

In questo numero

2

Le prospettive della struttura dell'allenamento

Peter Tschiene

Il problema delle strutture dell'allenamento: prospettive future e loro cambiamento

6

La struttura a blocchi dell'allenamento

Vladimir Issurin, Vladimir Shkljar

La concezione della struttura a blocchi dell'allenamento degli atleti di alto livello

10

Il monitoraggio dell'allenamento

Melis Viru, Atko Viru

Principi generali ed obiettivi del monitoraggio dell'allenamento

14

Training's Digest

A cura di Mario Gulinelli, Olga Iourtchenko, Arnd Krüger

19

La paura dell'infortunio in ginnasti di alto livello

Anna Claudia Cartoni, Andrea Massaro, Carlo Minganti, Arnaldo Zelli

Studio del rapporto tra alcune variabili ad elevato significato psicologico, legate in particolare alla paura dell'infortunio e alcuni fenomeni caratteristici della ginnastica

27

Sport e disturbi alimentari

Alexandra Schek

Il problema dei disturbi alimentari nello sport di alto livello, loro individuazione e trattamento



39

Riduzione del peso corporeo e prestazione negli sport di combattimento

Saima Timpmann, Vahur Ööpik,

Metodi di riduzione del peso corporeo e loro effetti sul metabolismo e sulla capacità di prestazione negli sport di combattimento

46

L'allenamento intermittente-forza

Giampiero Alberti, Enrico Arcelli, Franco M. Impellizzeri, Domenico Gualtieri
Aspetti fisiologici dell'allenamento intermittente-forza

54

La preparazione fisica e le attività subacquee

Alfio Cazzetta

Preparazione fisica e modelli di prestazione delle diverse attività subacquee

64

Summaries

Le prospettive della struttura dell'allenamento

Il problema delle strutture dell'allenamento: prospettive e loro cambiamento

2



Foto Digitalvision

Posto l'accento sulla necessità di considerare nel loro insieme gare e strutture dell'allenamento, vengono esposte alcune prospettive che influiranno su quest'ultime. In futuro, chi si occupa di teoria e metodologia dell'allenamento si dovrà interessare maggiormente della funzione svolta dalle gare e dalla prestazione di gara ed il carico di allenamento non potrà continuare ad essere elevato a criterio fondamentale. Una misura importata dell'incremento della prestazione deve essere considerata la preparazione immediata alla gara. Per quanto riguarda l'adattamento biologico, come base dell'incremento della prestazione, l'individualizzazione dei carichi di allenamento e di gara, elemento fondamentale dell'allenamento moderno, è realizzabile solo se si studiano e si prendono in considerazione le tipologie adattative

degli atleti. Un'altra prospettiva importante è l'integrazione dei processi di ristabilimento nelle strutture dell'allenamento. Le tipologie dei tempi di ristabilimento debbono essere differenziate secondo le loro finalità e secondo le caratteristiche dei vari sport, rapportandole con la durata ed il contenuto del carico precedente e delle gare da disputare. In futuro le raccomandazioni generali sulle strutture dell'allenamento serviranno solo come orientamento puramente pratico. Teoria e metodologia debbono lavorare maggiormente su modelli strutturali che si adattino ai diversi obiettivi dei vari sport. Perciò una nuova classificazione dei sistemi di esercizi e dei metodi di allenamento è un passo fondamentale verso una futura concezione sistemica delle strutture di allenamento e di gara.

Introduzione

Inizialmente, l'Autore si scusa per la definizione dell'oggetto, che cercherà di circoscrivere in questo articolo. Infatti, con il termine *struttura dell'allenamento*, generalmente, s'intende l'intero sistema di sviluppo della prestazione sportiva. Ma - soprattutto per quegli atleti dei vari sport che si trovano nelle classi più elevate di risultati - se non si tiene conto della gara, da sola ogni struttura dell'allenamento è completamente priva di senso.

La competizione e la prestazione (cioè la struttura dell'attività di gara, n.d.t.) che deve vi deve essere realizzata determinano tutte le misure di preparazione alla competizione stessa - cioè l'allenamento. Di conseguenza, se si vuole fornire un contributo al nostro tema che sia utile, sia dal punto di vista teorico che pratico, questo rapporto sistemico deve essere considerato nel suo insieme.

La gara deve essere posta in primo piano

Qualsiasi forma possa assumere in futuro ciò che verrà scritto e consigliato sul tema della struttura dell'allenamento, dovrà comprendere il rapporto che abbiamo appena citato. Per questa ragione, per descrivere più precisamente di quanto non sia avvenuto finora, il rapporto che intercorre tra allenamento e competizioni, l'Autore ha avanzato la proposta di parlare di una *teoria dell'incremento della prestazione sportiva* (Tschien 1999¹). Infatti, se dal punto di vista teorico e pratico si continua a trattare l'allenamento isolato dalla gara, come avviene tradizionalmente, non si apporta nulla all'incremento concreto della prestazione, assolutamente nulla.

Naturalmente, si può affermare che i rapporti che intercorrono tra la gara e l'allenamento debbono essere differenziati tenendo conto dei periodi di prestazione nella carriera dell'atleta (livello giovanile, alto od altissimo livello) o nella preparazione a lungo termine: la funzione della gara varia dal principiante fino all'atleta di classe elevata e, esattamente come il livello dei risultati, si sviluppa secondo le condizioni dello sport praticato, dell'età dell'atleta e della sua anzianità di allenamento. Perciò, solo per il settore del massimo livello di risultati si può affermare pienamente che la prestazione positiva di gara svolga una funzione di rafforzamento nei confronti del cosiddetto *sistema funzionale motorio* (intendendo con esso l'atleta come "portatore" specializzato di una prestazione ben definita). Per livelli diversi di risultati lo si può affermare solo limitatamente.

1ª prospettiva

In futuro ci dovremo occupare molto di più della funzione delle gare e della prestazione di gara. Perciò la scienza e la prassi dell'allenamento non possono continuare ad elevare il carico di allenamento a feticcio che stanca inutilmente l'atleta.

2. La preparazione immediata alla gara, componente sistemica della gara stessa

La *preparazione immediata alla gara* (Pig) deve essere considerata una componente essenziale della gara stessa. Infatti questa misura di allenamento non è concepibile se non viene considerata in rapporto stretto con la competizione ed la prestazione che vi deve essere realizzata dall'atleta. In futuro, se si vuole che gli atleti entrino in gara in uno stato di forma ottimale sia dal punto di vista fisico, mentale e tecnico-tattico, alla Pig dovranno essere dedicati sia un'attenzione sia sforzi elaborativi maggiori, che tengano conto delle esigenze specifiche dei vari sport,

Le più importanti forme di Pig sono note (Tschien 1992²), però, per diversi motivi, hanno bisogno di una ricerca approfondita e, soprattutto, di essere collaudate. Ogni semplificazione della Pig come vera e propria misura di allenamento fallisce il suo compito.

2ª prospettiva

La Pig deve essere considerata la misura più importante per l'incremento della prestazione. Nella prassi dello sport di altissimo livello inevitabilmente deve essere applicata in modo differenziato, ma anche coerente

3. L'adattamento biologico, base dell'incremento della prestazione

Con il 1° ed il 2° tentativo di approccio in prospettiva rispondiamo pienamente a quanto si trova alla base del processo di incremento di ogni prestazione sportiva: l'adattamento biologico dell'atleta, compresa la cosiddetta organizzazione (sensoriale-mentale) delle informazioni.

Questo approccio deve essere ampliato con un ulteriore aspetto. Le misure metodiche di allenamento dirette a sviluppare le capacità condizionali e le abilità tecnico-sportive sono note. Ciò si riferisce a

processi adattativi generalizzati. Ma, anche se non nelle loro innumerevoli forme di manifestazione, occorre che, nell'ambito *stimolo-reazione* dei diversi sport, siano studiate e tenute in considerazione le caratteristiche specifiche individuali dei processi di adattamento, tenendo conto della tipologia adattativa e sessualmente specifica degli atleti/delle atlete.

In questo campo sono stati già compiuti alcuni passi proponendo una differenziazione del carico secondo le tipologie adattative degli atleti (Bondarchuk 1984, per i lanciatori; Platonov, Bulatova 1993 per i nuotatori; Charitonova 1996, per i pattinatori su ghiaccio di velocità; Kahl 2001 per i canoisti).

Se questo approccio non viene seguito coerentemente, possiamo bollare come formalistiche, ogni teoria e metodologia, e dimenticarle sul piano pratico.

3ª prospettiva

Studiare e tenere conto delle tipologie adattative degli atleti significa realizzare quella individualizzazione dei carichi di allenamento e di gara che è da tempo necessaria.

4. Se non vi sono integrati e non si elaborano i processi di ristabilimento, la 3ª prospettiva è assolutamente irrealistica

Come è noto, le modificazioni dovute all'adattamento che si producono nell'organismo dell'atleta dopo i carichi che - siano essi di allenamento o di gara - non rappresentano altro che applicazioni di stimoli diretti a provocare l'adattamento, si svolgono durante le pause di recupero. Platonov (1999) è stato il primo Autore nel campo della teoria dell'allenamento ad essere stato coerente su questo punto. In questo caso, non si tratta di pura fisiologia della prestazione (del lavoro), ma della trasformazione delle sue conoscenze in misure strutturali e metodiche del processo di allenamento e di gara. A questo punto, sulla base delle conoscenze teoriche che ho acquisito finora e delle mie esperienze concrete di allenatore, debbo affermare che in questo campo esiste un grande bisogno di elaborazione: gli allenatori e chi li istruisce dal punto di vista teorico - che generalmente si trova in posizione accademica - si debbono staccare dal feticcio del carico come elemento prioritario nello sport.

4ª prospettiva

Le tipologie dei tempi (periodi) di ristabilimento debbono essere differenziate secondo la finalità e gli sport, mettendole in relazione con la durata ed il contenuto del carico precedente e delle gare, di diversa importanza, che dovranno essere disputate.

4

5. Le strutture globali della costruzione della prestazione hanno ancora senso?

È nostra opinione che dalle prospettive precedentemente citate derivino alcuni criteri, essenziali per la costruzione di strutture dei cicli di allenamento (macrocicli) e di gara:

- anzitutto debbono essere adeguate individualmente, cioè i loro contenuti e la loro durata debbono essere sensati dal punto di vista dell'adattamento individuale;
- debbono terminare obbligatoriamente con una sollecitazione elevata dell'atleta: con una gara o con un test. Così, realizzano il loro compito principale: l'incremento della prestazione e della capacità di prestazione;
- debbono integrare una fase (microcicli) di ristabilimento. Anche alcuni microcicli di riposo assoluto non rappresentano più un tabù;
- in questo modo rimane inalterato il carattere ciclico del modello strutturale.

I modelli strutturali globali finora noti, da Matveev a Verchoshanskij e le loro variazioni (ad esempio, Issurin, Shliar, in questo numero), non sono più sul banco di prova e vanno considerati storicamente, come precursori necessari. Ma come si va avanti? Attualmente esiste un vuoto perché le idee e le raccomandazioni tradizionali non corrispondono più alle realtà internazionali (ed anche nazionali). Questo vuoto teorico nel campo delle concezioni delle cosiddette strutture dell'allenamento offre il destro ad ogni tipo di fantasia - anche di origine accademica. E sono, talvolta, dannose perché, generalmente, partendo da una scoperta empirica in un settore limitato di temi, si procede immediatamente alla costruzione di una struttura dell'allenamento, se non di una teoria. Ciò è inammissibile, per dirla con Albert Einstein.

È ovvio che si faccia una distinzione tra anni di allenamento e di gara molto articolati e scarsamente articolati. Maggiore è il numero delle gare cui si partecipa *maggior*e sarà l'articolazione, ovvero il numero

dei macrocicli per l'incremento della prestazione. Minore il numero dei macrocicli, maggiore sarà il *tempo a disposizione per adattamenti profondi*, cioè per il miglioramento di quei presupposti della prestazione che sono necessari per prestazioni più elevate.

Una strutturazione fortemente articolata dell'anno di allenamento e di gara indubbiamente offre alcuni vantaggi, soprattutto per gli atleti del livello di vertice:

1. un migliore controllo dei processi di adattamento secondo la tipologia dell'atleta;
2. la possibilità di ottenere più volte il massimo della loro forma (intesa come disponibilità ottimale alla gara);
3. migliore coincidenza con il calendario di gara, cioè con la pluralità di gare;
4. sostituzione della quantità con la qualità del carico. Naturalmente, ciò vale solo per atleti che, essendo nel settore di vertice, dispongono a sufficienza delle necessarie basi adattative;
5. possibilità di evitare eccessi di carico, grazie a frequenti intervalli di ristabilimento.

5ª prospettiva

In futuro, le raccomandazioni generali sulle strutture dell'allenamento, serviranno solo per un orientamento puramente pratico. Teoria e metodologia debbono lavorare più intensamente a modelli strutturali che si adattino a scopi diversi in sport diversi.

6. I contenuti ed i metodi tradizionali sono ancora utili nella pratica?

Se si riconosce la priorità dell'aspetto biologico nell'allenamento (cioè della preparazione pura), in quanto si considera l'adattamento come base di questo processo, si debbono anche classificare i mezzi della sua realizzazione. Più esattamente debbono essere sottoposti ad un esame critico. Con riferimento al cosiddetto Bernshtein-Problem, Zanon (2000) ha notevolmente contribuito alla discussione. Ci dobbiamo distaccare da categorie di esercizi che ancora appartengono alle "vecchie" idee sull'allenamento e le sue strutture che:

- a) non si basano su come vengono realmente generati i movimenti volontari dell'uomo, ma, adeguandosi ad auspici che seguono i cosiddetti criteri "pedagogici", continuano a realizzare una distinzione tra esercizi condizionali, tecnici, tecnico-tattici, più o meno specializzati;

b) non sono compatibili con una concezione globale dell'atleta o del suo adattamento, ma li suddividono in componenti condizionali, tecnico-tattiche, ecc. Ma un sistema funzionale, non lavora in questo modo.

Molto probabilmente, già se si cambia l'approccio alla categorizzazione ed alla definizione dei gruppi di esercizi si possono ottenere alcuni miglioramenti della prestazione. A tale cambiamento si collega una diversa interpretazione dei relativi metodi, senza la quale gli esercizi sono inutili. Dalla comprensione dell'interazione tra i metodi e, quindi, dalla necessità di complessi di metodi, dipende come si classificano funzionalmente gli esercizi nelle strutture future dell'allenamento e delle gare e si possono realizzare i loro obiettivi. Selujanov ed i suoi collaboratori hanno progredito in questa direzione (1991, 1992).

6ª prospettiva

La nuova classificazione dei sistemi di esercizi e di metodi pone l'ultima pietra di una futura concezione sistemica delle strutture di allenamento e di gara.

Ma siano ancora permesse alcune annotazioni finali.

Per ragioni di necessaria cautela ci si deve domandare per quali periodi di prestazione dell'atleta valgano gli stati di fatto che abbiamo criticato e le prospettive che abbiamo citato. Essi si riferiscono all'accesso al livello delle massime prestazioni. Finora non abbiamo menzionato il mantenimento di questo livello di vertice. In questo settore, l'atleta viene rimandato alle sue esperienze e l'allenatore deve osservare i suoi colleghi. È uno stato di cose che non può continuare. Su di esso Platonov e collaboratori prossimamente formuleranno alcune proposte. Con il mio tentativo di delineare delle prospettive credo di potere contribuire, anche se in misura modesta:

- ad una umanizzazione dell'allenamento, più precisamente del carico, degli atleti delle classi più elevate di risultati;
- all'aumento dell'efficacia adattativa dell'allenamento e della gara;
- alla congruenza tra calendario internazionale di gara ed allenamento (cioè adattamento alla pluralità di gare);
- ad una chiara classificazione dei cosiddetti "mezzi di promozione della prestazione" nel processo di allenamento e di gara (cioè alla sintonizzazione tra assistenza medica, farmacologica, dietetica, psicologica e sociale).

Alcuni aspetti speciali degli sport invernali e del ghiaccio

Non tutti gli sport invernali e del ghiaccio, soprattutto le loro gare, sono legati alle condizioni meteorologiche stagionali, ad esempio, l'hockey su ghiaccio, il pattinaggio di velocità, il pattinaggio di figura e per certi aspetti anche il bob e lo slittino. Invece, la neve artificiale è utilizzabile solo in inverno, per cui lo sci alpino e le discipline dello sci nordico hanno bisogno delle loro condizioni meteorologiche. Le piste ed i trampolini con materiali artificiali sono solo un sostituto necessario, ma limitato, che serve soprattutto per l'allenamento. Ecco cosa è importante per gli aspetti dell'allenamento:

1. **Il fattore costi:** dal punto di materiale, logistico ed organizzativo è molto maggiore che nella maggior parte degli sport olimpici (se si eccettuano la vela, l'equitazione, il ciclismo, il pentathlon moderno). Non si è certo profeti se si afferma che per tutti i partecipanti, se vogliono restare concorrenziali a livello internazionale, il fattore costi è destinato chiaramente ad aumentare. Perciò aumenta anche il ruolo degli sponsor (quello dello Stato diminuisce rapidamente). Ma aumenta anche il loro impatto sulla pratica: la pressione al successo ed alla prestazione diventa enorme.

Per questo allenatori e ricercatori nel campo della scienza dello sport aumentano i loro sforzi nella loro ricerca di metodi con effetti maggiori di quelli finora noti, compreso il doping.

2. **Nello sport commercializzato** - soprattutto negli sport invernali - ad esempio, le trasmissioni televisive sono estremamente importanti non solo dal punto di vista finanziario, ma addirittura perché possa esistere ed essere continuata ogni azione di promozione e di pianificazione della prestazione. Per questa ragione la televisione esercita un'influenza sempre crescente sul programma delle gare.

Tutto ciò va in direzione dell'accorciamento delle gare, dell'introduzione di nuovi tipi di gare più telegeniche, di regole che permettono di capire più facilmente chi sono i vincitori e i piazzati. Per la televisione che si regge sulla pubblicità (commerciale) l'obiettivo è solo quello di aumentare la percentuale dei consumatori.

Un esempio di questa tendenza lo abbiamo avuto in Italia: nei Campionati mondiali del 2003 in Val di Fiemme la partenza in gruppo nello sci di fondo oppure, già prima di essi, le cosiddette gare ad inseguimento nella combinata nordica, ecc.

Per questa ragione in futuro cambierà anche la progettazione dell'allenamento negli sport interessati e nelle loro discipline. E, ancora una volta, si deve ricordare una prospettiva: *La struttura della gara determina la struttura della prestazione, che deve essere considerata e sviluppata nell'allenamento.*

3. **Un problema si pone nella partecipazione alle gare.** Un incremento del numero delle gare a livello elevato è quasi impossibile (ma tutto è possibile!). Un ulteriore aumento non può essere auspicabile a causa della ridotta preparazione immediata alla gara, e soprattutto per il mancato recupero da parte degli atleti.

4. **L'assistenza tecnologica all'allenamento ed alla gara** dovrà aumentare proprio negli sport invernali. Si tratta di un fattore del sistema.

Però oltre al miglioramento del processo e dell'efficacia (dell'assistenza tecnologica, ndr) aumenta un rischio; in un momento, che non può essere previsto, verrà trascurato il fattore personale/umano, per cui comincerà ad avere un effetto negativo sul processo globale dell'ulteriore incremento della prestazione sportiva.

Per una probabile spiegazione del fenomeno, che in parte già possiamo riconoscere attualmente:

interventi nella struttura globale della persona, soprattutto sul suo modo di agire! Qui si richiede l'utilizzazione di una psicologia competente.

Ma se ciò continua?

Un **problema fondamentale** che si incontra sempre più frequentemente, è quello di una grande quantità di interventi singoli sulle funzioni, sul loro controllo nell'organismo umano, cioè nell'atleta. Ne risulta una alterazione del circuito regolatorio, che ci è ignota. Questa alterazione però provoca crisi nelle sfere della personalità, naturalmente anche in quella biotica. Il risultato è l'instabilità delle prestazioni in gara, a prescindere dal gigantesco dispendio di tempo e di risorse in allenamenti e gare. Poiché quando ci si avvicina troppo od addirittura si superano i limiti autonomi dell'organismo ne vengono distrutte le difese naturali. Alcuni sport invernali già hanno raggiunto questi limiti autonomi dell'individuo già fortemente adattato, cioè l'atleta. La scienza dello sport deve avere sempre presente la globalità e l'incolumità dell'atleta.

Noi tutti siamo partecipanti e testimoni di uno straordinario esperimento sul campo: *lo sport di alto livello come modo specifico di provare il materiale sull'uomo.*

Se si considera che la mercificazione dello sport e della prestazione sportiva continueranno si può prevedere che la sua influenza negativa sul processo d'allenamento e di gara continuerà: con il doping e con la negazione di consigli e raccomandazioni che siano fondate sulla scienza dell'allenamento.

Articolo originale

Traduzione di M. Gulinelli. Titolo originale: *Perspektiven der Trainingstruktur.*

L'articolo è la revisione in vista della stampa della relazione che sarà presentata dall'Autore al Primo corso nazionale di specializzazione per allenatori della FISJ e della FISG equivalente al IV livello europeo, che si svolgerà nell'aprile del 2003, presso la Scuola dello Sport del Coni, Roma.

Bibliografia

Bondarchuk A., I lanci dell'atletica leggera (in russo), Zdorovja, Kiev.

Charitonova L. G., Ricerche complesse sui processi di adattamento ai carichi fisici dell'organismo di bambini ed adolescenti (in russo), Teorija i praktika fiziceskoi kul'tury, 1996, 12, 18.

Issurin V., Shklier V., Koncepzija blokovoj kompozicii v podgotovkie sportsmenov vojsokogo klassa, Teorija i praktika fiziceskoi kul'tury, 5, 2002, 2-5 (traduzione italiana a cura di O. Iourtchenko, La struttura a blocchi dell'allenamento, in questo numero).

Matveev L. P., Il problema della periodizzazione dell'allenamento sportivo, (in russo), 2. edizione, Mosca, 1965.

Platonov V., Bulatova M., La diversificazione dell'allenamento nel nuoto giovanile, Sds-Scuola dello sport, 11, 1992, 25, 2-10.

Platonov L. P., Belastung-Ermüdung-Leistung. Der moderne Trainingsaufbau, Philipka Verlag, 1999, Münster.

Selujanov V. N., Sarsanja S. K., Konrad A. N., Mjakincenko E. B., Classificazione dei carichi fisici nella teoria della preparazione condizionale (in russo), Teorija i praktika fiz. kul't., 1991, 12, 2-7.

Selujanov V. N., Mjakincenko E. B., Turajov V. T., Le leggi biologiche nella pianificazione della preparazione condizionale degli atleti, Teorija i praktika fiz. kul't., 1997, 7, 29-33.

Tschien P., Neue Impulse zur Theoriegründung für die Leistungssteigerung im Wettkampfsport, Leistungssport, 29, 1999, 5.

Thiess G., Tschien P., Handbuch zur Wettkampflehre, Meyer & Meyer, 1999, Aachen.

La struttura a blocchi dell'allenamento

La concezione della struttura a blocchi dell'allenamento degli atleti di alto livello

6

L'essenza del modello non tradizionale dell'allenamento a blocchi è rappresentata dal susseguirsi di un'azione concentrata su un numero scarso di capacità. Vengono distinte tre tipologie distinte di cosiddetti mesocicli a blocchi: mesocicli di accumulazione, di trasformazione e di realizzazione. Quest'ultimo serve alla preparazione immediata alle gare principali. Nel loro insieme, i diversi blocchi formano una tappa della preparazione che

riproduce, in misura ridotta, l'alternanza dei carichi di allenamento nel ciclo annuale. Però, in essa, il periodo di gara comprende anche blocchi di preparazione generale. L'applicazione pratica della concezione della struttura a blocchi dell'allenamento permette una importante riduzione del volume globale del carico annuale di allenamento e facilita notevolmente la preparazione (immediata) dell'atleta alle gare importanti.



Foto Digitalvision

1. Introduzione

Come introduzione a questo articolo occorre ricordare tre diverse circostanze:

- L'attuale sport di alto livello è un fenomeno completamente diverso dallo sport del passato. Rispetto ad esso i cambiamenti radicali riguardano le condizioni economiche, sociali, organizzative e professionali. Era logico che ciò avesse conseguenze sulla metodica dell'allenamento e la sua utilizzazione.

- Nelle condizioni attuali, l'attività della scienza applicata è costretta ad una ricerca approfondita di riserve di prestazione; è evidente la necessità di una collaborazione non formale tra allenatori e scienziati; quindi sono necessarie anche nuove fonti di conoscenze applicate.

- Nella letteratura la discussione è iniziata in Russia (Verchoshanskij 1998a; Matveev 1998; Platonov 1998; Selujanov 1998; Suslov, Filin 1998) e si è estesa, in Europa, ad altre pubblicazioni (Tschien 1999;

Zanon 1999; Matveev 2000; Issurin, Shkijar 2001). Nella preparazione del nostro articolo siamo partiti dalla tesi che nella teoria della periodizzazione dell'allenamento sportivo (Matveev 1964) siano state formulate sia le basi metodologiche della costruzione dell'allenamento degli atleti, sia il suo apparato terminologico. Questo approccio, giustamente, fu definito classico e fondamentale, anche se ora è evidente che queste tesi - formulate oltre quarant'anni fa - debbono essere riformate e ripensate.

2. Il nostro obiettivo

Con questo articolo ci proponiamo di generalizzare e sottoporre ad una critica approfondita i più importanti aspetti di una moderna costruzione dell'allenamento degli atleti di qualificazione elevata. Tale critica riguarderà questi punti:

1. I volumi globali ed i limiti superiori dei carichi di allenamento.
2. La struttura a blocchi, come concezione della pianificazione moderna dell'allenamento.
3. La preparazione alle gare principali della stagione.

Le fonti dalle quali abbiamo tratto le informazioni per questo articolo sono rappresentate: dalle esperienze dell'allenamento dei migliori atleti dell'ex Urss negli anni da 1976 al 1991 (anni durante i quali uno degli Autori, Issurin, era Direttore dello staff per la consulenza scientifica complessa della squadra nazionale di canoa dell'Urss, ndt); l'esperienze di allenatore della squadra nazionale d'Israele (dal 1992 al 2001); materiali tratti dalla letteratura internazionale e gli scambi diretti di opinioni con specialisti dei vari Paesi, come anche analisi statistiche e contenutistiche personali.

3. I volumi generali dei carichi di allenamento: stato e tendenze attuali

Nella tabella 1 vengono riassunti dati ricavati da colloqui con specialisti di sport diversi di vari Paesi, che esprimono quali siano stati i cambiamenti nei volumi annuali di allenamento. Se si analizzano le tendenze che si possono dedurre da tali dati si ricava che, negli sport di resistenza e, chiaramente, anche nella maggior parte dei giochi sportivi, il volume annuale di allenamento si è notevolmente ridotto. Sembra che la causa di questo fenomeno vada attribuita ad almeno quattro fattori.

- La distruzione del sistema socialista ha mutato, radicalmente, la strategia dello sport di vertice: le squadre dei Paesi post-socialisti sono passate da una preparazione estremamente centralizzata ad una più "liberale" con programmi che, in parte, avevano a disposizione meno materiali e finanziamenti. La conseguenza è stata che non è stato realizzato il volume completo del carico di allenamento.
- Le esperienze dei principali allenatori e atleti dei Paesi dell'Europa orientale hanno dimostrato che, in una serie di casi, gli elevati carichi globali erano eccessivi e che i controlli sulla loro realizzazione venivano

Tabella 1 – Volume annuale e carichi di allenamento di atleti di qualificazione elevata

Sport	Tempo globale di allenamento (h)		Totale dei chilometri allenamento	
	1985-1990	1993-2001	1985-1990	1993-2001
Nuoto	900-1 250	900-1 100	1 400-3 000	1 250-2 700
Mezzofondo (atletica leggera)	900-1 200	800-1 100	5 500-6 700	5 000-4 700
Canottaggio	900-1 200	800-950	5 500-6 700	5 000-6 300
Canoa/kayak	900-1 200	800-1 100	4 500-6 200	4 000-5 500
Nuoto sincronizzato	900-1 200	800-1 100		
Ginnastica artistica	1 100-1 400	1 100-1 250		
Pallavolo	800-1 300	800-1 200		
Scherma	800-1 200	800-1 100		
Lotta greco-romana	800-1 200	800-1 100		

effettuati, senza che ve ne fosse ragione, in modo rigido e dirigistico. All'inizio degli anni '90 molti di questi allenatori e di questi atleti si sono trasferiti in Occidente, dove le loro esperienze e le loro conoscenze furono benvenute.

- Gli atleti dell'area post-sovietica, che precedentemente realizzavano grandi volumi globali di carico, ora hanno perso le loro tradizionali basi di allenamento invernale, ad esempio, nel Caucaso e nell'Asia centrale. Questo fatto, insieme ad una notevole diminuzione delle risorse finanziarie, indubbiamente ha influenzato negativamente i volumi totali di carico realizzati.

- Un fattore essenziale che permetteva di tollerare elevati carichi di allenamento era l'utilizzazione di programmi di sostegno farmacologico, la maggior parte dei quali attualmente è illegale. I controlli antidoping, non solo in gara, ma anche in allenamento - introdotti dal CIO a metà degli anni '90 - sono diventati una componente indispensabile dello sport di vertice.

Quindi, si può giustamente supporre che i volumi annuali dei carichi di allenamento, espressi in chilometri od ore di allenamento, siano ormai costanti, cioè non subiranno cambiamenti importanti nel prossimo futuro.

4. La struttura a blocchi in quanto concezione dell'allenamento moderno

Alcune tesi della teoria classica della periodizzazione sono state sottoposte a critica e a revisione già all'inizio degli anni '80. Naturalmente, queste tesi rimasero valide per lo sport giovanile e quello di qualificazione non elevata. Ma lo sviluppo dello sport di alto livello rese più acute una serie di contraddizioni che, precedentemente, passavano quasi inosservate:

- l'aumento notevole del numero e del livello delle competizioni, per cui lo schema tradizionale non rispondeva più alle nuove esigenze della preparazione e della pluralità di gare;

- i limiti di uno sviluppo complesso di molte capacità condizionali: lo schema tradizionale prevedeva un'alternanza razionale di "oggetti" che rappresentavano lo scopo dell'azione esercitata dall'allenamento sugli atleti. Ma, contemporaneamente, in ogni tappa, il numero di tali oggetti era talmente elevato, che l'organismo riusciva trasformarsi solo in un prodotto scarsamente funzionale. Ad esempio, nel periodo di preparazione, dovevano essere sviluppate le basi della capacità aerobica, la forza massima, la resistenza alla forza nella zona aerobica e anaerobica, dovevano essere aumentate le capacità di base di forza rapida, ampliato il repertorio degli elementi coordinativi, corrette le carenze tecniche, completato l'arsenale delle tattiche e curate eventuali malattie che erano state trascurate. La maggior parte di questi compiti doveva essere svolta contemporaneamente, per cui si producevano conflitti tra processi fisiologici d'adattamento scarsamente conciliabili, se non addirittura completamente inconciliabili tra loro.

- La non coincidenza degli effetti di allenamento nello sviluppo delle diverse capacità condizionali

Se si vuole ottenere una preparazione ottimale alla gara (*top form*), nel periodo di preparazione, ad esempio, è necessario eseguire un volume elevato di carichi aerobici o di forza. Però, se durante il periodo di gara queste capacità non vengono sottoposte a stimoli sufficienti, diretti a conservarle, il livello di resistenza aerobica e di forza massima si abbassa. Questa ultima tesi richiede l'introduzione di un concetto poco conosciuto, quello dell'"effetto resi-

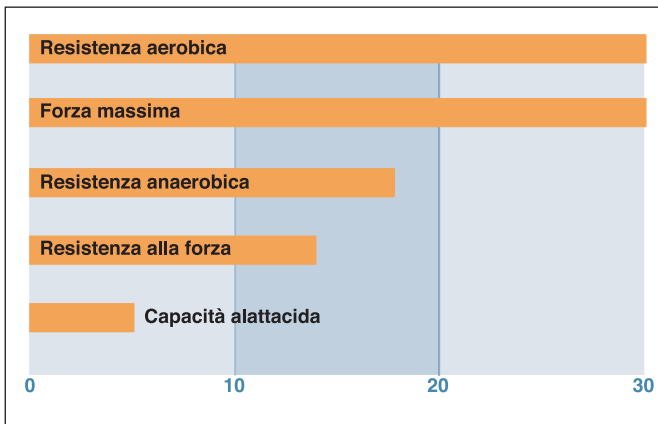


Figura 1 – Effetto residuo di allenamento delle diverse capacità dopo un'azione/un carico di allenamento speciale concentrato

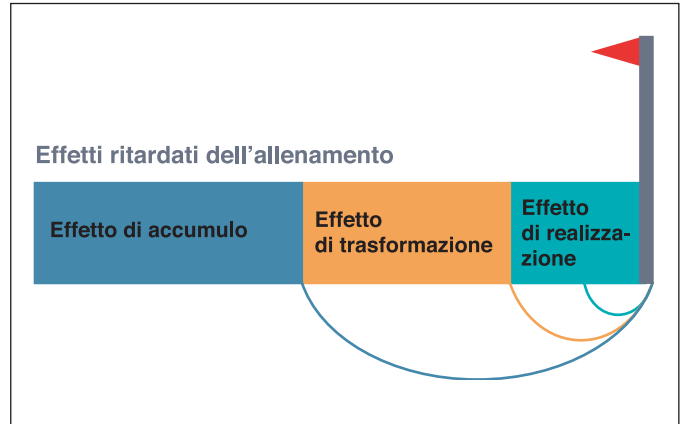


Figura 2 – La composizione di una tappa d'allenamento con tre mesocicli a blocco con la possibile coincidenza di effetti residui di durata diversa

duo di allenamento" (cfr. Counsilman, Counsilman 1991; Zatziorski 1995) (in inglese: *residual effect of training*).

