a reperti che sono poco chiari e di difficile interpretazione.

Urea

L'urea, in quanto prodotto finale del metabolismo proteico, rispecchia abbastanza chiaramente la dinamica del carico dell'allenamento svolto in altitudine. Carichi troppo intensivi portano ad una carenza di glicogeno, con la relativa intensificazione della demolizione delle proteine. Se ne può osservare la conseguenza in più valori chiaramente più elevati di urea (> 8 mmol/l). Però, nei gruppi oggetto delle ricerche, questo valore critico non veniva superato. Perciò se ne può dedurre che era stato possibile realizzare il concetto metodico d'allenamento pianificato, che prevedeva un orientamento verso carichi prevalentemente estensivi.

Ematocrito ed emoglobina

Per influsso dell'allenamento in altitudine, le qualità di scorrimento del sangue assumono un ruolo limitativo della prestazione. Un aumento dell'ematocrito aumenta la viscosità del sangue ed influisce sulla sua fluidità (Hollmann 1995). Perciò, al lato positivo di una maggiore possibilità di legame dell'ossigeno, se ne contrappone uno significativamente negativo. Per questa ragione l'alternanza tra ispessimento e diluizione del sangue deve essere controllata.

Un confronto dei valori dell'ematocrito in condizioni di altitudine ($49,7 \pm 2,6\%$) ed a livello del mare ($47,6 \pm 2,6\%$) conferma che

l'allenamento in altitudine influenza la viscosità del sangue. In generale si partiva dal fatto che il valore dell'ematocrito non doveva superare il 50%, anche se furono misurati valori intorno a 55% ed in alcuni casi addirittura del 60%. Qualora il valore dell'ematocrito aumenti eccessivamente si deve reagire tempestivamente, con una immediata riduzione dell'intensità dell'allenamento, ed un aumento dell'apporto di liquidi.

Riepilogo

Se non si tiene conto dell'effetto di aumento dell'intensità dei carichi dovuto alla quota e se le abitudini di allenamento a livello del mare vengono trasferite a quello in altitudine, senza valutarle e senza esercitare la dovuta cautela, si arriva rapidamente ad un eccesso di carico. Per questa ragione, durante l'allenamento in altitudine non solo deve essere pianificata esattamente la strutturazione del carico, ma ne debbono essere anche oggettivati i risultati.

I parametri oggetto di studio mostrano di essere un mezzo efficace per il controllo e la direzione del carico durante l'allenamento in quota. In accordo con i dati di altri Autori, nel lavoro con questi parametri si è visto che, nelle condizioni proprie dell'altitudine, i valori sono leggermente maggiori (cfr. Friedmann, Bärtsch 1998) e che i carichi vengono compensati meglio da atleti molto allenati alla resistenza (Fuchs, Reiss 1990).

Lo sviluppo dei parametri della capacità generale di resistenza

Lo scopo principale dell'allenamento in condizioni di altitudine era quello di migliorare la capacità di prestazione di resistenza aerobica generale e specifica, che, negli sport di combattimento, si esprime soprattutto in una maggiore prestazione alla soglia anaerobica (4 mmol/l - *capacità aerobica*). Inoltre è importante anche il miglioramento della prestazione alla soglia aerobica (2 mmol/l - *soglia di rigenerazione*), la cui espressione permette di ricavare indicazioni sullo sviluppo della capacità di recupero.

Per lo studio di questi parametri furono impiegati sia un test incrementale aspecifico (5 x 1 200 m di corsa) che un test incrementale semi specifico, che permettevano di esaminare la capacità di resistenza di base generale e semi specifica. I test furono applicati all'inizio ed alla fine del raduno di allenamento, quindi in altitudine ed a livello del mare tre settimane dopo la fine della permanenza in quota, per ottenere dati sull'effetto a lungo termine dell'allenamento in altitudine.

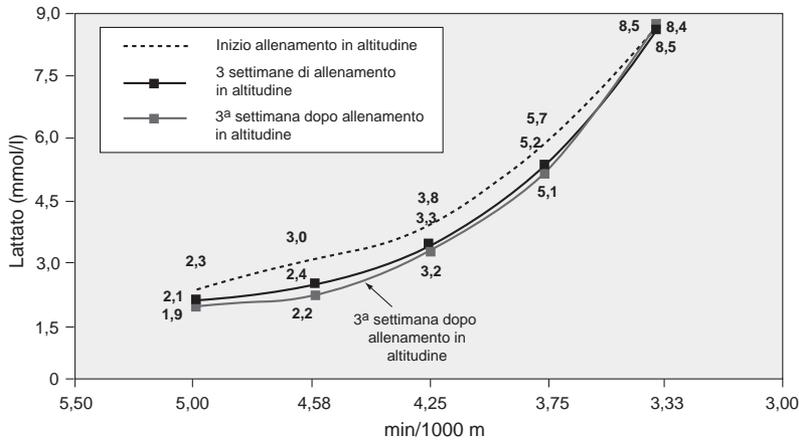


Figura 3 – Sviluppo della resistenza di corsa ottenuto con l'allenamento in altitudine (nel judo) (nazionale austriaca, n = 5)

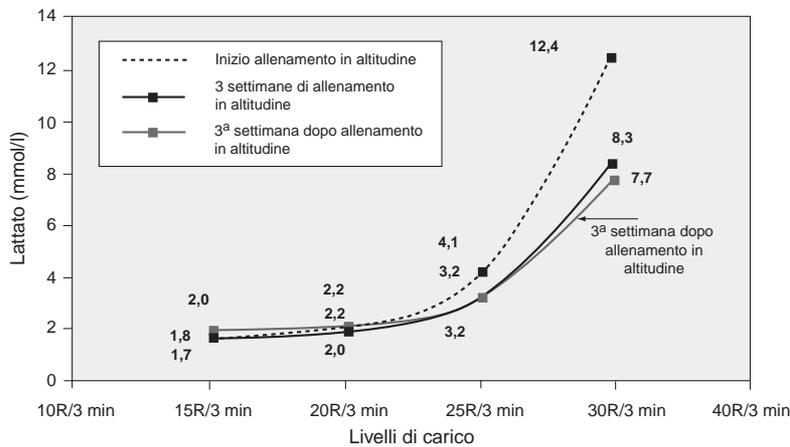


Figura 4 – Sviluppo della resistenza specifica ottenuto con l'allenamento in altitudine (nel judo) (nazionale austriaca, n = 5)

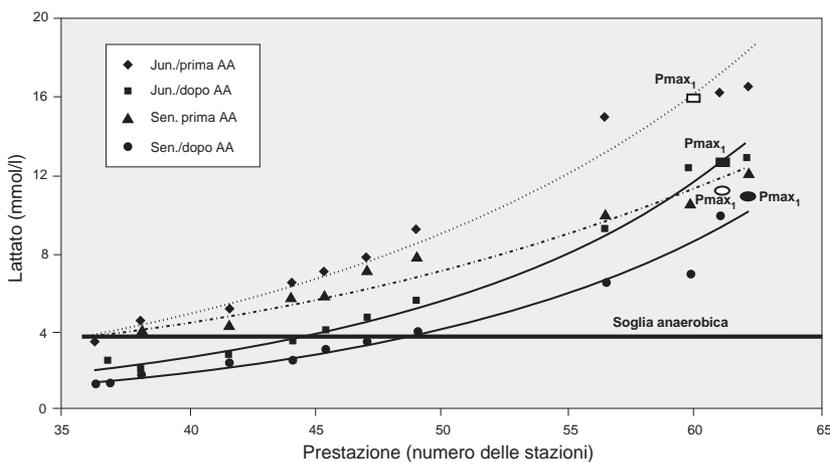


Figura 5 – Confronto delle curve prestazione-lattato nei nazionali "juniores" (n = 11) e nei nazionali "seniores" tedeschi (n = 5) prima e dopo un allenamento in altitudine

Nelle figure 3 e 4, attraverso lo spostamento a destra delle curve del lattato di un judoka della nazionale austriaca si può vedere che, subito dopo l'allenamento di tre settimane in altitudine, miglioravano sia la capacità generale di resistenza di base che quella specifica. Tale miglioramento era chiaramente più elevato alla soglia anaerobica che a quella aerobica. Invece, nei test a livello del mare non è stato rilevato alcun ulteriore miglioramento della prestazione. In generale, si parla di un picco di prestazione dopo il ritorno dalla quota, ma proprio su questa problematica vi è una pluralità di opinioni, come affermano Hartmann, Mader (1999, 6) nel loro articolo di rassegna sull'allenamento in altitudine: "I dati su una capacità ottimale di prestazione vanno dal 9° al 23° giorno. Ma, poiché non sono ancora noti tutti i meccanismi dell'adattamento prima, durante e dopo l'allenamento in altitudine, dal punto di vista scientifico non si può indicare un momento esatto".

Noi ipotizziamo tre spiegazioni per quanto riguarda i nostri risultati:

1. Il momento della ricerca (tre settimane dopo la fine dell'allenamento in altitudine) o era troppo precoce o troppo ritardato, e per questa ragione o non era stato ancora raggiunto od era già stato superato il momento del picco di rendimento.
2. La durata dell'allenamento in altitudine era troppo breve per formare meccanismi di adattamento che agissero a lungo.
3. L'impostazione della fase di allenamento, successiva all'altitudine, non era stata pianificata con la necessaria precisione, e non era diretta all'ulteriore stabilizzazione o miglioramento della capacità di resistenza di base.

Le ricerche sui judoka della nazionale "juniores" tedesca furono realizzate esclusivamente nel settore semi specifico rispettivamente 20 giorni prima, e 20 giorni dopo il raduno di allenamento in altitudine. I risultati confermavano la scelta corretta del momento del re-test e permettono di limitare le spiegazioni riguardanti gli atleti austriaci quasi esclusivamente ai punti 2 e 3.

Nella figura 5 sono rappresentate le curve lattato-prestazione degli atleti juniores e nazionali tedeschi, rilevate prima e dopo l'allenamento in altitudine. Tutti i parametri rilevanti per la resistenza, come anche il comportamento del lattato a livello sub massimale e la capacità di resistenza aerobica calcolata in base ad esso (prestazione alla soglia aerobica-anaerobica a 4 mmol/l) risultavano significativamente migliori. Rispetto alle ricerche che riguardavano gli atleti nazionali seniores, negli

juniores, oltre ai parametri della resistenza di base citati si era riusciti a migliorare notevolmente anche i parametri dipendenti dalla resistenza alla forza, cioè gli indici della prestazione della resistenza speciale. Sulla base di un incremento della prestazione massimale (P_{max}), con una contemporanea riduzione della massima mobilitazione del lattato (La_{max}), furono rilevati, da un lato, un aumento della capacità di prestazione e, dall'altro, una maggiore economia. Secondo noi così viene chiaramente confutata una delle ragioni - carenza di un livello di base nelle capacità di prestazione di resistenza, che fa temere un peggioramento della prestazione - per le quali non si dovrebbe svolgere un allenamento in altitudine con atleti che sono nella fase di transizione all'alto livello (juniores).



Foto BRUNO

Confronto tra i risultati in condizioni di altitudine ed al livello del mare

Anzitutto è chiaramente dimostrato che il rilevante effetto dell'allenamento in altitudine, rispetto ai raduni di allenamento a livello del mare si esprime del fatto che tutti gli atleti (juniores e seniores) ottennero i loro migliori valori individuali nei parametri della resistenza di base, e gli juniores in tutti i parametri. Con ciò intendiamo affermare che precedentemente nessuno degli atleti sottoposti a test dopo un allenamento in altitudine, aveva mai presentato indici di prestazione così buoni. Un confronto di due periodi di allenamento nei quali l'obiettivo di prestazione era lo stesso (sviluppo accentuato della resistenza di base e della resistenza alla forza) mette in luce i vantaggi dell'allenamento

in altitudine (tabella 3). Così, in test semi specifici, successivi all'allenamento in altitudine, nei tre atleti nazionali seniores si sono potuti rilevare:

- valori di lattato chiaramente minori nei tre stadi sub massimali;
- una capacità di prestazione aerobica essenzialmente più elevata;
- un rapporto chiaramente migliore tra capacità di prestazione aerobica e massima prestazione attuale (% P_{max});
- una più elevata prestazione massimale a parità di spostamento del lattato.

4. Considerazioni finali

Dai risultati di queste ricerche si possono ricavare queste deduzioni per quanto riguarda l'allenamento in altitudine negli sport di combattimento:

- In contrasto con Friedmann, Börttsch (1999), che, utilizzando il parametro del massimo consumo d'ossigeno non sono riusciti a stabilire alcun miglioramento delle capacità di resistenza nei pugili dopo un allenamento in altitudine, noi attraverso un'analisi comparativa delle curve lattato-prestazione, nei judoka abbiamo ottenuto il chiaro risultato che, a seguito di questo allenamento, la capacità di prestazione di resistenza di base migliora visibilmente ed anche più rapidamente che a livello del mare. Per cause non esattamente definibili non è stato possibile stabilire, in modo certo, quale sia il momento ottimale per il picco di rendimento a livello del mare dopo un allenamento in altitudine. I risultati comunque permettono di affermare che:

1. Negli sport di combattimento, l'allenamento in altitudine comporta, sia per gli atleti di alto livello, come per quelli che sono nella fase di transizione all'allenamento di alto livello, un guadagno nella prestazione energetico-condizionale tale che, nel successivo allenamento a livello del mare, si può costruire su un più elevato livello di prestazione aerobica di base e quindi è disponibile una maggiore quantità di tempo per dedicarsi alla soluzione di compiti tecnico-tattici (cfr. anche Fuchs, Reiss 1990).