Si tratta di quel fenomeno per cui, dopo l'interruzione di un'azione concentrata d'allenamento (cioè di un carico concentrato di allenamento), il suo effetto si conserva per un certo periodo, per poi scomparire ed il livello della capacità che è stata così sviluppata ritorna gradualmente a quello iniziale. Le diverse capacità condizionali conservano una capacità più elevata, ma a livelli diversi che esprimono la specificità della loro natura funzionale (figura 1).

Dopo queste riflessioni si possono, facilmente, formulare i principi di una costruzione alternativa dell'allenamento, che permetta di superare le contraddizioni del suo modello classico.

Questo modello non tradizionale è conosciuto con la definizione di *struttura a blocchi dell'allenamento*. Il modello, come ogni altro fenomeno relativamente nuovo è soggetto a modi diversi di intenderlo e di interpretarlo. Ma, in letteratura la sua natura è molto poco descritta.

1. Il nucleo del nuovo modello è rappresentato da un mesociclo a blocco (MES) con un carico di allenamento concentrato, nel quale il numero delle capacità alle quali si mira è ridotto al minimo. Per facilitare la pianificazione e l'analisi vengono distinti tre tipi di mesocicli a blocco:

- il *blocco d'accumulazione (accumulation)*: serve allo sviluppo delle capacità di base (di regola la resistenza aerobica e la forza massima) e delle componenti fondamentali della tecnica;
- il *blocco di trasformazione (transmutation)*: serve allo sviluppo di capacità più specifiche ed alla trasformazione dell'aumentato potenziale di prestazione in una preparazione sportiva specifica dell'organismo: i punti principali ai quali mira il

carico di allenamento sono la resistenza speciale, la resistenza alla forza e lo stato di preparazione tecnico-tattica;

- il *blocco di realizzazione (realisation)*: serve alla preparazione immediata alla gara per le competizioni principali. Contiene un livello relativamente elevato di esercizi di forza rapida ed esercizi che "modellano" l'attività di gara.

2. Diversamente dal modello classico, che prevedeva lo sviluppo parallelo (globale) di molte capacità, il modello alternativo comprende una successione di carichi o di azioni concentrate su un numero limitato di capacità "bersaglio" (generalmente, non più di due). Proprio questa elevata concentrazione del carico di allenamento rappresenta l'essenza della struttura a blocchi. Infatti, gli atleti di elevata qualificazione sono già adattati a diversi tipi di carichi medi ed addirittura elevati (già la parola "blocco" prevede la concentrazione monolitica di un certa sostanza).

3. I tre diversi mesocicli formano una tappa della preparazione che rappresenta, in misura ridotta, l'alternanza dei carichi di allenamento nel ciclo annuale: preparazione di base-preparazione speciale- realizzazione del potenziale di prestazione e partecipazione alle gare. La successione dei mesocicli a blocco viene determinata dalle particolarità e dalla durata dell'effetto residuo d'allenamento nello sviluppo delle diverse capacità. Nel caso ideale, la tappa dell'allenamento a blocchi dovrebbe favorire il passaggio alle gare con un livello di migliore combinazione possibile di effetti residui nelle capacità condizionali che determinano la prestazione (figura 2). Nella realtà, gli effetti residui dell'allenamento possono essere prolungati, utilizzando volutamente unità di allenamento dirette a sostenerli con esercizi adeguati.

4. Il ciclo annuale di allenamento è formato da un determinato numero di tappe, che, in forma simile al modello classico, vengono raggruppate in periodi, sebbene in questo caso il loro contenuto sia radicalmente diverso (nei periodi di preparazione viene pianificata la partecipazione alle gare, il periodo di gara comprende blocchi di preparazione generale). Le principali particolarità della struttura a blocchi sono riportate nella tabella 2.

5. L'applicazione della concezione della struttura a blocchi dell'allenamento (Kaverin, Issurin 1989; Issurin 1996) permette una importante riduzione del volume globale annuale del carico di allenamento, perché la sua costruzione è più finalizzata ed equilibrata.

6. La struttura a blocchi permette una successione ordinata e più facile dei controlli correnti e periodici (globali) sugli effetti del carico o sul corrispondente stato dell'atleta. Per quanto riguarda i controlli correnti, in primo luogo vengono rilevati gli indici che caratterizzano la reazione alla tipologia dominante di carico, mentre i test dei controlli periodici (a tappe) vengono realizzati alla fine della tappa. In modo analogo, vengono modificati anche l'alimentazione ed i mezzi di integrazione alimentare ad effetto ergogeno.

5. La preparazione alle gare principali

La struttura a blocchi della costruzione dell'allenamento facilita notevolmente la preparazione (immediata) dell'atleta alle gare principali:

- dopo la conclusione di una tappa di allenamento, pianificata razionalmente, si verifica una coincidenza cronologica tra i

Tabella 2 – Differenze principali nella costruzione dell'allenamento

Caratteristiche della costruzione dell'allenamento	Modello tradizionale	Modello della struttura a blocchi
Domina il principio dell'assemblaggio dei carichi	Utilizzazione complessa dell'azione di carichi diversi	Concentrazione dell'azione speciale su un numero minimo di capacità
Coincidenza temporale degli accenti nello sviluppo delle capacità	Prevalentemente parallela	Prevalentemente in successione
Componente principale concettuale dell'allenamento	Periodi d'allenamento: • preparatorio • di gara • di transizione	Tappe di allenamento • combinazione tra mesocicli a blocchi
Partecipazione alle gare	Soprattutto nel periodo di gara	

come quelli citati nell'articolo (ad esempio, l'effetto residuo di tipi diversi di carico ed una originale classificazione dei mesocicli) sono poco noti. Malgrado ciò, la concezione della struttura a blocchi è stata usata e descritta (Bondarchuk 1981; Verchoshanskij 1998a; Kaverin, Issurin 1989, ecc.). Le esperienze della sua applicazione negli sport di resistenza mostrano la possibilità di una importante diminuzione di volumi globali del carico di allenamento che sono superflui. Ciò corrisponde alla tendenza generale degli ultimi anni. Molti specialisti, molti allenatori ed atleti nell'organizzazione o nella realizzazione dei carichi di allenamento utilizzano il concetto di "blocco", ma spesso lo collegano con un contenuto diverso. Qui non si tratta di limitare qualsiasi libertà individuale nell'utilizzazione dei concetti. E neppure si tratta di inventare nuove definizioni per fenomeni già noti da tempo, ma di scoprire in essi nuove tendenze, comprenderle a fondo ed utilizzarle per gli scopi voluti.

Traduzione ed adattamento di O. Iourtchenko da Teorija i praktika fiziceskoj kul'tury, 5, 2002, 2-5. Titolo originale: *Koncepzija blokovoj kompozicii v podgotovkie sportsmenov voisokogo klassa*. Indirizzo degli Autori: Prof. Dott. Vladimir Issurin, Wingate Institute, Netanya 42902, Israele

massimi livelli di tutte le capacità condizionali che determinano la prestazione. Se si parte dalla durata dell'effetto residuo di allenamento, 7-8 settimane rappresentano una tappa di lunghezza ottimale, che corrisponde a quella delle esperienze delle squadre nazionali dell'ex-Urss e dell'ex-Rdt. Naturalmente, le tappe del periodo di preparazione sono più lunghe, mentre quelle del periodo di gara possono essere più brevi. Tuttavia la tappa della preparazione immediata al gara (Pig) deve essere pianificata utilizzando periodi di tempo ottimali.

- Nel caso ideale ogni tappa deve concludersi con qualche tipo di gara. Naturalmente il livello di queste gare sarà notevolmente diverso all'inizio ed alla fine della stagione. A prescindere da ciò, esiste sempre la possibilità di raggiungere elevati risultati in alcuni momenti culminanti. Di conseguenza, durante la stagione, il controllo della Pig può essere valutato e perfezionato più volte.
- Nella costruzione di una tappa della Pig ci imbattiamo in due tendenze:
 - a) la prosecuzione o la ripetizione perfezionata dello schema principale della pianificazione e
 - b) il rinnovamento del contenuto dell'allenamento, per evitare una eccessiva abitudine e stabilizzazione delle reazioni al carico (Verchoshanskij 1998b). In parte questo rinnovamento avviene per vie naturali, cioè attraverso il cambiamento dei luoghi e dei momenti in cui viene realizzato l'allenamento, il cambiamento di partner e di condizioni, ecc. Naturalmente, ciò non è sufficiente e, per questa ragione, periodicamente deve essere cambiato anche il contenuto degli esercizi d'allenamento di sviluppo.

6. Osservazioni finali

Le tesi che abbiamo esposto si riferiscono, in primo luogo, all'allenamento negli sport individuali. Naturalmente, ciò non esclude che si debba intraprenderne l'adattamento critico alle condizioni dei giochi sportivi. Alcuni elementi di ciò che le giustifica,

Bibliografia

Bondarchuk A. P., Postroenie sistemy fiziceskoj podgotovki v skorocno-silovych vidak legkoj atletiki, Kiev, Zdorovja, 1991.
 Counsilman W. E., Counsilman J. E., The residual effects of training, Journal of swimming research, 1991, 7, 1, 5-12.
 Issurin V. B., Professional aspects of the athletes' preparation for the Olympic Games. The process of training and competition in view of the 96 the 2nd Post Olympic International Symposium, 1996, Netanya Wingate Institute, 106.
 Issurin V. B., Shklier V., Priorities determination in the development and promotion of different Olympic sports, Acta Academiae Olimpicae Estoniae, Tartu, 9, 2001, 42.
 Kaverin V. F., Issurin V. B., Osnovnie napravlenija podgotovki sovjetskich griebzov na baidarkach i kanoe k XXV Olimpiiskim igram, Mosca, Goskomsport, 1989.
 Matveev L. P., Problemy periodizacii sportivnoi trenirovki, Mosca, Fis, 1964.
 Matveev L. P., K diskussii o teorii sportivnoi trenirovki, Teor. prakt. fiz. kul't., 1998, 7, 55.
 Platonov V. V., O "koncepzii periodizacii sportivnoi trenirovki" i razvitii obscei teorii podgotovki sportsmenov, Teor. prakt. fiz. kul't., 1998, 4, 1998 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, La concezione della "periodizzazione" e lo sviluppo di una teoria dell'allenamento, Sds-Scuola dello sport, 18, 1999, 45-46, 3-4).
 Seluianov V. N., Empiriceskie i teoreticeskie puti razvitija teorii sportivnoi trenirovki, Teor. prakt. fiz. kul't., 1998, 4, 46.
 Suslov F. P., Filin W. P., Deistvitel'noy ili mnimyj krisis sovremennogo sporta?, Teor. i prakt. fiz. kul't., 1998, 10, 51.
 Tschiene P., Neue Impulse zur Theoriegründung für die Leistungssteigerung im Wettkampfsport, Leistungssport, 28, 5, 14.
 Verchoshanskij Y., Gorizonty naucnoj teorii i metodologii sportivnoj trenirovki, Teor. i prat. fiz. kul't., 1998a, 7, 43 (traduzione italiana a cura di O. Iourtchenko, Gli orizzonti di una teoria e metodologia scientifiche dell'allenamento sportivo, Sds-Scuola dello sport, 17, 1998a, 43, 12-21).
 Verchoshanskij Y., Verso una teoria e metodologia scientifiche dell'allenamento sportivo, 17, 1998b, 41-42, 40-50 (articolo originale, traduzione italiana a cura di O. Iourtchenko).
 Werchoshanskij Y., Das Ende der Periodisierung des sportlichen Trainings im Spitzensport, Leistungssport, 28, 1998c, 5, 14.
 Zanon S., Priorità biologica o pedagogica nella teoria dell'allenamento, 19, 2000, 47-48, 11-12.
 Zatsiorsky V. M., Science and practice of strenght training, Champaign (Ill.), Human Kinetics, 1995.

Melis Viru, Atko Viru,
Accademio olimpica estone

Il monitoraggio dell'allenamento

10

Principi generali ed obiettivi del monitoraggio biochimico dell'allenamento

Il monitoraggio dell'allenamento si propone di registrare parametri sul processo di allenamento che si sta realizzando allo scopo di ottenere feedback sui suoi effetti, accertarsi se il programma che si sta seguendo corrisponde allo stato attuale dell'atleta ed alle sue capacità di adattamento. Vengono trattati alcuni aspetti che riguardano il monitoraggio dell'allenamento dal punto di vista medico, etico e biochimico, con particolare riferimenti a quest'ultimo ed ai suoi obiettivi, che sono quelli di ottenere dati sui processi di adattamento utili per verificare ed eventualmente correggere il programma di allenamento stesso.



Foto Digitalvision

1. Introduzione

L'*Homo olympicus* si distingue dall'*Homo sedentarius* (cioè da chi ha uno stile di vita sedentario, privo di attività fisica) per una serie di adattamenti e caratteristiche. Gli adattamenti necessari rappresentano il risultato di un allenamento sistematico e vengono ottenuti grazie allo sfruttamento delle possibilità insite nel programma genetico individuale.

I parametri che determinano le modificazioni che avvengono nell'organismo sono l'intensità e le durata degli esercizi di allenamento, nonché la sollecitazione specifica di determinati gruppi muscolari e unità motorie durante l'esecuzione di questi esercizi.

In linea generale, le modificazioni provocate dai diversi esercizi fisici garantiscono un miglioramento del livello della prestazione. Contemporaneamente, queste modificazioni, insieme al miglioramento della prestazione, offrono la possibilità di un feedback operativo sui risultati dell'allenamento e, quindi, di una sua direzione efficace. Nuove conoscenze scientifiche ci consentono di valutare quali siano le modificazioni che sono in grado di aprire agli atleti la strada all'alto livello. Inoltre, disponiamo di un numero sufficiente di informazioni che ci consentono non soltanto il controllo degli effetti dell'allenamento, ma anche di organizzare le trasformazioni d'adattamento nell'allenamento stesso.

2. Gli obiettivi del monitoraggio dell'allenamento

Gli obiettivi del monitoraggio dell'allenamento sono:

1. registrare l'allenamento realizzato (esercizi e metodi utilizzati, modificazioni del carico nelle singole unità di allenamento, nei micro-cicli, negli *stage* di allenamento, intervalli di recupero tra gli esercizi e le unità di allenamento);
2. garantire un feedback sugli effetti attuali dell'allenamento;
3. verificare se il programma di allenamento è adeguato ad atleti che si trovano ad un determinato livello e
4. individuare quale sia il modello delle possibilità di adattamento dell'atleta.

La definizione del modello di sviluppo degli effetti dell'allenamento consentirà di valutare le interrelazioni tra esercizio eseguito e le modificazioni specifiche che esso produce nell'organismo.

Un'analisi del programma di allenamento richiede la valutazione del carico (intensità e volume) nelle unità e nei microcicli dell'allenamento.

È anche molto importante assicurarsi che l'unità di allenamento abbia prodotto l'effetto allenante desiderato. Per la valutazione dei microcicli è inoltre necessario ottenere informazioni sul processo di recupero. Un'analisi del processo di recupero può essere molto importante per poter definire quali siano gli intervalli ottimali di ristabilimento tra gli esercizi all'interno di un'unità di allenamento.

La valutazione sia dell'unità di allenamento, sia dei microcicli di allenamento è strettamente correlata alla diagnosi dell'affaticamento.

Dal punto di vista della strategia dell'allenamento è particolarmente importante conoscere quale sia il modello di modificazione della capacità di prestazione di un atleta. Ci sono molte ragioni per le quali la pura e semplice enumerazione dei risultati di gara non fornisce un'informazione sufficiente, mentre, invece, sono necessarie numerose informazioni di carattere generale sulle condizioni dell'organismo ed in particolare sulle basi della sua capacità specifica di prestazione. Queste informazioni sono più importanti di quanto ritenuto finora per potere prevedere il momento in cui si raggiunge il culmine nella capacità di prestazione, od il livello di forma massima. Infatti, per raggiungere questo picco di massimo rendimento si sfruttano al massimo la capacità di adattamento dell'organismo. Qui troviamo il confine tra allenamento efficace e sovrallenamento. Perciò, il monitoraggio dell'allenamento dell'atleta deve anche fornire informazioni sulla capacità di adattamento del suo organismo, inclusa la diagnosi di sintomi precoci di sovrallenamento. Sugli atleti sono state eseguiti vari tipi di misurazioni ed una serie di pubblicazioni specifiche consiglia test o modalità di controllo diverse. Però, il solo fatto che si misuri qualcosa su un atleta non rappresenta ancora un vero e proprio monitoraggio dell'allenamento. Infatti si può parlare legittimamente di monitoraggio dell'allenamento solo se si rispettano completamente questi cinque principi:

- si tratta di un processo diretto ad aumentare l'efficacia della direzione dell'allenamento;
- tale processo si basa sulle modificazioni registrate nell'organismo dell'atleta

durante vari raduni di allenamento o a seguito dell'effetto prodotto dai principali elementi organizzativi dell'allenamento (unità di allenamento, microciclo, gare, ecc.);

- si tratta di un processo estremamente specifico, che dipende dal tipo di disciplina sportiva, dal livello di prestazione dell'atleta e dalle particolarità dell'età e del sesso. Quindi, i metodi di monitoraggio dell'allenamento vanno scelti in modo specifico, considerando la disciplina sportiva e le caratteristiche dell'atleta;
- il metodo di rilevazione utilizzato per il monitoraggio dell'allenamento ha un significato se è grado di fornire informazioni affidabili sul compito oggetto dell'osservazione;
- le informazioni ottenute grazie alle rilevazioni eseguite devono essere comprensibili; inoltre debbono essere corrette da un punto di vista scientifico, per potere consentire di apportare correzioni al programma di allenamento.

Le richieste principali che viene posta ad un programma di monitoraggio dell'allenamento è che ricorra al minor numero possibile di test, per ottenere il maggior numero di informazioni affidabili.

L'equazione: più test = più informazioni, non è accettabile, poiché il monitoraggio non è fine a sé stesso, ma deve rappresentare un aiuto per l'allenatore e l'atleta.

I test devono essere commisurati sull'allenamento e non debbono rappresentare un ulteriore carico per gli atleti. Ogni test ed ogni misurazione debbono essere le migliori tra le numerose possibilità tra le quali si può scegliere.

Per prima cosa è necessario definire i compiti del monitoraggio dell'allenamento. Metodologie, test e parametri debbono essere scelti tenendo conto della specificità del compito e della gara. Rispettare la specificità della disciplina sportiva significa che un'informazione, per essere valida, si deve riferire ai presupposti specifici della prestazione di gara. Più stretto è il rapporto tra un parametro e una prestazione specifica, maggiore è il valore informativo dei risultati ottenuti con un test. Ad esempio, gli sciatori di fondo hanno bisogno non solo di resistenza, ma anche di forza muscolare. Perciò, una valutazione della forza massima non rappresenta un'informazione sufficiente, poiché la prestazione dello sciatore di fondo dipende dalla capacità di mantenere un livello ottimale di forza rapida in ogni ciclo per lungo tempo. La forza massima ha un rapporto solo indiretto con la resistenza muscolare locale, che però rappresenta un fattore che limita notevolmente la prestazione.

3. La scelta dei metodi, dei test e degli indici per il monitoraggio dell'allenamento ed il loro utilizzo

La scelta di metodi, test e parametri idonei rappresenta la condizione fondamentale per riuscire ad ottenere il massimo di informazioni con il minimo numero di test. Occorre evitare di rilevare più indici per ottenere la stessa informazione. La scelta deve cadere di preferenza su indici che siano strettamente correlati con la prestazione. In questo caso infatti è fondamentale l'interrelazione tra prestazione e indice rilevato.

Il punto di vista etico

- Gli atleti durante l'esecuzione dei test e delle misurazioni debbono subire il minor numero possibile di traumi;
- debbono essere liberi da ogni costrizione, cioè non debbono essere obbligati a sottoporsi a test e misurazioni;
- debbono essere informati su come si svolgono i test;
- la realizzazione del test non deve produrre in loro alcuna sensazione negativa;
- devono essere informati, nella misura da loro desiderata, sui risultati del test; hanno il diritto di pretendere che venga rispettata la loro *privacy* (che cioè sia limitata la diffusione dei risultati dei test).

Il punto di vista medico

Va assolutamente evitato ogni tipo di effetto secondario a lungo termine (dolore, infiammazione a seguito di infezione dovuta a biopsia o prelievo di sangue, ecc.). Il rischio di infezione aumenta se i metodi invasivi (biopsia o cateterizzazione di vasi sanguigni) vengono usati in campo. Persino una piccola puntura delle punte delle dita, praticata prima di una partita per effettuare un prelievo di sangue, può inficiare la prestazione di giocatori di pallavolo o basket. La stessa puntura può anche rappresentare un veicolo di infezione durante attività intense di gioco. Nei limiti del possibile, nelle analisi di campo il prelievo di sangue dovrebbe essere sostituito da un prelievo delle urine. Però, nella maggior parte dei casi, il valore informativo dell'analisi delle urine è decisamente inferiore rispetto ad un prelievo di sangue. La biopsia, i prelievi di sangue, la valutazione della differenza venosa-arteriosa e la somministrazione di isotopi possono avvenire soltanto in condizioni cliniche o di laboratorio. Inoltre, l'intervallo di tempo che deve trascorrere tra i test deve essere sufficientemente lungo da impedire ogni effetto negativo sull'atleta.

Il punto di vista biochimico

L'analisi biochimica di microcampioni, ottenuti attraverso biopsia o analisi del sangue, nonché la precisa determinazione di ormoni ed altre sostanze, richiede che vengano utilizzati metodi complessi e costosi. Per l'analisi dell'energetica muscolare, i metodi invasivi di analisi biochimica possono essere sostituiti con la risonanza magnetica nucleare, ma in questo caso i costi sono notevolmente maggiori rispetto al ricorso ai metodi tradizionali metodi biochimici. Inoltre, il ricorso ad un metodo come la risonanza magnetica nucleare è possibile soltanto in particolari condizioni di laboratorio e per un numero ristretto di esercizi.

In un numero ristretto di casi, per la valutazione delle modificazioni strutturali intervenute nelle fibre muscolari, la biopsia può essere sostituita dalla tomografia muscolare. Anche in questo caso, però, si deve ricorrere ad un'apparecchiatura complessa, che prevede costi notevoli.

Vi sono molti lavori nei quali si è cercato di dimostrare come, per determinare la soglia del lattato, i metodi invasivi possano essere sostituiti da test a carichi crescenti diretti a determinare il punto di deflessione nelle curve della ventilazione e dello scambio gassoso o della frequenza cardiaca. Però resta da risolvere un grande numero di problemi prima di poter essere sicuri della precisione e specificità dei metodi indiretti che vengono proposti. Perciò, per l'analisi della soglia anaerobica si continuano a privilegiare i test diretti per la valutazione del lattato ematico. La determinazione del lattato non ha costi eccessivi, la quantità necessaria di sangue si ottiene molto semplicemente con un prelievo realizzato sul lobo auricolare. Le determinazioni del lattato si rendono necessarie per la valutazione dell'intensità della glicogenolisi anaerobica, come per altri scopi.

Il punto di vista pratico

Dal punto di vista pratico, il problema principale è rappresentato dal momento e dalla durata dei test. Molti compiti del monitoraggio dell'allenamento richiedono che le modificazioni intervenute durante l'allenamento e la gara vengano rilevate in tempo reale. In questo caso il protocollo d'analisi deve garantire, in modo ottimale, che vengano rilevate le modificazioni più significative. Per questa ragione, un fattore critico è rappresentato dal tempo che intercorre tra il momento del picco del cambiamento e la sua registrazione, cioè il momento del suo rilievo o misurazione. In altri casi, l'obiettivo consiste, soprattutto,



Foto Digitalvision

nella valutazione degli effetti cumulativi dell'esercizio e dell'allenamento, nonché del modello di sviluppo degli effetti dell'allenamento stesso. In questi casi, l'insieme dei dati può risultare alterato dall'affaticamento dovuto alle attività svolte nel giorno del test o nei giorni precedenti, o da un processo completo di recupero.

Le informazioni migliori sull'efficacia dell'allenamento e sull'adeguatezza dei suoi programmi possono essere ottenute se i processi di adattamento e le loro manifestazioni strutturali, metaboliche e funzionali, vengono registrate a livello cellulare. Nella maggior parte dei casi quanto detto è tecnicamente realizzabile. Però, tali analisi esigono che si ricorra a metodologie complesse e costose. Abbiamo già accennato in precedenza quali sono le riserve mediche ed etiche per le quali l'utilizzazione dei metodi biochimici di monitoraggio dell'allenamento resta limitata. Persino in laboratorio, quei metodi che sono in grado di garantire il più alto numero di informa-

zioni possono essere utilizzati da un ristretto numero di persone. Malgrado ciò i metodi biochimici continuano ad essere indispensabili per la soluzione di numerosi compiti del monitoraggio dell'allenamento. Infatti, sono necessari, soprattutto:

- per la valutazione degli effetti dell'allenamento della forza dinamica; della capacità di produzione energetica (modalità di risintesi dell'ATP); dello sfruttamento delle possibilità metaboliche;
- per i controlli metabolici;
- per la valutazione dell'effetto allenante delle unità di allenamento;
- per l'analisi del processo di recupero e della struttura del microciclo;
- per la previsione del massimo livello di forma;
- per la diagnosi dell'affaticamento e del sovrallenamento;
- per il controllo generale delle modificazioni prodotte dall'adattamento.

Il monitoraggio biochimico va inteso come una componente del controllo dell'allenamento, che consente di ottenere informazioni più approfondite sulle modificazioni adattative di quanto non sia possibile con altri metodi. Non è necessario quando è possibile ottenere le stesse informazioni anche ricorrendo ad altri strumenti, ma lo è quando consente di ottenere maggiori informazioni. Ad esempio, in alcuni casi, se l'efficacia dell'allenamento si riduce fortemente, analisi più approfondite basate su

Gli adattamenti possono avere un'importanza fondamentale nello studio dell'efficacia dell'allenamento.

- L'efficacia della direzione dell'allenamento può essere valutata a breve termine controllando quali sono le modificazioni metaboliche e funzionali provocate da determinati esercizi e metodi di allenamento.
- Alla base di ogni allenamento efficace troviamo un adattamento enzimatico e strutturale a livello cellulare, che è cau-

dell'allenamento, sia dell'allenamento in generale si basa, soprattutto, sulla conoscenza della natura specifica dell'adattamento indotto dall'allenamento stesso. I parametri che vengono registrati devono fornire informazioni valide e specifiche su un processo di sviluppo che spesso abbraccia vari anni, che includono il periodo prepuberale, la pubertà e l'adolescenza. Non è ancora chiaro se il valore informativo dei parametri resti invariato durante lo sviluppo ontogenetico e la maturazione. Un altro problema è rappresentato dal fatto che il monitoraggio biochimico dell'allenamento può diventare più complesso con il trascorrere degli anni. Infatti, maggiore è il livello delle prestazioni, più approfondite e dettagliate dovrebbero essere le informazioni. Al livello più elevato di prestazione, in proporzione, sono necessarie analisi specialistiche più frequenti per ottenere informazioni su quali sono le cause che promuovono oppure ostacolano od impediscono i progressi nell'adattamento. Secondo gli specialisti nel campo dell'allenamento ogni atleta sarebbe in possesso di un suo potenziale di miglioramento attraverso l'allenamento. Dalle esperienze pratiche sappiamo che, dopo aver raggiunto un certo livello, anche se vengono aumentati intensità e volume dell'allenamento, la prestazione non migliora. Al contrario, in alcuni casi, si produce, inaspettatamente, un superallenamento. Allora, ci si chiede, legittimamente, come sia possibile valutare quali possano essere le potenzialità di sviluppo di un atleta: ma su questo punto, purtroppo, non sappiamo nulla.



Foto Digitalvision

metodi biochimici consentono di svelarne la causa. Infatti, l'obiettivo che è alla base di tali metodi consiste nel comprendere quali sono le basi dell'adattamento indotto dall'allenamento attraverso i suoi segnali metabolici e ormonali.

4. Il monitoraggio biochimico dell'allenamento

Questi sono i punti che definiscono la natura del monitoraggio biochimico dell'allenamento:

- nella maggioranza degli sport, l'adattamento metabolico rappresenta il *background* del miglioramento della prestazione sportiva specifica. Se si vuole realizzare la direzione dell'allenamento questo adattamento deve essere definito sia dal punto di vista sia qualitativo che quantitativo.
- Nell'allenamento, l'adattamento metabolico è un fattore significativo anche ai fini del miglioramento dello stato generale e specifico della condizione fisica.

sato da modificazioni ormonali e metaboliche che intervengono durante e dopo le unità di allenamento. La registrazione di tali parametri apre la strada alla valutazione dell'effetto allenante di ogni unità di allenamento.

- Se ci si serve di analisi metaboliche e ormonali è possibile individuare programmi di allenamento sbagliati, che possono imprimere una direzione errata all'adattamento metabolico o persino provocare una pericolosa diminuzione della capacità di adattamento, come pure una riduzione delle riserve dell'organismo.
- Nel controllo dell'allenamento i test metabolici ed ormonali si rivelano utili se sono in grado di fornire informazioni più significative rispetto a quelle ottenibili con metodi fisiologici più semplici e meno costosi o test specifici sulle capacità condizionali e la capacità di prestazione sportiva.

La scelta degli strumenti e dei metodi da utilizzare sia nel monitoraggio biochimico

5. Conclusioni

I vantaggi di una direzione dell'allenamento basata sul suo monitoraggio sono:

- la possibilità di introdurre correzioni al programma di allenamento ed alla sua realizzazione;
- la possibilità di registrare obiettivamente le esperienze maturate.

Traduzione di Patrizia Sodani, revisione terminologica di Mario Gulinelli, da *Leistungssport*, 6,2002, 39-41. Titolo originale, *Prinzipien des Trainingsmonitorings*.

Indirizzo dell'autore: Prof. Dr. A. Viru, Eesti Oliempiiakadeemia, Jakobi 5-112, 51014 Tartu, Estland.

Nota della redazione:

Il lettore interessato potrà approfondire il tema leggendo il libro: Viru A., Viru M. *Biochemical Monitoring of Sport Training*, Champaign, Ill., Usa, Human Kinetics 2001.