2. L'allenamento in altitudine va consigliato soprattutto in quegli sport, nei quali la realizzazione della prestazione di gara ha bisogno di presupposti della prestazione anaerobico-lattacidi ben sviluppati, quali, ad esempio, il pugilato, il judo, il karate, il taekwondo. In questi sport le capacità aerobiche sono un presupposto necessario

Tabella 3 – Confronto tra alcuni parametri delle prestazioni di resistenza dopo fasi accentuate di allenamento delle condizione fisica ad altitudine media ed a livello del mare (n = 3), Cpa: capacità di prestazione aerobica (potenza aerobica)

Momento	La 1 (mmol · l ⁻¹)	La 2 (mmol · l ⁻¹)	La 3 (mmol · l ⁻¹)	Cpa (prestazione a L4)	P_{max} (%)	P_{max} (stazioni)	La_{max} (mmol · l ⁻¹)
Dopo l'allenamento in altitudine	1,7±0,3	2,2±0,5	3,4±1,4	50,8±3,7	82±1,0	62±5,2	10,8±1,5
A livello del mare	2,7±0,5	3,9±1,4	5,8±2,1	44,6±6,1	75±3,55	9,3±5,7	110±0,9

per un funzionalità dei processi anaerobico-lattacidi di trasformazione dell'energia. Il problema del momento cronologico del picco di prestazione richiede un'ulteriore spiegazione di tipo interdisciplinare.

- Un altro importante obiettivo delle ricerche era la soluzione del problema di quale sia il periodo nel quale deve essere svolto un allenamento in altitudine. Una "catena di ipossia" distribuita durante l'anno di allenamento, come viene praticata negli sport di resistenza, non può essere considerata una soluzione ottimale per gli sport di combattimento ed anche un'utilizzazione dell'allenamento in altitudine dal punto di vista della preparazione immediata alla gara presenta molti aspetti problematici.

L'azione sullo sviluppo delle capacità aerobiche, prodotta dall'allenamento in altitudine, si esprime a favore della sua utilizzazione soprattutto durante il periodo di preparazione. Nell'impostazione sistematica della costruzione della stagione nei periodi successivi di allenamento, per sviluppare soprattutto la capacità anaerobica si utilizzano mezzi d'allenamento sempre più intensivi. Ma, in altitudine un allenamento che avesse questa finalità equivarrebbe ad essere continuamente in bilico tra un dosaggio ottimale ed un eccesso di sollecitazione. Perciò non è consigliabile in questi periodi. Anche le idee di una sua utilizzazione nella preparazione immediata alla gara (Pig) vanno affrontate con grande scetticismo. La Pig corrisponde ad un macrociclo in forma compressa. In un periodo di circa 6 - 8 settimane viene ripetuta, in versione ridotta, la costruzione annuale della prestazione sviluppando e stabilizzando la prestazione di gara verso la sua massima espressione individuale, soprattutto in base ad un livello elevato di capacità di prestazione anaerobica. Lo sviluppo della capacità di prestazione aerobica e la sua interazione con altri presupposti della prestazione pone problemi completamente diversi, sia sotto l'aspetto dei contenuti che dell'organizzazione. Comunque, lo sforzo necessario perché questo problema venga completamente chiarito sperimentalmente nell'allenamento con atleti di alto livello non è giustificabile.

Se si riflette chiaramente sui numerosi vantaggi di un allenamento in altitudine durante il periodo di preparazione, vengono in primo piano ostacoli di natura organizzativa come, ad esempio, il calendario internazionale di alcune Federazioni degli sport di combattimento che diventa sempre più denso (cfr. Martin 1999) od anche il grande impegno finanziario.

- Nell'insieme, l'allenamento in altitudine, produce un aumento dell'intensità del carico, ed ogni carico di allenamento agisce come uno stimolo più intenso. Così

però aumenta il pericolo di super-allenamento o di un allenamento sbagliato, specialmente quando in esso vengono trasferite le particolarità dell'allenamento degli sport di combattimento (allenamento con un partner, esercizi di gara di elevata intensità). La carenza d'ossigeno provoca una maggiore sollecitazione delle riserve di glicogeno, che si manifesta una più intensa salita del lattato, che segnala un loro esaurimento precoce, con la conseguente maggiore sollecitazione del metabolismo proteico. Ma l'allenamento in quota offre anche la possibilità di ottenere processi di adattamento più efficaci, in tempi più brevi, soprattutto da parte del meccanismo del metabolismo aerobico. Però ciò presuppone che ci si alleni con intensità molto minori con un regime di pause di recupero più lunghe. Al centro c'è l'allenamento aerobico. Se si vuole che il raduno abbia un esito positivo, il maggiore carico, rappresentato dall'allenamento in condizioni di ipossia, esige un controllo preciso dell'intensità, che, generalizzando i dati esistenti, deve essere ridotta dal 10 a 15%. In linea di principio, i parametri utilizzabili per il controllo dell'allenamento sono gli stessi usati a livello del mare, ossia: frequenza cardiaca, lattato, creatina fosforasi, urea, cui si aggiungono l'ematocrito e l'emoglobina. Secondo i risultati delle nostre ricerche questi parametri forniscono molte informazioni e sono facili da trattare.

- Anche se può essere provato solo sperimentalmente, l'allenamento in altitudine, indipendentemente dalla qualificazione degli atleti in esso coinvolti, ha un effetto, da non sottovalutare, sulla formazione dello spirito di squadra, al quale contribuiscono, nella stessa misura, il lavoro in comune nell'affrontare compiti d'allenamento impegnativi, come anche stimoli di carico non abituali in un ambiente gradevole e che stimola alla prestazione.

Traduzione di M. Gulinelli da *Leistungssport*, 30, 2000, 3, 35-40. Titolo originale: *Höhentraining für Kampfsportarten?*

Gli Autori:

Prof. G. Lehmann, ex-docente nel Settore sport di combattimento ed ex-Rettore della DHFK di Lipsia. Dal 1991, collaboratore dell'Istituto per la consulenza medica e scientifico-sportiva di Maria Enzersdorf (Austria)

Dott. Hans-Dieter Heinisch, collaboratore scientifico dell'Istituto per le scienze applicate all'allenamento di Lipsia.

Indirizzo dell'autore: Institut für medizinische und sportwissenschaftliche Beratung, Johann-Steinböckstrasse 5, A-2344 Maria Enzersdorf (Austria)

Bibliografia

- Apolin M., *Laktat-Schwellentests*, Version 2.0, Manoscritto, Vienna, 1993.
- Friedmann B., Bartsch P., *Möglichkeiten und Grenzen des Höhentrainings im Ausdauersport, Leistungssport* 29, 1999, 3, 43-48.
- Fuchs U., Reiss M., *Höhentraining*, Trainerbibliothek, Vol. 27, Münster 1990.
- Hartmann U., Mader A., *Grundlegende Aspekte zu Trainingsanpassungen und zum Training in mittlerer Höhe*, *Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft*, 6, 1999, 1, 72-105.
- Heinisch H.-D., *Methoden und Ergebnisse der Trainingssteuerung und der Leistungsdiagnostik im Judo*, Lipsia, IAT, Manoscritto, 1996.
- Heinisch H.-D., *Ergebnisse zur Trainingssteuerung mittels Creatinkinase in der unmittelbaren Wettkampfvorbereitung männlicher Judoka*, Lipsia, IAT, Ergebnisbericht, 1997.
- Heinisch H.-D., *Analyse der Wirksamkeit trainingssteuernder Maßnahmen im Judo (Männerbereich) unter besonderer Berücksichtigung des Höhentrainings*, Lipsia, IAT, Ergebnisbericht, 1999.
- Hollmann W., *Höhentraining*, *Die Lehre der Leichtathletik*, 2/95, in *Leichtathletik*, 1995, 3.
- Lehmann G., *Ausdauertraining in Kampfsportarten*, Trainerbibliothek, Vol 35, Münster, 2000.
- Lehmann G., Müller-Deck H., *Semispezifischer Belastungstest im Judo (SST-1)*, Manoscritto, IMSB/ÖJV, Vienna, 1994.
- Lehmann G., Müller-Deck H., *Auswertung zum Höhentrainingslager des österreichischen Nationalteams im Judo*, Manoscritto, IMSB/ÖJV, Vienna, 1994.
- Martin D., *Zusammenfassung der Diskussion in der AG 2: Nicht-Ausdauersportarten*, *Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft*, 6, 1999, 1, 121-122.
- Neumann G., Pfützner A., Beralk A., *Optimiertes Ausdauertraining*, Aachen 1998.
- Neumann G., *Aktuelle leistungsphysiologische Probleme beim Einsatz des Höhentrainings*, *Zeitschrift für angewandte Trainingswissenschaft* 6, 1999, 1, 40-71.
- Reiss M., *Grundlegende Probleme der Methodik des Höhentrainings in den Ausdauersportarten*, *Leistungssport* 21, 1991, 6, 27-32.
- Reiss M., *Zu einigen aktuellen trainingsmethodischen Problemen beim Einsatz des Höhentrainings im Spitzensport, Schwerpunkt Ausdauersportarten*, *Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft* 6, 1999, 1, 7-39.
- Aa. Vv., *High Altitude Training*, *New Studies Athletics*, 9, 1994, 2, 23-35.

Claude Ferrand, Sandra Tédard,
Centro di ricerca e d'innovazione
nello sport, Università Claude
Bernard, Lione 1

La coscienza privata di sé, elemento determinante della prestazione

Studio di casi nella
ginnastica ritmica

Lo scopo di questo lavoro è comprendere come, durante una competizione di livello nazionale, le differenze nella coscienza di sé di tratto di giovani ginnaste, praticanti ginnastica ritmica (n = 28) influiscano sulle relazioni con gli altri, la prestazione e l'aspetto fisico. Viene avanzata l'ipotesi che la coscienza di sé di tratto sia una determinante della prestazione: le ginnaste che hanno un punteggio elevato di coscienza privata di sé resistono meglio alle pressioni sociali delle ginnaste che hanno un punteggio inferiore. I risultati corroborano questa ipotesi sul piano della prestazione. Tuttavia, sebbene, in questa popolazione non sia stata trovata una correlazione tra l'ansia sociale e la coscienza pubblica di sé i risultati mostrano che la presentazione di sé si comporta in modo diverso nelle ginnaste, pur restando un soggetto sensibile. La ginnastica ritmica comporta risultati complessi ed ambigui nelle relazioni che il Sé stabilisce con l'aspetto fisico.



Foto BRUNO

1. Introduzione

La ginnastica ritmica (GR), in quanto attività sportiva tecnica ed artistica ad elevato grado di prestazione corporea, rimette in discussione il Sé nella strutturazione della personalità delle giovani ginnaste. Alcune ricerche su ginnaste hanno sollevato alcuni problemi. Ferrand (1994), Bluhm (1996), Lox et al., (1998) sottolineano che le giovani ginnaste si sottostimano e che esiste una relazione tra scarsa stima di sé e perfezionismo elevato. Edwards (2000) ha dimostrato che le adolescenti che hanno scarsa stima di sé sono più inclini a presentare problemi di salute mentale (come disordini alimentari o depressione), ad incorrere in comportamenti a rischio, ad avere una immagine negativa del proprio corpo e ad essere ossessionate dal loro peso corporeo e dal loro aspetto. La tendenza della società alla magrezza, la preoccupazione per l'immagine del proprio corpo durante l'adolescenza, ma anche il contesto sociale e culturale dello sport (ginnastica) nel quale vivono queste atlete potrebbero rafforzare le norme che sono tipiche del sesso femminile. Inoltre, la logica interna di ogni sport è direttamente collegata al sistema di costrizioni che viene imposto dalle sue regole.

Nella ginnastica ritmica, ad esempio, ciò determina comportamenti che si basano sull'essere magre (notevole diminuzione del rapporto peso-statura), su una morfologia specifica, nella quale assume un ruolo notevole lo sguardo degli altri. Si tratta, dunque, di un ambiente sportivo nel quale domina un confronto rigido ed uniforme dell'estetica del corpo.

Questo lavoro si interessa soprattutto del Sé in quanto processo e, in particolare, della *coscienza di sé*, che rappresenta quella parte di noi che prende conoscenza di ciò che siamo, di ciò che facciamo, di ciò che vogliamo diventare e dell'immagine che proiettiamo sugli altri. Ma è anche quella parte di noi che ci valuta, che regola i nostri sforzi, che adegua le nostre motivazioni alle esigenze dell'ambiente e alle nostre possibilità, così come le percepiamo. Di conseguenza il Sé in quanto processo è una componente del Sé, che ci permette di entrare in contatto con noi stessi, che s'incarica del controllo della nostra persona (Damasio 1999) ed avrebbe un ruolo notevole come determinante della prestazione (Vallerand, Losier 1994). Infatti, la realizzazione di una prestazione sportiva pone un certo numero di problemi, specialmente quello della direzione dell'attenzione. Le ricerche attuali contrappongono la coscienza di sé, che deriva da un'attenzione rivolta verso sé stessi (*self-consciousness*), dalla coscienza di sé in

quanto capacità di divenire oggetto della propria attenzione (*self-awareness*).