Attenti agli integratori

Malgrado la loro utilità sia largamente discussa e messa in dubbio (su questo tema cfr. l'articolo di A. Scheck, pubblicato nel n. 52 di questa rivista), gli integratori alimentari continuano ad essere largamente utilizzati nello sport di alta prestazione e non soltanto in esso, rappresentando un settore che resta aperto ad ogni tipo di speculazione, dove la pseudoscienza la fa da padrona. Ma, oltre alla loro dubbia utilità, per gli atleti negli integratori alimentari sono celati anche altri rischi. Infatti dal 1996 negli Stati Uniti d'America, la legge consente l'uso dei cosiddetti proormoni, come integratori alimentari. Va ricordato che i proormoni sono steroidi anabolizzanti-androgeni, che nel nostro organismo possono essere trasformati in sostanze attive. I rappresentanti più noti di questo gruppo di sostanze sono i precursori ormonali del testosterone, quali la DHEA, il 4-androstendione, il 4-androstendiol e il 5-androstendiol, nonché i proormoni del nandrolone, quali il 4-norandrostendione, il 4-norandrostendiol e il 5-norandrostendiol. Secondo il Regolamento Antidoping del Cio e delle Federazioni Sportive Internazionali tutti i proormoni sono classificati come sostanze anabolizzanti proibite e il loro uso costituisce doping. Ed un numero sempre maggiore di controlli realizzati dopo casi di positività al doping ha messo in evidenza che anche integratori alimentari non ormonali, quali vitamine, minerali, creatina, ribosio, etc. possono contenere proormoni, non dichiarati nell'etichetta. Per valutare le dimensioni del fenomeno degli integratori alimentari contenenti proormoni non dichiarati l'Istituto di biochimica della Sporthochschule di Colonia (Germania), con il sostegno del Cio, ha condotto un ampio studio internazionale, i cui risultati sono stati riassunti in un articolo pubblicato nel numero 6 del 2002 di Leistungssport (Hans Geyer, Wilhelm Schänzer, *Dopingrisiken durch Nahrungsergänzung-*

TRAINER'S DIGEST

a cura di
Mario Gulinelli, Olga Iourtchenko, Arnd Krüger

mittel, Leistungssport, 6, 2002, 54-55). Per tale studio nel periodo compreso tra l'ottobre 2000 e il novembre 2001, in tredici paesi sono stati acquistati 643 integratori alimentari non-ormonali, commercializzati da 215 diverse società produttrici. La maggior parte degli integratori alimentari fu acquistata direttamente in negozi specializzati (91,2%) dei singoli Paesi e tramite Internet (8,2%). Di questi, 289 integratori alimentari provenivano da aziende che commercializzano anche proormoni, 345 integratori alimentari da aziende che non vendono pro-ormoni. I prodotti sono stati sottoposti a test con gas-cromatografia-spettrometria di massa rilevando la presenza di 11 diversi steroidi anabolizzanti-androgeni proibiti. Dei 634 integratori alimentari analizzati, 94 (14,8%) risultavano positivi alla presenza di steroidi anabolizzanti

anti-androgeni proibiti (i cosiddetti proormoni), non dichiarati in confezione. Dal rapporto numero totale di integratori alimentari-paese, è emerso che il maggior numero di integratori alimentari positivi sono stati rinvenuti in Olanda (25,8), Austria (22,7%), Gran Bretagna (18,9%) e negli Stati Uniti (18,8%) (tabella 1). In base alla denominazione indicata in etichetta gli integratori alimentari positivi erano prodotti in questi Paesi: Stati Uniti, Olanda, Gran Bretagna, Italia

e Germania. Il 21,1% degli integratori alimentari positivi proviene da aziende che commercializzano anche precursori ormonali, il 9,6 per cento da aziende che non li commercializzano. Negli integratori alimentari positivi sono state evidenziate concentrazioni di steroidi anabolizzanti-androgeni comprese tra 0,01 mg/g e 190 mg/g, concentrazioni così basse da fare supporre - ma si tratta di solo di una supposizione - che non si tratti di aggiunte intenzionali, quanto piuttosto di contaminazioni, che possono verificarsi, ad esempio, quando con una stesso macchinario vengono lavorate vitamine e pro-ormoni e non viene sufficientemente pulito dopo ogni utilizzo. Le analisi delle urine di un campione di soggetti che avevano assunto integratori alimentari risultati positivi, hanno portato a controlli antidoping positivi dopo molte ore, soprattutto per la presenza del metabolita del nandrolone, il norandrosterone. Secondo i risultati di questo studio, occorre che la comunità sportiva sia consapevole dei rischi che si corrono utilizzando integratori alimentari che potrebbero contenere proormoni seppur non indicati in etichetta, in quanto il loro consumo può portare alla positività nei controlli antidoping. Secondo la ricerca dell'Istituto di biochimica della Sporthochschule si tratta di un problema di dimensioni internazionali, che però non può essere usato, come viene fatto spesso come scusa per mascherare il ricorso a sostanze vietate, siano esse contenute in integratori alimentari od in altri prodotti. Per ridurre i rischi di doping non

Tabella 1 – Integratori alimentari con pro-ormoni non dichiarati

Paesi	Numero degli integratori analizzati	Numero degli integratori positivi	Percentuale degli integratori positivi (%)
Olanda	31	8	25,8
Austria	22	5	22,3
Gran Bretagna	37	7	18,9
Usa	240	45	18,8
Italia	35	5	14,3
Spagna	29	4	13,8
Germania	129	15	11,6
Belgio	30	2	6,7
Francia	30	2	6,7
Norvegia	30	1	3,3
Svizzera	13	-	-
Svezia	6	-	-
Ungheria	2	-	-
Totale	643	94	14,8

Integratori alimentari contenenti pro-ormoni non dichiarati (integratori alimentari positivi) in rapporto al numero totale degli integratori alimentari venduti nei diversi Paesi

intenzionale, gli atleti - qualora decidano di farne uso - dovrebbero acquistare solo integratori alimentari prodotti da aziende in grado di eseguire e/o assicurare un controllo di qualità sui proormoni e che possono garantire che i loro prodotti non vengono assolutamente in contatto con tali sostanze durante il processo produttivo e di conservazione. Gli atleti tedeschi hanno la possibilità di sapere quali di essi soddisfino tali requisiti consultando la banca dati dell'Olympiastützpunkt di Colonia (www.osp-koeln.d) e di ottenere altre informazioni sull'argomento consultando la homepage dell'Istituto di Biochimica della Deutsche Sporthochschule di Colonia (www.dopinginfo.de). Per cui nessuno di essi, se trovato positivo ai controlli antidoping, potrà più addurre la scusa di avere assunto sostanze doping a sua insaputa avendo fatto uso di integratori alimentari, alibi del quale si sono serviti e continuano a servirsi molti atleti

Selezione del talento ed intelligenza

Come è noto la selezione del talento rappresenta da anni uno dei problemi dello sport moderno. La maggior parte degli approcci si basa su test che riguardano le capacità motorie, soprattutto le capacità fisiche. Ma quale ruolo svolgono nel talento sportivo il sistema nervoso e le funzioni psichiche superiori? A questo tema è dedicato uno dei capitoli di un libro sull'individuazione e la ricerca del talento nello sport di V.N. Selujanov, attuale direttore del Laboratorio di teoria e metodologia dell'allenamento dell'Istituto superiore di cultura fisica di Mosca, e di M.P. Shestakov dedicato ai problemi della selezione del talento (Selujanov V.N., Shestakov M.P., *Opređenje odarennostej i poisk talantov v sporte*, Mosca, 2001), nel quale vengono esposti i risultati delle ricerche svolte sui problemi del rapporto tra talento e le caratteristiche del sistema nervoso, la motivazione, il temperamento e l'intelligenza. Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, Selujanov osserva che in approcci teorici diversi come parametri dell'intelligenza vengono utilizzate caratteristiche diverse e tali approcci possono essere suddivisi in due grandi gruppi: al primo gruppo appartengono gli approcci in cui vengono individuati i correlati dell'attività cognitiva, mentre il secondo gruppo comprende quelli in cui vengono individuate le componenti di questa attività. Ad esempio, rientrano nel primo gruppo, gli approcci nei quali i parametri della velocità di esecuzione di compiti semplici (il tempo di reazione) vengono considerati come indici indiretti delle particolarità dell'elaborazione dell'informazione e, quindi, dell'intelli-

Tabella 1 – Parametri "modello" della velocità di formazione degli stereotipi dinamici e del pensiero operativo (secondo Brill')

Parametri	Disciplina sportiva	10 anni	12 anni	14 anni	16 anni
Velocità di formazione stereotipi, u.c.	Tennis	0,47	0,46	0,48	0,37
	Pallacanestro	0,56	0,67	0,49	0,47
	Pallavolo	0,28	0,34	0,37	0,47
Velocità di trasformazione stereotipi, u.c.	Tennis	0,32	0,38	0,46	0,39
	Pallacanestro	0,46	0,46	0,53	0,59
	Pallavolo	0,25	0,25	0,24	0,29
Razionalità del pensiero operativo, u.c.	Tennis	4,0	2,69	1,8	1,1
	Pallacanestro	0,3	0,6	0	0
	Pallavolo	7,9	7,6	7,4	7,0
Rapidità del pensiero operativo, u.c.	Tennis	30,5	25,9	13,7	13,7
	Pallacanestro	16,1	14,6	15,0	12,9
	Pallavolo	18,8	9,8	8,5	8,4

genza. Invece le componenti dell'intelligenza, individuate nel secondo gruppo, vengono definite secondo la specificità dell'esecuzione di un determinato tipo di attività che, ipoteticamente, include una qualsiasi componente dell'intelligenza. A volte, l'intelligenza viene definita - anche se riduttivamente - come capacità generale di apprendimento. Per valutare questa capacità è opportuno analizzare la dinamica del processo di apprendimento, che si manifesta nella velocità di incremento dei parametri oggettivi della riuscita dell'apprendimento stesso. Così, il confronto tra i parametri del pensiero operativo di giovani giocatori di pallacanestro, di pallavolo e di giovani tennisti mostra che i primi risultano migliori nel numero delle azioni (soluzioni di problemi), mentre i secondi (tennist) nel tempo dei test. Di interesse particolare sono i dati ottenuti nelle fasce giovanili dai candidati alle Scuole sportive (tabella 1). Se, per quanto riguarda la razionalità del pensiero, i giocatori di pallavolo sono inferiori rispetto ai giocatori di pallacanestro ed ai tennisti loro coetanei, per quanto riguarda l'operatività del pensiero all'ultimo posto troviamo i tennisti. Utilizzando la valutazione integrale, cioè il numero delle azioni (soluzioni) al secondo, possiamo vedere che i giocatori di pallavolo superano i giocatori di pallacanestro e i tennisti (rispettivamente: 0,42 u.c.; 0,13 u.c.; 0,02 u.c.). All'età di 16 anni rimane il vantaggio dei giocatori di pallacanestro nella razionalità delle soluzioni e il ritardo dei tennisti nella loro operatività. Ciò permette di ipotizzare che la preparazione e, quindi, la selezione

nelle diverse discipline sportive, debba tenere conto di uno di questi parametri. Probabilmente, per i tennisti risulta più importante la razionalità, per i giocatori di pallacanestro la razionalità e l'operatività, per i giocatori di pallavolo, l'operatività. I risultati dello studio degli stereotipi dinamici mostra la superiorità dei giocatori di pallacanestro, per quanto riguarda la loro formazione e trasformazione, mentre i tennisti sono migliori per quanto riguarda la loro variabilità. Ciò si spiega con il valore diverso che assumono le varie caratteristiche dei processi nervosi in queste specialità, che viene determinato, a sua volta, dalle particolarità della preparazione tecnica. Nella pallacanestro viene appreso un numero notevolmente maggiore di azioni tecniche rispetto alla pallavolo e al tennis. Però, dall'altro lato, il minore numero di azioni che viene appreso in questi sport richiede, probabilmente, una maggiore stabilità e sicurezza della loro esecuzione. Occorre notare una stabilità relativamente elevata di tutti i parametri della velocità della formazione dello stereotipo dinamico nel processo di preparazione, e ciò, secondo Selujanov ha un'importanza notevole per la selezione. Inoltre Selujanov ci ricorda che talvolta l'essenza dell'intelligenza viene vista nell'efficacia dell'adattamento del comportamento ad un ambiente difficile. I dati ottenuti dall'Autore grazie all'utilizzazione del test specifico su 100 soggetti titolari delle Squadre Nazionali dell'ex-URSS di atletica leggera, di tennis, di rugby, di ginnastica artistica, di calcio, di hockey, dimostrano che i vertici dello sport vengono raggiunti da quegli atleti che

hanno in media un QJ = 100 ± 10 u.c. Nello stesso tempo, i titolari delle Squadre Nazionali dell'ex-URSS che hanno un QJ superiore, sono caratterizzati da un'instabilità dell'esecuzione delle azioni tecniche, da un'elevata variabilità del comportamento in condizioni di concorrenza difficile, e ciò porta spesso all'insuccesso nelle gare molto importanti.

Raramente si riscontrano atleti che riescono a raggiungere risultati elevati sia nello sport sia nello studio. Però, ci ricorda Selujanov, non bisogna assolutamente trasformare ciò nell'idea che lo sport e lo studio siano due cose incompatibili, mentre non è razionale aspettarsi che un atleta riesca a raggiungere risultati elevati sia nello sport che nello studio. In ogni caso ciò non va stimolato in un senso o nell'altro. Il giovane atleta deve avere la possibilità di definire realmente i suoi obiettivi.

Selujanov ricorda poi che una capacità che a volte, erroneamente, viene identificata con l'intelligenza è la creatività, intendendo con essa quelle forme di comportamento che si basano sull'immaginazione, sulla fantasia, cioè, sull'astrazione dalle operazioni che determinano il processo generale del pensiero, della comprensione e della presa di decisioni. Questa astrazione conduce una persona creativa dalla soluzione attesa alla sfera dell'irreale, dell'impossibile; e la soluzione sarà tanto più creativa quanto più vicino si troverà a questo stato che confina con l'irreale. Nonostante il fatto che le persone creative siano, spesso, anche intelligenti, secondo Selujanov, occorre sottolineare che tra le capacità creative e l'intelligenza non esiste assolutamente alcuna correlazione. In altri termini, ci sono persone molto intelligenti, ma assolutamente non creative, e ci sono persone dotate di grande creatività, ma di modesta intelligenza.

Per quanto riguarda le idee della psicogenetica sui test per la valutazione dell'intelligenza, il livello di intelligenza sarebbe determinato dal genotipo e dall'ambiente dell'infanzia. Il risultato dell'influenza, sia di questo ambiente (l'esperienza primaria), sia del genotipo è rappresentato dalla stabilità ontogenetica dei parametri dell'intelligenza, interpretata non come mancanza di sviluppo, ma come mantenimento di un livello relativo di intelligenza della persona, cioè della sua posizione nel range di un gruppo. Quando si parla dell'ereditarietà dell'intelligenza si intende il rapporto tra la dispersione genotipica dei parametri dell'intelligenza rispetto alla dispersione generale (fenotipica).

Alcuni specialisti russi (Ravic-Sherbo, 1988; Borodina, 1987) pensano che soltanto circa la metà della variabilità fenotipica sia legata ai fattori genotipici. Il con-

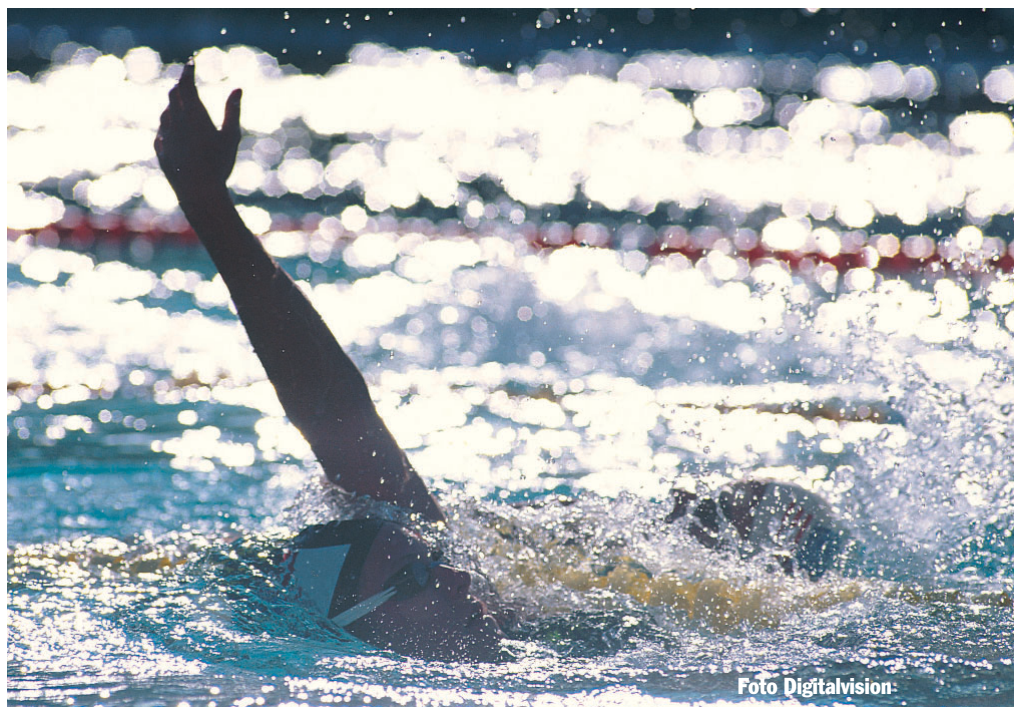


Foto Digitalvision

tributo del genotipo alla variabilità delle caratteristiche della intelligenza non esclude, naturalmente, le possibilità di cambiamento di questo contributo dovute all'influenza dell'ambiente (Kramorenko et al., 1990). Le ricerche hanno stabilito che la variabilità dell'intelligenza è soggetta all'effetto di parametri determinati dall'ambiente familiare, mentre le caratteristiche dell'ambiente (soprattutto nella prima infanzia) possono avere validità per la prognosi dei parametri dell'intelligenza nei periodi d'età successivi. Nella variabilità interindividuale dei parametri delle capacità speciali (capacità di lettura, capacità spaziali, capacità matematiche, capacità di riflessione logica, ecc.) il contributo della variabilità genetica (cioè determinata geneticamente) è approssimativamente uguale al contributo dei parametri dell'intelligenza dovuti all'ambiente, cioè varia dal 40 al 60% della dispersione generale (Il'in, 1990; Ivanov-Muromskij, 1987).

Gruppi di allenamento

Quanto può o deve essere ampio il divario prestazionale all'interno dei gruppi di allenamento per ottenere un grado di apprendimento ottimale? L'apprendimento nel gruppo rappresenta un valido metodo in ambito sportivo e musicale ed anche scolastico. Qual è, ad esempio, la differenza tra il livello di apprendimento registrato all'interno di un gruppo di atleti di pari livello e quello di un gruppo costituito da atleti con prestazioni notevolmente diverse? Quali sono i vantaggi di cui possono fruire i componenti di una squadra di cal-

cio all'interno della quale ci sia una "gerarchia"? Le dinamiche sono le stesse indipendentemente dal sesso dell'atleta? F. d'Arripe-Longueville, C. Gernigon, M.-L. Huet et al., *Peer-assisted Learning in the Physical Activity Domain Dyad Type and Gender Differences*, in *Journal Sport & Exer. Psych.*, 24, 2002, 219-238, hanno osservato trentadue ragazzi e trentatré ragazze di nazionalità francese, allievi di una scuola superiore (età $18,3 \pm 1,3$), mentre si esercitavano nelle virate nella nuotata a rana in una piscina di 25 metri. Nel corso di un test preliminare, i partecipanti erano stati classificati da un gruppo di esperti in base al loro livello di prestazione. Successivamente è stato eseguito un allenamento a coppie nella virata, con periodi di allenamento ognuno della durata di otto minuti. Il comportamento delle coppie, libere di organizzare autonomamente il proprio allenamento, è stato ripreso ed esaminato da due esperti. Trascorsi quattordici giorni è stato effettuato un nuovo test, per verificare quale effetto di allenamento fosse ancora documentabile. Gli allievi e le allieve si allenavano formando trentadue coppie dello stesso sesso. Ai fini dello studio, queste coppie erano state suddivise in sottogruppi, il cui processo di apprendimento era stato così differenziato:

- apprendimento guidato (i più bravi insegnano l'esercizio ai meno abili);
- imitazione (i più bravi mostrano l'esercizio ai meno bravi);
- cooperazione (gli atleti di pari abilità si aiutano l'un l'altro);
- attività parallela (nessuna cooperazione).

Per potere ottenere risultati attendibili, il coefficiente di obiettività richiesto agli esperti indipendenti era maggiore di $r = 0,9$. Gli allievi e le allieve appartenenti a gruppi asimmetrici facevano registrare progressi maggiori rispetto alle coppie di allenamento di pari livello. Nel corso degli otto minuti i maschi si esercitavano con una frequenza maggiore rispetto alle ragazze. Nelle coppie di allenamento di pari livello prestazionale è stata osservata una predominanza dell'attività parallela rispetto all'imitazione e all'istruzione. Il miglioramento degli atleti abili non ha costituito oggetto dello studio.

Non è dato sapere se sarebbero stati ottenuti risultati analoghi per attività sportive maggiormente complesse. Né è stato documentato se e fino a che punto, quanto osservato tende a riprodursi in unità di allenamento di maggiore durata.

Gli Autori fanno notare tuttavia che andrebbe dedicata maggiore attenzione e considerazione ai gruppi di allenamento e sarebbe utile lavorare con gruppi eterogenei dal punto di vista delle prestazioni, poiché ciò andrebbe a vantaggio dell'apprendimento.

Allenamento con il biofeedback

Nel corso degli anni è stato dimostrato che un allenamento con il *biofeedback* ha effetti positivi sulla prestazione sportiva in alcune discipline sportive. Tuttavia, questa pratica pone ancora molti problemi irrisolti, che riguardano, soprattutto, il suo ambito preciso di utilizzo. Tre Autori israeliani (B. Blumenstein, M. Bar-Eli e G. Tenenbaum, *Brain and Body in Sport and Exercise*, Chichester: J. Wiley & Son, 2002, 133 pagine), hanno realizzato un'analisi sistematica sullo stato della ricerca (oltre 500 citazioni bibliografiche). Esperti soprattutto nelle tematiche relative all'aumento del rendimento nel tiro, gli Autori precisano che il *biofeedback* non è un farmaco, per cui basta utilizzarlo, quanto piuttosto un vero e proprio metodo di allenamento.

Quindi, come per altre forme di allenamento, per un corretto *biofeedback* è importante:

- la frequenza e la durata dell'allenamento;
- i criteri di allenamento;
- se e con quale frequenza vengono assegnati "compiti a casa";
- se si tratta di esercizi nei quali si può effettivamente migliorare grazie al controllo interno;
- l'entità della motivazione al *biofeedback*;
- che tipo di sostegno cognitivo ricevono dal loro ambiente gli atleti e le atlete;

- il tipo di atteggiamento nei confronti del *biofeedback* presente nell'ambiente sociale;
- il tipo di reazione nei confronti del *biofeedback* all'interno del gruppo di allenamento (poiché il rilassamento viene praticato principalmente in gruppo);
- la capacità di determinare l'esatta condizione di allenamento della caratteristica che si vuole migliorare con il *biofeedback*;
- se si vuole ottenere un effetto statistico o individuale;
- con quale velocità avviene l'adattamento al *biofeedback*;
- la capacità di adattare il *biofeedback* alle condizioni specifiche delle singole discipline sportive.

Chiunque desideri lavorare con questo metodo, non può fare a meno di confrontarsi con la lettura di questo testo.

Allenamento isocinetico

I primi articoli sull'allenamento isocinetico della forza risalgono a circa trent'anni fa e già allora si poneva l'accento sul fatto che esistono soltanto pochi esercizi sportivi adatti alla struttura motoria dell'isocinetica. Per cui, contrariamente a quanto avviene nella letteratura statunitense, verso l'allenamento della forza in regime isocinetico in Europa si sono conservati pregiudizi, che hanno fatto in modo che esso sia soprattutto parte integrante della riabilitazione. Invece, l'allenamento isocinetico della forza ha una sua giustificazione nell'allenamento della forza di base, mentre nell'allenamento sport-specifico, non ha avuto successo. Nel frattempo, è nata tutta una letteratura sull'argomento. La migliore panoramica è quella fornita dal libro di L.E. Brown (L. E. Brown, *Isokinetics in Human Performance*, Leeds, Human Kinetics, 2000, 456 pagine). Il volume fornisce una visione d'insieme di quasi tutto lo spettro di possibilità offerte dall'allenamento isocinetico e le documenta con l'ausilio di migliaia di citazioni bibliografiche. Si tratta della migliore analisi attualmente disponibile. Grazie ad un indice tematico, il volume è ben strutturato e consente una facile ricerca.

Per chi desideri una visione ancor più aggiornata, consigliamo la rivista *Isokinetics and Exercise Science* (IOS Press, Amsterdam). Nel numero 10 (2002), dispensa 1, è documentato il 2° Congresso della Società Isocinetica Europea (svoltosi il 15/16.3.2002 a Crans Montana), che si è occupato principalmente di allenamento isocinetico eccentrico. Nel frattempo, le macchine isocinetiche sono state modificate al punto di consentire l'esecuzione di

un allenamento eccentrico. Soltanto grazie alla simulazione del ciclo allungamento-accorciamento è stato possibile avvicinarsi alla specificità delle diverse discipline sportive. A questo proposito può essere interessante riportare quanto viene esposto da Platonov sull'allenamento isocinetico della forza nel capitolo 18° "Forza e preparazione della forza" del suo libro dedicato alla preparazione degli atleti agli sport olimpici (V. N. Platonov, *Obshaja teorija podgotovki sportsmenov v olimpijskom sporte*, Kiev, Olimpijskaja Literatura, pagg. 583) nel quale non si ha verso questo regime di allenamento l'atteggiamento diffuso invece in altri Autori. Platonov ricorda che, rispetto ad altri regimi di lavoro, l'allenamento in regime isocinetico crea condizioni favorevoli per un'elevata attività muscolare per tutta l'escursione del movimento, che non può essere ottenuta durante l'esecuzione di esercizi con sovraccarichi, in particolare il bilanciare. Ciò è stato dimostrato in modo convincente da ricerche condotte (fin negli anni '70), ad esempio, sull'attività elettrica dei muscoli estensori del ginocchio nel movimento di estensione degli arti inferiori nell'esecuzione di un esercizio di squat ed in un lavoro eseguito su un'apparecchiatura isocinetica.

I dati riportati nella figura 1 dimostrano che, durante il lavoro sull'apparecchiatura isocinetica, si nota una maggiore attivazione dei muscoli, ed è importante notare come i valori dell'attività elettrica dei muscoli durante il lavoro isocinetico restino a livello massimale, indipendentemente dal cambiamento dell'espressione della forza e dell'angolo articolare, a dimostrazione del fatto che l'intensità degli impulsi nervosi inviati ai muscoli durante questo lavoro rimane a livello massimale, per tutta l'escursione del movimento in quanto l'atleta deve superare un sovraccarico massimale con angoli articolari diversi.

L'efficacia del metodo isocinetico viene determinata, in misura notevole, dalla velocità dei movimenti. Ad esempio, in uno studio sull'efficacia del metodo isocinetico per lo sviluppo della forza massima dei muscoli estensori degli arti inferiori di giocatori di pallavolo, con un'ampiezza di movimento pari a 140° l'aumento maggiore della forza veniva ottenuto con una velocità di movimento pari a 70°/s, mentre una velocità più elevata risultava poco efficace. Esperimenti nei quali sono state utilizzate, rispettivamente, velocità di 60°/s e di 120°/s hanno dimostrato che una velocità minore produce un aumento maggiore della forza, indipendentemente dal fatto che i risultati venissero verificati in regime isotonic od isocinetico. Lo stesso risultato è stato ottenuto con altri espe-

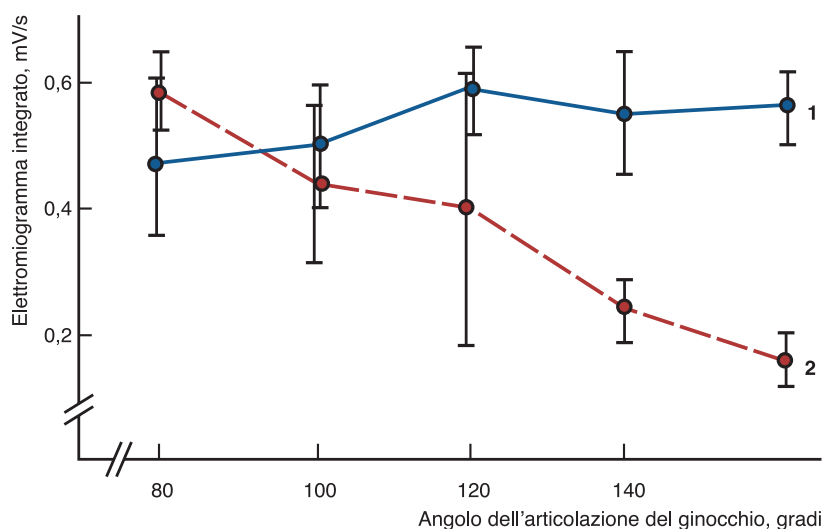


Figura 1 – Valori medi dell'attività elettrica massima (elettromiogramma integrato) di tre muscoli estensori del ginocchio in atleti praticanti pesistica, registrati durante un lavoro concentrico (sovraccarico 100% del massimale) 1. lavoro eseguito su un'apparecchiatura isocinetica; 2. esercizio di squat con bilanciere sulle spalle (Hakkinen, Komi 1988)

impegni esplosivi di forza. Così, ad esempio, un allenamento isocinetico dei muscoli estensori a velocità elevata (180°/s) e molto elevata (fino a 360°/s) risulta più efficace per lo sviluppo della forza rapida, rispetto ad uno con velocità scarsa. Va poi detto che un'allenamento della forza che preveda l'utilizzazione di una velocità scarsa non garantisce l'espressione della forza nei movimenti che debbono essere eseguiti a velocità elevata, mentre l'effetto prodotta dall'allenamento della forza a velocità elevata si esprime nei movimenti eseguiti a velocità elevata: ciò viene determinato dalle differenze nella struttura delle fibre muscolari reclutate per il lavoro durante l'esecuzione di movimenti di velocità diversa, ma anche dalle particolarità della loro regolazione nervosa. Occorre sottolineare però che oltre alla tendenza generale alla diminuzione della forza con l'aumento delle velocità di movimento (figura 2) vi sono le particolarità individuali dell'atleta che possono influenzare sia l'andamento delle curve, sia il livello di forza massima che esso è in grado esprimere a velocità diverse.

rimenti, e ciò può essere spiegato facilmente. Infatti, per uno sviluppo efficace della forza massima è molto importante l'entità dell'opposizione che deve essere superata. Quando si usa il metodo isocinetico, una tensione muscolare massima o vicina alla massima può essere raggiunta solo se la forza prodotta dall'opposizione al movimento cede lentamente a quella applicata dall'atleta. Se il movimento viene eseguito con velocità elevata, si tratta di un principio che vale per tutti gli esercizi di forza, non solo per quelli in regime isocinetico, il muscolo non dispone del tempo necessario per sviluppare la tensione massima e mantenerla. Però, secondo Platonov, il fatto che il metodo isocinetico che prevede l'esecuzione dei movimenti con velocità elevata risulti poco efficace per lo sviluppo della forza massima, non vuole dire che questo metodo non debba essere utilizzato nella preparazione degli atleti. Al contrario, esercizi svolti con questo metodo risultano molto efficaci se l'obiettivo dell'allenamento consiste nello sviluppo della resistenza alla forza di quei muscoli, che sono prevalentemente impegnati nella realizzazione del carico in alcuni sport ciclici (canottaggio, nuoto, ecc.) oppure nell'aumento della capacità di realizzare il potenziale di forza nelle condizioni di un'attività muscolare specifica. Ciò riguarda sia un lavoro di carattere ciclico, che non richiede l'espressione massima o submassimale della forza durante l'esecuzione dei principali movimenti di lavoro, sia un lavoro di carattere aciclico con

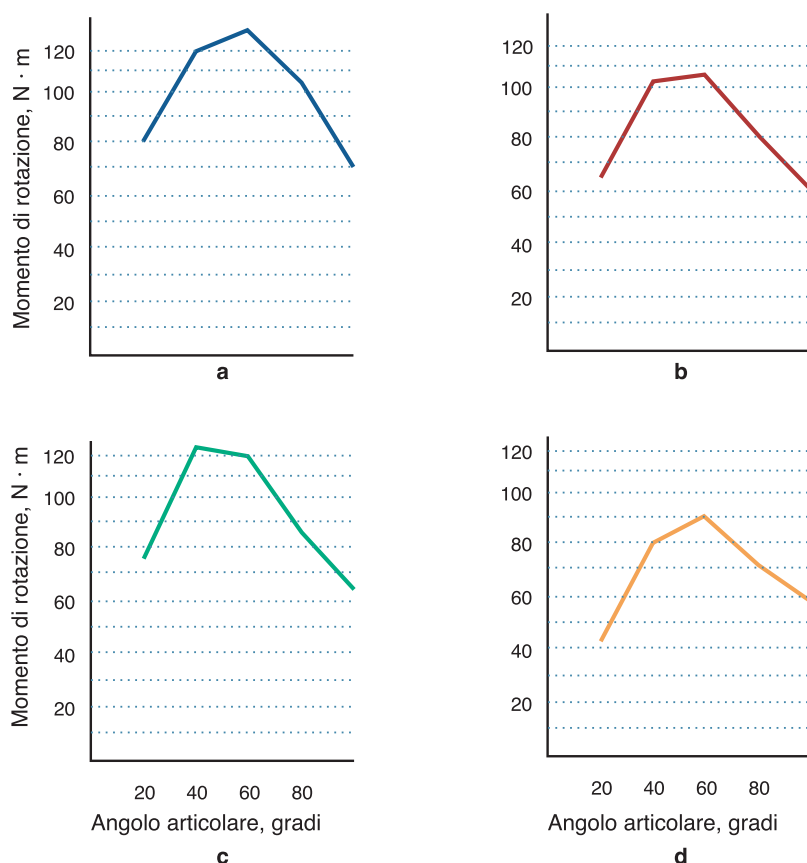


Figura 2 – Dinamica degli impegni di forza di un lottatore di qualificazione elevata durante il movimento di flessione dell'articolazione del ginocchio; eseguito a velocità diverse: a – 60°/s; b – 120°/s, c – 180°/s; d – 240°/s

La paura dell'infortunio in ginnasti di alto livello

Studio del rapporto tra alcune variabili ad elevato significato psicologico, legate in particolare alla paura dell'infortunio, e alcuni fenomeni caratteristici della ginnastica

La ginnastica artistica è tra gli sport con componente di rischio. Chiunque osservi una competizione di ginnastica artistica, specie quelle ad alto livello, rimane colpito dall'apparente semplicità e naturalezza con la quale gli atleti eseguono gesti tecnici dall'evidente difficoltà. Infatti sembra che gli atleti della ginnastica eseguano movimenti dove è richiesta una grandissima forza senza sforzo, eseguano salti acrobatici quasi disinteressandosi della forza di gravità, il tutto su superfici spesso poco confortevoli. Ciò che lascia stupiti è che le evoluzioni della ginnastica artistica ad alto livello, chiaramente pericolose, siano eseguite senza alcuna paura evidente. Potrebbe sembrare che questi atleti abbiano imparato a gestire la paura, quasi ad annullarla. Ciò non sempre è vero; infatti, anche gli atleti di alto livello dichiarano di trovarsi di fronte all'emozione della paura che risulta un freno alla loro evoluzione tecnica. Perciò, in questo lavoro si è cercato di ricavare una maggiore comprensione del fenomeno della paura dell'infortunio, dei blocchi psicologici cui questa paura può ricollegarsi e nei quali può esprimersi e della loro eventuale relazione con altre importanti variabili quali l'esperienza pregressa di infortuni, la preoccupazione o ansia generalizzata che gli atleti possono provare nell'esibirsi o nell'eseguire esercizi di alto valore tecnico, e il senso di sicurezza personale che questi atleti hanno nelle proprie capacità tecniche e atletiche.

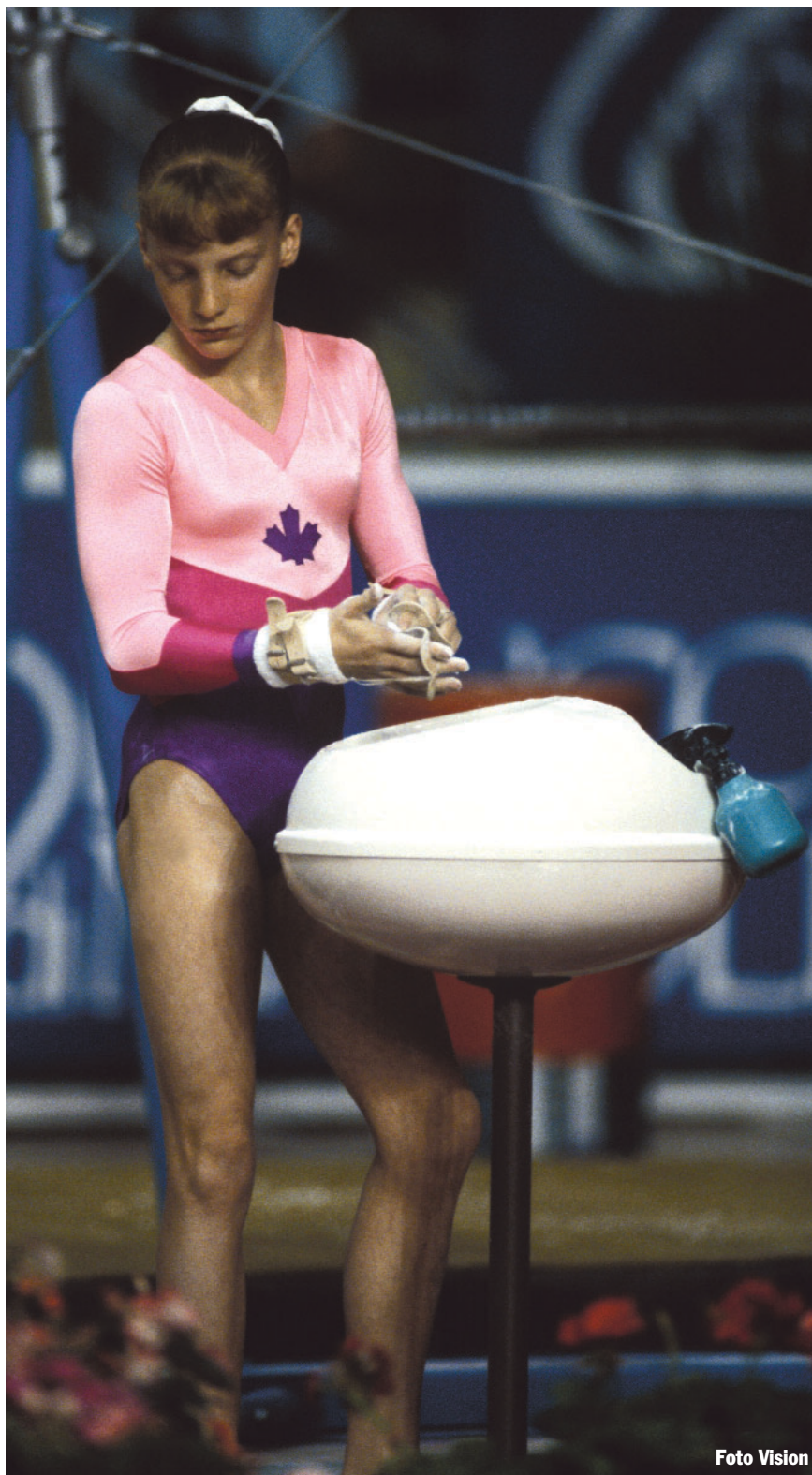


Foto Vision

1. Introduzione

Ciò che accomuna le attività sportive è il continuo tentativo di portare all'eccellenza e ai limiti delle possibilità umane una data abilità. L'agonismo, l'aspirazione alla vittoria, la caccia al record, spingono alla ricerca di prestazioni massime e, di conseguenza, anche le intensità emozionali risultano amplificate al massimo, sia in senso positivo che negativo.

Gli sport ad alto tasso di rischio, sono contraddistinti da un'abilità eccezionale da parte dell'atleta di controllare e gestire le proprie emozioni.

La ginnastica artistica, al suo livello attuale di sviluppo, è certamente da annoverare tra gli sport ad alto rischio. I ginnasti imparano, fin dai loro primi approcci con questa disciplina, che il confine tra una buona esecuzione ed una che può portare ad una caduta ed ad un eventuale infortunio, è molto sottile. La precisione assoluta, unita all'armonia nei movimenti, rappresenta l'essenza stessa di questo sport. Per questo motivo, una delle emozioni che i ginnasti si trovano ben presto a dovere affrontare, è la paura. Spesso i ginnasti riferiscono di avere paura, in particolare modo, dell'infortunio. In alcuni casi, questa paura può rappresentare un serio problema e spesso si verificano situazioni in cui gli allenatori, non preparati a gestire simili circostanze non riescono ad aiutare concretamente i propri atleti.

Può accadere, inoltre, che la gestione errata di tali situazioni porti addirittura all'abbandono dell'attività da parte dei ginnasti. Sembra, quindi, utile impostare un programma di studi scientifici di questi fenomeni per approfondire sia le origini della paura dell'infortunio sia le relazioni, se ce ne sono, che questa paura intrattiene con convinzioni, pensieri ricorrenti o preoccupazioni che un atleta potrebbe esprimere o provare nel contesto di un allenamento o di una gara ad alti livelli.

Nel lavoro che viene presentato si è cercato di indagare proprio questo tipo di relazioni. In particolare, dallo studio su un campione di atleti d'alto livello, si è cercato di ricavare una maggiore comprensione del fenomeno della paura dell'infortunio, dei blocchi psicologici cui questa paura può ricollegarsi e nei quali può esprimersi, e della loro eventuale relazione con altre importanti variabili quali l'esperienza pregressa di infortuni, la preoccupazione o ansia generalizzata che gli atleti possono provare nell'esibirsi o nell'eseguire esercizi di alto valore tecnico, e il senso di sicurezza personale che questi atleti hanno nelle proprie capacità tecniche e atletiche. Lo studio si appoggia necessariamente a conoscenze e modelli psicologici del com-

portamento umano che hanno caratterizzato, soprattutto, il progresso nel campo della psicologia della personalità.

Le convinzioni sull'auto-efficacia

Le opinioni e credenze che un individuo ha sulle proprie capacità caratterizzano le cosiddette convinzioni d'auto-efficacia. Queste convinzioni sono estremamente importanti; per prima cosa, stimolano all'azione: una persona che nutra dubbi sulle sue capacità, sarà indotta inevitabilmente ad evitare sfide ed impegni e si scoraggerà alle prime difficoltà e insuccessi. Tali convinzioni influenzano anche direttamente i risultati: coloro che hanno una forte fiducia in se stessi, stabiliscono obiettivi sempre più ambiziosi e tendono a persistere nei loro sforzi; infine, un forte senso d'auto-efficacia valorizza le proprie capacità nella misura in cui tanto più si elevano le proprie abilità, tanto più elevate saranno le capacità personali di influenzare gli eventi. Va, tuttavia, ricordato che esistono anche delle eccezioni: un livello eccessivamente elevato d'auto-efficacia, può indurre gli individui ad ostinarsi nell'esecuzione di compiti impossibili o ad intraprendere azioni rischiose che si farebbero bene ad evitare.

Emozioni e regolazione emotiva

Lo studio delle emozioni è un argomento che ha affascinato filosofi, saggi e studiosi di ogni tempo, origine culturale e geografica. Fin dai tempi di Platone, le emozioni sono state considerate come il fulcro stesso della natura dell'uomo. Secondo la psicologia moderna, le emozioni complesse (quali la paura, la rabbia, la tristezza) richiedono fondamentalmente una componente cognitiva e sono spesso il risultato complesso sia di valutazioni personali di stimoli esterni o sociali sia di elaborazioni e sensazioni interne all'individuo (Lazarus 1991). In quest'ottica, aspetti cognitivi e di pensiero danno avvio alle esperienze emotive. Le emozioni non sono, in altre parole, scatenate semplicemente da eventi esterni ma sono piuttosto il risultato dei significati soggettivi che le persone assegnano agli eventi che li circondano. Queste valutazioni e significati soggettivi sono, a loro volta, il risultato di relazioni complesse tra gli eventi scatenanti, gli obiettivi personali, e le norme o standard comportamentali che l'individuo si prefigura.

È così evidente come, lungi dall'essere semplici manifestazioni di predisposizioni individuali non meglio definite, le emozioni siano piuttosto indicatori complessi della capacità di regolarsi e affrontare le difficoltà, le sfide, o anche le soddisfazioni

che un individuo può incontrare quotidianamente (Lazarus 1991).

Il contributo della psicologia nello sport

Le tematiche che finora abbiamo trattato sono di grande importanza per spiegare molti aspetti della vita quotidiana di ogni individuo. Applicate al campo dello sport, esse assumono un rilievo addirittura fondamentale. Gli psicologi hanno indagato molti aspetti delle emozioni negli atleti. Uno degli stati emotivi più indagati è certamente la *paura*, soprattutto la paura dell'insuccesso e della vittoria (Martens, Burton, Vealy, Bump, Smith 1990; Anshel 1991; Lazarus 1991; Conroy 2001). La letteratura scientifica è invece piuttosto avara di riferimenti per quanto riguarda la paura dell'infortunio e del danno fisico. L'infortunio, soprattutto in prestazioni ad alto livello tecnico e agonistico, è, in ogni caso, quanto mai possibile e non c'è dubbio che gli atleti siano consapevoli dei rischi cui vanno incontro.

La paura nei ginnasti

Questa emozione, come già detto, può creare gravi problemi alla carriera di un ginnasta, fino a potere provocare, se mal gestita, l'abbandono dell'attività sportiva. Capita spesso che la paura sia vissuta con vergogna da parte dell'atleta, al quale deve essere spiegato che tale emozione è assolutamente normale per chiunque affronti una disciplina come la ginnastica artistica. La paura può bloccare i processi di acquisizione di nuovi elementi o impedire l'esecuzione corretta di quelli che già fanno parte del bagaglio tecnico del ginnasta. In tutti gli sport con tasso di rischio, la paura non potrà mai essere completamente eliminata, quindi, gli atleti di queste discipline dovranno imparare a gestire e dominare tale emozione per non rimanerne vittime. Stati emotivi di paura e ansia possono, infatti, influenzare molto negativamente l'allenamento e la prestazione.

La paura inoltre può portare ad un altro tipo di esperienza solitamente riferita dai ginnasti, quella cioè dei cosiddetti *blocchi psicologici*. Tali esperienze consistono in blocchi comportamentali che impediscono all'atleta di eseguire movimenti che, di solito, anche se di elevata difficoltà, esegue senza particolari problemi. La causa, o le cause, sono molto difficili da individuare; spesso l'atleta riferisce di una paura non meglio specificata e di una incapacità di visualizzare l'esecuzione del movimento. L'esperienza indica che la maggior parte di tali blocchi si verifica nelle esecuzioni di serie acrobatiche, specialmente all'indietro. Una ricerca su giovani ginnaste statuni-

tensi di alto livello, ha indicato come, questo fenomeno, sia ampiamente diffuso, coinvolgendo infatti oltre il 70% delle ragazze intervistate (Feygley 1989). Inoltre, si è potuto notare come la tipologia degli atleti che maggiormente subisce il fenomeno dei blocchi sia simile. Sono solitamente gli atleti più brillanti, coloro che all'inizio della loro carriera di ginnasti hanno avuto una maggiore velocità di apprendimento e che, quindi, sono portati a "bruciare le tappe" del normale iter verso l'acquisizione di un movimento (Feygley 1989).

Anche se stabilire le cause della paura dell'infortunio non è cosa semplice, sono state individuate tre cause scatenanti: *cause fisiche* (es. la paura di non essere sufficientemente forti), *cause emotive* (es. la paura è generata dallo stesso attrezzo), *cause cognitive* sia razionali (es. essere troppo stanchi), che irrazionali (es. la paura di avere sfortuna in quell'attrezzo).

2. Scopo della ricerca

Chiunque osservi una competizione di ginnastica artistica, in modo particolare quelle ad alto livello, rimane solitamente colpito dall'apparente semplicità e naturalezza con cui gli atleti eseguono gesti tecnici dall'evidente difficoltà. Agli occhi di uno spettatore, sembra che gli atleti della ginnastica eseguano movimenti dove è richiesta una grandissima forza senza alcuno sforzo, eseguano salti acrobatici quasi disinteressandosi della forza di gravità, il tutto su superfici che spesso risultano poco confortevoli (la superficie di appoggio su una trave è di soli dieci centimetri). Il fatto che lascia più di tutti stupiti è che le evoluzioni della ginnastica artistica ad alto livello, la cui pericolosità, in molti casi, è molto chiara anche ai non addetti ai lavori, siano eseguite senza alcuna paura evidente. Potrebbe sembrare, agli occhi di uno spettatore, che questi atleti abbiano imparato a gestire la paura, quasi ad annullarla. Questo è quello che spesso pensano anche gli atleti più giovani, alle prime armi, osservando le prestazioni degli atleti d'élite.

In realtà, precedenti studi (Cartoni, De Pero, Minganti, Zelli 2002), in accordo con quanto riferito dagli allenatori, indicano come il fenomeno della paura sia presente anche negli atleti d'altissimo livello. L'interesse della ricerca che viene presentata è di indagare se esistano delle differenze individuali nella percezione della paura tra atleti che praticano questo sport a livello agonistico. Inoltre si vuole verificare da che cosa possano dipendere tali differenze, con particolare riferimento ad eventuali esperienze pregresse di trauma, al livello

generale di preoccupazione che il ginnasta può provare di fronte alle evidenti difficoltà della disciplina, e al senso di sicurezza personale che questi atleti hanno per quanto concerne le proprie capacità fisiche. Queste tre variabili o costrutti psicologici, rappresentano importanti elementi di studio che meritano di essere esaminati simultaneamente. L'auto-efficacia motoria è la fiducia che l'individuo ripone nelle proprie capacità di affrontare con successo le situazioni specifiche dell'ambito motorio. Atleti con elevata fiducia in se stessi possono interpretare la propria ansia o preoccupazione come elementi positivi che facilitano la *performance*, mentre gli atleti con bassi livelli d'auto-efficacia possono interpretare i sintomi dell'ansia come debilitanti. A loro volta, il senso di sicurezza personale e il livello di ansia che si può provare, dipendono, probabilmente in larga misura, dalle difficoltà e esperienze pregresse che l'atleta può avere provato nel contesto specifico delle sue attività.

motoria con riferimento alla disciplina praticata. Il test è composto da dieci item dei quali quattro riguardano o misurano auto-efficacia positiva (ho un buon livello di capacità motorie), tre misurano auto-efficacia negativa (le mie capacità motorie sono limitate) e tre riguardano l'auto-efficacia "in situazioni impegnative" (sono capace di risolvere rapidamente i problemi che mi si presentano in gara). I soggetti potevano rispondere ad ogni item usando una scala a cinque punti (*No per niente* = 1, *Poco* = 2, *Abbastanza* = 3, *Molto* = 4, *Moltissimo* = 5). Punteggi alti in ogni scala e sul totale indicano un'elevata auto-efficacia motoria specifica.

Questionario specifico sulla ginnastica artistica

Il questionario è stato creato per questa ricerca ed è composto da ventinove item che misurano perlopiù l'attività atletica pregressa, il carico d'allenamento settimanale,

Tabella 1
<ul style="list-style-type: none"> • "Sei preoccupato di farti male per una caduta dall'attrezzo?" • "Sei preoccupato di subire lo stesso trauma che ha avuto un tuo compagno?" • "Sei preoccupato di rifarti male?" • "Sei preoccupato di farti male contro un attrezzo?" • "Sei preoccupato di farti male perché sei stanco?" • "Sei preoccupato di farti male mentre esegui un movimento che stai imparando?" • "Sei preoccupato di farti male mentre esegui un movimento che sai già fare?" • "Sei preoccupato di farti male perché esegui un movimento difficile?"

3. Materiali e metodi

Campione

Hanno preso parte alla ricerca 126 ginnasti, (58 maschi e 68 femmine), partecipanti al Campionato italiano di serie A1 e A2 di ginnastica artistica. L'età media del campione è di circa 17 anni (d.s.: 4) con una differenza evidente tra maschi e femmine (età media: 19,19; d.s.: 3,55 per i maschi e 15,85, d.s.: 2,74 per le femmine).

Strumenti e procedure

Ad ogni ginnasta sono stati somministrati due questionari finalizzati a rilevare la percezione di auto-efficacia relativamente alla disciplina praticata e il comportamento in situazioni specifiche della ginnastica artistica.

Questionario di auto-efficacia motoria (SEM-S)

Il SEM-S (Bortoli, Robazza 1996) misura la percezione personale di competenza

ne, il livello agonistico, nonché le eventuali esperienze di infortuni e le paure-preoccupazioni nell'affrontare esercizi specifici della ginnastica artistica. In particolare, otto item (tabella 1) sono stati formulati per misurare la preoccupazione degli atleti e il punteggio totale è dato dalla somma degli otto valori. Per valutare l'attendibilità dello strumento (coerenza interna) è stato utilizzato il test dell'alfa di Crombach (Alpha = 0,85).

Un'altra variabile che si è considerata è stata la severità di infortuni pregressi, che è stata calcolata moltiplicando il numero degli infortuni riportato dai soggetti (*uno* = 1, *due* = 2, *più di due* = 3), per il tempo necessario a recuperare dall'infortunio (*Pochi giorni* = 1, *Una settimana* = 2, *Due settimane* = 3, *Un mese* = 4, *Più di un mese* = 5).

La variabile paura è stata invece misurata utilizzando due item, rispettivamente, ("*hai paura di provare un movimento nuovo?*") e ("*hai paura di provare un movimento che già conosci?*").

I soggetti potevano rispondere sì/no a questi due item e ottenevano un puntegg-

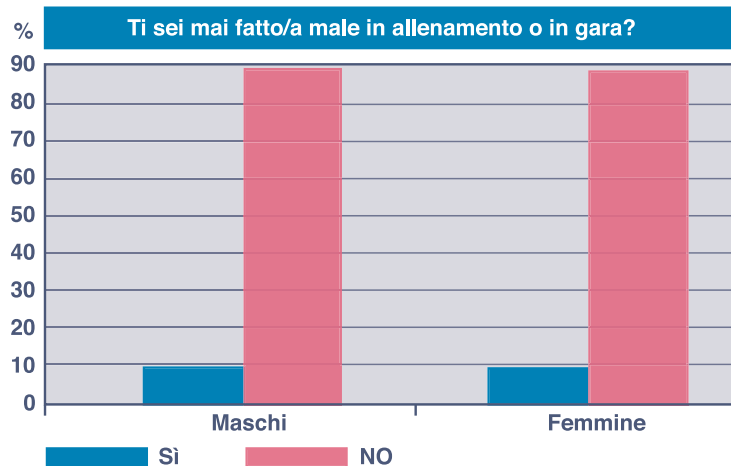


Figura 1 –

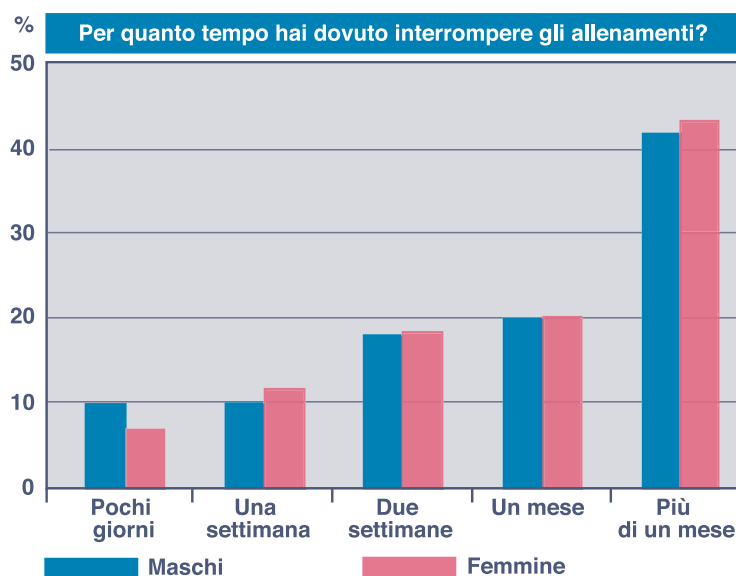


Figura 2 –

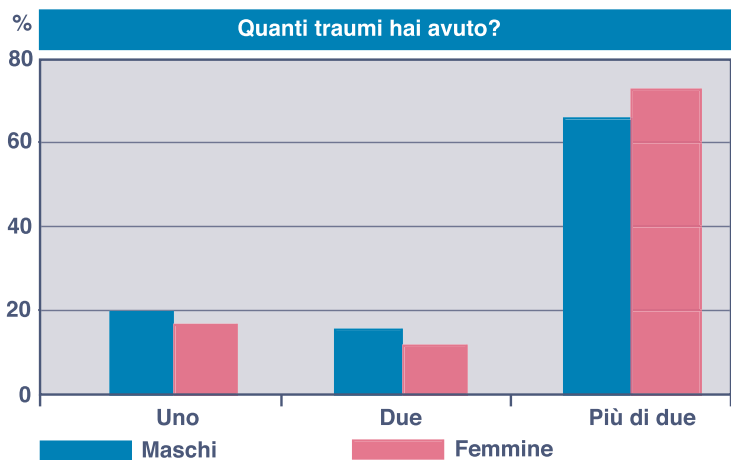


Figura 3 –

gio 0 se le due risposte erano negative, un punteggio di 1 se una delle sue risposte era affermativa, ed un punteggio di 2 se entrambe le risposte erano affermative.

Una procedura simile è stata seguita per misurare la variabile del blocco psicologico. In particolare, i soggetti rispondevano sì/no a due domande ("Ti è mai successo di bloccarti prima di eseguire un movimento nuovo?" e "Ti è mai successo di bloccarti prima di eseguire un movimento che avevi già provato?") ed il punteggio ottenuto poteva variare tra 0 (entrambe le risposte erano negative) e 2 (entrambe le risposte erano affermative).

4. Risultati

Valori medi e differenze di genere

Vista l'importanza che le differenze di genere hanno avuto nell'analisi di dati simili raccolti in ricerche passate (Cartoni, De Pero, Minganti, Zelli 2002), è sembrato opportuno prima di tutto esaminare l'omogeneità del campione e, poi, analizzare i dati separatamente per maschi e femmine. Queste analisi hanno evidenziato differenze importanti.

Gli atleti che hanno partecipato alla ricerca hanno evidenziato, nel complesso, una lunga esperienza sportiva; praticano la ginnastica artistica da un minimo di cinque ad un massimo di venti anni, (M:11,79; d.s.: 3,51). Questa variabile è stata presa in considerazione per stabilire l'esperienza sportiva pregressa del campione. Mediamente, i maschi (M:13,10) hanno più esperienza sportiva delle femmine (M:10,67), una differenza che raggiunge la significatività statistica ($F_{1,125} = 16,90$; $p < 0,001$). Il 90% del campione, inoltre, dichiara di avere avuto esperienze di trauma senza sostanziali differenze tra i due sessi (figure 1, 2, 3). Di questi, il 32,5% risponde di avere abbastanza paura di rifarsi male (figura 4). La paura dell'infortunio è, quindi, una componente presente nella realtà dell'atleta e, dalle risposte date al questionario, risulta che i ginnasti hanno soprattutto paura di farsi male per una caduta dall'attrezzo e per stanchezza fisica (figure 5, 6). Gli atleti maschi hanno provato, mediamente, più blocchi psicologici (M:1,62 confrontato con M:1,38 per le femmine) e sono più sicuri delle proprie capacità fisiche (M: 38,4 confrontato con M: 35,9 per le femmine). In entrambi i casi, queste differenze raggiungono la significatività statistica ($F_{1,125} = 4,96$; $p < 0,05$ per la differenza nel blocco psicologico; $F_{1,120} = 8,62$; $p < 0,001$ per la differenza nell'auto-efficacia).

Infine, per quanto riguarda la gravità del trauma fisico (M: 9,89; d.s.: 4,87), la paura

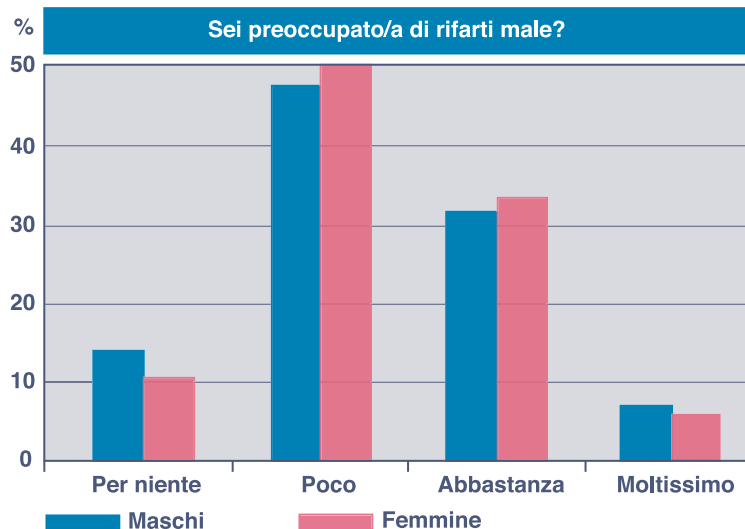


Figura 4 –

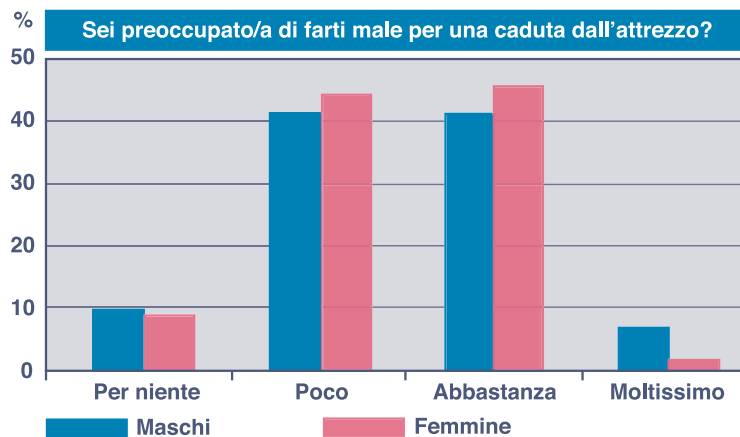


Figura 5 –

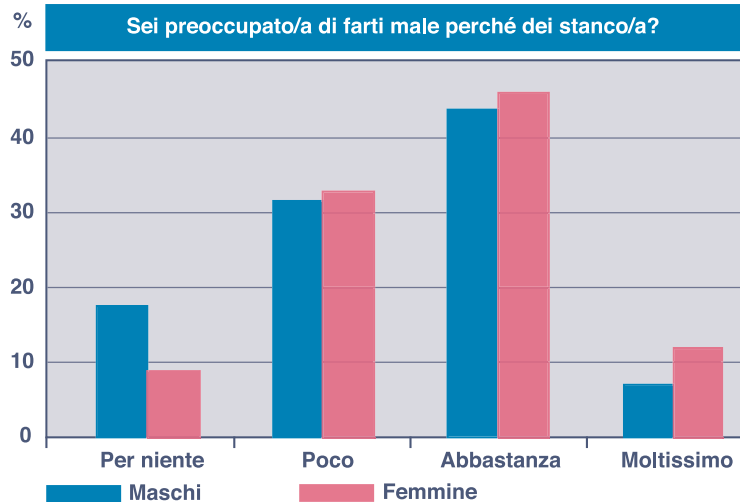


Figura 6 –

di affrontare degli esercizi (M: 0,73; d.s.: 0,65) e il livello generale di preoccupazione o ansia (M: 20,60; d.s.: 4,49), non esistono differenze statisticamente significative tra maschi e femmine.

I ginnasti, quindi, mediamente, hanno più esperienza sportiva delle atlete e questo probabilmente giustifica, almeno in parte, i valori più alti riscontrati nel primo gruppo per quanto riguarda l'esperienza di blocchi psicologici e il senso di sicurezza personale; al contrario, è interessante constatare che non esistono differenze di genere per quanto concerne la paura nell'eseguire un esercizio, il livello di preoccupazione o ansia, e la severità di traumi fisici provati durante la carriera sportiva.

Correlazioni tra le variabili studiate

Queste prime analisi suggeriscono che il campione di atleti che hanno partecipato a questo studio non è omogeneo e che il genere e l'esperienza sportiva pregressa di questi possono avere un ruolo importante nel comprendere i modi in cui la paura dell'infortunio è legata alle variabili psicologiche (ansia, auto-efficacia) che sono state prese in considerazione.

Sono state, quindi, effettuate delle analisi correlazionali per valutare questi legami. In particolare, sono state prima esaminate le correlazioni tra le variabili d'interesse (correlazioni non-parziali) e, successivamente, queste stesse correlazioni sono state stimate dopo avere controllato o rimosso statisticamente il peso che l'esperienza sportiva pregressa poteva avere su queste correlazioni (correlazioni parziali). Fondamentalmente, questo controllo statistico assicura che le correlazioni tra le variabili di interesse non siano un'espressione delle correlazioni che queste variabili hanno con l'esperienza sportiva pregressa. Queste correlazioni sono state esaminate sia nell'intero campione sia nei due gruppi separati di atleti e atlete.

Correlazioni nel campione completo

L'analisi correlazionale non-parziale rivela alcuni dati importanti, come riportato nella tabella 2. La preoccupazione, come sembra abbastanza naturale, è strettamente legata, con valori statisticamente significativi, alla paura e alla esperienza di blocchi psicologici. In altre parole, maggiori livelli di preoccupazione sono legati a paure e blocchi psicologici più frequenti. Inoltre, come si poteva ipotizzare, l'auto-efficacia è correlata negativamente e significativamente ai livelli di paura, ossia, atleti che hanno una maggiore sicurezza in se stessi, tendono a provare meno spesso paura di fronte ad un esercizio. L'auto-

Tabella 2 – Campione completo. Correlazioni tra esperienza, paura, ansia ed auto efficacia nell'intero campione. Le correlazioni sotto la diagonale sono parziali e controllano per gli effetti dovuti all'esperienza sportiva pregressa

	Autoefficacia	Preoccupazione	Paura	Blocco psicologico	Gravità trauma	Esperienza sportiva pregressa
Autoefficacia		- 0,104	- 0,98 p < 0,05	- 0,84	- 0,172 p = 0,075	0,284 p < 0,01
Preoccupazione	0,063		0,249 p < 0,01	0,309 p < 0,01	0,064	- 0,009
Paura	- 0,172 p = 0,082	0,243 p < 0,05		0,162	- 0,094	- 0,119
Blocco psicologico	- 0,126	0,233 p < 0,05	0,079		0,003	0,076
Gravità trauma	0,152	0,080	- 0,106	0,080		0,174 p = 0,069
Esperienza sportiva pregressa						

efficacia è anche correlata significativamente con l'esperienza sportiva pregressa: atleti più esperti sono anche più sicuri in loro stessi. L'esperienza maggiore, però, è anche collegata ad una maggiore presenza e gravità d'infortunio.

Un dato che a prima vista sembra inusuale, è quello della correlazione positiva che lega l'auto-efficacia, ai limiti della significatività statistica, con la gravità del trauma fisico. In realtà, effettuando le correlazioni parziali controllando per il fattore "esperienza sportiva pregressa" (tabella 2, valori sotto la diagonale), tale correlazione

diminuisce in modo sostanziale, mostrando come la correlazione positiva tra auto-efficacia e gravità del trauma, fosse in gran parte un artefatto statistico spiegabile alla luce dell'esperienza sportiva pregressa. Infine, sempre alla luce delle correlazioni parziali calcolate controllando per il fattore "esperienza pregressa", è importante constatare come permangano positive e significative le correlazioni tra preoccupazione o ansia, paura d'infortunio, e blocchi psicologici, mentre diminuisca di valore la correlazione negativa tra paura e auto-efficacia.

Correlazioni nei gruppi di atleti e atlete

Realizzando lo stesso procedimento sul campione maschile e femminile separatamente, si evidenziano andamenti differenti. Nell'analisi del solo campione maschile (tabella 3), permangono significative le correlazioni che legano l'auto-efficacia sia all'esperienza pregressa che alla gravità del trauma fisico (quest'ultima correlazione, comunque, diminuisce sostanzialmente nel momento in cui è calcolata controllando gli effetti dovuti all'esperienza sportiva). Non troviamo, invece, più significatività

Tabella 3 – Campione maschile. Correlazioni tra esperienza, paura, ansia ed autoefficacia nel campione maschile. Le correlazioni sotto la diagonale sono parziali e controllano per gli effetti dovuti all'esperienza sportiva pregressa

	Autoefficacia	Preoccupazione	Paura	Blocco psicologico	Gravità trauma	Esperienza sportiva pregressa
Autoefficacia		- 0,074	- 0,061	- 0,002	- 0,250 p = 0,079	0,263 p < 0,05
Preoccupazione	- 0,006		0,122	0,283 p < 0,05	0,042	- 0,040
Paura	- 0,046	0,084		- 0,029	- 0,044	- 0,124
Blocco psicologico	- 0,068	0,316 p < 0,030	- 0,114		0,178	0,115
Gravità trauma	0,183	0,062	- 0,017	0,157		0,327 p < 0,05
Esperienza sportiva pregressa						

statistica nelle relazioni che legano la paura d'infortunio e il senso di sicurezza personale, da una parte, e la paura ed il livello di generale preoccupazione o ansia dall'altra. Rimane invece statisticamente significativa la relazione tra la preoccupazione e il blocco psicologico.