Quest'ultima sarebbe totalmente determinata dai fattori ambientali. Per cui, Buss, Scheier (1972), Duval, Wicklund (1973) hanno dimostrato che coloro che diventano attenti a sé stessi sopravvalutano il ruolo d'agente casuale nell'attribuzione alla loro responsabilità personale il successo o l'insuccesso di una prestazione. Inoltre, sono più coscienti degli stati affettivi che li caratterizzano (Scheier et Carver 1977) e sono più reattive nei loro confronti. Secondo Baumeister (1994), vivere una situazione che esige una prestazione ottimale esercita una pressione che porta a prendere coscienza dei propri processi interni legati alla prestazione. Questo aumento del livello di coscienza disturba lo svolgimento di un compito già appreso, che dovrebbe essere svolto in modo automatico e provoca una diminuzione di rendimento. L'atleta crolla sotto la pressione. Ma Baumeister (1994) dimostra che le differenze nelle disposizioni individuali intervengono a moderare gli effetti della pressione sulla prestazione.

Sembra che coloro che sono in possesso di una forte coscienza privata di sé di tratto siano scarsamente soggetti a questi decrementi di rendimento, in quanto sono abituati ad essere coscienti dei loro processi e stati interiori e non dovrebbero essere disturbati dall'aumento della coscienza di sé, provocato dalla pressione. Infine, i risultati di Harter (1982), Marsh (2000) indicano che il Sé è una struttura pluridimensionale. Esisterebbero più concetti di Sé, che sarebbero relativamente indipendenti tra loro, in quanto la valutazione del suo comportamento da parte di una persona può variare da un settore d'attività all'altro. Durrant et al. (1990) hanno lavorato sul Sé, includendo dimensioni come le relazioni con gli altri, la prestazione e l'aspetto fisico per scoprire quali siano le variazioni di percezione tra le dimensioni. Quest'ultimo tema di ricerca ci interessa, in quanto l'identificazione dei settori associati alla coscienza di sé, legata alle disposizioni, serve ad aiutare meglio le ginnaste a migliorare ed a gestire la loro prestazione.

I tipi di coscienza di sé

Alcuni lavori recenti (Carver, Scheier 1985) hanno dimostrato che la coscienza di sé prevede due componenti, cioè gli elementi *privati* e quelli *pubblici*. La *coscienza privata di sé* è caratterizzata dalla relazione con gli aspetti interni del Sé, che non sono accessibili agli altri. Si tratta di atteggiamenti, pensieri, desideri, motivazioni, sentimenti, sensazioni, immagini mentali

completamente private (personali). Buss (1980) Leary (1983) avanzano l'ipotesi che l'introversione, la timidezza, l'ansia siano in relazione con lo sviluppo della coscienza privata di sé. Franzoi et al. (1990) hanno analizzato quali siano le basi motivazionali degli individui per comprendere meglio le differenze nella dimensione privata della coscienza di sé (*forte vs debole*). E concludono affermando che un livello elevato di coscienza privata di sé è in rapporto con il bisogno di una persona di conoscersi meglio. Le persone si sforzano non soltanto di conoscersi meglio, ma anche di definire meglio il loro livello di competenza. Il risultato di una motivazione orientata a difendere e non a conoscere se stessi è un basso livello di coscienza privata di sé.

La *coscienza pubblica di sé* rinvia al Sé quale appare agli occhi degli altri. Oggetto dell'attenzione del sé pubblico sono tutti gli aspetti legati a come siamo presenti od appariamo nella società od alla nostra descrizione fisica. Thornton, Maurice (1999), nella loro ricerca su giovani liceali dimostrano che le ragazze con elevata coscienza pubblica di sé sono più dipendenti dalla valutazione degli altri, soprattutto sono notevolmente convinte dell'importanza dell'aspetto fisico nella vita e sarebbero più esposte ad un aumento dell'ansia sociale. Infine, Klonsky et al. (1990) si sono interessati allo sviluppo della coscienza di sé nei due sessi, in quanto sembra che non si sviluppi allo stesso modo nei maschi e nelle femmine. In queste ultime, le variabili familiari avrebbero un'importanza maggiore delle variabili personali per quanto riguarda lo sviluppo della coscienza privata di sé.

I fattori che determinano la coscienza pubblica e privata di sé

Sembra che esistano almeno due fonti di influenze sulla coscienza di sé: quelle legate alla situazione (situazionali) e quelle legate alle disposizioni (disposizionali). Si parla sia di *coscienza di sé di stato* (*self-awareness*), sia di *coscienza di sé di tratto* (*self-consciousness*).

La coscienza (pubblica o privata) di sé di stato

I fotografi, gli spettatori, lo sguardo dell'allenatore o dei giudici rappresentano stimoli, legati alla situazione, che portano una ginnasta a concentrarsi sugli elementi "pubblici" di sé stessa. Queste variabili suscitano in essa il desiderio di presentarsi agli occhi degli altri nel suo aspetto migliore e di dimostrare la sua competenza. Però, la conseguenza di questo accento sul sé pubblico di stato, mediato dal desi-

derio di approvazione sociale, sarebbe lo spostamento della motivazione delle ginnaste su aspetti estrinseci (Pelletier, Valleurand 1990) e l'aumento dell'ansia sociale legata al loro fisico. Infatti, Eklund et al. (1999) ipotizzano che la presentazione di sé non sarebbe la stessa tra i maschi e le femmine. Questo punto potrebbe essere un fattore che spiega le differenze individuali nel vissuto dell'esperienza competitiva da parte delle atlete. Martin, Mack

zione del contenuto del loro Sé, che modellano quali saranno le influenze delle variabili legate alla situazione. Così, una persona che tende a concentrarsi sugli aspetti privati di tali variabili, possiede una coscienza privata di sé di tratto elevata rispetto ad un'altra persona che non ha la stessa tendenza. Così pure, chi possiede una forte tendenza a concentrarsi sugli elementi pubblici di sé stesso, verrà percepito come un individuo che possiede una

coscienza privata di sé. Questi Autori sostengono che esiste un legame tra aumento della coscienza privata di Sé e il deprezzamento delle persone. D'altro canto, Fenigstein, Vanable (1992) indicano che una forte coscienza pubblica di sé (di tratto) ha un ruolo nei disturbi della salute mentale e sarebbe associata alla paranoia. Cash, Pruzinsky (1990) ipotizzano che una debole coscienza pubblica di sé (di tratto) può servire a ridurre le conseguenze nega-



Foto BRUNO

(1996), Hausenblas, Martin (2000) constatacono che la presentazione fisica di sé è più importante in sport come la ginnastica, il pattinaggio artistico, i tuffi, il nuoto sincronizzato, la *fitness*, perché i criteri di giudizio tengono conto dell'aspetto fisico. L'aspetto fisico influisce sulla percezione di sé stessi ed il modo in cui gli altri ci guardano. Al di là della specificità di questo sport, l'adolescenza è un periodo critico per l'immagine di Sé. Spesso, intorno ai quattordici anni le adolescenti hanno una immagine negativa di sé stesse.

La coscienza (pubblica o privata) di sé di tratto

Mentre alcune persone sono più orientate verso sé stesse, altre sono più orientate verso l'ambiente e si distinguono anche in quanto tendono a concentrarsi sugli aspetti pubblici o privati di sé stesse. Le persone interiorizzano modalità di perce-

elevata coscienza pubblica di sé di tratto. Per quanto riguarda lo stato di coscienza di sé, ci si possono porre diverse domande. Ci si può chiedere quali siano gli effetti su una persona di una coscienza di sé privata o pubblica elevata o non elevata. Gli studi di Scheier et Carver (1977), quello di Sedikides (1992) mostrano, anzitutto, che la dimensione privata di tratto amplifica le emozioni, siano esse positive o negative. Secondariamente, la coscienza privata di sé porta a conseguenze diverse dalla dimensione pubblica. La coscienza pubblica di sé non influirebbe sulle emozioni provate dai soggetti. In terzo luogo, le determinanti legate alle situazioni e quelle legate alle disposizioni (scala della coscienza di sé) portano a risultati simili. I lavori di Pyszczynski, Grenberg (1987) pongono l'accento sulla difficoltà che incontrano certe persone a ridurre lo stato reale della situazione e lo stato desiderato, che li porterebbe ad uno stato elevato di

tive dell'importanza che un contesto sociale attribuisce all'aspetto fisico. Questo punto di vista è molto interessante, soprattutto nella ginnastica ritmica, che è un'attività sportiva nella quale troviamo una valutazione ed un giudizio. Fenigstein et al. (1975), Davis, Franzoi (1991a) sostengono che le differenze individuali nella coscienza di sé di tratto hanno un effetto notevole sulle condotte individuali. L'obiettivo che volevamo ottenere era quello di comprendere meglio quali fossero gli effetti delle differenze individuali nella coscienza di sé di tratto, in giovani ginnaste praticanti ginnastica ritmica, sulle relazioni con gli altri, la prestazione e l'aspetto fisico, in occasione di uno stress competitivo. La situazione scelta è quella delle gare delle Coppe nazionali, una tappa competitiva importante nel percorso delle ginnaste verso l'alto livello. Questo studio ha per scopo quello di individuare quali vantaggi

Tabella 1 – Coerenza interna e stabilità temporale tra le diverse sotto-scale nei due test

	ERCS*		RSCS*	
	Coerenza interna	Stabilità temporale	Coerenza interna	Stabilità temporale
Coscienza privata di sé	0,73	0,82	0,75	0,76
Coscienza pubblica di sé	0,82	0,86	0,84	0,74
Ansia sociale	0,74	0,78	0,79	0,77

ERCS: scala adattata della coscienza di sé, versione franco-canadese
RSCS: Revised Self-consciousness Scale, versione statunitense

possano ricavare le ginnaste che hanno un punteggio elevato di coscienza privata di sé di tratto. La domanda è se valutino più precisamente ciò che fanno, se riducano maggiormente la pressione dell'ambiente sul loro aspetto fisico, se stabiliscano una relazione più positiva con il pubblico delle ginnaste che hanno un punteggio più scarso. Ed anche se siano meno ansiose socialmente. L'ipotesi che viene avanzata è che la coscienza privata di sé di tratto sia un fattore determinante della prestazione.

Metodo

Popolazione

La nostra ricerca ha avuto per oggetto una popolazione di 28 ginnaste praticanti ginnastica ritmica partecipanti alle Coppe nazionali (aprile 2001), di età da 14 a 18 anni, appartenenti alle Categorie nazionali juniores (16) e nazionali A (12).

Prima della gara è stato distribuito un questionario sull'autostima e sulla coscienza di sé di tratto. Durante gli allenamenti e la fase di riposo precedente il 2° concorso, è stato possibile realizzare dei colloqui semi-standardizzati. Durante ciascuna gara (junior o nazionale), cinque minuti prima della loro entrata in gara, alle ginnaste è stato chiesto di prevedere quale sarebbe stata la valutazione della loro esecuzione. Alla fine di ogni rotazione, per ogni ginnasta e per ogni esercizio, è stato registrato il punteggio medio, assegnato da quattro giudici.

Le ginnaste sono state suddivise in due gruppi (sé privato +, sé privato -) a seconda del loro punteggio nel sé privato.

Strumenti di misurazione

La stima di sé

È stata utilizzata la *Rosenberg's Self-esteem Scale* (RSE, 1965) che permette di rilevare quale sia la percezione globale del proprio valore posseduta da un soggetto (stima di sé di tratto). Questo strumento

che prevede 10 item, validato da Vallières, Vallérand (1990) presenta un coefficiente di coerenza interna = 0,89 ed un coefficiente di coerenza per il test-retest $r = 0,84$. Il suo interesse particolare è dovuto alla sua associazione con fattori quali l'ansia, la depressione ed il senso di colpa.

La scala modificata della coscienza di sé (ERCS)

Pelletier et Vallerand (1990) hanno tradotto in francese la *Revised Self-consciousness Scale di Scheier, Carver* (1985), che è la versione modificata della *Self-Consciousness Scale di Fenigstein et al.* (1975). Questo test prevede tre sotto-scale (Coscienza privata di sé, Coscienza pubblica di sé ed Ansia sociale) che sono valutate attraverso quattro punteggi: (0 non mi somiglia affatto; 1 mi somiglia scarsamente; 2 mi somiglia abbastanza; 3 mi somiglia molto). Il punteggio totale varia da 0 a 66. Quello della sotto-scala *Coscienza privata di sé* (9 item) oscilla da 0 a 21, quello della sotto-scala *Coscienza pubblica di sé* (7 item) da 0 a 21, quello dell'*Ansia sociale* (6 item) tra 0 e 18. La coerenza interna e la fedeltà test-retest sono confrontabili a quelle della versione statunitense (tabella 1).

La prestazione

È stata valutata attraverso due variabili:

1° variabile:

si è tenuto conto del punteggio ottenuto dall'esecuzione di ogni esercizio da parte di ogni ginnasta, attribuito da giudici nazionali ed internazionali, sul codice di punteggio GR 2000-2004 (media dei 2 punteggi centrali). Questo codice basato sulla prestazione fisica e tecnica valorizza le qualità di rigore e di eleganza della ginnasta.

2° variabile:

la previsione da parte della ginnasta di quale sarà il punteggio attribuito alla sua esecuzione, prima dell'inizio di ogni esercizio, in quanto il grado di precisione della

sua valutazione rappresenta un indicatore della conoscenza di Sé.