Nell'analisi del campione femminile (tabella 4), i risultati delle analisi correlazionali sono drammaticamente diversi da quelli ottenuti nel campione maschile. La differenza più marcata è nelle relazioni che legano la paura di eseguire un movimento o esercizio alle altre variabili psicologiche prese in considerazione, vale a dire la preoccupazione o ansia e l'auto-efficacia. Queste relazioni erano interamente assenti nel campione maschile, mentre sono statisticamente significative ed in linea con le nostre attese, nel campione femminile. Nelle ragazze, una maggiore sicurezza di sé e un minore livello di preoccupazione, si correlano a livelli più bassi di paura nell'affrontare un esercizio. Ancora più interessante è il fatto che questi dati permangono anche dopo avere controllato per i possibili legami di queste variabili con l'esperienza sportiva pregressa. Inoltre, a differenza degli atleti, le ragazze che provano più paura, sono anche quelle che riportano maggiori blocchi di fronte ad un esercizio. Infine, è da notare come il



Foto Digitalvision

senso di sicurezza personale delle atlete sia correlato negativamente con la loro esperienza di blocchi psicologici (anche se al limite della significatività statistica). Tale dato lascia intendere come nelle ragazze una migliore auto-efficacia, potrebbe aiutare a contrastare il fenomeno dei blocchi.

convizione personale maggiore. I nostri dati indicano che l'esperienza sportiva pregressa di questi ginnasti è, nella media, molto consistente e che gli atleti maschi tendono ad avere più anni d'attività sportiva alle spalle delle loro colleghe, forse a causa della maggior longevità della loro

Tabella 4 – Campione femminile. Correlazioni tra esperienza, paura, ansia ed autoefficacia nel campione maschile. Le correlazioni sotto la diagonale sono parziali e controllano per gli effetti dovuti all'esperienza sportiva pregressa

	Autoefficacia	Preoccupazione	Paura	Blocco psicologico	Gravità trauma	Esperienza sportiva pregressa
Autoefficacia		-0,181	-0,273 p < 0,05	-0,230 p < 0,68	0,133	0,162
Preoccupazione	-0,157		0,382 p < 0,01	0,337 p < 0,01	0,088	-0,015
Paura	-0,248 p = 0,068	0,429 p < 0,01		0,300 p < 0,05	-0,145	0,056
Blocco psicologico	-0,213 p = 0,117	0,183	0,213 p = 0,118		-0,101	-0,063
Gravità trauma	0,163	0,126	-0,198	-0,117		0,50
Esperienza sportiva pregressa						

carriera sportiva. Nonostante ciò, il numero e la gravità del vissuto traumatico non presenta differenze di genere, forse a causa del maggior stress cui, nella loro pur breve carriera, le atlete sono sottoposte rispetto ai maschi. La paura di eseguire un esercizio e la preoccupazione generale nei confronti dei rischi legati alla disciplina stessa della ginnastica artistica, hanno relazioni significative con l'esperienza di "blocchi psicologici", cioè l'esperienza di non riuscire ad eseguire un certo esercizio o movimento. Questo blocco comportamentale, sebbene diffuso, è maggiormente frequente nei maschi, nei quali si relaziona con i livelli di preoccupazione. Le ragazze invece, associano al fenomeno dei blocchi anche l'emozione della paura.

Proprio quest'emozione, sembra essere vissuta in maniera sensibilmente differente dai maschi e dalle femmine. I dati correlazionali di questa ricerca hanno mostrato che nei primi la paura non si rapporta in modo significativo a nessuna delle altre variabili prese in considerazione, siano queste gli indicatori dell'esperienza pre-

gressa, il trauma, o il senso di sicurezza e auto-efficacia personale. Tali relazioni invece sono chiare e sostanziali nel campione delle atlete. Questi risultati a carico del genere aprono la possibilità a diverse ipotesi. Una possibilità è che tra alcuni atleti maschi ci sia una più marcata capacità o desiderio di gestire e controllare l'esperienza emotiva della paura e che tale capacità e motivazione scaturiscono da esigenze che sono relativamente indipendenti dalle considerazioni che l'atleta fa sulle sue capacità e sul significato delle sue esperienze. Un'altra possibilità, legata a quest'ipotesi, è che gli atleti e le atlete vivano diversi processi di socializzazione nel corso dei loro anni formativi. Culturalmente, infatti, i maschi, fin da bambini, sono spinti a negare il fenomeno della paura, al fine di non essere derisi o additati come pavidetti. In palestra inoltre, il rapporto con i compagni e con gli allenatori, la voglia di non deludere questi ultimi e il timore del loro giudizio, può spingere alcuni ragazzi a sopprimere tale emozione o a viverla con vergogna. Per studiare

meglio questo fenomeno, sarebbe opportuno approntare uno studio specifico, mirato a verificare il rapporto con l'emozione paura, in sportivi di varie specialità, confrontando il dato per entrambi i generi. Infine, ci si deve interrogare su quali siano le motivazioni che possono indurre i ginnasti a provare timore di fronte a specialità, come le parallele e la sbarra per i maschi e la trave e le parallele asimmetriche per le femmine, che statisticamente sono tra quelli che producono il minore numero di infortuni.

In conclusione, sarebbe auspicabile un ampliamento dello studio sugli aspetti emotivi e cognitivi che caratterizzano la paura e lo sviluppo di strategie operative atte a controllare e gestire nel miglior modo quest'emozione disabilitante così da facilitare l'operato di tecnici e atleti.

Indirizzo degli Autori: Istituto Universitario di Scienze motorie, Piazza Lauro de Bosis, 15, 00194 Roma.

Bibliografia

- Anshel M. H., Causes of drug abuse in sport: A survey of intercollegiate athletes, *Journal of Sport Behavior*, 14, 1991, 283-307.
- Arnold A., Dealing with fear, *USA Gymnastic Magazine*, 3, 1999, 12-14.
- Bandura A., Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioural change, *Psychological Review*, 84, 1977, 191-207.
- Bandura A., Social cognitive theory of personality, in: Cervone D., Shoda Y. (a cura di), *The coherence of personality: social cognitive bases of consistency, variability, and organization*, New York, Guilford Press, 1999, 185-241.
- Barberini G., Dotto A., Bortoli L., Robazza C., Self-efficacy, ansia ed emozioni nello sport giovanile, *Movimento*, 12, 1996, 54-56.
- Bortoli L., Robazza C., Faggion S., Correlazione tra livello di abilità e ansia in attività motorie, *Movimento*, 7, 1991, 80-84.
- Bortoli L., Robazza C., Le aspettative personali di efficacia nell'apprendimento motorio e nella prestazione, *Didattica del movimento*, 86/87, 1993, 48-56.
- Caprara G. V., Cervone D., *Personality: Determinants, Dynamics, and Potentials*, Cambridge University Press, 2001.
- Cartoni A. C., De Pero R., Minganti C., La paura e la ginnastica, *Movimento*, 16, 2000, 2, 28-31.
- Cartoni A. C., De Pero R., Minganti C., Zelli A., Gender differences in the psychological correlates of fear of injury in gymnasts: an Italian study, 2002 (in pubblicazione in: *Journal of sport and exercise psychology*).
- Conroy D. E., Fear of failure: an exemplar for social development research in sport, *Quest*, 53, 2001, 2, 165-183.
- Feigly D. A., Coping with fear in high level gymnastics, *U.S. Gymnastics Technique*, 9, 1989, 2, 4-9.
- Feltz D. L., Mugno D. A., A replication of the path analysis of the causal elements in Bandura's theory of self-efficacy and the influence of autonomic perception, *Journal of Sport Psychology*, 5, 1983, 263-277.
- Gill D., Gender differences in competitive orientation and sport participation, *International Journal of Sport Psychology*, 19, 1988, 145-159.
- Kerr J., Vlaminkx J., Gender differences in the experience of risk, *Personality & Individual Differences*, 22, 1997, 2, 293-295.
- Lazarus R. S., Cognition and motivation in emotion, *American Psychologist*, 46, 1991, 352-367.
- Lirgg C. D., Gender differences in self-confidence in physical activity: A meta-analysis of recent studies, *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 8, 1991, 294-310.
- Lirgg C. D., George T. R., Chase M. A., Ferguson R. H., Impact of conception of ability and sex-type of task on male and female self-efficacy, *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18, 1996, 426-434.
- Magyar T. M., Chase M. A. Psychological strategies used by competitive gymnasts to overcome the fear of injury, *U.S. Gymnastics Technique*, 14, 1996, 4, 3-7.
- Martens R., Burton D., Vealey R. S., Bump L. A., Smith D. E., Development and validation of the Competitive State Anxiety Inventory-2, *Competitive anxiety in sport*, Champaign, Ill., Human Kinetics, 1990, 117-190.
- Moritz S., Feltz D., The relation of self-efficacy measures to sport performance: a meta-analytic review, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 2000, 10, 280-288.
- Winfrey M. L., Weeks D. L., Effects of self-modelling on self-efficacy and balance beam performance, *Perceptual and motor skills*, 77, 1993, 907-909.
- Weiss M. R., Wiese D. M., Klint K. A., Head over heels with success: the relationship between self-efficacy and performance in competitive young gymnasts, *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11, 1989, 444-451.

Sport e disturbi alimentari

Il problema dei disturbi alimentari nello sport di alto livello, loro individuazione e trattamento

Le domande alle quali si cerca di rispondere sono: se lo sport di alto livello attiri soggetti che presentano alterazioni del comportamento alimentare; se la pratica dello sport può provocare disturbi alimentari; se l'attività sportiva incoraggi lo sviluppo di tali comportamenti. Inoltre, vengono forniti consigli pratici su come individuare e trattare i disturbi dei comportamenti alimentari e vengono esposte quali siano le conseguenze della conservazione di un peso corporeo eccessivamente basso per un lungo periodo



1. Introduzione

Nella definizione *disturbi alimentari* (*eating disorders*) vengono comprese due patologie psicosomatiche che vanno sotto il nome di *anoressia nervosa* e *bulimia nervosa*, mentre viene definito *comportamento alimentare disordinato* (*disordered eating*) un comportamento alimentare deviante dalla norma, che però non risponde pienamente ai criteri di un disturbo alimentare manifesto. Ne sono alcuni esempi la "dieta a jo-jo" (Schek 2001) e la "pseudanoressia da sport" (Clasing et al. 1997). In questa, definita anche *anoressia atletica*, il comportamento alimentare è ancora controllabile: i soggetti in questione possono modificare volontariamente la loro alimentazione, a seconda della fase di allenamento e rimodificarla alla fine della loro carriera, aumentando di nuovo di peso.

Invece un disturbo alimentare comporta sempre una perdita di controllo: ciò che inizialmente veniva messo in atto volontariamente per diminuire di peso diventa automatico e il comportamento alimentare non è più controllabile (attacchi di avidità patologica di cibo).

Tra le cause che determinano la comparsa di disturbi alimentari, oltre a fattori biologici (fame risultante da un'alterazione della regolazione del senso di sazietà), vengono citati soprattutto fattori sociali e culturali (ideale di magrezza, spinta al successo) e fattori psicologici.

In particolare si tratta di persone che non hanno adeguate strategie di *coping* dello stress, e il cui senso di identità e la cui autostima sono carenti (Johnson 1994). Inoltre, queste persone tendono a presentare una percezione alterata del proprio corpo, perfezionismo ed un senso di perdita di controllo. Secondo Lindman (1994) nello sport di alto livello persone che presentano queste caratteristiche non sono rare. Gli atleti hanno un'elevata consapevolezza di sé, soprattutto del proprio corpo e dei suoi limiti di prestazione, attribuiscono un valore elevato alla vittoria e vengono influenzati, nel loro comportamento e nei loro obiettivi, sia dal loro livello di prestazione, sia dagli allenatori, dai genitori, dagli insegnanti, dai dirigenti, dai compagni di squadra e dagli amici. Diminuire l'alimentazione ed una iperattività fisica rappresentano per gli atleti una possibilità di esercitare un controllo compensativo su se stessi. Se questo controllo viene minacciato, ad esempio da un trauma o dal cambiamento di allenatore, il senso di perdita di controllo può condurre a praticare forme insane di regolazione del peso come digiuno, vomito provocato ed abuso di lassativi, diuretici e anoressizzanti. Tra un'ali-

mentazione restrittiva e un disturbo alimentare manifesto non c'è soluzione di continuità. Il disturbo alimentare viene vissuto come ulteriore perdita di controllo, e la percezione di sempre maggiore perdita di controllo può far arrivare a fenomeni depressivi ed in casi estremi a rischio di suicidio.

In quegli atleti che non presentano caratteristiche predisponenti, come quelle descritte precedentemente, sapere che possono migliorare i loro risultati con una (moderata) riduzione del peso può provocare anche alterazioni del comportamento alimentare, però senza che queste evolvano fino a diventare disturbi alimentari manifesti (Clasing et al. 1997).

2. Definizione dei concetti

Negli Stati Uniti, per la diagnosi dei disturbi alimentari viene utilizzata la 4° edizione del *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM-IV)*. Questo manuale della Società Americana di Psichiatria nel 1994 ha sostituito la 3° edizione riveduta del 1987 (DSM-III-R), che, a sua volta, si era sostituita alla 3° edizione (DSM-III) del 1980. Nella tabella 1 sono riportati testualmente i criteri attuali per la diagnosi dell'*anoressia nervosa*. Questi

comprendono insufficienza di peso (oltre il 15% inferiore alla norma), paura di aumentare di peso, alterazione della percezione del corpo, dismenorrea e amenorrea (assenza o scomparsa del flusso mestruale mensile).

In Germania i disturbi alimentari, normalmente, vengono diagnosticati servendosi della 10° edizione dell'*International Classification of Mental Disorders (ICD-10)* (Dilling et al. 1993). I criteri per identificare l'*anoressia nervosa* sono:

1. un peso corporeo del 15% inferiore alla norma od un indice di massa corporea (*Body Mass Index*, BMI) inferiore a 17,5 kg/m².
2. Perdita di peso auto-indotta evitando di assumere alimenti ad elevato contenuto calorico ed auto-provocando conati di vomito, facendo abuso di lassativi, di diuretici, di farmaci che riducono l'appetito e/o praticando iperattività fisica.
3. Disturbi dello schema corporeo e convinzione ossessiva d'essere grasso/a.
4. Disturbi di natura endocrina dell'asse ipotalamo-ipofisario-gonadico,
5. Nel caso in cui la malattia inizi prima della pubertà: alterazioni dello sviluppo puberale, incluso l'accrescimento somatico, spesso reversibili con la ripresa di un'alimentazione regolare.

Tabella 1 – Criteri di diagnosi dell'anoressia nervosa definiti nel Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (Manuale diagnostico e statistico dei disordini mentali, DSM-IV, 307.1, Sass et al 1996)

- Rifiuto di mantenere il minimo del peso corporeo normale per una data età ed una data statura (ad esempio, perdita di peso che porta ad un peso corporeo costantemente inferiore all'85% del peso corporeo minimo normale, oppure assenza dell'aumento di peso previsto durante il periodo della crescita, che comporta che il peso corporeo sia inferiore all'85% di quello minimo normale per l'età data.
- Eccessivo timore di aumentare di peso e quindi di ingrassare, malgrado si sia sottopeso.
- Disturbi nella percezione del proprio aspetto e del proprio peso corporeo, eccessiva incidenza dell'aspetto o del peso corporeo sull'autostima, oppure negazione del grado di gravità dell'attuale stato di sottopeso.
- Nelle donne, dopo il menarca, presenza di un'amenorrea, cioè assenza di almeno tre cicli mestruali consecutivi. (Si considera amenorrea anche il caso in cui le mestruazioni si presentano solo a seguito di trattamento ormonale come, ad esempio, con gli estrogeni).

Sottotipi:

- Tipi restrittivi: non presentano regolarmente attacchi di voracità (*binge eating**) e non fanno ricorso a metodi per eliminare cibi solidi e fluidi ingeriti (*purging*) come, ad esempio, vomito auto-indotto o abuso di lassativi e diuretici.
- Tipi *binge eating/purging*: presentano attacchi regolari di voracità e ricorrono a metodi per eliminare cibi solidi e fluidi ingeriti.

* Per definire gli attacchi di voracità (*binge eating*) si ricorre a quattro criteri: la sensazione di perdita di controllo durante gli attacchi, la quantità (si tratta una quantità notevolmente maggiore di quella che la maggior parte delle persone assumerebbe nello stesso periodo e nelle stesse condizioni), la durata (si tratta di un periodo di due ore), la frequenza (almeno due volte alla settimana per tre mesi consecutivi).

Tabella 2 – Criteri di diagnosi dell'anoressia atletica (secondo Sundgot-Borgen 1993a)**Criteri assoluti:**

- Una perdita di peso che porta ad un peso corporeo del 5% inferiore al peso minimo normale per una data età e statura.
- La mancanza di malattie organiche o di altri disturbi, che possano spiegare la perdita di peso.
- Timore eccessivo di ingrassare.
- Rifiuto di alimentarsi (restrizione dell'apporto energetico a meno di 1200 kcal al giorno).
- Disturbi gastroenterici

Criteri relativi:

- Alterazione dello schema corporeo.
- Comportamento diretto ad eliminare cibi solidi e fluidi ingeriti (vomito auto-indotto, lassativi, diuretici, ecc.).
- Attacchi di voracità.
- Disturbi mestruali (oligoorrea/amenorrea).
- Pubertà ritardata.
- Forzata iperattività fisica.

I criteri IDC-10 per quanto riguarda la *bulimia nervosa* sono:

1. continua attenzione per il cibo ed attacchi di avidità di cibo, durante i quali vengono consumate grandi quantità di alimenti in periodi di tempo molto brevi;
2. tentativo di opporsi all'effetto d'ingrassamento provocato dal mangiare attraverso varie modalità di comportamento;
3. timore patologico di ingrassare;
4. frequenti episodi passati di anoressia.

Ambedue i sistemi di classificazione distinguono, all'interno del concetto di anoressia, un sottotipo di anoressia restrittiva ed un sottotipo bulimico (*binge-purge*). Nell'*anoressia bulimica* si ricorre a metodi attivi di riduzione del peso come vomito auto-indotto, uso di purganti, a volte collegati ad attacchi di avidità di cibo. Nell'*anoressia restrittiva* questi metodi di dimagrimento sono assenti. Per quanto riguarda l'anoressia atletica - descritta per

la prima volta come digiuno degli atleti da Smidt (1980) - non ci sono criteri ufficiali. In linea di principio si tratta di una reazione anoressica in atleti/e (Steinacker et al. 1996) inserita all'interno di un *continuum* che va da comportamenti alimentari normali (non alterati) all'anoressia (restrittiva o bulimica). La tabella 2 mostra undici possibili criteri, assoluti e relativi, per identificare l'anoressia atletica. Questi criteri, originariamente elaborati da Pugliese

Tabella 3 – Strumenti di screening che permettono di rilevare il rischio di disturbi alimentari

Strumento	Utilizzazione	Categorie	Caratteristiche	Revisione
<i>Eating disorder Inventory (EDI)</i> Questionario del 1983 con 64 domande in 8 categorie (Garner et al.)	Determinazione del rischio di anoressia e bulimia	Tendenza alla magrezza (<i>Drive for thinnes</i> , DT), bulimia (<i>Bulimia</i> , B), insoddisfazione per il proprio corpo (<i>Body Dissatisfaction</i> , BD) sfiducia interpersonale (<i>Interpersonale distrust</i> , ID), perfezionismo (<i>Perfectionism</i> , P); percezione di fame e sazietà (<i>Interoceptive Awareness</i> , AW), timore di diventare adulto (<i>Maturity Fear</i> , MF), sensazione di incapacità (<i>Ineffectiveness</i> , I)	DT, B e BD si riferiscono alla percezione del corpo ed al comportamento alimentare; le domande sono formulate in base ai criteri del DSM per la diagnostica della bulimia nervosa; DT fornisce informazioni sul timore di ingrassare, B sugli attacchi di voracità e BD sul grado di insoddisfazione per il proprio aspetto ed il proprio peso; ID, P, AW, MF rilevano i fattori psichici implicati nello sviluppo e nel mantenimento dell'anoressia nervosa.	Versione rivista (EDI-2) del 1991 con lo stesso numero di domande, ma in 11 categorie; le tre categorie aggiunte riguardano l'anoressia nervosa e sono: il comportamento ascetico (<i>Ascetism</i> , A); la regolazione degli impulsi (<i>Impuls Regulation</i>), l'insicurezza sociale (<i>Social Insecurity</i> , SI).
<i>Eating Attitude Test (EAT)</i> Questionario del 1979 con 40 domande in tre categorie (Garner/Garfinkel)	Determinazione del rischio di anoressia negli atleti	Comportamento dietetico (<i>Dieting</i>), bulimia (<i>Bulimia</i>), controllo orale (<i>Oral control</i>)	Le domande comprendono le sette sintomatologie: occuparsi continuamente degli alimenti; volere essere snelli a tutti i costi; dieta ipocalorica; alimentarsi lentamente; alimentarsi di nascosto; pressione sociale verso l'aumento di peso come anche vomito ed abuso di diuretici e lassativi.	Versione rielaborata del 1982 con 26 domande sull'assunzione di calorie inferiore al fabbisogno (ad esempio: "assumo prodotti dietetici"), bulimia, preoccupazione per gli alimenti (ad esempio, "dopo avere mangiato, sento l'impulso di vomitare") e controllo orale (ad esempio "evito di mangiare quando ho fame").
<i>Eating Disorder Examination; (EDE)</i> intervista semi-strutturata del 1987 con 62 domande in 5 categorie (Cooper, Fairburn)	Determinazione dei rischi di anoressia e bulimia	Assunzione limitata di cibi (<i>Restraint</i>) sovralimentazione (<i>Overeating</i>) preoccupazione per il cibo (<i>Eating concern</i>) preoccupazione per il proprio aspetto (<i>Shape concern</i>) preoccupazione per il proprio peso (<i>Weight concern</i>)	Si può tenere conto del linguaggio corporeo della persona intervistata	Versione rielaborata del 1993 (EDE-2) con 4 categorie (senza <i>Overeating</i>) con 5-8 domande per ciascuna.

(1983) per i bambini in età scolare, sono stati ripresi da Sundgot-Borgen (1993) e sottoposti a nuova ponderazione per adattarli agli atleti. Tali criteri devono assolutamente comprendere: un peso inferiore alla norma (più del 5% al di sotto della norma), l'assenza di patologie organiche che giustificano il calo di peso, un eccessivo timore di ingrassare, restrizioni alimentari e disturbi del tratto gastro-intestinale. Secondo McArdle et al. (1999) come criterio assoluto sarebbe sufficiente anche l'utilizzazione di uno solo dei metodi insani di controllo del peso, quale il digiuno, il vomito, l'uso di purganti, ecc. Neumärker, Bartsch (1998) non accettano "questo tipo di tentativi di classificazione" in quanto "è evidente la confusione che ne risulta".

Neumärker, Bartsch (1998) invitano a non considerare l'indice di massa corporea (*Body Mass Index*, BMI) a prescindere dalla costituzione fisica, raccomandando una "oggettivazione somatometrica della tipologia costituzionale attraverso l'indice metrico". L'articolo di G. Fröhner, T. Bartsch pubblicato nel n. 53 di questa rivista, tratta ampiamente l'influenza della tipologia costituzionale sul rischio di anoressia. In breve, gli atleti che presentano una costituzione metromorfa ed un BMI inferiore a 18 sono maggiormente a rischio di anoressia degli atleti che, a parità di BMI, hanno una costituzione leptomorfa. Storlie (1991) propone di tenere conto della percentuale di grasso corporeo. Per quanto concerne gli uomini, la percentuale di grasso corporeo non dovrebbe scendere al di sotto del 5-10% nei ginnasti, corridori, nuotatori, lottatori, tennisti, calciatori e giocatori di pallacanestro e dell'11-15% negli atleti dell'atletica leggera, nei pesisti, nei giocatori di baseball e di football americano. Per quanto concerne le donne, Storlie consiglia una percentuale di grasso corporeo del 12-15%, se praticano ginnastica, balletto classico o corsa e del 15-20% se praticano altri sport.

3. Metodi di ricerca

Lo strumento di *screening*, abitualmente usato per individuare atleti a rischio di comportamento alimentare disturbato, è rappresentato da questionari standardizzati (tabella 3). Tali questionari sono composti da 64 domande a risposta chiusa sulla frequenza di determinate azioni e reazioni; per ciascuna domanda le persone devono fare una croce su una delle sei risposte possibili, che vanno da "sempre" a "mai". Successivamente, le risposte vengono valutate assegnando un punteggio a ciascuna di esse. Le persone che superano un punteggio prestabilito, o che ottengono un punteggio simile ad un gruppo di con-

Tabella 4 – Frequenza con la quale si presentano l'anoressia e la bulimia nelle adolescenti e nelle giovani donne

Patologia	Paese	Frequenza (%)	Fonte
Popolazione generale			
Anoressia nervosa	Germania	dallo 0,25 allo 0,5	Neumärker, Bartsch 1998;
	Austria	0,3	Kinzl et al. 1998
	Usa	dallo 0,2 all'1,1	Leon 1991
Bulimia nervosa	Germania	2,4	Pudel 1992
	Austria	1,5	Kinzl et al. 1998
	Usa	dallo 0,4 a 3,3	Leon 1991
Atlete di alto livello			
Anoressia nervosa	Norvegia	1,3	Sundgot-Borgen 1993a
Bulimia nervosa	Norvegia	8,3	Sundgot-Borgen 1993a
Anoressia atletica	Norvegia	8,2	Sundgot-Borgen 1993a

trollo costituito da pazienti che presentano disturbi alimentari, vengono considerati "a rischio". Lo *Eating Attitude Test* (EAT) rileva il rischio di anoressia restrittiva o bulimica, mentre lo *Eating Disorder Inventory* (EDI) rileva quello di comportamento anoressico o bulimico. Comunque non è possibile riuscire a fare una distinzione netta tra bulimia ed anoressia bulimica, per cui con le domande sul comportamento anoressico vengono rilevati solo i soggetti che presentano anoressia restrittiva (Walberg, Johnston 1991). Un altro svantaggio del metodo dei questionari è che non riesce a rilevare tutti coloro che sono colpiti da disturbi alimentari, poiché coloro che presentano disturbi alimentari manifesti, sono proprio quelli che più frequentemente forniscono risposte false o evitano di partecipare (O'Connor et al. 1995). In questo modo si finisce per sottostimare il numero delle persone a rischio. Di contro, utilizzando il concetto di soggetti "a rischio" si sopravvaluta l'esistenza di disturbi alimentari manifesti, in quanto non tutte le persone a rischio rispondono ai criteri diagnostici dei disturbi alimentari (Sundgot-Borgen, Larsen 1993a). Perciò per validare i risultati dell'*Eating Disorder Inventory* o dell'*Eating Attitude Test* viene raccomandata la combinazione con una intervista sulla base dei criteri del DSM o dell'IDC (Dale, Landers 1999) o con una intervista semi-strutturata come la *Eating Disorder Examination* (EDE, tabella 3) (Cooper, Fairburn 1987). Finora le interviste sono state utilizzate solo in pochi studi di carattere clinico (tabella 6).

4. Diffusione dei disturbi alimentari e sport a rischio

La frequenza con la quale si presenta l'anoressia nervosa nelle adolescenti e nelle giovani donne dell'Europa occidentale viene stimata dallo 0,25 allo 0,5 (tabella 4). Il rapporto tra uomini e donne va da 1 su 2 a 1 su 10 (Barry, Lippmann 1990), con una tendenza all'aumento. Di regola, le persone affette da questo disturbo cercano di conformarsi all'ideale corrente di magrezza. La diffusione della bulimia nervosa viene stimata dall'1,5 al 2,5% (tabella 4). Anche in questo caso le donne sono più colpite degli uomini. Generalmente mancano loro strategie adeguate di soluzione dei problemi della vita quotidiana. Informazioni più dettagliate su questa problematica si possono trovare in Schek (2001). Nello *sport di alto livello* sembra che i disturbi del comportamento alimentare si presentino con maggiore frequenza che nella popolazione normale. Anche qui, le più colpite sono le adolescenti e le giovani donne, ma l'obiettivo non è l'ideale di magrezza, quanto invece la prestazione sportiva. Dati attendibili sulla maggior frequenza di occorrenza di questo disturbo nelle atlete di alto livello emergono finora dall'unico studio controllato noto in letteratura, effettuato su un vasto campione di 522 atlete norvegesi di alto livello, appartenenti a trentacinque sport diversi e su 448 non-atlete, mediante la somministrazione di due questionari e lo svolgimento di un'intervista personale e di una indagine clinica (Sundgot-Borgen 1993). Oltre

Tabella 5 – Risultati di uno studio su atlete e non-atlete norvegesi realizzato nel 1993

Metodo di ricerca	Campione	Risultati
Questionario (Sundgot-Borgen, Larsen 1993a)	522 atlete e 448 non atlete (sono inclusi 35 sport o 6 tipologie di sport*)	<ul style="list-style-type: none"> il 31% delle atlete ed il 27% delle non praticanti seguivano una dieta, perché il 73% delle atlete voleva migliorare i suoi risultati e l'83% delle non praticanti voleva migliorare il suo aspetto. il BMI delle atlete (20,8 kg/m²) era minore di quello delle non praticanti (21,5 kg/m²); un numero di atlete (11%) maggiore delle non praticanti (7%) ricorreva a metodi non salutari di controllo del peso. Tra essi il più citato era il digiuno; il 12% delle atlete e l'11% delle non praticanti pensavano di soffrire di disturbi alimentari.
<i>Eating Disorder Inventory</i> (Sundgot, Borgen, Larsen 1993a)	522 atlete e 448 non-atlete (sono incluse 6 tipologie di sport)	<ul style="list-style-type: none"> il 22% delle atlete ed il 26% delle non-atlete erano a rischio di disturbi alimentari; negli sport "estetici" (34%) ed in quelli con categorie di peso (27%) il rischio era più elevato che negli sport di resistenza (20%), negli sport tecnici (13%), negli sport con la palla (11%) e negli sport di forza (6%); le atlete più magre si trovavano nel gruppo degli sport estetici (BMI 18,8 kg/m²) e di resistenza (22%).
Questionario (Sundgot-Borgen 1993b)	348 atlete (67%) e 303 non-atlete (68%) che non facevano uso di contraccettivi orali	<ul style="list-style-type: none"> il 54% delle atlete a rischio di disturbi alimentari, il 41% di quelle non a rischio ed il 36% delle non-atlete a rischio ed il 23% di quelle non a rischio presentavano disfunzioni mestruali (oligomenorrea/amenorrea); le atlete degli sport di resistenza (62%), di quelli estetici (60%) e di quelli con categorie di peso (50%) risultavano presentare disturbi alimentari più frequentemente delle atlete praticanti sport tecnici (37%), con la palla (28%) o di forza (22%).
Intervista, ricerca (Sundgot-Borgen 1993a)	103 atlete (20%) e 30 non-atlete (7%) a rischio di disturbi alimentari secondo l'EDI	<ul style="list-style-type: none"> il 18% delle atlete ed il 5% delle non-atlete presentavano disturbi alimentari; le atlete praticanti sport nei quali viene posto l'accento sulla snellezza e su un determinato peso, erano più colpite (25%) di quelle praticanti altri sport (12%); 7 atlete (1,3%) rispondevano ai criteri dell'anoressia nervosa, 42 (8%) a quelli della bulimia nervosa e 43 (8,2%) a quelli dell'anoressia atletica; 11 (2,1%) non potevano essere classificate; 40 atlete affette da bulimia nervosa e 15 affette da anoressia atletica riferivano di attacchi di voracità e di far uso di mezzi per eliminare cibi e fluidi ingeriti.
Protocollo sull'alimentazione 3-d (Sundgot-Borgen 1993b)	7 atlete affette da anoressia nervosa, 22 atlete affette da bulimia nervosa, 21 atlete affette da anoressia atletica 30 non atlete a rischio	<ul style="list-style-type: none"> le atlete degli sport di resistenza, degli sport estetici e di tipo tecnico mostravano la minore assunzione giornaliera di calorie rispetto al peso corporeo e alle ore allenamento settimanali (cfr. tabella 7); le atlete affette da anoressia nervosa e anoressia atletica assumevano meno calorie e meno carboidrati della quantità minima consigliata a donne fisicamente attive e quantità insufficienti di proteine, calcio, vitamine e ferro.

* **Sport di tipo tecnico:** sci alpino, bowling, golf, equitazione, tiro, vela, paracadutismo, atletica leggera, salto in alto e in lungo; **sport di resistenza:** biathlon, sci di fondo, ciclismo, corsa su slitta, orienteering, marcia, canottaggio, pattinaggio, nuoto, atletica leggera: fondo e mezzofondo; **sport di tipo estetico:** tuffi, pattinaggio artistico, ginnastica artistica, ginnastica ritmica sportiva, danza; **sport con categorie di peso:** judo, karate, lotta; **sport di forza:** pesistica, atletica leggera: corsa veloce, lancio del peso, del disco, del giavellotto.

Tabella 6 – Studi sul comportamento alimentare disturbato

Sport	Campione	Strumento	Risultati
Pattinaggio su ghiaccio di velocità (Rucinski 1989)	23 donne, 17 uomini	EAT _{40r} Protocollo alimentare 3 d	Il 48% delle donne era a rischio di anoressia; correlazione negativa tra rischio ed assunzione di calorie (1170 kcal/d), ferro e vitamina B ₁ .
Ginnastica artistica (O'Connor 1995)	25 ginnaste, 21 non-atlete	EDI-2	Il 61% delle ginnaste ed il 24% delle non-atlete del gruppo di controllo non avevano mestruazioni da oltre tre mesi; nelle ginnaste esisteva una correlazione negativa tra l'idea fissa di essere snelle e l'apporto di calorie (1400 kcal/d) o la densità ossea.
Ginnastica ritmica (Sundgot-Borgen 1996)	12 ginnaste 11 non-atlete	EDI, intervista, visita clinica	2 atlete con anoressia nervosa (DSM-III-R), anoressia subclinica, attacchi di voracità, abuso di lassativi e diuretici, periodi di digiuno, 4 atlete con ritardo nel menarca (15 anni), delle quali 2 con ciclo irregolare, 2 amenorreiche; 1 frattura da stress.
Danza (Evers 1987)	21 danzatrici 29 non atlete	EAT _{40r} Protocollo alimentare 3 d	33% (vs 14%) a rischio di anoressia; 29% (vs 10%) consumavano meno di due terzi alimentare 3 della quantità raccomandata di calorie.
Balletto (Frusztajer 1990)	10 ballerine con o senza fratture da stress, 10 non-atlete	EAT _{26r} intervista secondo i criteri del DMS III	Il rischio di anoressia nelle ballerine con frattura da stress era più elevato (50%) che negli altri gruppi (ciascuno il 30%), mentre l'80% delle ballerine con frattura (vs il 40% od il 20% negli altri gruppi) si trovava più del 25% al di sotto del peso ideale.
Aerobica (Olson et al. 1996)	30 istruttrici	EDI-2	Rischio di disturbi alimentari in circa il 40% del campione; il 17% riferisce di avere sofferto recentemente di anoressia nervosa ed il 23% di bulimia nervosa.
Sci di fondo e biathlon	91 atlete	Visita clinica	2 casi di anoressia bulimica (BMI < 17 kg/m ²), 14 casi di peso inferiore al normale (BMI < 19 kg/m ²), 33% di casi di oligomenorrea, 25% di casi di amenorrea; in due anni diminuzione della densità ossea del 4-6% in due atlete amenorreiche.
Aletica leggera (discipline di corsa) (Frederick et al. 1992)	13 praticanti corsa, 14 praticanti danza, 14 non-atlete, 18 donne in età post-menopausa.	Questionario compilato autonomamente	Mezzofondiste e fondiste: rischio più elevato di anoressia rispetto agli altri gruppi; 2 di queste 13 atlete erano amenorreiche.
Corse di fondo (Klock, Desouza)	7 atlete con amenorrea, 9 senza, 6 non-atlete	EDI ed altri questionari	Le atlete amenorreiche presentavano un peso corporeo inferiore ed un'età più elevata di comparsa del menarca rispetto alle donne eumenorroiche; 3 delle 7 atlete erano a rischio di anoressia o depressione.