Colloqui semi-standardizzati

Il ricorso ad un metodo qualitativo permette di ottenere chiarimenti su variabili che non vengono misurate quantitativamente, come l'influenza dell'aspetto fisico e del pubblico sul concetto di sé e la prestazione in un contesto di pressione agonistica. Esso permette di comprendere la realtà attraverso il linguaggio e le parole. Durante le fasi di allenamento e di riposo, con ognuna delle ginnaste è stato realizzato un colloquio semi-standardizzato di circa 15 min, condotto da due intervistatrici. La scelta che il colloquio fosse realizzato da intervistatrici di sesso femminile è stata dettata dal fatto che numerosi studi sul Sé indicano che le ragazze sono più inclini a confidarsi con le donne, piuttosto che con gli uomini (Vallérand, Losier 1994). Mentre una delle ricercatrici conduceva il colloquio, partendo da uno schema predefinito, l'altra interveniva nel colloquio su alcuni punti accennati, ma non sviluppati, dalla ginnasta, stando attenta a focalizzare i suoi interventi verbali su fatti concreti. Le partecipanti alla ricerca erano informate che il colloquio sarebbe stato registrato e successivamente trascritto *verbatim*, ma che ne veniva preservato l'anonimato. Il controllo della validità dell'analisi della verbalizzazione è stato realizzato ricorrendo ad una codificazione indipendente tra i diversi ricercatori. La base del confronto analitico tra i due gruppi sé privato + e sé privato - era rappresentata da due approcci, il metodo dell'accordo e il metodo delle differenze.

3. Risultati

Caratteristiche personali

Stima di sé

Questa popolazione di ginnaste ha mostrato una stima di sé media ($\bar{X} = 30,4 \pm 4,5$).

Tabella 2 – Punteggio medio e deviazioni standard nella coscienza di sé delle due popolazioni di ginnaste

Categoria	Punteggio sé privato	Punteggio sé pubblico	Punteggio ansia sociale	Punteggio totale della coscienza di sé
Nazionale	17,50±2,28	14,67±2,93	8,17±5,61	40,33±7,9
Junior	16,31±3,38	15,44±4,10	7,62±3,38	40,63±8,4

Tabella 3 – Punteggio medio e deviazioni standard nelle sotto-scale della coscienza di sé dei due gruppi (sé privato +, sé privato –)

Categoria	Punteggio sé privato	Punteggio sé pubblico	Punteggio ansia sociale	Punteggio totale della coscienza di sé
Sé privato+	19,23±0,83	16,29±3,29	8,86±4,87	44,43±6,51
Sé privato–	14,36±0,13	13,39±3,63	6,86±3,76	37,57±7,72

Tabella 4 – Differenze tra le medie dei due gruppi (Sé privato +, Sé privato –) per quanto riguarda la loro percezione del punteggio ed il punteggio reale assegnato dai giudici per ogni esercizio

Gruppo	Esercizio 1	Esercizio 2	Esercizio 3	Esercizio 4
Sé privato+	$\bar{x} = 0,9 \pm 0,29$	$\bar{x} = -0,57 \pm 0,26$	$\bar{x} = +0,2 \pm 0,25$	$\bar{x} = +0,05 \pm 0,19$
Sé privato–	$\bar{x} = 0,12 \pm 0,39$	$\bar{x} = -0,17 \pm 0,40$	$\bar{x} = +0,35 \pm 0,35^*$	$\bar{x} = +0,33 \pm 0,41^*$

* differenza significativa tra le aspettative e il punteggio assegnato agli esercizi 3 e 4 per il gruppo sé privato – a p < 0,005

Coscienza di sé

Generalmente, le 28 ginnaste esaminate sono in possesso di un grado elevato di coscienza di sé di tratto ($\bar{X} = 40,50 > 33$, $t = 8,841$, $p < 0,005$ (Pelletier, Vallérand 1990)). Ciò concorda con altre ricerche (Pelletier, Vallérand 1990; Lafrenaye 1998), che mostrano come le adolescenti ottengano punteggi significativamente più elevati degli adolescenti nelle dimensioni della coscienza di sé. Nella tabella 2 vengono presentate le medie e le deviazioni standard ottenute nelle diverse sotto-scale della coscienza di sé. L'analisi della varianza (Anova) mostra che le caratteristiche nella coscienza di sé di tratto tra le due popolazioni (juniores e nazionali) statisticamente non sono significative.

La differenza d'età tra le ginnaste non è una variabile esplicativa. Le ginnaste nazionali non si differenziano dalle ginnaste juniores, qualunque sia la sotto-scala (sé privato, sé pubblico, ansia sociale) considerata. Inoltre, in entrambe le popolazioni, i punteggi ottenuti nella scala dell'Ansia sociale appaiono minori della norma

9,6 del campione femminile statunitense e franco-canadese (Pelletier, Vallérand 1990). Questa caratteristica sembra essere specifica della popolazione di questo studio. La suddivisione delle ginnaste in due gruppi (sé privato+, sé privato–), indipendentemente dalla loro categoria, rivela l'esistenza di un rapporto significativo tra sé privato e sé pubblico nel gruppo sé privato– con $r = 0,65$, $p < 0,005$ (tabella 3). L'immagine pubblica e privata di questo gruppo subirebbe l'effetto del confronto sociale.

D'altro canto, per il gruppo sé privato+ l'aspetto del Sé privato elevato ha un effetto sulla stima di sé, $F(1,142) = 7,67$, $p = 0,004$. Questo rapporto tra sé privato ed autostima è stato già citato in altre ricerche (Fenigstein 1979).

Sé privato e prestazione

In due gruppi, suddivisi secondo le loro caratteristiche nel Sé privato di tratto (forte vs debole), hanno valutato in modo diverso la qualità della loro esecuzione. Nel valutare la sua esecuzione, il gruppo

sé privato + presenta un grado di precisione più elevato del gruppo sé privato–, che presenta aspettative maggiori e sfalsate rispetto al punteggio medio dei giudici. Queste ginnaste del gruppo sé privato– ricorrono ad un processo di compensazione diretto a proteggere il loro concetto di sé, specialmente negli ultimi due esercizi. I vari dati sono sintetizzati nella tabella 4.

Colloqui

L'aspetto fisico e l'impatto del pubblico sul Sé sono due temi familiari a questa popolazione, che le ginnaste considerano inerenti alla ginnastica ritmica. L'analisi dei verbali dei colloqui con le ventotto ginnaste ha permesso di identificare diverse variabili legate a questi due temi. Infatti le ginnaste hanno associato all'aspetto fisico le variabili *pressione esterna*, *azioni sul corpo*, *ansia*, ed *ideale di perfezione*. Parallelamente, alla parola *pubblico*, vengono associati i termini *gestione*, *emozioni*, *manifestazioni corporali*. Inoltre, la popolazione da noi studiata ha approfondito questi termini, indicando cosa caratteriz-

zava queste variabili (cfr. la figura 1). Però le ginnaste, a seconda del loro punteggio nel sé privato (scarso vs elevato) non hanno attribuito lo stesso rilievo ai diversi argomenti. Il gruppo sé *privato+* attribuiva un valore particolare alla percezione delle proprie sensazioni corporee, all'autocontrollo nello sforzo quotidiano per mantenere la linea e parlava molto della preparazione mentale nella gestione del pubblico diretta ad ottenere un risultato migliore. Il gruppo sé *privato-* enfatizzava, soprattutto, il problema del regime dietetico, la loro ansia riguardo alle altre, come anche le strategie per mantenere la linea. Inoltre sembravano più severe verso sé stesse delle ginnaste del gruppo sé *privato+* e parlano a lungo (+ o -) delle emozioni provocate dal pubblico. Queste differenze vengono riassunte nella tabella 5.

Discussione

I risultati di questo studio dimostrano che la coscienza privata di sé di tratto è un fattore determinante della prestazione, producendo conseguenze intra ed interpersonali. Tra le prime si può sottolineare un aumento dell'elaborazione delle informazioni sul Sé ed i suoi effetti positivi sulla prestazione delle ginnaste. Quindi, in accordo con i risultati di Franzoi (1999), le ginnaste con punteggi elevati di coscienza privata di sé sono più precise nel valutare il loro livello di competenza delle ginnaste del gruppo sé *privato-*. Per cui mostrano una grande precisione nell'autovalutazione dei loro esercizi, aumentando la portata dei loro standard di realizzazione attraverso informazioni che vengono attivate nel loro Sé. Quindi, i nostri risultati conferma-

no l'analisi realizzata da Baumeister (1994). Le ginnaste del gruppo sé *privato+* appaiono scarsamente soggette ad una diminuzione delle loro prestazioni in quanto sembrano essere abituate ad avere coscienza dei loro processi e dei loro stati interiori. In queste adolescenti esiste una notevole correlazione tra atteggiamenti verso il loro corpo e la stima di sé. Inoltre, Baumeister (1987) ha indicato che, quando la presentazione pubblica di sé in una circostanza particolare diventa un'attività abituale, i soggetti non pensano più in modo così intenso all'impressione che daranno di sé stessi e concentrano la loro attenzione su altri aspetti della situazione, più interni. Invece, sembra che le ginnaste del gruppo sé *privato-* utilizzino un processo di compensazione diretto a proteggere il loro Sé. Queste ginnaste, compen-

Tabella 5 – Interpretazione diversa dei due termini, a seconda dei gruppi (Sé privato+, Sé privato -)

Gruppo	Aspetto fisico	Pubblico
Sé privato +	Ascolto delle sensazioni del proprio corpo	Preparazione mentale Autocontrollo
Sé privato -	Regime (dieta) Ansia connessa alla valutazione altrui Strategie Severità verso sé stesse	Emozioni (+ o -) provocate dal pubblico

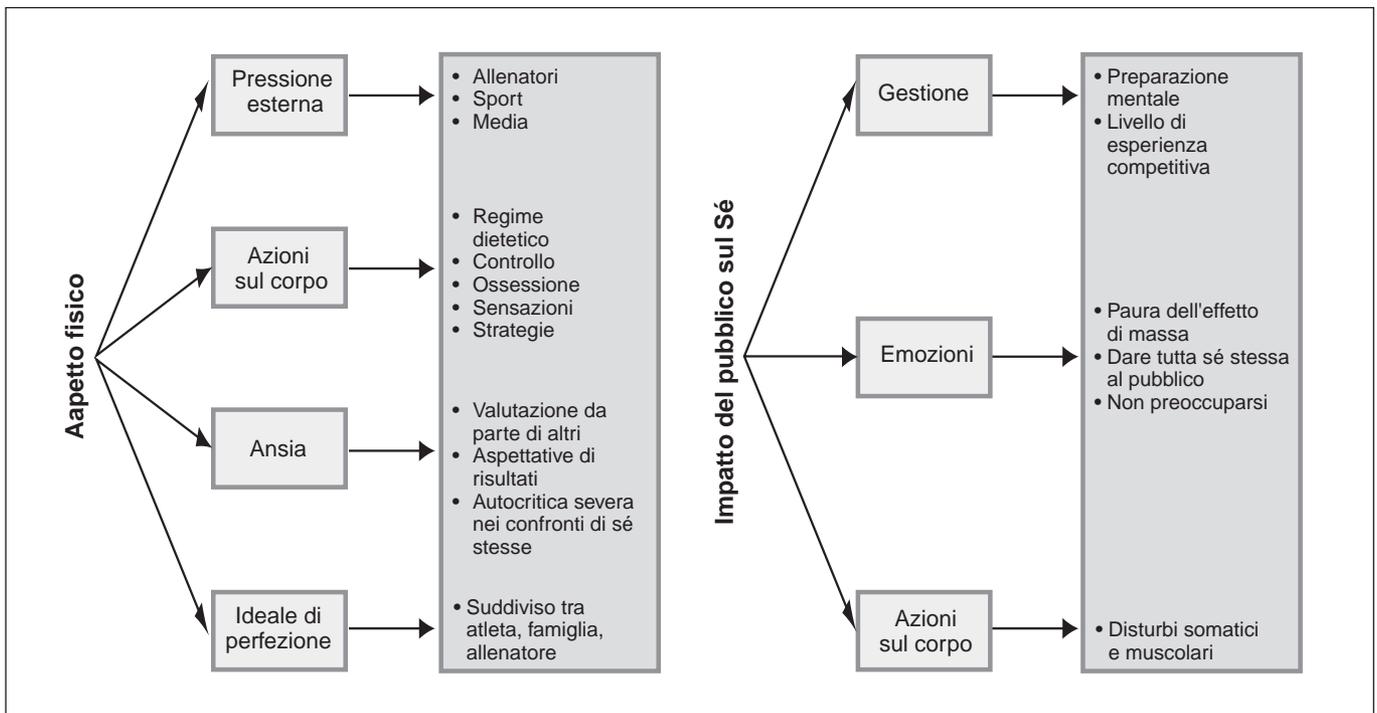


Figura 1 –



Foto BRUNO

sano una percezione negativa della loro prestazione, sopravvalutandola. Durrant et al. (1990) pensano che questo processo di compensazione permetta di ridurre l'importanza del settore dello sport, a tutto vantaggio di altri settori, nei quali la loro prestazione sarebbe migliore.