Tabella 6 – Segue

Nuoto (Rosenvinge et al. 1993)	A) 87 atlete, 71 atleti di diverso livello di prestazione B) 12 atlete, 19 atleti, gruppo di controllo: 13 donne, 20 uomini	A) EAT ₄₀ e altri questionari	A) 3,5% delle donne e 2,8% degli uomini erano a rischio di incorrere in disturbi alimentari; nessun rapporto tra rischio e livello di prestazione. B) nuoto: 1 donna con bulimia nervosa (DSM-IV) 3 casi di eccesso di alimentazione, 3 casi di vomito, 14 casi di superallenamento.
Canottaggio (Sykora et al. 1993)	Pesi leggeri: 17 donne, 63 uomini; altri: 56 donne, 26 uomini	EAT ₂₆ ed altri questionari	Donne: 25,4% digiuno; 20,0% attacchi di voracità; 13,2% vomito; Uomini: 57,0% digiuno; 12,3% attacchi di voracità; 2,5% vomito; Quasi nessuna differenza tra i pesi leggeri e gli altri; le oscillazioni più elevate di peso si riscontrano tra i canottieri della Categoria leggeri:
Culturismo (Walberg, Johnston 1991)	12 atlete partecipanti a gare, 91 non partecipanti a gare, 92 non praticanti	EDI ed altri questionari	Il 42% delle partecipanti a gare (vs 14% delle non partecipanti a gare e 5% delle non praticanti) riferivano di trascorsi di anoressia, il 67% (vs 55% e 38%) di paura di ingrassare; 86% (23% e 13%) erano oligo- o amenorroiche; la percentuale di grasso corporeo era del 17,7% (20,5% non misurato)
Culturismo (Mangweth 2001)	28 partecipanti a gare, 30 con e 30 senza disturbi alimentari	Questionari, intervista secondo i criteri del DSM-IV	Per quanto riguarda la preoccupazione per il cibo, la percezione del corpo ed l'attività fisica i culturisti sono confrontabili con coloro che soffrono di disturbi alimentari (secondo il DSM-IV); generalmente, prima delle gare seguono una dieta, dopo le gare si alimentano in eccesso.
Lotta (Dale, Landers, 1999)	85 lottatori, gruppo di controllo: 75 non-atleti	EDI, EDE, intervista	Ai criteri di un comportamento alimentare disturbato rispondeva il 36% dei lottatori, il 19% di essi anche fuori stagione, rispetto al 29% dei soggetti del gruppo di controllo; il 2,4% dei lottatori appariva a rischio di bulimia; nessuno dei soggetti dell'intero campione rispondeva ai criteri del DSM-IV per la bulimia nervosa.
Ippica	93 fantini	Questionario compilato autonomamente ed altro	Durante la stagione l'80% diminuiva, a breve termine, di oltre 2 kg; per farlo l'80% utilizzava l'attività fisica, il 77% una dieta, il 70% le saune, il 70% i diuretici, il 48% farmaci contro l'appetito, il 27% i lassativi.
11 sport* (Johnson et al. 1999)	562 studenti, 883 studentesse	Questionario a 133 punti (3 categorie dell'ED 1-2)	Donne: 2,8% anoressia subclinica, 9,2% bulimia subclinica, 1,1% bulimia clinica (DSM-IV), 10,8 attacchi sistematici di voracità, 5,5% eliminazione sistematica del cibo. Uomini: 13,0% attacchi sistematici di voracità, 2,0% eliminazione sistematica di cibo.

* Football americano (384 uomini), pallacanestro, atletica leggera, nuoto (135 donne), ginnastica artistica, lotta, corsa campestre, canottaggio, tennis, sci nordico, pallavolo.

Sigle:

EAT₄₀: *Eating attitude test* (Garner, Garfinkel 1979) con 40 domande; EAT₂₆: *Eating attitude test* (Garner et al. 1982) con 26 domande; EDI: *Eating disorder inventory* (Garner et al. 1983) con 64 domande; EDI-2: versione rivista dell'*Eating disorder inventory* (Garner 1991) con 64 domande; EDE: *Eating disorder examination* (Cooper, Fairburn 1987) con 62 domande.

che dei criteri del DMS-III-R per diagnosticare l'anoressia e la bulimia nervosa, si è tenuto conto anche di criteri per diagnosticare l'anoressia atletica (tabella 2). Però i risultati vanno interpretati con una certa cautela per una serie di ragioni: 1. la definizione di anoressia atletica non ha una validità assoluta; 2. le atlete sono state intervistate solo durante, ma non al di fuori, della stagione di gara e 3. a quanto pare sono state categorizzate come anoressiche solo le atlete affette da anoressia restrittiva. Nella tabella 5 viene fornito un quadro dettagliato dei risultati, mentre qui di seguito sono riportati solo i risultati più importanti: mentre l'11% delle non-atlete ed il 12% delle atlete nel questionario autonomamente compilato avevano indicato che soffrivano di disturbi alimentari, dall'intervista risultava che solo il 5% delle non-atlete, rispetto al 18% delle atlete, di fatto soffriva di disturbi alimentari: delle atlete, l'1,3% rispondeva ai criteri dell'anoressia nervosa, l'8% a quelli della bulimia nervosa ed l'8,2% a quelli dell'anoressia atletica.

Secondo l'EDI il 22% delle atlete erano a rischio di sviluppare disturbi alimentari, ed il rischio più elevato si presentava negli sport "estetici" (34%), seguiti dagli sport in cui ci sono classi di peso (27%) e dagli sport di resistenza (20%). Negli stessi tipi di sport oltre il 50% delle donne soffriva di disfunzioni mestruali. Perciò l'Autrice arriva alla conclusione che le donne che praticano sport a livello agonistico nei quali viene richiesta magrezza o un determinato peso corporeo, rischiano di sviluppare disturbi alimentari e dismenorrea più delle donne che praticano altri sport o non praticano sport. Clasing et al. (1997) sono della stessa opinione, motivandola con il fatto che la prestazione in questi tipi di sport dipende, tra gli altri fattori, dal peso corporeo, che quindi deve essere mantenuto sotto controllo.

Negli sport "estetici", come la ginnastica e la danza, uno scarso peso corporeo favorisce l'esecuzione dei movimenti. Inoltre esiste la convinzione che con un corpo snello si possa ottenere un punteggio maggiore da parte della giuria. Negli sport di resistenza, come la corsa, uno scarso peso corporeo - o più precisamente una minore percentuale di grasso corporeo - a parità di $\dot{V}O_{2max}$ assoluto significa un $\dot{V}O_{2max}$ relativo più elevato e, quindi, un miglioramento della capacità di resistenza. Invece negli sport in cui ci sono classi di peso, come la lotta, diminuendo il peso si può ottenere un vantaggio, se l'avversario nella classe di peso immediatamente inferiore è relativamente più debole.

Anche gli studi condotti negli anni '90 con un valido disegno sperimentale in alcune

discipline sportive - riassunti nella tabella 6 - permettono di concludere che le atlete di alto livello degli sport "estetici", degli sport di resistenza e di quelli con categorie di peso incorrono più frequentemente in disturbi alimentari e mestruali. Inoltre, le donne corrono maggiormente il rischio di essere sottopeso per lunghi periodi di tempo. Gli atleti che durante la stagione agonistica vogliono ridurre il proprio peso, come gli atleti degli sport di combattimento, i canottieri della Categoria pesi leggeri, i fantini od i saltatori con gli sci, terminata la stagione generalmente aumentano di nuovo di peso. Solo saltuariamente vengono utilizzati metodi non salutari per ridurre il peso. Il comportamento alimentare dei culturisti e ciò che essi fanno per la loro immagine esteriore, in molti casi, sono simili a quelli delle persone che soffrono di disturbi alimentari. Però, a differenza di queste ultime, i culturisti attribuiscono maggiore importanza all'aumento della massa muscolare anziché che alla diminuzione del grasso corporeo. Per descrivere questo fenomeno è stato coniato il concetto di *reverse anorexia* (Pope et al 1993). Invece, alcuni studi che risalgono agli anni '80 - delle meta-analisi in proposito si trovano in McArdle (1999) ed in Wilmore (1991) - forniscono risultati in parte contrastanti. Nella maggior parte dei casi ciò è dovuto alla scarsa numerosità del campione ed alla mancanza di gruppi di controllo.

5. Conseguenze negative per la salute

I risultati di molti studi permettono di supporre che gli atleti di alto livello, spesso, con l'alimentazione assumono la stessa quantità, od addirittura una quantità minore di energia delle persone di riferimento della stessa età, sebbene si muovano di più e quindi utilizzino una maggiore quantità di energia (tabella 7). In passato, nel caso di atleti il cui (minore) peso corporeo non diminuiva malgrado un evidente bilancio energetico negativo, si supponeva che il loro organismo utilizzasse l'energia assunta con gli alimenti in modo più efficace (Brownell et al. 1987) o oppure che economizzassero l'energia della quale disponevano (Mulligan, Butterfield 1990).

Però, non è stato possibile confermare questa ipotesi della "conservazione dell'energia", attraverso ricerche sull'utilizzazione dell'energia durante l'attività sportiva, il metabolismo basale e l'effetto termico di un pasto (Wilmore et al. 1992). Gli Autori attribuiscono la discrepanza tra l'apporto di energia calcolata in base ad un protocollo (questionario sull'alimentazione) alimentare e l'apporto atteso di energia,

essenzialmente al fatto che gli atleti nel riempire questo protocollo riferiscono meno di ciò che in realtà assumono. Ma anche se si tiene conto di ciò una parte non irrilevante degli atleti, che mantengono costante un peso basso o diminuiscono di peso, assumono meno energia del quanto sarebbe necessario per garantire un apporto sufficiente di tutti i nutrienti. A lungo termine questo rifornimento di energia inferiore al necessario porta ad una sottoalimentazione o ad una alimentazione carente. Negli atleti di alto livello è considerato problematico soprattutto l'apporto di ferro (Van Erp-Baart 1989), di calcio e di vitamina D (Sundgot-Borgen 1993b). Nelle praticanti ginnastica artistica e nelle ballerine, la quantità di questi micronutrienti che viene assunta non raggiunge il 67% (Loosli et al. 1986) od il 75% (Cohen et al. 1985) dei livelli di assunzione raccomandati. Ciò è provocato dallo scarso consumo di carne, di latte e latticini, che si può osservare spesso nelle atlete sottopeso (alimentazione vegetariana). A lungo andare, una carenza di ferro porta all'anemia, ed una mancanza di calcio e di vitamina D all'osteoporosi. Quest'ultima viene rafforzata da una carenza di estrogeni, come avviene nel caso di un'oligomenorrea e soprattutto dell'amenorrea. Queste disfunzioni mestruali, a loro volta, possono essere la conseguenza di disturbi alimentari o dello stress psichico e fisico a ciò collegato (Mansfield, Emans 1989). Nel caso che si presentino contemporaneamente disturbi alimentari, amenorrea ed osteoporosi, si parla di *triade atletica*, descritta dettagliatamente da Putukian (1994) in un articolo di rassegna. Un'alimentazione carente in generale, una diminuzione del contenuto osseo di minerali e la tendenza a fratture da stress che ne risulta, in particolare, hanno per conseguenza che non si riesce a mantenere l'optimum di prestazione. Da ciò ne può derivare un'interruzione della carriera sportiva. Come dimostrato dalla casistica: "anche dopo un trattamento psicosomatico, forme progredite di anoressia non possono più portare allo sport di alto livello" (Jakob et al. 1996).

Un allenamento di volume elevato prima del menarca, cioè un allenamento che preceda l'inizio della pubertà, può condurre a ritardi nello sviluppo. Comunque ciò interessa soltanto ragazze particolarmente snelle e nelle quali, per fattori genetici, la pubertà si presenta in ritardo, come quelle che si trovano soprattutto negli sport estetici (Marx 1996).

Nel caso dell'anoressia nervosa, il dimagrimento può arrivare ad un punto tale che si incorre nella morte per fame. Anche la bulimia nervosa può condurre alla

Tabella 7 – Studi attuali sull'assunzione di calorie in vari sport. PC = peso corporeo

Sport	Campione	BMI	Ass. giornaliera di energia
Valori consigliati (DGE et al. 2000)	Uomini (15-24 anni) Donne (15-24 anni)	23,0 kg/m ² 21,5 kg/m ²	42-46 kcal/kg PC 39-42 kcal/kg PC
Sport di resistenza (Sundgot-Borgen 1993b)	24 donne	–	1,9 kcal/kg PC/ore settimanali di allenamento 41,6 kcal/kg PC
Corse di fondo (Van Erp-Baart et al. 1989)	18 donne	18,8 kg/m ²	40,1 kcal/kg PC
Corse di fondo (Myerson et al. 1991)	9 donne con ciclo regolare 6 amenorroiche	19,5 kg/m ² 19,4 kg/m ²	37,8 kcal/kg PC 33,7 kcal/kg PC
Corse di fondo (Wilmore et al. 1992)	5 donne con ciclo normale 8 amenorroiche	18,7 kg/m ² 18,4 kg/m ²	32,5 kcal/kg PC 34,9 kcal/kg PC
Sport estetici	22 donne	16,2 kg/m ²	2,0 kcal/kg PC/ ore settimanali di allenamento 36,3 kcal/kg PC
Ginnastica ritmica (Sundgot-Borgen 1996)	12 donne	16,2 kg/m ²	1,8 kcal/kg PC/ore settimanali di allenamento 40,5 kcal/kg PC
Ginnastica artistica (Van Erp-Baart et al. 1989)	11 donne	18,8 kg/m ²	37,7 kcal/kg PC
Balletto (Frusztajer et al. 1990)	10 donne con ciclo normale 10 amenorroiche	19,1 kg/m ² 18,1 kg/m ²	33,2 kcal/kg PC 30,1 kcal/kg PC
Sport tecnici (Sundgot-Borgen 1993b)	13 donne	–	2,2 kcal/kg PC/ ore settimanali di allenamento 29,9 kcal/kg PC
Sport con categorie di peso (Sundgot-Borgen 1993b)	11 donne	–	2,2 kcal/kg PC/ ore settimanali di allenamento 29,9 kcal/kg PC
Culturismo (Van Erp-Baart et al. 1989)	4 donne 8 uomini	21,4 kg/m ² 28,6 kg/m ²	26,3 kcal/kg PC 37,5 kcal/kg PC
Judo	4 uomini	25,9 kg/m ²	37,5 kcal/kg PC
Sport con la palla (Sundgot-Borgen 1993b)	21 donne	–	2,8 kcal/kg PC/ ore settimanali di allenamento 42,5 kcal/kg PC
Pallavolo Pallamano Hockey (Van Erp-Baart et al. 1989)	9 donne 8 donne 9 donne	21,8 kg/m ² 22,9 kg/m ² 22,5 kg/m ²	33,4 kcal/kg PC 33,9 kcal/kg PC 34,6 kcal/kg PC

Tabella 8 – Segnali di disturbi alimentari (modificato da Johnson 1994, Mc Ardle et al. 1999)**Comportamento anoressico (anoressia, anoressia restrittiva, anoressia atletica)**

- Diminuzione del peso fino a quello inferiore al peso ideale di gara, che rimane costante anche fuori della stagione di gara.
- Continui commenti sul proprio essere grassi, anche se il peso è al di sotto della norma.
- Insoddisfazione per il proprio aspetto (cosce, glutei, anche) e per proprio peso corporeo, dei quali si parla continuamente.
- Azioni rituali e continua preoccupazione per gli alimenti, le diete ed il numero di calorie.
- Tentativi di evitare ogni occasione di mangiare insieme agli altri (ad esempio, i/le compagni/e di squadra)
- Riferire di sensi di colpa dopo avere mangiato.
- Rifiuto di mangiare quantità maggiore per aumentare di peso.
- Bere continuamente limonate leggere od acqua, masticare gomma.
- Allenamento forzato, anche al di là della quantità di allenamento stabilita.
- Lamentele frequenti di stitichezza.
- Senso di vertigine, disturbi dell'equilibrio, cambiamenti frequenti d'umore senza una ragione evidente.
- Ritenzione idrica, che non è spiegabile con l'edema premenstruale.
- Amenorrea; fratture da stress.

Comportamento bulimico (bulimia nervosa, anoressia nervosa bulimica, anoressia atletica)

- Ampie e ripetute oscillazioni del peso in periodi brevi di tempo.
- Autocritiche crescenti per il proprio aspetto ed il proprio peso
- Occuparsi eccessivamente del peso, del volume e della composizione del corpo.
- Non mangiare con gli altri e rubare alimenti
- Nessuna "orgia" di cibo in presenza di altre persone
- Paura di non riuscire a smettere di mangiare:
- Estremo interesse per le abitudini alimentari altrui
- Assentarsi regolarmente poco dopo mangiato, soprattutto dopo avere mangiato grandi quantità di cibo.
- Occhi arrossati, soprattutto dopo essere andati nella stanza da bagno, nella doccia, alla pattumiera, ecc.
- Cattivo odore dopo avere vomitato nella toilette, nella stanza da bagno, nella doccia, pattumiera, ecc.
- Fasi di eccessiva restrizione di assunzione di calorie e/o attività sportiva eccessiva.
- Uso eccessivo di lassativi e diuretici.
- Mangiare quando si è di cattivo umore, ad esempio per senso di solitudine.
- Problemi personali o familiari di alcool o droga.
- Oligomenorrea.

morte. Le cause possono essere dovute ad una profonda alterazione del bilancio degli elettroliti (ad esempio, una diminuzione del contenuto del potassio nel sangue), come quella che viene provocata dalla ripetizione quotidiana di vomito provocato, associata all'abuso di purganti e diuretici. A causa del vomito di succo gastrico acido le persone bulimiche soffrono spesso di infiammazioni dell'esofago, di lesioni dentarie e di gonfiore delle ghiandole salivari. Le persone anoressiche mostrano spesso una temperatura corporea bassa, un abbassamento della pressione arteriosa, accumulo di acqua nei tessuti, alterazioni nella crescita dei capelli e delle unghie e variazioni nell'emogramma (Hänsel 1995). Informazioni più particolareggiate sulle conseguenze dannose per la salute di questi disturbi alimentari possono essere reperite in McArdle et al. (1999) e Johnson (1994).

6. Prognosi e terapia

Nel caso dell'anoressia atletica la remissione è sicuramente possibile, anche senza ricorrere ad un medico (Jakob et al. 1996). La prognosi di recupero di un peso corporeo normale è molto buona, in quanto, a differenza dall'anoressia nervosa la perdita di peso corporeo non è riconducibile a profondi problemi cronici (Smith 1980). Il quadro è diverso nei disturbi alimentari. Si può calcolare che la guarigione dall'anoressia nervosa sia possibile al massimo per solo il 35% delle persone che ne sono affette. Un miglioramento dei sintomi si presenta nel 30-40% dei casi. La sua cronicizzazione viene calcolata al 20-40%, e la mortalità al 15%. Una prognosi negativa è rappresentata, tra l'altro, da un inizio della malattia dopo i 18 anni d'età, un suo decorso prolungato e la mancanza di un suo trattamento. Lo stesso vale per la buli-

mia nervosa, che, in particolare, rende necessario un allontanamento dalla famiglia d'origine. Senza un aiuto qualificato le possibilità di guarigione sono molto scarse (Hänsel 1995).

La terapia dei disturbi alimentari richiede un intervento interdisciplinare, nel quale vi deve essere una collaborazione tra psicoterapeuta, dietologo e medico. Nel trattamento dei problemi psichici che ne sono alla base si è mostrata efficace la terapia comportamentale, che va preferita alla psicoanalisi (Hänsel 1995).

Per la normalizzazione del peso corporeo e del rapporto con gli alimenti si possono utilizzare protocolli alimentari per il *self monitoring* soprattutto dell'apporto calorico combinati con un corso anti-dieta, che migliorano la percezione della sensazione di fame e di sazietà e dovrebbero liberare i comportamenti alimentari dall'influenza di fattori (emotivi) esterni (Rief et al. 1991).

Per la rimineralizzazione delle ossa, anche nelle atlete con anoressia atletica, si consiglia una terapia sostitutiva con ormoni sessuali femminili (estrogeni) calcio e vitamina D (Platen et al. 1991), anche se le perdite di massa ossea non sono completamente reversibili (Putukian 1994). In ogni caso occorre fare molta attenzione che l'ambiente che circonda i pazienti li tratti con rispetto, tolleranza, correttezza e soprattutto con pazienza e non esprima né comprensione né disapprovazione (McArdle et al. 1999).

7. Diagnosi precoce e prevenzione

Se si vuole aiutare rapidamente un/a atleta che tende a disturbi del comportamento alimentare è necessario riconoscerne correttamente i primi segni e prenderli sul serio. Nella tabella 8 sono riassunti i segnali d'allarme di un comportamento anoressico o bulimico. Se vengono rilevati, l'atleta deve confrontarsi con essi ed essere inviato a specialisti qualificati. Poiché atleti anoressici, il cui peso corporeo non è più conciliabile con una prestazione sportiva ad alto livello, si allontanano dallo sport e, tra l'altro, devono essere sottoposti ad una terapia a lungo termine sono assolutamente necessarie delle misure preventive. Al primo posto c'è la necessità che l'atleta sia cosciente di quanto è importante, per la sua salute e la sua capacità di prestazione sportiva, una alimentazione che copra il suo fabbisogno di energia, che sia ricca di carboidrati e varia. Questa spiegazione può essere fornita dai genitori, dall'allenatore dagli insegnanti o dal medico. Per controllare l'applicazione è opportuno controllare l'apporto di calorie e di nutrienti, eventualmente sotto

Tabella 9 – I consigli per l'allenatore formulati dal Comitato Olimpico Statunitense

- Non sopravvalutare gli effetti positivi di uno scarso peso corporeo sulla prestazione sportiva.
- Mettere in risalto il ruolo svolto da un'alimentazione corretta e completa per la capacità di prestazione e la carriera dell'atleta.
- Porre obiettivi realistici per quanto riguarda il peso da raggiungere, i metodi e la velocità della riduzione del peso.
- Non parlare mai in termini positivi di diuretici e lassativi.

forma di un diario alimentare giornaliero, la cui valutazione dovrebbe essere affidata a specialisti in alimentazione. Tutti gli interessati dovrebbero evitare assolutamente di pesarsi regolarmente, soprattutto in gruppo e di commentare il peso corporeo e la figura.

Se per migliorare la prestazione è inevitabile una moderata riduzione di peso, è opportuna la consulenza di uno specialista in alimentazione ed il peso che si deve raggiungere non deve essere troppo basso. È auspicabile che una moderata riduzione dell'energia assunta avvenga sotto forma di incremento del consumo di ortaggi, insalata, frutta con una contemporanea riduzione dell'assunzione di grassi. Va evitato di digiunare, di fare diete molto restrittive e calcoli delle calorie, come vanno vietate tutte quelle misure, come purghe e lassativi, dirette a "fare il peso", prima delle gare (Lindman 1994). Nella tabella 9, ancora una volta, sono riassunti questi consigli per l'allenatore.

8. Osservazioni conclusive

Lo sport, ad un livello elevato di prestazione, soprattutto in quelle discipline nelle quali l'accento viene posto sulla snellezza, può portare alla fissazione verso un basso peso corporeo e ne possono derivare disturbi del comportamento alimentare (che comprendono anche mezzi non sani di controllo del peso). Questa cosiddetta anoressia atletica non deve essere confusa con l'anoressia nervosa (restrittiva o bulimica), una malattia psicosomatica, che è anche essa legata ad un peso inferiore al normale, ma si presenta solo in persone predisposte verso di essa, che del resto si trovano anche in ambiente sportivo. Rispetto all'anoressia nervosa, che non sempre può essere curata anche con un trattamento psicoterapeutico, l'anoressia atletica è di natura transitoria. Fuori dalla stagione di gara, al più tardi alla fine della sua carriera sportiva, l'atleta ritorna ad un comportamento alimentare "normale". Però, non si debbono sottovalutare le conseguenze sulla salute, soprattutto sulla densità delle ossa, di una sottoalimentazione protratta per vari anni. Perciò una persona interessata da questi problemi è sempre una di troppo! Per riassumere: non si deve né fare finta di nulla né creare tabù, ma occorre discutere ed informare!

Traduzione di P. Sodani, M. Gulinelli, da *Leistungssport* 1, 2002, 22-32; titolo originale: *EB (verhalten)störungen im Leistungssport*.

Revisione terminologica e consulenza tecnica di Caterina Pesce.

Indirizzo dell'autrice: A. Schek, Mühlstraße 11, 35390 Gießen

Bibliografia

- Barry A., Lippmann S. B., Anorexia nervosa in males, *Postgraduate Med.*, 1990, 87/8, 161-164.
- Brownell K. D., Steen S. N., Wilmore J. H., Weight regulation practices in athletes: analysis of metabolic and health effects, *Med. Sci. Sports Exerc.* 19, 1987, 546-556.
- Clasing D., Herpertz-Dahlmann B., Marx K., Die eßgestörte Athletin, *Dtsch. Arztebl.*, 94, 1997, A-1998-A-2002.
- Cohen J. L., Potosnak L., Frank O., Baker H., A nutritional and hematologic assessment of elite ballet dancers, *Physician Sportsmed.*, 13, 1985, 5, 43-50, 54.
- Cooper Z., Fairburn C., The eating disorder examination: a semi-structured interview for the assessment of specific psychopathology of eating disorders, *Int. J. Eat. Disord.*, 6, 1987, 1-8.
- Dale K. S., Landers D. M., Weight control in wrestling: eating disorders or disordered eating?, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 31, 1999, 1382-1389.
- Dilling H., Mombour W., Schmidt M. H. (a cura di), *Internationale Klassifikation psychischer Störungen ICD-10*, 2. ed., Berna, 1993.
- Evers C. L., Dietary intake and symptoms of anorexia nervosa in female university dancers, *J. Am. Diet. Assoc.*, 87, 1987, 66-68.
- Frederick L., Hawkins S. T., A comparison of nutrition knowledge and attitudes, dietary practices, and bone densities of postmenopausal women, female college athletes and nonathletic college women, *J. Am. Diet. Assoc.*, 92, 1992, 299-305.
- Fröhner G., Wagner K., Körperbau und Sport unter Beachtung des Körpergewichts, *Leistungssport*, 32, 2002, 1, 33-40 (traduzione italiana a cura di F. Perini, *Peso corporeo e costituzione fisica nello sport*, SDS-Scuola dello Sport, 20, 2001, 53, 15-24).
- Frusztajer N. T., Dhuper S., Warren M. P., Brooksgunn J., Fox R. P., Nutrition and the incidence of stress fractures in ballet dancers, *Am. J. Clin. Nutr.*, 51, 1990, 779-783.

- Garner D. M., Garfinkel P. E., The eating attitudes test: an index of the symptoms of anorexia nervosa, *Psych. Med.*, 9, 1979, 273-279.
- Garner D. M., Olmsted M. P., Bahr Y., Garfinkel P. E., The eating attitudes test: psychometric features and clinical correlates, *Psych. Med.*, 12, 1982, 871-878.
- Garner D. M., Olmsted M. P., Polivy J., Development and validation of a multidimensional eating disorder inventory for anorexia nervosa and bulimia, *Int. J. Eat. Disord.*, 2, 1983, 15-34.
- Garner D. M., *Eating Disorders Inventory-2*, Odessa, 1991, 1-70.
- Hänsel D., *EB-Störungen*, in: Faust V. (a cura di), *Psychiatrie*, Stoccarda, 1995, 655-664.
- Jakob E., Schutz T., Keul J., Die eßgestörte Athletin - Skilanglauf, in: Clasing D., Damm F., Marx K., Platen P. (a cura di), *Die eßgestörte Athletin*, Colonia, 1996, 33-36.
- Johnson C., Powers P., Dick R., Athletes and eating disorders: the national collegiate athletic association study, *Int. J. Eat. Disord.*, 26, 1999, 179-188.
- Johnson M. D., Disordered eating in active and athletic women, *Clin. Sports Med.*, 13, 1994, 355-369.
- Kinzl J. F., Traweger C., Trefalt E., Biebl W., *EBstörungen bei Frauen: eine Repräsentativerhebung*, *Z. Ernährungswiss.*, 37, 1998, 23-30.
- Klock S. C., Desouza M. J., Eating disorder characteristics and psychiatric symptomatology of eumenorrhic and amenorrhic runners, *Int. J. Eating Disord.*, 17, 1995, 161-166.
- Labadarios D., Kotze J., Momberg D., Kotze T. J. W., Jockeys and their practices in South Africa, in: Simopoulos A. P., Pavlou K. N. (a cura di), *Nutrition and fitness for athletes*, *World Rev. Nutr. Diet.*, 71, 1993, 97-114.
- Leon G. R., Eating disorders in female athletes, *Sports Med.*, 12, 1991, 219-227.
- Lindemann A. K., Self-esteem: its application to eating disorders in athletes, *Int. J. Sport Nutr.*, 4, 1994, 237-252.
- Loosli A. R., Benson J., Gillien D. M., Bourdet K., Nutrition habits and knowledge in competitive adolescent female gymnasts, *Physician Sportsmed.*, 14, 1986, 8, 118-120, 129f.
- Mangweth B., Pope H. G., Kemmler G., Ebenbichler C., Hausmann A., Decol C., Kreutner B., Kinzl J., Biebl W., Body image and psychopathology in male bodybuilders, *Psychother. Psychosom.*, 70, 2001, 38-43.
- Mansfield M. J., Emans S. J., Anorexia nervosa, athletics, and amenorrhea, *Ped. Clin. North Am.*, 36, 1989, 533-549.
- Marx K., Sport - Risiko für die (endokrine) Entwicklung von Adolescentinnen?, in: Clasing D., Damm F., Marx K., Platen P. (a cura di), *Die eßgestörte Athletin*, Colonia, 1996, 79-87.
- Mc Ardle W. D., Katch F. I., Katch V. L., *Sports and exercise nutrition*, Baltimore, 1999, 468-492.
- Mulligan K., Butterfield G. E., Discrepancies between energy intake and expenditure in physically active women, *Br. J. Nutr.*, 64, 1990, 23-36.
- Myerson M., Gutin B., Warren M. P., May M. T., Contento I., Lee M., Pi-Sunyer F. X., Pierson R. N., Brooks-Gunn J., Resting metabolic rate and energy balance in amenorrhic and eumenorrhic runners, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23, 1991, 15-22.
- Neumarker K.-J., Bartsch A. J., Anorexia nervosa und "Anorexia athletica"? *Wien. Med. Zeitschr.*, 148, 1998, 245-250.
- O'Connor P. J., Lewis R. D., Kirchner E. M., Eating disorder symptoms in female college gymnasts, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27, 1995, 550-555.
- Olson M. S., Williford H. N., Richards L. A., Brown J. A., Pugh S., Self-reports on eating disorder inventory by female aerobic instructors, *Percept. Mot. Skills*, 82, 1996, 1051-1058.
- Platen P., Demeirleir K., Louis O., Osteaux M., Hollmann W., *Führt Ausdauersport bei Frauen zu Osteoporose?*, *Dt. Zschr. Sportmed.*, 42, Sonderheft, 1991, 515-523.
- Pope H. G., Katz D. L., Hudson J. I., Anorexia nervosa and "reverse anorexia" among 108 male bodybuilders, *Compr. Psychiatry*, 34, 1993, 406
- Pudel V., Ausgewählte soziokulturelle Einflüsse auf das Ernährungsverhalten, in: Deutsche Gesellschaft für Ernährung (a cura della), *Ernährungsbericht 1992*, Francoforte, 1992, 177-222.
- Pugliese M. T., Lifshitz F., Grad G., Fort P., Markskatz M., Fear of obesity. A cause of short stature and delayed puberty, *N. Engl. J. Med.*, 309, 1983, 513-518.
- Putukian M., The female triad: eating disorders, amenorrhea, and osteoporose, *Sports Med.* 78, 1994, 345-356.
- Rief W., Stock C., Fichter M. M., *Das Anti-Diät-Programm als integrativer Therapiebaustein bei anorektischen, bulimischen und adipösen Patienten*, *Verhaltenstherapie*, 1, 1991, 47-54.
- Rosenvinge J. H., Vig C., Eating disorders and associated symptoms among adolescent swimmers. Initial screening and a controlled study, *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 3, 1993, 164-169.
- Rucinski A., Relationship of body image and dietary intake of competitive ice skaters, *J. Am. Diet. Assoc.*, 89, 1989, 98-100.
- Sass H., Wittchen H.-U., Zaudig M. (a cura di), *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen DSM-IV*. Göttingen 1996, Kapitel V.
- Schek A., Anorexie, Bulimie und Adipositas. Ernährungspsychologische und -medizinische Aspekte der Entstehung und Behandlung von gestörtem Eßverhalten und Übergewicht, Teil I., *Ernährungs-Umschau* 48, 2001, B9-B12.
- Smith N. J., Excessive weight loss and food aversion in athletes simulating anorexia nervosa, *Pediatrics*, 66, 1980, 139-142.
- Steinacker J. M., Gunter K. -D., Kellmann M., Lormes W., Lehmann M., Kallus K. W., *EBstörungen und exercise addiction im Rudern*, in: Clasing D., Damm F. J., Marx K., Platen P. (a cura di), *Die eßgestörte Athletin*, Colonia, 1996, 27-31.
- Storlie J., Nutrition assessment of athletes: a model for integrating nutrition and physical performance indicators, *Int. J. Sport Nutr.*, 1, 1991, 192-204.
- Sundgot-Borgen J., Larsen S., Pathogenic weight-control methods and self-reported eating disorders in female elite athletes and controls, *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 3, 1993a, 150-155.
- Sundgot-Borgen J., Larsen S., Preoccupation with weight and menstrual function in female elite athletes, *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 3, 1993b, 156-163.
- Sundgot-Borgen J., Prevalence of eating disorders in elite female athletes *Int. J. Sport Nutr.*, 3, 1993a, 29-40.
- Sundgot-Borgen J., Nutrient intake of female elite athletes suffering from eating disorders, *Int. J. Sport Nutr.*, 3, 1993b, 431-442.
- Sundgot-Borgen J., Eating disorders, energy intake, training volume, and menstrual function in high-level modern rhythmic gymnasts, *Int. J. Sport Nutr.*, 6, 1996, 100-109.
- Sykora C., Grilo C. M., Wilfley D. E., Brownell K. D., Eating, weight, and dieting disturbances in male and female lightweight and heavyweight rowers, *Int. J. Eating Disord.*, 14, 1993, 203-211.
- Van Erp-Baart A. M. J., Saris W. H. M., Binkhorst R. A., Vos J. A., Elvers J. W. H., Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes, *Int. J. Sports Med.*, 1989, 10, 1989, Suppl. 1, S3-S16.
- Walberg J. L., Johnston C. S., Menstrual function and eating behavior in female recreational weight lifters and competitive bodybuilders, *Med. Sci. Sports Exerc.* 23, 1991, 30-36.
- Wellmann P.-H., in: *Der Spiegel*, 1995, 9, 166.
- Wilmore J. H., Eating and weight disorders in the female athlete, *Int. J. Sport Nutr.*, 1, 1991, 104-117.
- Wilmore J. H., Wambsgans K. C., Brenner M., Broeder C. E., Paumans I., Volpe J. A., Wilmore K. M., Is there energy conservation in amenorrhic compared with eumenorrhic distance runners?, *J. Appl. Physiol.*, 1992, 72 15-22.