Harter (1982) Marsh (2000) indicano che il concetto di Sé diventa più complesso con l'età e che tende a diventare meno positivo, a vantaggio di un maggiore realismo. Tuttavia, i risultati dei colloqui, che riguardano l'impatto dell'aspetto fisico e del pubblico sul Sé e sulla prestazione, pongono alcuni interrogativi. Le ginnaste del gruppo *sé privato+* valorizzano l'aumento del controllo che esercitano sull'aspetto fisico e sul pubblico. Si può parlare di realismo per queste ginnaste? Può essere anche che siano vittime di un punto di vista egocentrico (Vallérand 1994) o che si illudano. Taylor et Brown, (1988) hanno dimostrato che esistono tre tipi di illusioni su sé stessi che hanno un ruolo nell'adattamento psicologico: la valutazione eccessivamente positiva di Sé, le percezioni esagerate di controllo ed un ottimismo privo di realismo. Si tratta di tre tipi di percezioni ingannevoli che avrebbero un impatto

positivo sulla salute mentale in quanto permettono al soggetto di conservare la stima di sé e di mobilitare la motivazione davanti ad eventi negativi. Coloro che hanno illusioni positive per quanto riguarda la loro stima di sé, il loro controllo, il loro ottimismo, userebbero strategie attive di *coping* invece che strategie di evitamento. Questo modo di procedere li porterebbe a cercare un sostegno sociale appropriato. Tuttavia questo risultato fa ipotizzare che le ginnaste non si limitino semplicemente a percepire l'ambiente passivamente, ma che siano esse stesse a percepirlo attivamente o ad esercitare un'azione su di esso. È il loro modo di esistere in quanto persone (Damasio, 1999).

Per comprendere meglio questo punto di vista, la nostra ricerca si è interessata delle conseguenze del Sé rispetto a due grandi tipi di situazioni interpersonali: la presentazione di sé agli altri, il contesto sociale competitivo. La *presentazione di sé* assume sempre una certa importanza rispetto all'immagine che si vuole offrire agli altri. Le ginnaste del gruppo *sé privato+* sono motivate ad utilizzare l'informazione per controllare la loro presentazione di sé allo scopo di influire su come vengono perce-

pitate dagli altri ed agirebbero in funzione di ciò che viene più valorizzato socialmente nell'ambiente della ginnastica ritmica. Invece, le ginnaste del gruppo *sé privato-* sono più preoccupate della loro presentazione di sé ed agirebbero in funzione dei loro interessi personali. Contrariamente ai lavori sulle adolescenti di Mc Auley e Burman (1993), de Martin et Mack (1996) l'ansia sociale di questa popolazione non è statisticamente significativa (elevata vs bassa). Non è collegata ad un livello (elevato vs basso) di coscienza pubblica di sé. Geisner et al. (1997) hanno indicato che i soggetti anoressici hanno una coscienza pubblica di sé elevata.

Non sembra essere così per questa popolazione. Però, può essere che le ginnaste del gruppo *sé privato-* dubitino della loro capacità di presentare l'immagine che desiderano ed hanno paura delle conseguenze negative da parte degli altri. In effetti, la correlazione statistica positiva tra Sé privato e Sé pubblico, trovata in questo gruppo, mostra che il legame tra l'immagine pubblica ed il Sé privato è tenue. Le strategie di presentazione di Sé del gruppo *sé privato-* sarebbero più dirette a mantenere legami privilegiati con l'ambiente, in modo da capi-

talizzare i vantaggi psicologici che permettono di conservare una buona autostima. Gli argomenti avanzati potrebbero servire da scuse di fronte ad un potenziale insuccesso. Questa ricerca sottolinea il ruolo non trascurabile della coscienza privata di sé nella determinazione della prestazione motoria, in quanto comporta conseguenze specifiche. Un forte sé privato permette di resistere alla pressione sociale. Però, la gin-

nastica ritmica, valorizzando nella sua valutazione la presentazione fisica di Sé comporta risultati complessi ed ambigui. Per cui, ricerche complementari, condotte in altri sport "artistici", potrebbero perfezionare i risultati di questo studio.

Articolo originale. Traduzione dal francese di M. Gulinelli. Titolo originale: *La conscience de soi privée, déterminant de la performance.*

Gli Autori: C. Ferrand, Sandra Tétard, Centre de Recherche et d'innovation dans le sport, Laboratoire sciences sociales, Université Claude Bernard, Lyon 1

Indirizzo dell'Autore: Claude ferrand, CRIS UFRAPS Lyon 1, Université Claude Bernard Lyon 1, 27-29 Boulevard du 11 novembre, 69622, Villeurbanne
e-mail: claud_e_ferrand@altavista.com

Bibliografia

- Baumeister R. F., Understanding the inner nature of low self-esteem: Uncertain, fragile, protective and conflicted, in: Baumeister R. F. (a cura di), *Self-esteem: the puzzle of low self-regard*, New York, Plenum, 1994.
- Buss A. H., *Self-consciousness and social anxiety*, San Francisco, W. H. Freeman, 1980.
- Leary M. R., *Understanding social anxiety: Social, personality, and clinical perspectives*, Beverly Hills, CA, Sage, 1983.
- Buss D. M., Scheier M. F., Self consciousness, self awareness and self attribution, *Journal of Research*, 10, 1972, 463-468.
- Carver C. S., Scheier M. F., Self focusing effects of dispositional self-consciousness, mirror presence and audience presence, *Journal of Personality and Social Psychology*, 36, 1978, 324-332.
- Carver C. S., Scheier M. F., Aspect of Self and the Control of Behavior, in: Schlenker B. R. (a cura di), *The Self and Social life*, New York, Mc Graw-Hill, 1985, 146-174.
- Cash T. F., Pruzinsky T., *Body images: development, deviance, and changes*, New York, Guilford, 1990.
- Damasio A. R., *Le sentiment même de soi, Corps, émotions, conscience*, Odile Jacob, 1999.
- Davis M. H. Franzoi S. L., Self-awareness and self-consciousness, in: Derlega V. J., Winstead B. A., Jones W. H. (a cura di), *Personality: Contemporary theory and research*, Chicago, Nelson-Hall, 1991a, 214-347.
- Davis M. H., Franzoi S. L., Stability and changes in adolescent self-consciousness and empathy, *Journal of Research in Personality*, 25, 1991b, 70-87.
- Durrant J. E., Cunningham C. E., Voelker S., Academic, social and general self-concepts of behavioural subgroups of learning disabled children, *Journal of Educational Psychology*, 82, 1990, 657-663.
- Duval S., Wicklund R. A., *A theory of objective self-awareness*, New York, Academic Press, 1972.
- Duval S., Wicklund R. A., Effects of objective self-awareness on attribution of causality, *Journal of Experimental Social Psychology*, 9, 1973, 17-31.
- Edwards P., *L'estime de soi, le sport et l'activité physique*, Association canadienne pour l'avancement des femmes, du sport et de l'activité physique, 2000.
- Eklund R. C., Dugdale J. R., Gordon S., Self-presentation and the perception of threat at the 1998 Commonwealth Games, 5th 10c World congress on Sport Sciences, Sydney 31 october-5 november, 1999.
- Fenigstein A., Scheier M., Buss A., Public and private self-consciousness: Assessment and theory, *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 43, 1975, 522-527.
- Franzoi S. L., Davies M. H., Markwiese B., A motivational explanation for the existence of private self-consciousness differences, *Journal of Personality*, 1990, 58, 4, 641-659.
- Fenigstein A., Scheier M., Buss A., Public and private self-consciousness: Assessment and theory, *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 43, 1975, 522-527.
- Geisner E., Bauer C., Fichter M. M., Videogestütz Konfrontation mit dem eigenen körperlichen Erscheinungsbild als Behandlungselement in der Therapie der Anorexia nervosa, *Zeitschrift für Klinische Psychologie*, 26, 1997, 218-226.
- Harter S., The perceived competence scale for children, *Child Development*, 53, 1982, 87-97.
- Hausenblas H. A., Martin K. A., Social physique anxiety. Bodies on display: female aerobic instructors and social physique anxiety, *Women in Sport and Physical Activity*, 9, 2000, 1, 1-16.
- Klonsky B. G., Dutton D. L., Developmental antecedents of private self-consciousness, public self-consciousness and social anxiety, *Genetic, Social & General Psychology Monograph*, 16, 1990, 3, 275-278.
- Lafrenaye Y., *Conscience de soi: application à la problématique adolescente. La motivation à apprendre, recherches et pratiques*, 18, 1998, 1-2.
- Martin K. A., Mack D., Relationships between Physical-Self-presentation and Sport Competition Trait Anxiety: A preliminary Study, *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18, 1996, 75-82.
- Marsh H. W., A multidimensional physical self-concept: a construct validity approach to theory, measurement and research, 2000, 10th World Congress of Sport Psychology, Skiathos.
- Mc Auley E., Burman G., The social physique anxiety scale: Construct validity in adolescent females, *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 9, 1993, 1049-1053.
- Morin A., History of exposure to audiences as a developmental antecedent of public self-consciousness, *Current Research in social Psychology*, 5, 2000, 3.
- Pelletier L. G. Vallerand R. J., L'échelle révisée de conscience de soi. Une traduction et une validation franco-canadienne du Revised Self-Consciousness Scale, *Revue canadienne des sciences du comportement*, 22, 1990, 2, 191-206.
- Pyszczynski T., Greenberg J., Self-regulatory preservation and the depressive self-focusing style: a self-awareness theory of reactive depression, *Psychological Bulletin*, 102, 1987, 122-138.
- Scheier M. F., Carver C. S., Self focused attention and the experience of emotion : attraction, repulsion, elation and depression, *Journal of Personality and Social Psychology*, 35, 1977, 625-636.
- Thornton B., Maurice J. K., Physical attractiveness contract effect and the moderating influence of self consciousness, *Sex roles*, 40, 1999, 5-6, 379-392.
- Vallières E. F., Vallerand R. J., Traduction et validation franco-canadienne de l'échelle de l'estime de soi de Rosenberg, *International Journal of Psychology*, 25, 1990, 305-316.
- Vallerand R. J., Losier G. F., Le soi en psychologie sociale: perspectives classiques et contemporaines, in: Vallerand R. J. (a cura di), *Les fondements de la psychologie sociale*, Boucheville, Canada, Morin éditeur, 1994, 1121-1192.
- Vallerand R. J., Hess U., *Méthodes de recherche en psychologie*, Ed. Gaëtan Morin, 2000.

Le zone di intensità aerobica nelle discipline cicliche di durata

Significato, valutazione e allenamento nell'atleta di alto livello



Foto BRUNO

I processi di erogazione di energia per via aerobica rivestono notevole importanza in tutte le discipline sportive di durata superiore al minuto. Diversi Autori ritengono che già sotto i due minuti di attività massimale continuativa, "l'aerobico" possa fornire sino al 50% dell'energia totale necessaria. La raccolta di dati su un numero significativo di corridori di qualificazione nazionale ha fornito diversi spunti di riflessione e di approfondimento in merito alla opportunità di individuare, all'interno dell'area aerobica, le zone di intensità specifiche per ogni singola disciplina. Gli stimoli allenanti dei processi aerobici possono essere diretti verso tre intensità specifiche: a) massima (sino a 8 min); b) glucidica – soglia anaerobica – (da 20 min a 1h); c) glucidico-lipidica (>1h). La valutazione dei processi metabolici non

deve mai essere disgiunta dalle proprietà meccaniche e coordinative. Queste rimangono il fondamento di ogni gesto sportivo, al punto che le differenze nelle prestazioni degli atleti di alto livello sono determinate (in larga misura) dall'efficienza e dall'economia del gesto tecnico. Ed è per tale ragione che, con gli opportuni aggiustamenti, le osservazioni di carattere fisiologico e metodologico possono riguardare, oltre alla corsa, anche le altre discipline sportive a carattere ciclico (nuoto, ciclismo, sci di fondo, marcia, ecc.). Lo studio e la valutazione sistematica di ogni atleta consentono di identificarne le caratteristiche e le potenzialità. È così possibile organizzare, pianificare e personalizzare l'allenamento, momenti imprescindibili per un percorso agonistico che miri alla costruzione del massimo risultato.

1. Premessa

È ben noto che la relazione tra la massima intensità di lavoro muscolare in funzione del tempo, è rappresentata da una curva, la cui dinamica evidenzia una rapida discesa nel primissimo periodo (tra il primo e secondo minuto), un brusco cambio di direzione (flesso) tra il quinto e il decimo minuto e la tendenza ad una stabilizzazione per periodi relativamente lunghi (teoricamente tendenti all'infinito). Tale comportamento è di più facile indagine quando lo schema motorio indagato è ciclico (ripetitivo, simile a se stesso) nel corso dell'intera prestazione.

3. l'analisi fatta su un singolo soggetto dimostra come un atleta di alta qualificazione e specializzazione può protrarre per oltre due ore il lavoro muscolare tra il 70 e il 75% della sua massima potenza meccanica.

In termini grossolani, si può affermare che il rapido decremento delle prestazioni è imputabile all'esaurimento dei substrati più rapidi nel fornire energia per ripristinare le molecole di ATP. Così come, la graduale stabilizzazione dell'intensità del lavoro meccanico è da addebitarsi all'attivazione delle vie metaboliche, meno potenti, con serbatoi più capienti.