Riduzione del peso corporeo e prestazione negli sport di combattimento

Metodi di riduzione del peso corporeo e loro effetti sul metabolismo e sulla capacità di prestazione negli sport di combattimento

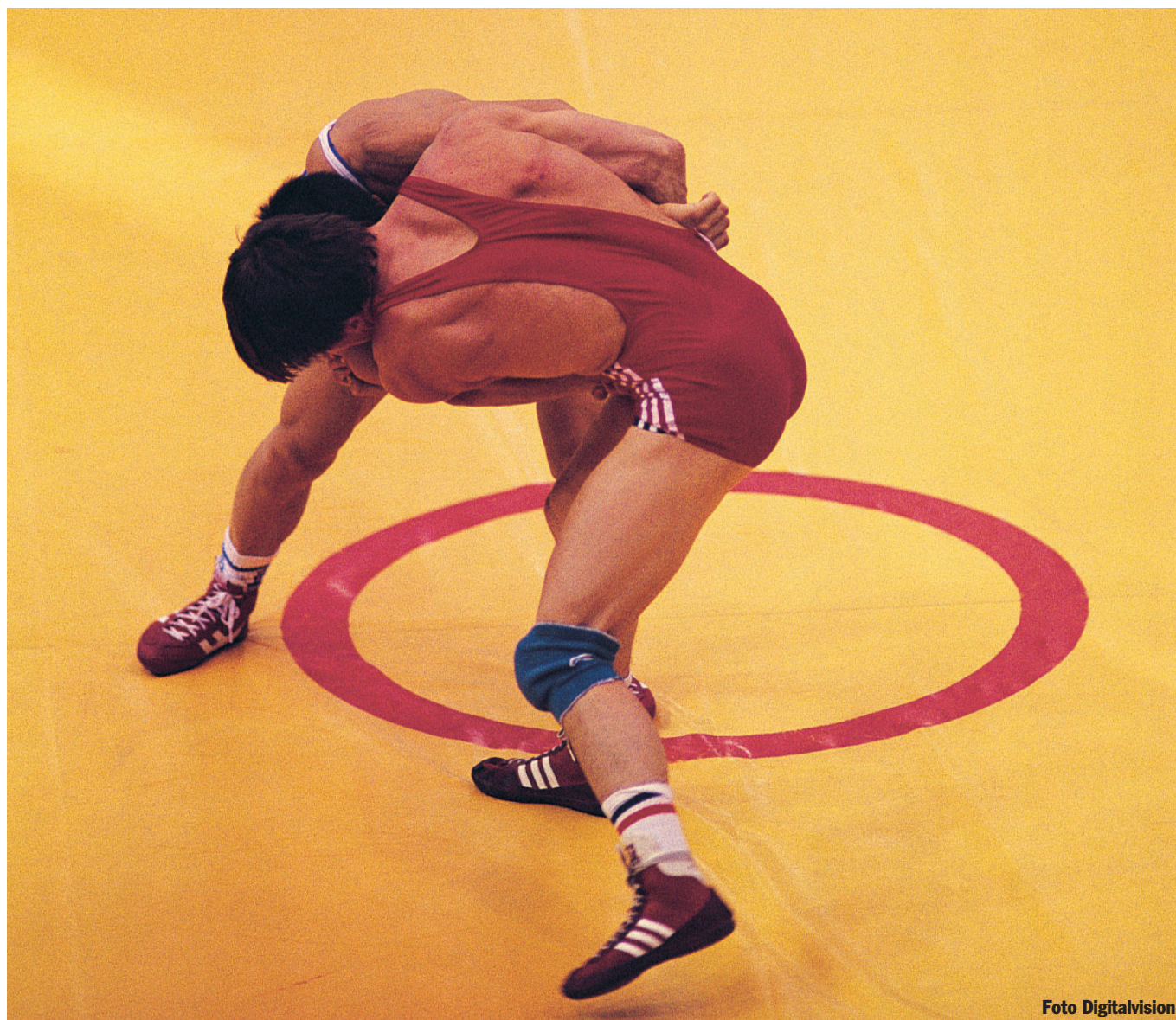


Foto Digitalvision

In molti sport il peso corporeo rappresenta un indicatore dello stato di salute e della capacità di prestazione fisica degli atleti, mentre in altri sport, nei quali le gare vengono disputate in base a categorie di peso, il peso corporeo è decisivo per l'ammissione ad esse. Vengono ricordati i metodi in uso per la riduzione di peso a breve od a lungo termine in questi sport; gli effetti di tale riduzione sul metabolismo e sulla capacità generale di prestazione; l'alimentazione durante il periodo di riduzione del peso ed infine il rapporto che vi è tra la regolazione del peso e la prestazione negli sport di combattimento.

1. Introduzione

Il peso corporeo è un indicatore generico, ma di notevole valore informativo sullo stato di salute e la capacità di prestazione fisica e, nel caso degli atleti, anche dello stato di allenamento. Nei Paesi ad elevato sviluppo industriale, il sovrappeso è diventato un grave problema sociale, mentre, invece l'atleta in sovrappeso è relativamente raro. Infatti, in molti sport ed in molte discipline sportive, il controllo costante del peso corporeo e la sua regolazione consapevole rappresentano una componente indispensabile dell'allenamento.

Esistono almeno tre gruppi di sport nei quali il peso corporeo deve essere tenuto sotto controllo:

1. gli sport nei quali le gare vengono disputate per categorie di peso (sport di combattimento: lotta, judo, karate, pugilato; pesistica). L'obiettivo diretto del controllo del peso è l'ammissione ad una determinata categoria di gara.
2. Gli sport "estetici" (ginnastica artistica, ginnastica ritmica, pattinaggio di figura su ghiaccio, ecc.). In questi sport, lo stretto controllo del peso corporeo è motivato, oltre che da fattori legati alla prestazione, da considerazioni di tipo estetico.
3. Al terzo gruppo appartengono discipline sportive in cui la riduzione di peso è finalizzata all'incremento delle prestazioni (tutte le competizioni di salto, le discipline di mezzofondo e fondo dell'atletica leggera, lo sci di fondo, il ciclismo).

Questo articolo si propone un'analisi delle problematiche legate alla riduzione di peso periodica che è molto diffusa tra gli atleti degli sport da combattimento e sui suoi effetti sulla funzionalità dell'organismo e sulla capacità di prestazione.

2. Le tecniche per la riduzione di peso nello sport

A seconda della durata, si distingue tra una riduzione di peso *rapida* (fino a sette giorni) ed una *graduale* (oltre sette giorni). La riduzione graduale di peso (normalmente si parla di "fare" o "rientrare nel peso") viene ottenuta principalmente a spese del tessuto adiposo, ossia è il risultato di un bilancio energetico negativo. Invece, nel caso di riduzione rapida di peso, abbiamo una diminuzione della percentuale del contenuto di acqua nell'organismo. Generalmente, gli atleti che gareggiano in determinate categorie di peso utilizzano i sistemi di riduzione rapida di peso

in un periodo compreso tra 12 e 96 ore, limitando l'assunzione di liquidi o di alimenti e ricorrendo anche a saune e carichi di allenamento. Più raramente vengono impiegati lassativi, diuretici ed emetici. Per quanto riguarda i diuretici occorre ricordare che rientrano tra le sostanze dopanti e che la loro utilizzazione è vietata. In casi estremamente rari, prima delle gare, viene prelevata dagli atleti una determinata quantità di sangue che viene, successivamente, rinfusa nell'organismo.

Le percentuali di riduzione di peso registrate nei lottatori sono comprese tra il 4,5 e il 4,9% in 12-24 ore e tra il 3,4 e l'8,0% in 48-96 ore.

Nel caso della riduzione graduale di peso, la diminuzione varia tra 0,3 e 3,8 kg alla settimana, un risultato che viene ottenuto prevalentemente riducendo l'energia assunta con l'alimentazione.

Se si analizzano i dati di fonti diverse si evince che nel periodo della dieta per rientrare nel peso gli atleti riducono la quantità giornaliera di energia assunta con i pasti fino a 75-130 kJ per kg di peso corporeo. Con $100 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot 24\text{h}^{-1}$ viene garantita la perdita di circa 1 kg di peso corporeo alla settimana.

3. L'effetto della riduzione di peso sul metabolismo

La riduzione del peso corporeo viene ottenuta a spese del contenuto di acqua, grasso, carboidrati (glicogeno), nonché incidendo sulle riserve proteiche dell'organismo. Una riduzione di 1 g delle riserve di carboidrati o di proteine è accompagnata da una perdita di 3-4 g d'acqua. Il carattere e la misura dei cambiamenti dipendono dalle modalità usate per la regolazione del peso. I metodi di perdita rapida di peso determinano soprattutto una disidratazione, la cui entità può essere controllata indirettamente attraverso la modificazione relativa del volume del plasma del sangue. Con una riduzione del peso corporeo compresa tra il 4,1 e il 6,3% è stata rilevata una diminuzione del volume plasmatico tra l'1,4 ed il 14,8%.

L'esistenza di una notevole correlazione tra riduzione del peso corporeo e riduzione della percentuale di acqua nel corpo è dimostrata dal fatto che molto spesso la misura del cambiamento di peso e quella del volume del plasma ematico vanno di pari passo. Una diminuzione del peso compresa tra il 3,3% e il 5,8%, ottenuta in un periodo di 3-5 giorni, nei lottatori e nei karateka esaminati era accompagnata da una diminuzione del volume di plasma sanguigno di circa il 6,3%.

Sulla base di una ricerca sulle variazioni individuali di peso durante le competizioni

che ha riguardato diciotto atleti è stato accertato che ad una riduzione di peso di circa il 4,3% corrispondeva una diminuzione media del volume plasmatico solo dell'1,8%. Contemporaneamente però una riduzione di peso del 4,8 e del 5,3% produceva una diminuzione del volume plasmatico del sangue rispettivamente dell'8,0% e dell'8,2%.

Il peso corporeo può essere ridotto rapidamente senza produrre cambiamenti negativi del volume plasmatico del sangue. In una ricerca, tre gruppi diversi di persone ottenevano la stessa riduzione media di peso corporeo del 4,1% in 24 ore utilizzando tre metodi diversi: il primo gruppo mediante sauna, il secondo mediante diuretici ed il terzo, attraverso carico fisico, ma in un periodo di 48 ore. Nei primi due gruppi, la diminuzione del peso era accompagnato da una diminuzione del volume plasmatico, rispettivamente, del 14,1% e del 10,3%, mentre nel terzo gruppo il volume del plasma del sangue restava immutato.

Sebbene le modificazioni del volume plasmatico provocate da una riduzione del peso siano legate ad una variazione del bilancio dei fluidi corporei, una diminuzione del plasma del 10% non causa una corrispondente modificazione della percentuale d'acqua nel corpo. Ciò si spiega col fatto che nel corpo, solo circa il 25% della riserva extracellulare di acqua appartiene al plasma sanguigno.

Quando la disidratazione è provocata da una sauna, la diminuzione del volume del plasma e del volume dei fluidi intercellulari è sensibilmente maggiore rispetto ad analoghe modificazioni riscontrate nei fluidi intracellulari, che rappresentano la percentuale maggiore, circa il 70%, del contenuto totale di acqua nel corpo.

La riduzione del volume plasmatico, che rappresenta una manifestazione accessoria di una rapida diminuzione di peso, causa svariati disturbi al normale funzionamento dell'organismo. La quantità di acqua eliminata con la sudorazione è relativamente superiore alla quantità di elettroliti che vengono persi, una dinamica che causa un aumento della pressione osmotica del plasma. Una pressione osmotica più elevata e un ridotto volume del plasma del sangue hanno un effetto negativo sulla termoregolazione. La temperatura interna del corpo a riposo e sotto carico fisico aumenta, e il rischio di incorrere in un colpo di calore è elevato, specialmente in situazioni di stress.

Parallelamente alla diminuzione del volume del plasma si manifesta un aumento della viscosità del sangue, con i relativi effetti negativi sulla gittata sistolica e la portata cardiaca.

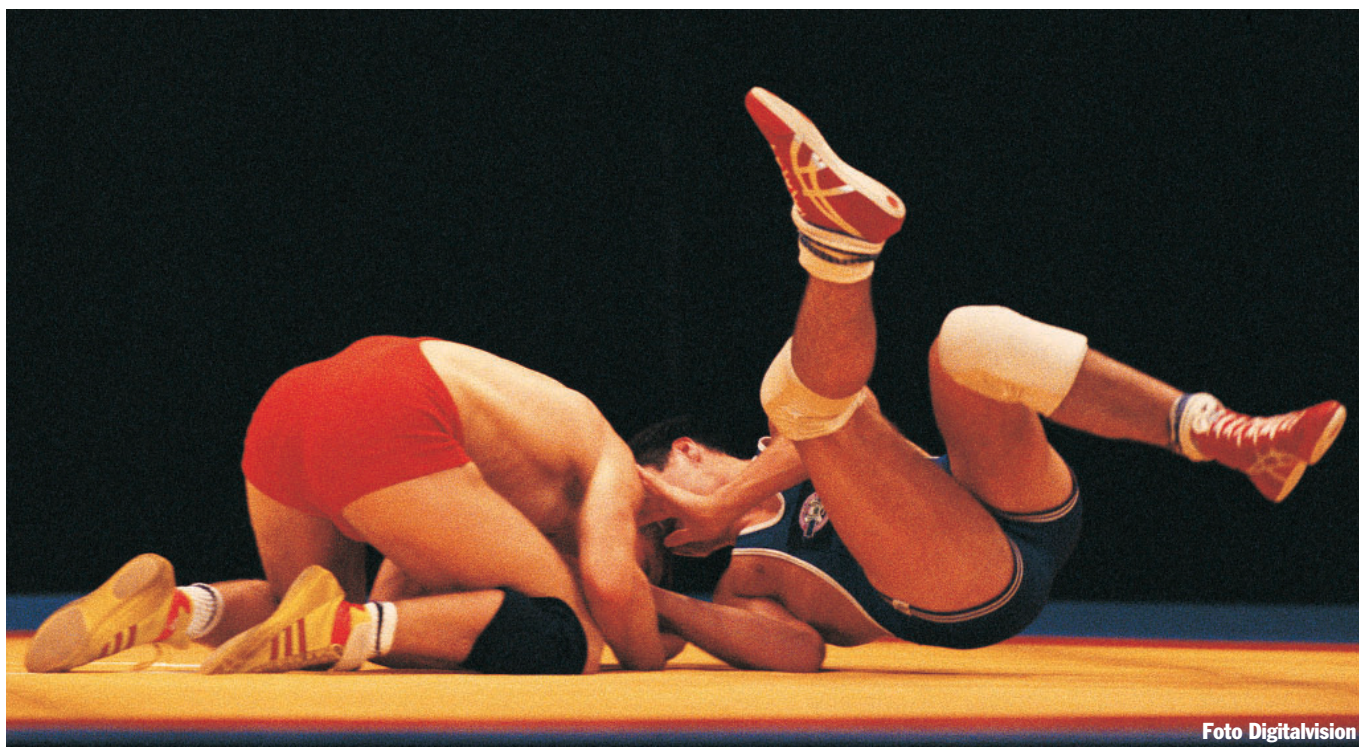


Foto Digitalvision

La diminuzione della capacità cardiaca, in generale, diminuisce l'efficacia del trasporto di O_2 , con le relative alterazioni del metabolismo nella muscolatura impegnata nel lavoro.

L'effetto della riduzione del peso corporeo sulle scorte di glicogeno nel muscolo non è stato ancora sufficientemente studiato con metodi diretti (analisi biptica). Houston et al. (1981), Tarnopolsky et al. (1996) hanno dimostrato che una riduzione del peso corporeo compresa tra il 5 e l'8% è accompagnata da una notevole diminuzione della concentrazione di glicogeno nei muscoli (tra il 36 e il 54%). Una conferma indiretta della riduzione delle riserve di carboidrati nell'organismo a seguito di una riduzione del peso corporeo è fornita dal rilievo di dati sull'accumulo di lattato nel sangue. Horswill et al. (1990), McMurray et al. (1991), Burge et al. (1993) e Rankin et al. (1996) hanno evidenziato che eseguendo lo stesso esercizio si rilevava un incremento nettamente minore di lattato ematico rispetto a quando tale esercizio veniva eseguito in condizioni di peso corporeo "normale". Sebbene Caldwell et al. (1984) abbia osservato lo stesso effetto sul lattato nel gruppo da lui esaminato, contrariamente agli Autori precedenti, non ha riscontrato alcun effetto significativo della riduzione del peso corporeo sul glicogeno muscolare. Perciò, una diversa concentrazione di lattato tra prima e dopo la diminuzione del peso corporeo non rispecchierebbe lo stato delle riserve di glicogeno muscolare.

Oltre alla perdita di liquidi ed alla diminuzione delle scorte di glicogeno muscolare, una alterazione della dieta può influire sulla funzione tampone del sangue e dei muscoli. È stato dimostrato che un'alimentazione con una minore percentuale di carboidrati durante il periodo di riduzione di peso causa un calo delle riserve alcaline in condizione di riposo.

Quando la riduzione graduale del peso corporeo viene realizzata in un periodo più lungo, essa viene ottenuta, principalmente, grazie ad un bilancio energetico negativo, che provoca una riduzione del tessuto adiposo. Mediamente, una riduzione del peso corporeo dell'8%, ottenuta in un periodo di tre settimane riduce il grasso corporeo del 53%, mentre la massa magra diminuisce del 2,5% (Maffulli 1992).

Una diminuzione eccessiva di grasso corporeo per un periodo prolungato può causare gravi problemi di salute (Brownell, Steen, Wilmore 1987). Secondo l'*American College of Sports Medicine* (1996), quando regolano il loro peso corporeo, gli atleti degli sport di combattimento di età inferiore ai diciassette anni non dovrebbero ridurre la percentuale di grasso corporeo al di sotto del 7%, mentre gli atleti di età superiore non dovrebbero scendere al di sotto del 5%. Secondo la medesima fonte, il limite minimo della massa adiposa per le atlete è compreso tra il 12 e il 14%.

Tuttavia, nella pratica questi limiti, che sono stati fissati nell'interesse della salute degli atleti, non vengono rispettati. Uno studio condotto su 159 lottatori di sedi

scuole statunitensi ha dimostrato che il 33% di loro lottava in una categoria che avevano raggiunto grazie alla riduzione del loro peso corporeo.

Per ottenere ciò la loro percentuale di grasso corporeo veniva portata ad un livello inferiore a quello consentito (Wroble, Moxley 1998). Nelle quattro categorie di pesi più leggere, il peso corporeo del 62% degli atleti era inferiore a quello che avrebbe dovuto essere (*peso minimo consentito*), mentre nelle quattro categorie medie e nelle quattro più pesanti, rispettivamente il 29% e il 6% dei partecipanti facevano registrare un peso corporeo inferiore ad esso.

4. Conseguenze sulla prestazione della riduzione del peso corporeo

I dati sugli effetti della riduzione di peso sulla capacità di prestazione sono contraddittori. Se da una parte numerosi test di laboratorio hanno rilevato conseguenze negative, dall'altra non sono stati accertati cambiamenti in determinate caratteristiche delle prestazioni. Grazie alla riduzione di peso, la prestazione dell'atleta può addirittura aumentare. L'effetto negativo della disidratazione sulla prestazione aerobica è evidente: dopo l'assunzione di diuretici è stata registrata una diminuzione della prestazione aerobica del 5%, mentre era del 10% a seguito di misure dietetiche (Armstrong, Costill, Fink 1985; Webster, Rutt, Weltman 1990). L'effetto di una rapi-

da riduzione del peso corporeo sul $\dot{V}O_2\max$ ($l \cdot \min^{-1}$) dipende, in grande misura, dall'entità e dalla percentuale di riduzione del peso. Nel caso di una riduzione di peso compresa tra il 4,2% e il 4,9% ottenuta un arco di tempo tra 12 e 24 ore sono stati rilevati effetti negativi, mentre una diminuzione di peso più contenuta, tra l'1,6% e il 3,4%, in periodi che andavano da 2 a 48 ore, oppure un tasso di riduzione più lento, pari all'8% in 96 ore, non produceva effetti significativi su questo importante indice della capacità di prestazione aerobica (Houston, Marrin, Green, Thompson 1981; Caldwell, Ahonen, Nousiainen 1984; Armstrong, Costill, Fink 1985).

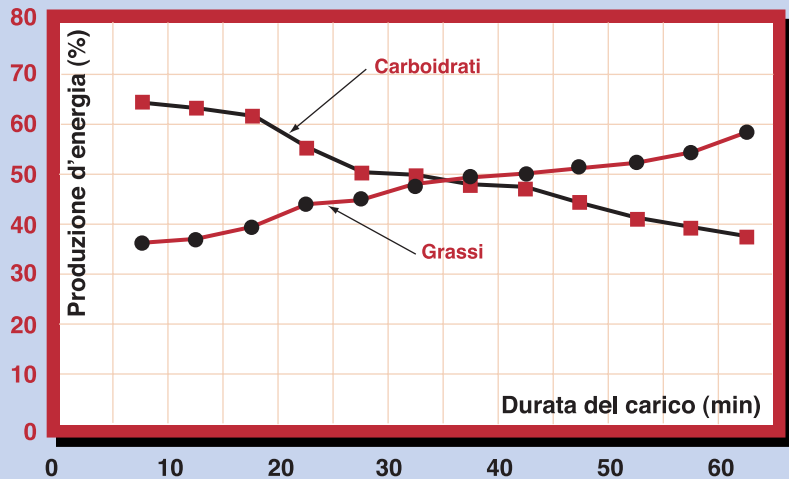
Nel quadro di una ricerca condotta su sessantadue atleti di sport diversi (pesistica, lotta, judo, pugilato), Caldwell et al. (1984) sono arrivati alla conclusione che la prestazione fisica non viene influenzato solo dalla riduzione di peso, ma anche da come è stata ottenuta. A tale scopo, in una ricerca, sono stati confrontati gli effetti sulla prestazione in un esercizio effettuato al cicloergometro di tre modalità di riduzione del peso (diuretici, sauna e esercizio fisico particolarmente intenso). La riduzione del peso era del 4,1% in 24 ore (diuretici e sauna) ed in 48 ore (allenamento). Durante il periodo di esercizio di massima intensità, il $\dot{V}O_2\max$ e la prestazione nel gruppo che aveva usato diuretici e la sauna diminuivano in modo significativamente maggiore, rispetto al gruppo che aveva ridotto il peso sottoponendosi ad esercizio fisico intenso. Però, in un carico di lavoro vicino alla soglia aerobica, non si osservavano differenze significative tra i vari gruppi.

Nelle persone in cui la diminuzione di peso viene ottenuta, principalmente, attraverso la disidratazione, è stato registrato un calo della prestazione anaerobica rispetto a quella ottenuta in condizioni di peso corporeo normale. Inoltre è stato accertato che una riduzione di peso tra il 4,5 e l'8% era accompagnata da una riduzione della capacità anaerobica compresa tra il 4,1 e il 13%. Secondo alcuni Autori, invece, una riduzione rapida del peso non provoca effetti di rilievo sulla capacità di prestazione anaerobica, mentre ciò può avvenire nel caso di una riduzione graduale.

Nel caso della riduzione graduale di peso, il $\dot{V}O_2\max$ ($l \cdot \min^{-1}$) può diminuire o rimanere invariato. Nei valori del rapporto tra $\dot{V}O_2\max$ ($l \cdot \min^{-1}$) e peso corporeo si può, addirittura, produrre un miglioramento.

L'effetto sulla resistenza muscolare e sulla forza massima è stato esaminato sia con esercizi isometrici sia con esercizi isotonici. In entrambi i casi è stato rilevato un effetto significativo negativo della disidratazione. Una riduzione di peso dovuta a disidratazione, pari al 4% (ottenuta con una

Allenamento della resistenza e diminuzione di peso



Uno dei metodi più importanti per la riduzione di peso utilizzato negli sport di combattimento è rappresentato dall'allenamento della resistenza, poiché per suo tramite:

- l'esigenza dell'atleta di ridurre il suo peso per le necessità della gara ed ottenere risultati migliori in essa può essere collegata con il suo lavoro di condizionamento organico-muscolare;
- non viene solo eliminato il grasso, ma questa sostanza viene utilizzata nella muscolatura, nei tessuti metabolicamente attivi e viene così aumentato anche il consumo d'energia;
- si influisce sulla stabilizzazione della salute.

Come è noto, se si vogliono formare i presupposti energetici di natura complessa degli sport di combattimento, occorre che l'allenamento della resistenza venga eseguito in zone d'intensità diverse. Ciò vuole dire che, secondo la durata e l'intensità del carico vengono metabolizzati substrati energetici diversi (cfr. la figura).

Come è noto, nell'organismo umano, il grasso viene immagazzinato sotto forme di trigliceridi nel fegato, nei muscoli e nei tessuti, che durante il carico fisico, grazie a processi di natura neuro-ormonale vengono trasformati in substrati (acidi grassi, glicerolo). Per la loro demolizione richiedono una grande quantità di ossigeno. Perciò, un presupposto per l'attivazione del meccanismo di combustione dei grassi è un carico di scarsa intensità. In un allenamento della resistenza di scarsa intensità per primi si ricorre ai depositi dei fosfati energetici, ed all'inizio del carico una grande parte dell'energia viene trasformata grazie al metabolismo dei carboidrati. Grazie all'attivazione dei sistemi respiratorio e cardiocircolatorio alle cellule muscolari viene trasportato ossigeno, la maggior parte dei carboidrati viene bruciata per via aerobica, con scarsa formazione di lattato: dopo da 20 a 30 min, se il tasso di lattato è basso, il metabolismo dei grassi comincia a prevalere (cfr. figura), ed ora, grazie alla sua maggiore attivazione, per i processi di trasformazione energetica viene utilizzata una percentuale sempre crescente di grassi, mentre quella dei carboidrati diminuisce. Soggettivamente questa attivazione del metabolismo dei grassi viene percepito dall'atleta come sensazione di facilità e di minore sforzo. L'intensità con la quale viene attivato il meccanismo dei grassi, durante e dopo il carico, dipende dalla durata del carico stesso. La sudorazione intensiva si presenta soprattutto dopo carichi di lunga durata di scarsa intensità. Se essi vengono ripetuti secondo una successione regolare, le riserve di grasso diminuiscono.

Un allenamento della resistenza che miri alla demolizione dei grassi, dovrebbe tenere conto del fatto che una scarsa concentrazione di lattato muscolare ed ematico stimola la loro mobilitazione, mentre una elevata l'inibisce. Nei soggetti non allenati, secondo Neumann, la demolizione dei grassi peggiora con una concentrazione di lattato superiore alle 5 mm/l, negli atleti con una concentrazione superiore a 8 mm/l. La diminuzione del metabolismo dei grassi dovuta all'aumento dell'intensità del carico è minore quanto più elevata è la capacità di prestazione aerobica.

Queste le indicazioni da seguire in un allenamento diretto a ridurre il grasso od il peso corporeo: da 2 a 3 allenamenti settimanali di scarsa intensità; frequenza cardiaca da 110 a 140 battiti/min; lattato circa 2 mmol/l; durata da 60 a 90 min.

I mezzi di allenamento più adatti sono:

- esercizi tecnico tattici;
- corsa lenta, bicicletta, sci di fondo

utilizzati secondo il metodo del carico prolungato (della durata) o l'allenamento ad intervalli estensivo.

sauna con temperature comprese tra i 74 e i 79 gradi) non comportava conseguenze sulla resistenza muscolare e sulla forza massima, se la sauna era seguita da un periodo di riposo di 3,5 ore per consentire la normalizzazione della temperatura corporea (senza assunzione di cibi o bevande) (Greiwe, Staffey, Melrose, Narve, Knowlton 1998).

La graduale diminuzione del peso corporeo non provocava nessuna variazione della resistenza muscolare in un lavoro isotonico, ma quest'ultima diminuiva in un lavoro isometrico. Gli indici della capacità di salto e della forza muscolare relativa al peso corporeo miglioravano invece di diminuire. Sulla base di questi dati è difficile trarre conclusioni su quale sia l'effetto della riduzione di peso sulla prestazione. Spesso, i dati degli studi non sono confrontabili tra loro, o sono addirittura contraddittori. Infine, questa divergenza, in parte, è dovuta alla non omogeneità dei test utilizzati. Tuttavia, un'analisi dettagliata dei dati rivela che in tutti gli studi sulla capacità di prestazione, i cui test tengono conto delle caratteristiche specifiche degli sport da combattimento, tutti i metodi diretti a "fare il peso" rapidamente esercitano un effetto chiaramente negativo sulle prestazioni degli atleti (Horswill, Hickner, Scott, Costill, Gould 1990; Hickner, Horswill, Welker, Scott, Roemmich, Costill 1991; Rankin, Ocel, Craft 1996; Timpmann 1997). In tutti i test citati, la durata dell'esercizio era compresa tra i tre (karate) ed i sei minuti (lotta), ed a periodi di intensità massima d'esercizio si alternavano fasi di lavoro di scarsa intensità.

I principali fattori che accompagnano una riduzione rapida di peso e che erano all'origine di una diminuzione della prestazione quando i test venivano eseguiti secondo le modalità esposte sono chiaramente questi:

- diminuzione del volume del plasma del sangue;
- alterazione dei meccanismi di termoregolazione;
- diminuzione della capacità delle riserve di glicogeno e dei sistemi tampone del sangue.

Una riduzione del peso corporeo non accompagnata da una diminuzione della prestazione, o addirittura dal miglioramento di alcune caratteristiche della prestazione, sta ad indicare che le procedure impiegate per i test non tenevano conto delle caratteristiche specifiche dello sport considerato.

5. L'alimentazione durante la fase di riduzione del peso corporeo e le sue conseguenze sulla prestazione fisica

Numerosi studi hanno dimostrato che con i metodi usuali di riduzione del peso, il consumo di carboidrati rappresenta solo una percentuale compresa tra il 22 e il 50% della quantità necessaria al mantenimento del tasso di glicogeno nel muscolo: 10g/kg/24 h. Se durante il periodo di dieta il contenuto di energia nell'alimentazione è rappresentato dall'assunzione di 100 kJ/kg, anche un'elevata percentuale di carboidrati (70%) garantisce solo 4,2 g/kg/24 h. Ciò è una quantità al di sotto del fabbisogno reale.

massa corporea diminuiva dal 9,7% al 7,9%. La prestazione veniva esaminata attraverso due tipi di test: la capacità di prestazione aerobica con 8 min di corsa sul nastro trasportatore ad un'intensità dell'85% del $\dot{V}O_{2max}$ e la capacità di prestazione anaerobica con il test di Wingate (30 s al cicloergometro).

I cambiamenti nella dieta non provocavano effetti significativi sulla capacità di prestazione aerobica. Durante il carico aumentava l'ossidazione dei grassi, mentre diminuiva quella dei carboidrati. Il lattato ematico post carico diminuiva considerevolmente. Queste variazioni, però, non erano provocate dal tipo di dieta.