È ben noto che le vie metaboliche per for-

men per controllarne con più facilità l'evoluzione. Le discipline sportive di medio-lunga durata si prestavano agli studi sui processi energetici (metabolismi) e sugli adattamenti delle grandi funzioni organiche (respiratorie, cardiovascolari). Le specialità di breve durata consentivano di mettere in rilievo, soprattutto, gli elementi di macro e di micro meccanica muscolare. I teorici dell'allenamento e, di conseguenza, gli allenatori, hanno risentito di tale impostazione, enfatizzando ora l'uno ora l'altro aspetto, come se fossero entità separate e non, al contrario, perfettamente integrate e organizzate verso una funzione comune. Allorquando, poi, si è tentato di

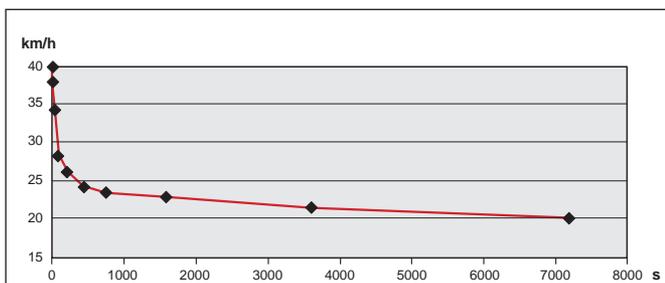


Figura 1 – Massime velocità di corsa dell'uomo in funzione del tempo

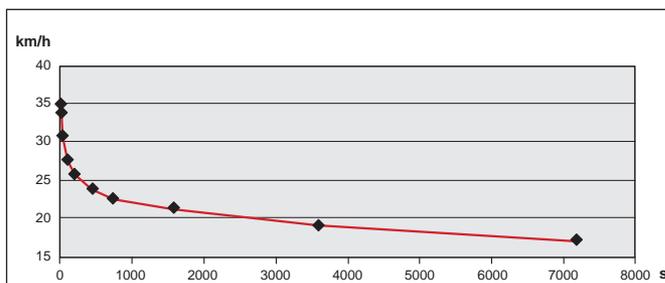


Figura 3 – Atleta mezzofondista

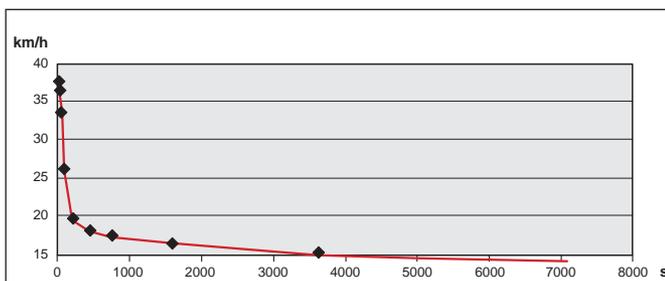


Figura 2 – Atleta velocista

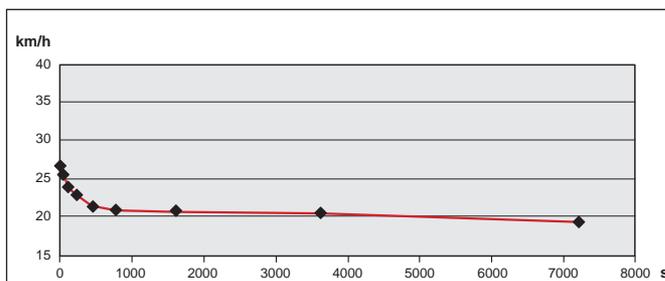


Figura 4 – Atleta maratoneta

La figura 1 riporta le massime velocità medie (record mondiali) che l'uomo è riuscito a raggiungere sinora nella corsa.

La tipologia e la dinamica della curva che ogni soggetto esprime nel lavoro muscolare consente, in modo indiretto, di individuare le qualità prevalenti (atleta con caratteristiche di potenza; atleta con caratteristiche di resistenza; atleta con caratteristiche intermedie – figure 2, 3, 4.

Le ovvie osservazioni appena esposte implicano altrettante semplici deduzioni:

1. in termini percentuali la potenza meccanica cala del 14% dal 15° al 40° secondo e del 30% dal 40° secondo al 2° minuto primo;
2. dal 2° minuto alle due e più ore di attività continuativa, la potenza meccanica media si colloca tra il 70 e il 50% dell'attuale migliore prestazione;

nire energia alla cellula vivente sono, sostanzialmente, due: una *anaerobica* (citoplasmatica) ed una *aerobica* (mitocondriale). La nostra attenzione vuole focalizzarsi sulla seconda, con l'intento di identificare, al suo interno, possibili diversificazioni e ragionare su una serie di dati acquisiti.

2. Il motore e l'energia

L'approccio scientifico nello studio delle capacità motorie umane ha avuto, da sempre, due filoni di indagine: uno mirato all'analisi del sistema neuromuscolare nella sua accezione elettro-meccanica; l'altro in direzione bioenergetica e metabolica.

Gli studi sperimentali tendono, quasi sempre, a parcellizzare ed isolare i vari feno-

operare un'associazione, si sono commesse, a mio parere, ulteriori inesattezze. Mi riferisco, ad esempio, al concetto di *resistenza alla forza*.

In letteratura sono diversi i tentativi per definirne il significato. La resistenza alla forza non rappresenta un mezzo di allenamento, ma "una delle tante espressioni della forza" e, come tale, da allenare con le opportune metodologie.

Una locuzione sottintende una definizione, una definizione sintetizza una più ampia base concettuale. In questo caso i termini *resistenza* e *forza* assumono, ognuno, un riferimento assolutamente generico. Accumunati amplificano l'indeterminazione e l'impossibilità a circoscriverne in un campo definito il significato preciso. Quando si parla di *resistenza* il pensiero si lega ai processi di rifornimento di energia e ai vari

"serbatoi" da cui attinge l'apparato locomotore. Il termine *forza* lo si associa, invece, alla proprietà neuro-muscolare di esprimere tensione attraverso un sistema a base elettromeccanica. Le proprietà del motore sono una cosa, la quantità e i tipi di carburante disponibili sono un'altra. Per tale motivo si potranno avere tanti tipi di "resistenza alla forza" quante sono le espressioni di forza per quanti sono i meccanismi energetici di risintesi dell'ATP. Ritengo che sia corretto, funzionale e pratico descrivere e classificare tutti i movimenti umani e le esercitazioni a questi correlati, in base alle implicazioni di ordine meccanico e, ad esse, associare i sistemi energetici attivati dall'intensità e dalla durata del lavoro.

3. Il controllo e la valutazione

L'incremento delle prestazioni in campo sportivo è da addebitarsi, sostanzialmente, allo sviluppo di metodologie atte a valutare in modo sempre più preciso il potenziale motorio degli atleti.

Questo ha permesso di individuare, con minore margine di errore, le giuste intensità e quantità del carico di lavoro per ogni singolo atleta in ogni periodo della preparazione, in modo da seguirne continuamente la risposta adattativa, ottimizzandone il rendimento.

La valutazione è legata alla misurazione, alla osservazione, al controllo, allo studio dei dati nel tempo. Operazioni che, in larga misura, ogni allenatore compie quotidianamente.

Attualmente, è possibile indagare e correlare, in forma sistematica, il lavoro svolto dall'atleta con parametri fisiologici e funzionali monitorando, ad esempio, lattato, frequenza cardiaca e consumo d'ossigeno (per citare i più noti). Allo stesso modo sarà opportuno utilizzare strumenti per "vedere" quello che l'occhio non è in grado di percepire nell'analisi biomeccanica del gesto (video e fotocamere, ergometri, ecc.) Negli anni '70, la scuola finlandese introdusse il concetto di *steady state* per identificare l'intensità del lavoro aerobico. Fu il primo tentativo di indagare verso una forma di lavoro continuativo, proposto alla massima intensità, entro la quale persisteva una "condizione di equilibrio" dei sistemi metabolici e omeostatici.

Il quesito, oggetto di questo lavoro, induce a chiederci:

- nel rifornimento di energia per via aerobica, il sistema si comporta sempre allo stesso modo oppure esistono variazioni al suo interno?
- Se sì, quali le possibili interpretazioni teoriche e le eventuali ricadute in ambito tecnico-metodologico?

4. Glicolisi, lipolisi, VO₂, quoziente respiratorio, costo energetico

La definizione dei termini appena indicati è rimandata alla letteratura. In tale sede mi piace solo ricordare che, in situazioni fisiologiche, la concentrazione di ATP non diminuisce in modo apprezzabile durante il lavoro muscolare. Ciò comporta che la potenza metabolica di risintesi è equivalente alla velocità di scissione dell'ATP. Quando la richiesta di energia meccanica è molto intensa, la quantità di ATP riprodotta nell'unità di tempo dai processi metabolici (CP, La, O₂) non è sufficiente, la sua concentrazione inizia a diminuire sino all'esaurimento della contrazione muscolare. Tra la potenza meccanica esterna ed il consumo di ossigeno (VO₂) esiste una relazione lineare sino al raggiungimento del VO₂max. L'ulteriore aumento della potenza meccanica è da addebitare all'intervento dei meccanismi anaerobici. Se in prossimità del VO₂max, i muscoli traggono energia dal solo glucosio (QR=1,00), nelle attività fisiche di minore intensità possono intervenire, a diverse percentuali, anche gli acidi grassi liberi (QR=0,71). Tale valore è relativo alla calorimetria del solo substrato. In vivo, l'energia proveniente dalla combustione dei grassi è sempre miscelata con quella degli zuccheri. Per tale ragione il QR raramente scende al di sotto di 0,80. Gli acidi grassi liberi derivano dagli adipociti, collocati nel sottocutaneo, o dai trigliceridi contenuti nelle fibre muscolari.

Nelle discipline di durata, nelle quali le scorte di glicogeno possedute dall'atleta non sono sufficienti a garantire il fabbisogno di energia, riveste particolare importanza la possibilità di aumentare il consumo di grassi per minuto (*potenza-aerobico-lipidica*), con relativo risparmio di glicogeno, fondamentale per mantenere "acceso" il motore aerobico.

Ai fini sportivi, le proprietà funzionali e metaboliche devono essere sempre comparate con la capacità di esprimere potenza meccanica esterna nella gestualità tipica di gara. Ad alto livello, nelle discipline cicliche di durata, la variabile che differenzia il livello di prestazione degli atleti, è rappresentata dal rendimento meccanico specifico. L'allenamento deve, quindi, tendere ad eliminare, il più possibile, le interfeerenze e le dispersioni di forza (e di energia) nonché a utilizzare al meglio le proprietà e i sistemi più economici. In tal senso, la valutazione del costo energetico (ml O₂/m/kg) in rapporto alla potenza meccanica ci fornisce valide indicazioni sulla quantità di O₂ necessario a muovere il sistema nello spazio.

A parità di potenza meccanica, un costo

energetico maggiore è anche indice di maggior consumo di energia?

Non sempre. L'utilizzazione dei grassi, rispetto agli zuccheri, implica un maggior consumo di O₂. Questo non vuol dire essere antieconomico. Anzi. È un ulteriore esempio per sostenere che un fenomeno, per essere spiegato, deve essere osservato in modo organico e non parcellizzato.

Anche l'indagine sulla produzione di lattato ematico fornisce validi riscontri nella descrizione funzionale dell'atleta. La dinamica della sua rappresentazione grafica è speculare rispetto alla relazione tra potenza meccanica e VO₂. È facile osservare che, allorché il rifornimento di energia è a (quasi) totale carico dei sistemi aerobici, il lattato rimane ancorato a livelli basali (1,8/2,2 mmol/l). È la situazione già descritta dello stato stazionario. In realtà, la condizione di equilibrio è un concetto puramente teorico, difficilmente riscontrabile in situazioni sperimentali. Anche nel corso di un lavoro ad intensità costante di tipo aerobico, infatti, i parametri fisiologici variano e si adattano in modo dinamico alle mutate condizioni organiche. Il graduale consumo di glicogeno, ad esempio, "costringe" il muscolo ad utilizzare una maggior quantità di acidi grassi. Ciò comporta la variazione (diminuzione) del quoziente respiratorio e, alla stessa intensità di lavoro esterno, l'aumento del consumo di O₂.

5. La frequenza cardiaca

Il cuore, in condizioni fisiologiche, rappresenta il più attento rilevatore delle variazioni funzionali ed organiche. La praticità degli attuali cardiofrequenzimetri, la possibilità di interfacciare i dati in tempo reale, rendono il monitoraggio della frequenza cardiaca (comparato all'intensità del lavoro meccanico) come uno dei principali strumenti di valutazione e controllo dell'allenamento.

In sede sperimentale, per sostenere che due o più variabili sono attinenti tra loro, si fa riferimento all'indice di correlazione (R). Un valore di 0,60/0,70 è ritenuto sufficiente. L'indice di correlazione tra la variazione di FC e l'intensità di lavoro meccanico di origine aerobica è stabilmente tra 0,96 e 0,98 con punte di 0,99.

Basterebbe questo semplice dato, verificabile con qualsiasi individuo (anche non sportivo), per ritenere di grande utilità la raccolta sistematica dei dati della FC, specie nelle discipline cicliche di durata. Nei primi anni dell'attività sportiva (giovani), gli adattamenti cardio-circolatori provocano la diminuzione della FC basale, l'aumento di quella massima e, soprattutto, l'incremento della potenza meccanica a

parità di regime pulsatorio. Se tutto ciò è spiegabile con le modificazioni strutturali e funzionali (centrali e periferiche) in età evolutiva e per intervalli di tempo relativamente lunghi, non lo è altrettanto per spiegare il mutato rapporto tra FC e lavoro muscolare in tempi brevi (qualche settimana), soprattutto se l'atleta ha già stabilizzato la sua morfologia. È evidente che le spiegazioni non sono più da ricercarsi nell'apparato cardio-circolatorio. Minore frequenza cardiaca = minore apporto di ossigeno = minore richiesta di energia = migliore rendimento meccanico. A questo riguardo sarà bene che la valutazione e il controllo siano fatti sempre nel rispetto del gesto tecnico di gara. In tal modo i valori ottenuti saranno attinenti e comparabili con la disciplina praticata.

6. La massima velocità aerobica

I test di valutazione funzionale si prefiggono di individuare il potenziale motorio dell'atleta.

L'allenamento ha l'obiettivo di utilizzarlo nel modo più efficace nel momento della competizione. Uno degli aspetti nodali degli sport ciclici è rappresentato dal tempo entro cui un lavoro può essere svolto ad intensità costante. Indagare in que-

sto campo non è assolutamente semplice. In condizioni di $\dot{V}O_2\max$ l'esercizio può essere mantenuto, da atleti specialisti del mezzofondo, tra 7 e 8 min.

La *velocità aerobica massima* rappresenta l'intensità di lavoro meccanico in cui si sollecita al massimo il sistema aerobico, pur in presenza di quantità apprezzabili di lattato. È possibile individuarla con il test a carichi crescenti (Conconi) con monitoraggio della frequenza cardiaca, attraverso l'intersezione del prolungamento della retta di regressione con la parallela all'asse delle ascisse passante per il punto di massima frequenza cardiaca (figura 5). Varia tra i 5 e gli 8 mm/mol. di lattato.

I dati acquisiti con il gruppo di mezzofondisti e fondisti della Nazionale italiana di atletica leggera, ci induce a sostenere che esiste un'ottima correlazione tra la prestazione sulla distanza dei 3 000 metri ed il valore della massima velocità aerobica ottenuta con il test appena sopra descritto (figura 6). È ovvio che la distanza dei 3000 metri è indicativa della massima velocità aerobica solo quando la velocità media dell'atleta supera i 20 km/h. Difatti, se si lascia immutato il tempo di impegno, a velocità progressivamente minore si è in grado di percorrere uno spazio, proporzionalmente, inferiore.

7. L'intensità di massimo equilibrio aerobico glucidico

I sistemi di erogazione energetica non funzionano a compartimenti stagni. Sono sempre attivati ed il muscolo, in base alle esigenze del momento con modalità selettive, attinge dalle risorse esistenti.

Si è appena osservato che l'atleta, in condizione di lavoro prossimo al $\dot{V}O_2\max$, è in grado di proseguire l'esercizio per circa 7 min (Pèronnet). Non perché abbia esaurito le scorte di energia. Attivare al massimo il motore aerobico è possibile a condizione di mobilitare una parte di energia dal sistema anaerobico. Il progressivo accumulo di idrogenioni (ioni H+) porta all'inibizione della contrazione muscolare, tanto da rendere impossibile il mantenimento del medesimo livello di potenza meccanica. L'intensità di lavoro aerobico che permette di utilizzare al meglio i serbatoi di glicogeno è da ricercarsi, quindi, in una frazione del $\dot{V}O_2\max$, in modo che la concentrazione di lattato non sia tanto elevata da impedire la contrazione muscolare. In letteratura, la soglia anaerobica viene definita come l'intensità del lavoro meccanico entro la quale non si accumulano concentrazioni importanti di lattato. Mader, per identificarla, arriva ad indicare un numero preciso (4 mmol/l).

È appena il caso di sottolineare che tutti i tentativi atti ad individuare con esattezza il punto di soglia non hanno prodotto riscontri certi per il semplice fatto che è difficile cercare ciò che non esiste. Si prova, in sostanza, a tradurre in un numero preciso (anche con decimali) un fenomeno di transizione dinamica. Renderebbe più aderente al vero l'idea di "area" (sia pure ristretta) entro la quale il meccanismo aerobico è sorretto dal glicogeno (QR=1,00) ed il sistema mitocondriale riesce a mantenere stabile (entro limiti sopportabili) la concentrazione di lattato. In linea teorica, l'atleta estremamente adattato dovrebbe essere in grado di mantenere tale livello di intensità sino all'esaurimento delle scorte glucidiche. Nella realtà, i sistemi di difesa delle grandi funzioni organiche non consentono mai di esaurire totalmente le risorse disponibili. L'adattamento (allenamento) si aggiunge alle forti motivazioni personali per affinare, nell'atleta, la capacità di reclutare una percentuale sempre maggiore del potenziale motorio posseduto. Per tale ragione, il tempo nel quale gli atleti sono in grado di mantenere questa intensità di lavoro, può variare tra <20 min e >1h. Anche per questo tipo di indagine i riscontri di campo fanno preferire l'utilizzo del test a carichi crescenti e monitoraggio della frequenza cardiaca (Conconi - figura 7).

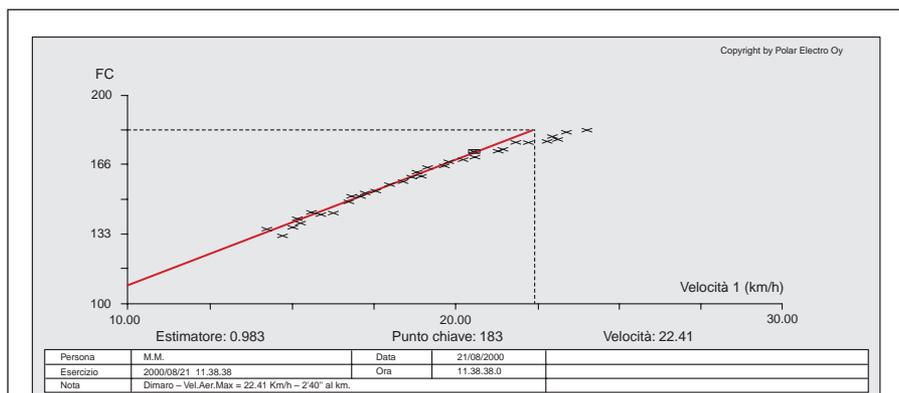


Figura 5 -

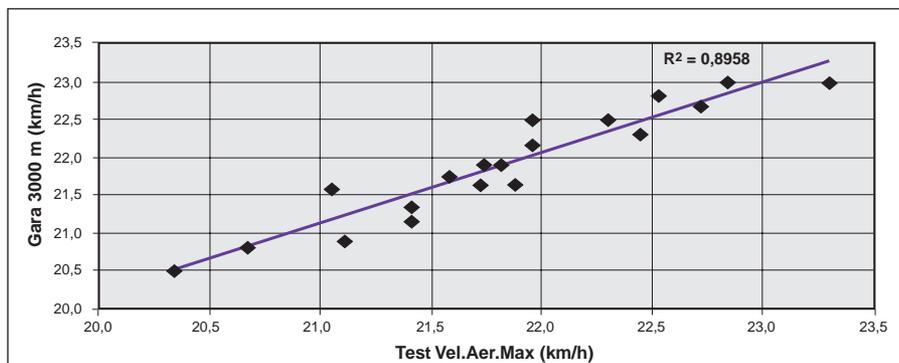


Figura 6 - Velocità aerobica massima e corsa su 3 000 m

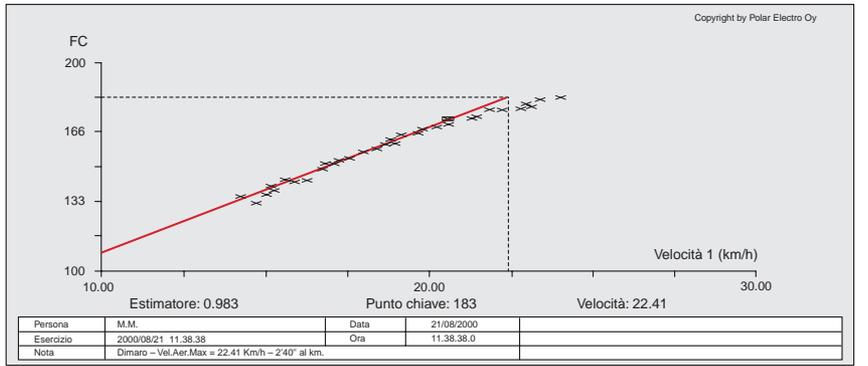


Figura 7 -

8. L'intensità di lavoro aerobico glucidico-lipidico

Nel paragrafo 4, ho avuto modo di soffermarmi su alcuni aspetti per spiegare come gli acidi grassi intervengano nel lavoro muscolare. Nelle discipline sportive in cui si richiede uno sforzo continuo superiore ad un'ora, è di primaria importanza abituare il muscolo ad utilizzare (nel modo più rapido possibile) una quota di energia proveniente dai lipidi.

La raccolta di dati relativi alle proprietà motorie di vari maratoneti di livello assoluto (per alcuni i dati disponibili risalgono agli esordi della pratica sportiva), si prestano a particolari osservazioni:

1. i test di reattività neuro-muscolari (Bosco) presentano tempi di contatto molto bassi, dell'ordine di 120-140 mms;
2. i valori dello *SJ*, del *CMJ*, dei *15 s continui*, sono altrettanto bassi (come è facile intuire), con un gradiente di forza relativa sufficiente ad una elevazione verticale di 28-33 centimetri;
3. il livello di lattato (per alcuni) si stabilizza, in pieno regime aerobico, ad un livello superiore rispetto a quello basale (3,0-3,5 mmol/l);
4. il picco di lattato ematico nell'esercizio strenuo alla massima potenza, è compreso tra 6 e 9 mmol/l.

Da un campione ristretto di dati non è corretto trarre valutazioni definitive. Allo stesso modo sono convinto che gli stessi siano almeno sufficienti a formulare qualche ipotesi:

1. i tempi di contatto molto bassi nei salti verticali successivi, dimostrano che anche i corridori di lunghe distanze sono in possesso di qualità neuro-muscolari tipiche delle fibre veloci e che, di solito, vengono considerate esclusive di saltatori e velocisti;
2. al di là delle caratteristiche reattive, tutti gli altri indici di forza muscolare sono e tendono a rimanere molto bassi, anche se sollecitati con allenamenti mirati. Segno di

una netta dominanza delle fibre ossidative (e non poteva essere altrimenti);

3. i maratoneti che presentano indici di lattato relativamente elevati in stato di equilibrio aerobico è verosimile che siano in grado di sfruttare una quota di energia anaerobica nella contrazione muscolare, per poi rimetabolizzare il tutto attraverso l'imponente centrale aerobica mitocondriale. Si arriverebbe, così, ad utilizzare contemporaneamente il sistema di erogazione energetica più potente (anaerobico) con quello in assoluto più economico (aerobico mix glico-lipidico). È noto, poi, che le proprietà reattive favoriscono il riutilizzo di energia elastica, contribuendo ad innalzare ulteriormente il rendimento meccanico della corsa.

Le risorse umane sono ancora, in gran parte, inesplorate. Le modalità con le quali

un atleta riesce a realizzare una prestazione sono, anch'esse, di difficile identificazione. I pensieri sopra espressi vogliono significare che:

- ogni atleta rappresenta un "unicum", non ripetibile o "clonabile";
- talvolta, si raccolgono elementi apparentemente contrastanti tra di loro e diversi dalla logica corrente;
- la teoria e la metodologia dell'allenamento è ben lungi dall'essere definita.

Ritornando, specificamente, a trattare dell'intensità di lavoro aerobico a miscela glico-lipidica, si può affermare che, in questo caso, l'analisi della frequenza cardiaca (rapportata al lavoro muscolare) non consente di raccogliere elementi utili allo scopo.

L'indagine sulla concentrazione di lattato ematico e sul consumo d'ossigeno dell'atleta a diverse intensità, costituisce un valido protocollo per individuare la zona di lavoro nella quale, fondamentalmente, il QR è frazione di 1,00 ed il lattato rimane a livelli basali.

La figura 8 mostra i valori del costo energetico (CE) registrati in due maratoneti della nazionale italiana. Il costo energetico dell'atleta C.D. è decisamente inferiore a quello dell'atleta A.O. Se la velocità di corsa viene comparata con il quoziente respiratorio (figura 9), i valori si invertono: l'atleta A.O. ha valori più bassi di C.D.

Nella pratica di campo, l'atleta con il quoziente respiratorio più basso è riuscito a conseguire un risultato migliore nella gara di maratona.

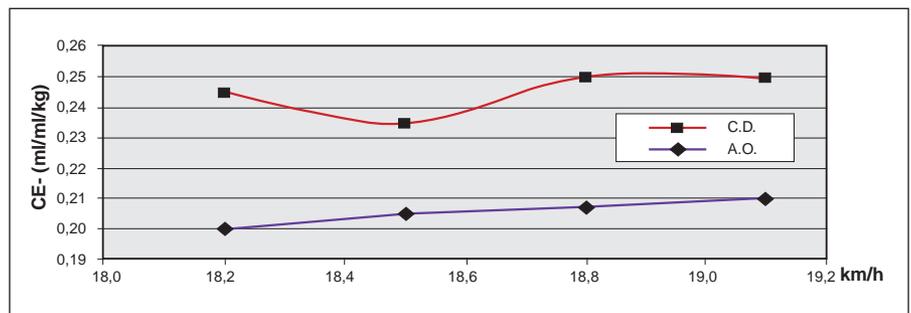


Figura 8 - Velocità aerobica massima e corsa su 3 000 m

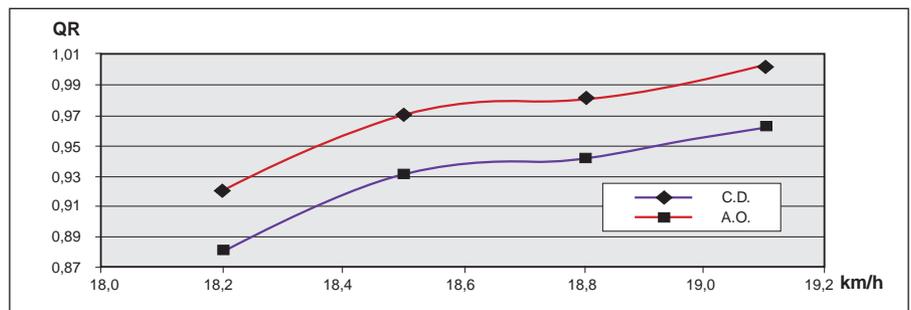


Figura 9 -

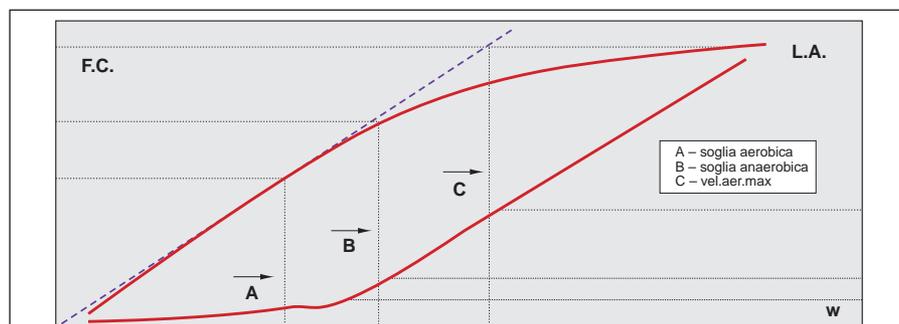


Figura 10 -

9. Conclusioni

Con tutte le eccezioni che il caso comporta, l'intensità del lavoro meccanico identifica la tipologia del mezzo di allenamento. La dettagliata valutazione del potenziale motorio dell'atleta permette di identificare le zone entro le quali il sistema reagisce in un determinato modo. Le fasce di lavoro in

regime aerobico, da stimolare con opportuni sistemi di training, sono sostanzialmente tre (figura 10):

A - *Soglia aerobica* - LA 1,9/3,0 - QR 0,80/0,95 - Durata: >1 h

B - *Soglia anaerobica* - LA 3,5/5,0 - QR 1,00 - Durata: 30 min > 1 h

C - *Velocità Aerobica Massima* - LA 5,0/10,0 - QR >1,00 - Durata: 6>8 min

Il processo di allenamento deve tendere a spostare verso destra (maggiore potenza meccanica) i valori dei grafici, nella considerazione che i meccanismi energetici non sono disgiunti dalle proprietà meccaniche e neuro-muscolari. A minime variazioni di intensità, possono corrispondere enormi differenze nei tempi di attivazione e nella tipologia dello stimolo allenante. Affinare la sensibilità dell'atleta alla percezione delle diverse velocità, produce notevoli effetti sul controllo motorio e sul rendimento meccanico del gesto specifico.

Si ringraziano: il dott. Pierluigi Fiorella, medico collaboratore della Nazionale italiana di atletica leggera - per le indagini sui valori di lattato ematico; il dott. Marco Deangelis, collaboratore dell'Istituto di Scienza dello Sport di Roma - per le valutazioni del $\dot{V}O_2$ con l'utilizzo del sistema telemetrico K4.

Indirizzo dell'Autore, P. Incalza, c/o Federazione italiana di Atletica Leggera, via Flaminia Nuova 830, 00191 Roma

Bibliografia

- Åstrand O., Rodahl K., Fisiologia, Milano, Ed. Ermes, 1984.
- Åstrand P.O., Rodahl K., Textbook of work physiology, New York, McGraw Hill, 1986.
- Baldissera F., Fisiologia e biofisica medica, Poletto Ed., 1996.
- Billeter R., Hoppler H., Le basi della contrazione muscolare, Sds - Scuola dello sport, XV, 1996, 34, 2-14.
- Bosco C., Viru A., Biologia dell'allenamento, Roma, Società Stampa Sportiva, 1996.
- Carbone V., Savaglio S., Leggi di scala e possibilità di previsione nei record del mondo dell'atletica leggera, Sds - Scuola dello sport, XIX, 2000, 47-48, 91-96.
- Casaburi R., Storer T.W., Ben-Dov I., Wasserman K., Effect of endurance training on possible determinants of $\dot{V}O_2$ during heavy exercise, J. Appl. Physiol., 62, 1987, 199-207.
- Cavagna P., Muscolo e locomozione, 1989.
- Cerretelli P., di Prampero P.E., Sport ambiente e limite umano, Milano, Ediz. Scientif. Tecn. Mondadori, 1989.
- Cerretelli P., Manuale di fisiologia dello sport e del lavoro muscolare, Società Edit. Universo, Roma 1989.
- di Prampero P.E., La locomozione umana su terra, in acqua, in aria, Milano, Ed. Ermes, 1985.
- di Prampero P.E., Metabolic and circulatory limitations to $\dot{V}O_{2max}$ at the whole animal level, J. Exp. Biol., 1985, 115-319.
- Franz B., Reiß M., L'allenamento negli sport di resistenza, Sds-Scuola dello sport, XI, 1992, 26, 50-57 (I parte); XI, 1992, 27, 22-26 (II parte).
- Gaesser G. A., Poole D. C., Lactate and ventilatory thresholds: disparity in time course of adaptations to training, J. Appl. Physiol., 57, 1988, 474-481.
- Gaesser G. A., Poole D. C., The slow component of oxygen uptake kinetics in humans, Exerc. Sport Sci. Rev., 24; 1996, 35-70.
- Hartmann U., La soglia anaerobica: questa "desapararecida", Sds - Scuola dello Sport, XVII, 1998, 43, 22-29.
- Hollmann W., Mader A., I limiti della capacità di prestazione dell'organismo umano dal punto di vista fisiologico, XIX, 2000, 47-48, 2-10.
- Howald H., Hoppeler H., Classen H., Mathieu O., Straub R., Influences of endurance training on the ultrastructural composition of the different muscle fiber types in humans, Pfluegers Arch., 1985; 403, 369-376.
- Incalza P., Aspetti metodologici del test Conconi nella corsa, Nuova Atletica del Friuli, 1991, 107-108.
- Incalza P., L'organizzazione dell'allenamento del mezzofondo veloce e prolungato, Athleticastudi, 2001, 2.
- Martin D., Fatica e controllo dell'allenamento, Sds - Scuola dello sport, 8, 15, 1989, 14-21.
- Meinel K., Bewegungslehre, ed. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlino, 1977 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, Teoria del movimento, Roma, Società Stampa Sportiva, 1984).
- Neumann G., Il controllo dell'allenamento nelle corse dell'atletica leggera, Sds - Scuola dello sport, XVI, 1997, 40, 44-50.
- Neumann G., L'adattamento nell'allenamento della resistenza, Sds - Scuola dello sport, 13, 1994, 30, 59-64.
- Neumann G., La struttura della prestazione negli sport di resistenza, Sds-Scuola dello sport, IX, 1990, 20, 66-72.
- Platonov V., Allenamento sportivo: teoria e metodologia, Perugia, Ed. Calzetti-Mariucci, 1996.
- Poole D. C., Barstow T. J., Gaesser G. A., Willis W. T., Whipp B. J., $\dot{V}O_2$ slow component: physiological and functional significance, Med. Sci. Sports Exerc., 26, 1994, 1354-1358.
- Poole D.C., Schaffartzik W., Knight D.R., et al., Contribution of exercising legs to the slow component of oxygen uptake kinetics in humans, J. Appl. Physiol., 71, 1991, 1245-1253.
- Saibene F., Rossi B., Cortili G., Fisiologia e psicologia degli sport, Firenze, Ed. Bibl Est Mondadori, Firenze, 1986.
- Satori J., Tschien P., L'evoluzione della teoria dell'allenamento, Sds-Scuola dello sport, VI, 1987, 9, 36-39.
- Scheuman H., Sport di resistenza e pianificazione dell'allenamento, Sds-Scuola dello sport, IX, 1990, 19, 31-38.
- Verchosanskij Y., Un nuovo sistema d'allenamento negli sport ciclici, Sds-Scuola dello sport, XI, 1992, 27, 33-45.
- Verchosanskij Y., Gli orizzonti di una teoria e metodologia scientifiche dell'allenamento sportivo, 17, 1998, 43, 12-21.
- Viru A., Aspetti attuali della teoria dell'allenamento, Sds-Scuola dello sport, XI, 1992, 27, 2-14.
- Viru A., Il meccanismo dell'adattamento e dell'allenamento, 13, 1994, 30, 11-14.
- Willis W. T. R., Jackman M. R., Mitochondrial function during heavy exercise, Med. Sci. Sports Exerc. 1994; 26: 1347-1354.
- Womack C. J., Davis S. E., Blumer J. L., Barrett E., Weltman A. L. Gaesser G. A., Slow component of $\dot{V}O_2$ uptake during heavy exercise: adaptation to endurance training, J. Appl. Physiol., 79, 1995, 838-845.

The current status of the theory of training

Peter Tschiene

After some considerations on the current status of the theoretical basis of top level training, and a review of the main works, past and present, dealing with this topic, there follow some of the reasons why it is difficult to form a coherent, organic theory on sports training.

Some points are then considered which are of fundamental importance in the current discussion on the theoretical and practical basics of training in top level sports: the role of competitions, the problems currently facing athletes due to increasing competitive levels, preparation just before matches and above all adaptation as a basic principle of training.

Genetic limits on athletic performances

L. Sergijenko

In connection with the question as to possible limits of athletic performances the following problems are dealt with: is the development of athletic abilities caused by genetic factors? Do genetic factors influence the adaptation mechanisms? Can training tools be used to expand the limits of individual performance which are genetically determined?

Performance–diagnostic criteria

A. Hohmann

From the point of view of training science, the diagnostic criteria of talent for sports are the observable performance, the speed of performance development, the utilization of the performance prerequisites, as well as the athlete's load tolerance. Therefore the current practice of selecting highly talented young athletes only on the basis of juvenile competition results or certain performance rates is in urgent need of amplification.

Menstrual cycle and performance capacity of women athletes

L. Shaklina

The system approach has been used to study medical and biological properties of the organism of sportswomen, the effect exerted on the organism by the cyclic changes in the neuro-hormonal regulation of physiological systems, and the functional respiration system in particular.

Biomechanics of jumping in volleyball and beach-volley

G. N. Bisciotti, A. Ruby, C. Jaquemod

The aim of this study is to identify any biomechanical differences between the undertaking of the type of jumps typical of conventional surfaces and sand, which might suggest changes in models for the theory and interpretation of the specific sport of beach volley. Six international standard volleyball players showing familiarity with the practice and specific movement of beach volley took part in the trial. Their weight, height and age were respectively: (average \pm standard deviation), 87.5 \pm 7.1 kg, 192 \pm 2 cm, 20 \pm 3 years. The results did not show substantial differences between the two types of jumping, except for the average power, which was less (-39,55%, $p < 0,05$) in jumping from a fixed position preceded by a counter-movement on the sand, with respect to the same movement undertaken on a conventional surface. The lower height of the centre of gravity (-36,01%, $p < 0,05$) obtainable when jumping on the sand compared to a hard surface suggests that the sand acts as an energy dissipator, thus showing the importance of using very specific muscular conditioning techniques, according to the different playing conditions required.

Endurance to force or enduring force?

G. Cometti

The need to revise the concept of endurance to force, replacing it with that of enduring force, is not only a problem of terminology, but a matter of planning a type of training enabling athletes to express force for a long time without ignoring nervous factors typical of the expression of force. Some examples are given as to how this can be achieved, with training tools and methods.

Altitude training for the combat sports

G. Lehmann, H. D. Heinisch

It is very probable that in the combat sports altitude training has a special influence on the development of physical performance. Against this background experiments were conducted with high-levels judokas in training camps of three weeks duration each in order to find out whether altitude training is effective for an increase in the anaerobic-lactacid performance of combat athletes; in which periods altitude training should be used; and how altitude training should be organised.

Private self-awareness, a key element in performance

C. Ferrand, S. Tzard

The purpose of this work is to understand how, during a national level competition, the differences in self-consciousness of young athletes practicing rhythmic gymnastics ($n = 28$) affect relations with others, performance and physical appearance. It is hypothesised that self-consciousness is a factor determining performance. Women gymnasts with a high rate of private self-awareness resist social pressures better than those with a lower rate. The results confirm this hypothesis on the performance level. However, although in this population a correlation has not been found between social anxiety and public self-awareness, the results show that the way of presenting themselves is different in the female gymnasts, while they are sensitive persons in general. Rhythmic

gymnastics involve complex and ambiguous results in the relationship between the Ego and physical appearance.

Aerobic intensity zones in disciplines with cyclical duration

Piero Incalza

The processes of aerobic type energy supply are of considerable importance in all sporting disciplines lasting over a minute. Various authors believe that in less than two minutes of maximum continuous output, the aerobic process provides up to 50% of the total energy necessary. The collection of data on a significant number of runners at the national qualification level has provided various indications requiring reflection and study as to whether we should identify within the aerobic area the specific zones of intensity for each discipline. The training stimuli of

aerobic processes can be targeted towards three specific intensity rates: a) maximum (up to 8 min); glucide – the anaerobic threshold – (from 2 min. to 1 h); c) glucide-lipid (> 1 h). The assessment of the metabolic processes should never be separated from the mechanical and co-ordinating properties. These remain the basis for any sports activity, and the performance differences among top level athletes depend on the efficiency and economy of their technique. Therefore, with suitable adaptations, physiological and methodological observations may involve not only running but also other cyclical sports (swimming, cycling, cross-country skiing, walking etc.). The study and systematic assessment of each athlete will enable us to identify the characteristics and potentials. It is therefore possible to organise, plan and customise training, as essential phases in a process aimed at giving the maximum results in sports.