Sette giorni di dieta ipocalorica con la percentuale consigliata di carboidrati (50%)

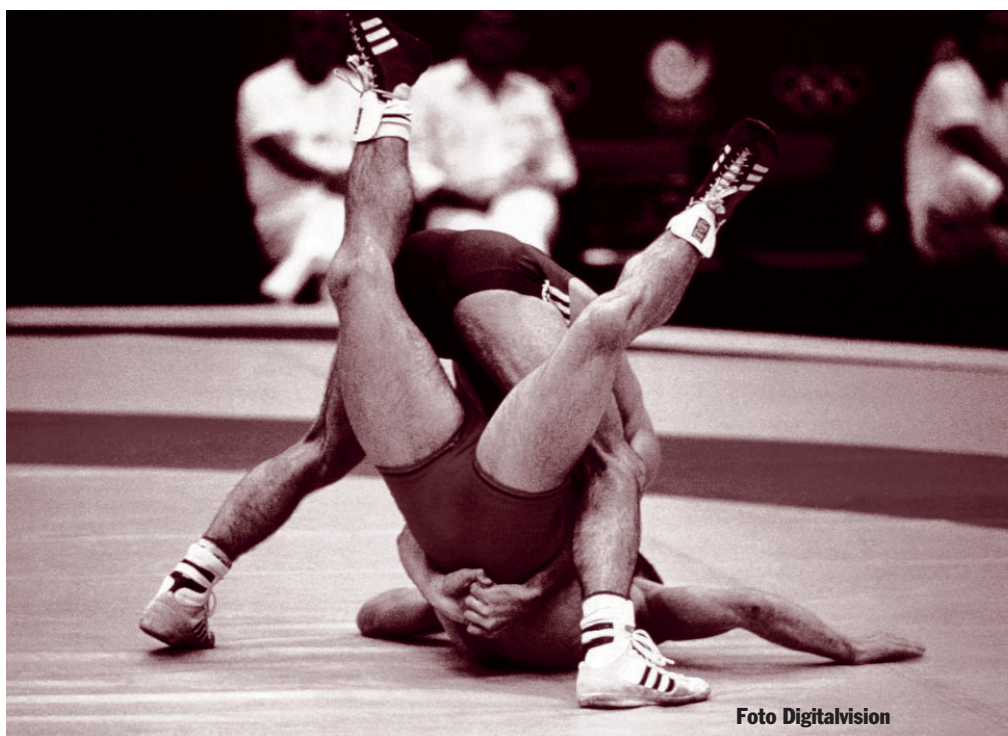


Foto Digitalvision

McMurray et al. (1991). hanno realizzato un esperimento che si proponeva di studiare l'effetto di una riduzione di peso a breve termine (sette giorni) e di alcune diete sulla prestazione aerobica ed anaerobica di atleti praticanti lotta. Durante i sette giorni che precedevano il test, gli atleti sottoposti all'esperimento utilizzavano una dieta nella quale vi erano le percentuali normali consigliate di nutrienti (50% di carboidrati, 30% grassi, 20% proteine), o una dieta con una percentuale più elevata di carboidrati (75% carboidrati, 15% grassi, 10% proteine). La quantità media di energia assunta quotidianamente in entrambe i gruppi era di 6679 kJ (1.594 kcal). Ciò determinava una notevole riduzione del peso corporeo: in media 2,43 kg, mentre la percentuale di grasso nella

provocavano una diminuzione della prestazione anaerobica nelle persone oggetto dell'esperimento, mentre la dieta ipocalorica con elevato contenuto di carboidrati (75%) contribuiva a mantenerla. Tuttavia, il tipo di dieta non influenzava la velocità di sviluppo dell'affaticamento.

Horswill et al. (1992) hanno studiato l'effetto di una dieta differenziata sulle prestazioni di lottatori durante la fase di riduzione del peso corporeo. Le persone oggetto dell'esperimento diminuivano il loro peso corporeo del 6% per due volte, mentre in un periodo di quattro giorni veniva loro somministrata un'alimentazione con una percentuale minore di carboidrati, 41,9%, il 46,7% di grassi e l'11,4% di proteine, oppure con una percentuale elevata di carboidrati, 65,9%, una percentuale

minore di grassi, 22,7% e l'11,4% di proteine. Il test da sforzo all'ergometro a manovella consisteva di 8x15 s alla massima velocità, intervallati da 30 secondi di rotazioni libere.

Nel test eseguito dopo la diminuzione del peso corporeo, il lavoro totale durante le prove massimali di 15 s, quando la dieta prevedeva una percentuale elevata di carboidrati era significativamente superiore, rispetto all'altro tipo di dieta. Probabilmente, l'elevata percentuale di carboidrati nell'alimentazione determinava un più elevato tasso di glicogeno nel sangue, garantendo così la prestazione. Differenze sensibili si riscontravano nella variazione del volume del plasma del sangue: infatti, nel caso della dieta ricca di carboidrati, il plasma aumentava (7,6%), mentre diminuiva con la dieta povera di carboidrati (1,4%). Dopo il carico non si rilevavano differenze significative correlate alla dieta per quanto riguardava il tasso di lattato od il valore del pH ematici. Però questi parametri erano influenzati dalla diminuzione del peso corporeo. Infatti, nello stesso esercizio eseguito con peso normale, il lattato post-carico era significativamente superiore, e il valore di pH inferiore rispetto a quanto riscontrato nell'esercizio eseguito con peso corporeo ridotto.

In condizioni di riposo, le riserve alcaline del sangue diminuivano sensibilmente con la riduzione del peso corporeo, soprattutto nel caso di una dieta povera di carboidrati, a testimonianza di una ridotta capacità tampone del sangue. La concentrazione plasmatica di glicerolo, considerato un indicatore della mobilitazione degli acidi grassi, aumentava sensibilmente con la riduzione del peso corporeo, ma non sembrava essere legata al tipo di dieta.

In molti sport, nei quali vengono disputate gare per categorie di peso, normalmente è previsto un intervallo di 2-20 ore tra le operazioni di peso e la prima gara. Gli atleti sfruttano questo periodo per limitare gli effetti negativi della disidratazione dovuta alla diminuzione del peso corporeo.

Una reidratazione a breve termine (da 1 a 3,5 ore) non basta a migliorare la prestazione anaerobica (Klinzling, Karpowicz 1986; Rankin, Ocel, Craft 1996); mentre il suo recupero può essere garantito da una riduzione della disidratazione effettuata in un periodo da 5 a 24 ore. La disidratazione può svilupparsi ed aggravarsi rapidamente, ad esempio secondo l'intensità del carico e le condizioni climatiche. La perdita di liquidi attraverso il sudore può arrivare fino a 2, addirittura 2,5 litri all'ora. Al contrario, la reidratazione è un processo lento. Il ripristino del volume del plasma ematico può durare dalle 4 alle 5 ore. L'idratazione completa del tessuto muscolare ed il recu-

pero delle scorte di glicogeno richiedono un periodo di tempo che può arrivare a 48 ore (Houston, Marrin, Green, Thompson 1981).

Rankin et al. (1996) in una loro ricerca hanno esaminato il rapporto tra rendimento e tipo di alimentazione durante un breve periodo di riposo successivo alla riduzione del peso corporeo. I dodici lottatori sottoposti al test riducevano il loro peso corporeo in un periodo di 72 ore, ricorrendo ad un'alimentazione ipocalorica (18 kcal/kg; 60% di carboidrati, 20% di grassi, 20% di proteine) ed evitando la disidratazione dell'organismo.

Durante le cinque ore successive di riposo, alcuni lottatori consumavano una percentuale elevata di carboidrati (75%, 15% di grassi e 10% di proteine), mentre altri ne assumevano una percentuale media (47% di carboidrati, 37% di grassi, 16% di proteine) per un apporto energetico totale di 21 kcal/kg.

La prestazione anaerobica delle persone sottoposte all'esperimento veniva esaminata in tre condizioni diverse sull'ergometro a manovella: in condizioni di peso normale, dopo la riduzione del peso corporeo e dopo cinque ore di riposo. Il test prevedeva 8x15 s di lavoro massimale, alternati a 20 secondi di lavoro meno intenso. Durante il secondo test, il peso degli atleti in media era di 2,4 kg minore, mentre durante le cinque ore di recupero aumentava di 1,0 kg (con una alimentazione ricca di carboidrati) e di 0,83 kg (con l'assunzione di una percentuale media di carboidrati).

Un'alimentazione con il 60% di carboidrati durante la fase di riduzione del peso non riusciva ad evitare la diminuzione della prestazione anaerobica. Il lavoro totale realizzato nel test in condizioni di peso corporeo minore, rappresentava il 92,4% rispetto al lavoro realizzato in condizioni di peso normale.

Nel terzo test per quanto attiene il ripristino della prestazione emergeva un trend ben preciso e differenziato a seconda del tipo di alimentazione assunta: con una percentuale elevata di carboidrati, il lavoro era del 99,1%, con una percentuale media di carboidrati soltanto il 91,5% rispetto al lavoro totale del test eseguito in condizioni di peso normale.

Invece, un quadro diverso compariva nella forza dinamica media misurata nei test: infatti a livello di forza massimale non si rilevavano differenze, né tra i test né tra le diverse diete. Il contenuto di glicogeno nei muscoli non veniva determinato direttamente. Però, la ridotta concentrazione di lattato ematico dopo il test eseguito in condizioni di peso corporeo ridotto, indica una minore percentuale di glicogeno muscolare.

6. Regolazione del peso e prestazione nello sport da combattimento

È difficile valutare, in base a criteri oggettivi, quale sia l'effetto della regolazione del peso sulle prestazioni degli atleti da combattimento. Le precedenti analisi statistiche, spesso condotte sulla base di dati non specifici, non hanno fornito risultati sostanziali (Horswill 1992; Horswill et al. 1992; Fogelholm 1994).

Non è possibile affermare se la riduzione di peso prima della gara aumenti o diminuisca le possibilità di successo.

Tuttavia, gli atleti, perlomeno i lottatori, hanno tratto dalla loro personale esperienza opinioni o convinzioni molto forti: una riduzione del peso per potere rientrare in categorie inferiori di peso, spesso, viene considerata un requisito per il successo. In casi estremi, gli atleti sono disposti a rischiare la vita pur di vincere: nel 1997 negli Stati Uniti tre decessi di lottatori sono stati collegati al tentativo di perdere, rispettivamente, 6,81, 1,82 e 2,72 kg in 12, 4 e 3 ore (Remick et al. 1997).

Secondo un recente studio su giovani lottatori delle *High School* statunitensi la riduzione di peso può favorire il successo sportivo (Wroble, Moxley 1998). Durante una stagione sono stati raccolti dati dettagliati su risultati di gara e le variazioni di peso in cento cinquantanove lottatori. Ne è risultato che il 57% dei lottatori classificati ai primi quattro posti dei Campionati di alcuni Stati federali avevano disputato le gare con un peso inferiore al minimo che sarebbe consentito, mentre la percentuale di lottatori di peso "normale" si attestava soltanto al 33%.

Un altro studio degli stessi Autori, condotto su ventiquattro squadre di ventiquattro Stati degli Usa (duecento sessanta atleti), ha messo in luce l'importanza, ai fini della possibilità di vittoria, della velocità di recupero dopo le operazioni di peso. L'aumento medio del peso, dopo le operazioni di peso dei vincitori del primo combattimento era di 1,5 kg, mentre gli atleti sconfitti facevano registrare un aumento di 1,2 kg. Sebbene contenuta, questa differenza era statisticamente significativa ed influiva direttamente sul risultato della competizione.

Traduzione di P. Sodani da *Leistungssport* 4, 2002, 29-32. Titolo originale: *Der Einfluss der Körpergewichtsreduzierung auf die Leistung im Kampfsport*.

Indirizzo degli autori: Saima Timpmann, Vahur Ööpik. Institute of Exercise Biology, University of Tartu. Tähe 4/203 51010 Tartu, Estonia.

Bibliografia

- ACSM (American College of Sports Medicine) Position stand on weight loss in wrestlers, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28, 1996, IX-XII.
- Armstrong L. E., Costill D. L., Fink W. J., Influence of diuretic induced dehydration on competitive running performance, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 17, 1985, 456-461.
- Brownell K. D., Steen S. N., Willmore J. H., Weight regulation practices in athletes: analysis of metabolic and health effects, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 19, 1987, 546-556.
- Burge C. M., Carey M. F., Payne W. R., Rowing performance, fluid balance and metabolic function following dehydration and rehydration, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25, 1993, 1358-1364.
- Caldwell J. E., Ahonen E., Nousiainen V., Differential effects of sauna, diuretic - and exercise induced hypohydration, *J. Appl. Physiol.*, 57, 1984, 1018-1023.
- Costill D. L., Cote R., Fink W., Muscle water and electrolytes following varied levels of dehydration in man, *J. Appl. Physiol.*, 40, 1976, 6-11.
- Costill D. L., Fink W. J., Plasma volume changes following exercise and thermal dehydration, *J. Appl. Physiol.*, 1974, 37, 521-525.
- Fogelholm M., Effects of bodyweight reduction on sports performance, *Sports Med.*, 18, 1994, 249-267.
- Fogelholm G. M., Koskinen R., Laakso J., Rankinen T., Roukonen I., Gradual and rapid weight loss: effects of nutrition and performance in mail athletes, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25, 1993, 371-377.
- Greive J. S., Staffey K. S., Melrose D. R., Narve M. D., Knowlton R. G., Effects of dehydration on isometric muscular strength and endurance, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30, 1998, 248-288.
- Hickner R. C., Horswill C. A., Welker J. M., Scott J., Roemmich J. N., Costill D. L., Test development for the study of physical performance in wrestlers following weight loss, *Int. J. Sports Med.*, 12, 1991, 557-562.
- Horswill C. A., Applied physiology of amateur wrestling, *Sports Med.*, 14, 1992, 114-143.
- Horswill C. A., Dick R., Scott J. R., Costill D. L., Gould D., Weight loss, dietary carbohydrate modification, and high intensity physical performance, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22, 1990, 470-476.
- Horswill C. A., Park S., Roemmich J. N., Changes in protein nutritional status of adolescent wrestlers, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22, 1990, 599-604.
- Houston M. E., Marrin D. A., Green H. J., Thompson J. A., The effect of rapid weight loss on physiological functions in wrestlers, *Phys. Sports Med.*, 9, 1981, 73-78.
- Inger F., Sundgot-Borgen J., Influence of body weight regulation on maximal oxygen uptake in female elite athletes, *Scand J. Med. Sci Sports*, 1991, 1, 141-146.
- Jacobs I., The effects of thermal dehydration on performance of the Wingate anaerobic test, *Int. J. Sports Med.*, 1980, 1, 21-24.
- Klinzing J. E., Karpowicz W., The effect of rapid weight loss and rehydration on wrestling performance test, *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 26, 1986, 149-156.
- Lamb D. R., Brodowicz G. R., Optimal use of fluids of varying formulations to minimise exercise-induced disturbances in homeostasis, *Sports Med.*, 3, 1986, 247-274.
- Maffulli N., Making weight: a case study of two elite wrestlers, *Br. J. Sports Med.*, 26, 1992, 107-110.
- Maughan R. J., Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise, in: Williams C., Devlin J. T. (a cura di), *Foods, Nutrition and Sports Performance*, Ed. Spoon and Son, 1993, 147-178.
- McMurray R. G., Proctor C. R., Wilson W. L., Effect of caloric deficit and dietary manipulation on aerobic and anaerobic exercise, *Int. J. Sports Med.*, 12, 1991, 167-172.
- Newsholme E. A., Carbohydrate metabolism in vivo, regulation of the blood glucose level, *Clin. Endocrinol. Metabol.*, 5, 1976, 543-578.
- Rankin J. W., Ocel J. V., Craft L. L., Effect of weight loss and refeeding diet composition on anaerobic performance in wrestlers, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28, 1996, 1292-1299.
- Remick D., Chancellor K., Pederson J., Zambarski E. J., Sawka M. N., Wenger C. B., Hyperthermia and dehydration-related deaths associated with intentional rapid weight loss in three collegiate wrestlers North Carolina, Wisconsin, and Michigan, 1997, *Jama*, 1998, 279, 824-825.
- Saltin B., Costill D., Fluid and electrolyte balance during prolonged exercise, in: Horton E. S., Terjung R. L. (a cura di), *Exercise, Nutrition and Energy Metabolism*, MacMillan Publishing Company, 1988, 150-158.
- Sawka M. N., Francesconi R. P., Pandolfi K. B., Young A. J., Influence of hydration level and body fluid on exercise performance in the heat, *Jama*, 1984, 252, 1165-1169.
- Steen S. N., Brownell K. D., Patterns of weight loss and regain in wrestlers: has the tradition changed?, *Med. Sci Sports Exerc.*, 22, 1990, 762-768.
- Tarnopolsky M. A., Cipriano N., Woodcroft C., Pulkkinen W. J., Robinson D. C., Henderson J. M., Mac Dougal J. D., Effects of rapid weight loss and wrestling on muscle glycogen concentration, *Clin. J. Sport Med.*, 6, 1996, 78-84.
- Timpmann S., Kreatinii kasutamine toidulisandina kahevõitluse alde sportlastel kehakaalu regieerimise perioodil, *Magistritöö liikumis-ja sporditeaduste erialal, Tartu Ülikool*, 1997.
- Torrain C., Smith D. P., Byrd R. J., The effect of acute thermal dehydration and rapid rehydration on isometric and isotonic endurance, *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 19, 1979, 1-17.
- Viitasalo J. T., Kyröläinen H., Bosco C., Alen M., Effects of rapid weight reduction on force production and vertical jumping height, *Int. Sport Med.*, 8, 1987, 281-285.
- Walberg J. L., Leidy M. K., Sturgill D. J., Hinkel D. E., Ritchey S. J., Sebolt D. R., Macronutrient content of hypoenergy diet affects nitrogen retention and muscle function in weight lifters, *Int. J. Sport Med.*, 1988, 9, 261-266.
- Webster S., Rutt R., Weltman A., Physiological effects of a weight loss regimen practised by college wrestlers, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 22, 1990, 229-234.
- Widerman P. M., Hagan R. D., Acute weight gain and its relationship to success in high school wrestlers, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30, 1998, 949-951.
- Wroble R. R., Moxley D. P., Acute weight gain and its relationship to success in high school wrestlers, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30, 1998, 949-951.
- Wroble R. R., Moxley D. P., Weight loss patterns and success rates in high school wrestlers, *Med. Sci Sports Exerc.*, 30, 1998, 625-628.
- Ööpik V., Pääsuke M., Sikkut T., Timpmann S., Medijainen L., Ereline J., Smirnova T., Gapajeva E., Effect of rapid weight loss on metabolism and isokinetic performance capacity. A study of two well trained wrestlers, *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 36, 1996, 127-131.
- Zambrasski E. J., Foster D. T., Gross P. M., Tipton C. M., Iowa wrestling study: weight loss and urinary profiles of collegiate wrestlers, *Med. Sci Sports Exerc.*, 8, 1976, 105-108.

Giampiero Alberti, *Facoltà di Scienze Motorie, Università degli Studi di Milano*; Enrico Arcelli, *Centro Studi e Ricerche Fidal*;
Franco M. Impellizzeri, *Laboratorio valutazioni funzionali, Sport Service Mapei, Castellanza*;
Domenico Gualtieri, *Preparatore atletico della Nazionale femminile italiana Under 19*

L'allenamento intermittente-forza

Aspetti fisiologici dell'allenamento intermittente-forza

46



Attraverso un'analisi degli effetti dell'allenamento sulle fibre muscolari, sulla funzione cardiaca, sul creatinfosfato, la mioglobina, il 2,3 difosfoglicerato, la produzione e l'accumulo di lattato si cerca di valutare se il mezzo di allenamento definito intermittente-forza, nel quale al lavoro di corsa, tipico del lavoro intermittente, vengono sostituiti esercizi di forza, possa contribuire a migliorare anche componenti della resistenza nei giochi sportivi. Se ne conclude che, malgrado i riscontri inte-

ressanti forniti dalle esperienze di campo, la scarsità di ricerche compiute sull'intermittente-forza, attualmente, non rende possibile un raffronto degli effetti sulle componenti della resistenza, determinati da questa metodica e da altre metodiche più collaudate. Si può comunque affermare che esistono numerosi presupposti di tipo fisiologico perché tale metodica di allenamento possa essere considerata utile per il miglioramento di alcune componenti della resistenza.

Introduzione

Scopo di questo lavoro è quello di valutare, tenendo soprattutto conto di quanto si trova nella letteratura scientifica, se effettivamente il mezzo di allenamento che è definito *intermittente-forza* (e che contiene inequivocabilmente chiari elementi di stimolo delle componenti di forza) possa contribuire a migliorare anche componenti della resistenza.

Il *lavoro intermittente* è un mezzo utilizzato per migliorare la potenza aerobica, anche se si basa sull'alternanza di sforzi brevi di intensità media-elevata e di sforzi, sempre brevi, di intensità media-bassa. Si deve a Cometti l'introduzione progressiva nel lavoro intermittente degli esercizi di potenziamento muscolare (sforzi di intensità elevata); è a tale mezzo di allenamento che è stato dato il nome di *intermittente-forza*.

Se alla corsa (o più in generale agli impegni di media-alta intensità) si sostituiscono esercizi di forza (per esempio esercizi con sovraccarichi, balzi verticali, balzi orizzontali, *skipping*, sprint), il lavoro diventa particolarmente interessante per allenare, oltre che la forza (per esempio in alcune discipline come le corse di mezzofondo), anche le componenti periferiche della resistenza negli sport di squadra.

Nell'*intermittente-forza* il recupero può essere quasi passivo (cammino) o ad intensità molto bassa e, in questi casi, il recupero neuromuscolare è più efficace; oppure di tipo più attivo (corsa lenta o, nei giochi di squadra, esercizi come palleggi e passaggi).

Tabella 1 - Classificazione delle fibre muscolari in base al loro contenuto in MHC, catene pesanti della miosina

Fibre	Tipo di miosina
Tipo I	MHC I
Tipo IIA	MHC II A
Tipo IIB	MHC II B
Tipo IIAB	MHC II A + II B
Tipo C	MHC I + II A
(suddivise a loro volta in tipo IC, II C, II AC)	



La molecola della miosina

L'effetto dell'allenamento sulle fibre muscolari

Le fibre muscolari si differenziano per caratteristiche morfologiche e proprietà contrattili. Esistono vari tipi di classificazione delle fibre. Quella riportata nella tabella 1 tiene conto del diverso contenuto in esse della catena pesante della miosina

(o MHC, *myosin heavy chain*). Utilizzando tecniche elettrofoniche, si è stabilito che ogni tipo di fibra si differenzia dalle altre per il fatto che contiene forme diverse di MHC. Ad ogni MHC corrispondono proprietà contrattili diverse e valori mediamente differenti di potenza generata.

Secondo la legge di Henneman (o *size principle*), il reclutamento delle fibre muscolari procede secondo criteri ben definiti: le fibre lente, infatti, sono reclutate prima delle fibre rapide, qualunque sia il tipo di movimento che viene compiuto. Le opinioni sono ancora oggi discordanti soltanto a proposito di quello che si verifica durante i movimenti rapidi di tipo balistico; da parte di alcuni Autori, infatti, è stato ipotizzato che nel corso di essi possano essere reclutate soltanto le fibre di tipo II, senza che vi sia necessariamente il coinvolgimento delle fibre di tipo I. Appare certo, tuttavia, che per attivare delle fibre veloci di tipo IIb sia assolutamente necessario compiere azioni che siano esplosive o che richiedano elevate intensità (figura 1). Esistono pareri non del tutto univoci anche per quello che riguarda il fenomeno della possibile trasformazione completa di un tipo di fibra in un altro tipo. In laboratorio, cambiando l'innervazione tra fibre rapide e fibre lente, si è visto che, dopo qualche tempo, le fibre tendono a cambiare parzialmente le proprie caratteristiche meccaniche e metaboliche, adeguandosi alla mutata innervazione. Il nervo, del resto, determina l'approvvigionamento di sostanze trofiche al muscolo. Non è certo, però, che l'allenamento sia davvero in grado di trasformare le fibre di un tipo in

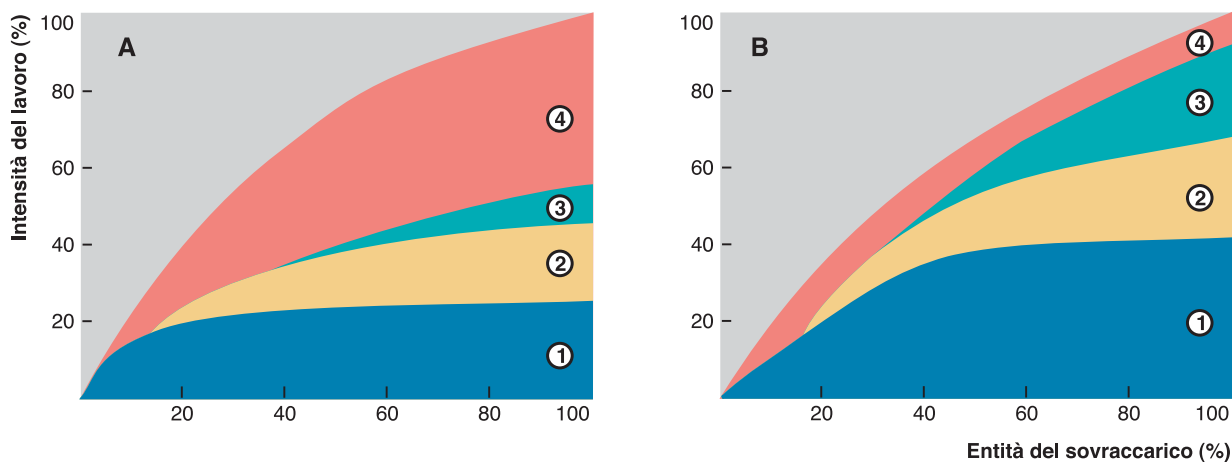


Figura 1 – Reclutamento per il lavoro delle fibre muscolari di tipo diverso a seconda dell'intensità del lavoro e del livello di qualificazione degli atleti. A – soggetti non praticanti sport, B – atleti di elevata qualificazione. 1 – fibre muscolari lente; 2 – fibre muscolari rapide del tipo a, 3 – fibre muscolari rapide del tipo b; 4 – fibre non reclutate per il lavoro

fibre di un tipo diverso, se non per quanto riguarda le IIa che hanno caratteristiche intermedie (per questo sono chiamate anche "intermedie") e che, attraverso un allenamento specifico, sembra possano specializzarsi maggiormente verso le caratteristiche di un tipo oppure dell'altro. In ogni caso, l'allenamento determina un significativo cambiamento delle caratteristiche metaboliche e funzionali delle fibre.

Nell'allenamento *intermittente-forza*, al contrario di ciò che avviene con i più comuni mezzi di allenamento per il meccanismo aerobico, le fasi di lavoro, se correttamente impostate, possono essere eseguite ad alta intensità e con un elevato impegno muscolare. Questo fa sì che siano attivate ed allenate anche molte fibre di tipo II, in tal modo contribuendo al miglioramento delle qualità di forza.

Costill et al. (1976) hanno verificato che in "in atleti praticanti lo sprint" si trova generalmente un'alta percentuale di fibre veloci. In altri due studi, quelli di Sharp et al. (1986) e di Joansson et al. (1990) si è verificato un incremento nelle fibre di II tipo dopo un programma di allenamento di sprint.

Numerosi studi hanno invece indicato (e in un primo momento la cosa può apparire paradossale) che, per effetto di un programma di allenamento costituito da brevi periodi di sforzo massimale ripetuti in modo intermittente, si ha un aumento della concentrazione delle fibre lente a scapito delle fibre veloci. Cadefau et al. (1990), per esempio, hanno dimostrato che otto mesi di allenamento specifico di sprint inducono un incremento nella percentuale delle fibre di tipo I in giovani atleti. Simoneau et al. (1985), a loro volta, hanno osservato che un allenamento di alta intensità di sprint intermittenti determina un aumento sia del numero sia dell'area delle fibre di tipo I, con un concomitante decremento nelle fibre di tipo IIb. Linossier et al. (1993) hanno verificato come un allenamento di sprint brevi intermittenti induca un aumento della percentuale delle fibre di tipo I a scapito delle fibre di tipo II. Nello studio si è messo in evidenza come l'adattamento delle fibre possa dipendere sia dalle caratteristiche del programma di allenamento (natura e durata), sia dallo stato di pre-training del soggetto.

Un esercizio intenso e ripetuto parrebbe così indurre la conversione delle fibre di tipo intermedio in fibre di tipo ossidativo; sulle fibre intermedie, dunque, sembrerebbe più efficace l'azione della fase ossidativa del recupero rispetto a quella della deplezione delle riserve di PCr e della produzione dell'acido lattico durante il periodo di esercizio.

Gli aspetti cardiaci

Sono almeno quattro i fattori che influenzano la risposta all'allenamento aerobico:

- il livello aerobico iniziale;
- l'intensità dell'allenamento;
- la frequenza dell'allenamento;
- la durata dell'allenamento.

Nella verifica dell'efficacia dell'allenamento *intermittente-forza* sullo sviluppo delle capacità di resistenza, è utile analizzare soprattutto l'intensità dell'allenamento poiché, del tutto verosimilmente, gli altri fattori sono variabili indipendenti dalla tipologia di allenamento.

Il primo quesito che è il caso di porsi è se le caratteristiche del metodo di allenamento *intermittente-forza* siano adeguate a stimolare il miglioramento delle qualità aerobiche per quello che riguarda gli aspetti cardiaci. Negli individui allenati, la potenza aerobica migliora se l'intensità dell'esercizio è tale da portare la frequenza cardiaca oltre il 75-80% di quella massima del soggetto. Quando la frequenza cardiaca è attorno all'85%-90% di quella massima e lo sforzo è sufficientemente lungo, migliorano soprattutto le componenti periferiche, in particolare gli enzimi del metabolismo ossidativo presenti nei mitocondri. Quando la frequenza cardiaca è sopra il 90%-95% di quella massima, l'esercizio risulta efficace anche sulle componenti centrali, in particolare su quelle cardiache. Numerosi studi (Brahler et al. 1995; Loy et al. 1994; Olson et al. 1991; Pollock et al. 1975; Wallick et al. 1995) hanno evidenziato come - a parità di intensità, di durata e di frequenza degli allenamenti - i miglioramenti indotti siano del tutto simili, indipendentemente dal tipo di esercizio svolto, purché siano coinvolte grosse masse muscolari. Gacon (1998) evidenzia nelle sue ricerche come, nell'allenamento di tipo intermittente, la frequenza cardiaca salga rapidamente nel corso del primo sforzo, raggiunga un plateau molto alto durante lo sforzo stesso e, poi, essendo l'intervallo fra uno sforzo e l'altro troppo breve per permettere ad essa di diminuire sensibilmente, rimanga sempre a livelli molto alti, corrispondenti ad un'elevata percentuale del massimo consumo di ossigeno.

In ogni caso, fra i diversi lavori di tipo intervallato è opportuno fare delle distinzioni. Nell'*interval-training* classico, per esempio, nel corso degli sforzi la frequenza cardiaca sale in misura analoga a quella dell'intermittente, ma durante le fasi di recupero scende in misura ben maggiore, tanto che le oscillazioni di essa sono assai più elevate, talvolta anche sopra alle 80

pulsazioni/minuto. Nell'intermittente, invece, la frequenza cardiaca è sempre vicina a quella massima e le variazioni di essa sono solamente di 10-20 pulsazioni/minuto. Durante l'intermittente forza, in altre parole, malgrado le evidenti oscillazioni, la frequenza cardiaca si mantiene sempre all'interno di un ambito certamente allenante per le componenti centrali del meccanismo aerobico.

Il creatin fosfato (CP)

Nel muscolo il "convertitore" dell'energia chimica in energia meccanica è costituito dall'ATP; ma all'interno dei muscoli c'è una quantità limitata di tale sostanza ed essa deve continuamente essere risintetizzata. Quando il lavoro compiuto dai muscoli è molto intenso, il fabbisogno di energia per questa risintesi non può essere totalmente coperto dal meccanismo ossidativo, ma deve avvalersi anche dell'intervento dei meccanismi anaerobici, sia attraverso il *break down* del creatin fosfato (CP), sia attraverso la glicolisi anaerobica. Nel corso del lavoro muscolare il *break down* del CP è un processo molto rapido. Bergstrom e Karlsson (1971) riportano che in un esercizio compiuto ad un'intensità pari al 100% del massimo consumo di ossigeno nel quale si giunge all'esaurimento in tempi fra i 2 ed i 9 minuti, le riserve di CP giungono a livelli minimi nell'arco di 2-3 minuti. Altri studi (Bergstrom et al. 1971; Keul et al. 1972) hanno mostrato come durante azioni muscolari volontarie massime, sia di tipo dinamico, sia di tipo statico, le riserve di CP siano consumate in 20 s. Studi teorici di Margaria et al. (1966), di Newsholme (1980) e di Mader et al. (1983) calcolano che le riserve di CP possano essere consumate in uno sprint massimale della durata di 5-7 s.

In che modo, dunque, si può agire su questo meccanismo, attraverso l'allenamento, per ottenere un miglioramento della sua efficienza?

Thorstensson et al. (1975) e Rehunen et al. (1982) riportano che, in soggetti non sedentari, allenamenti di sprint non inducono alcun aumento nei muscoli delle concentrazioni di fosfati altamente energetici (ATP e CP). Linossier et al. (1993) confermano queste osservazioni, riferendo come nelle concentrazioni di tali sostanze nei muscoli non ci fossero differenze significative fra prima e dopo un periodo di allenamento di sprint; la concentrazione della creatina, infatti, era di 116 mmol (SD 21) prima dell'allenamento e di 111 mmol (SD 13) dopo; quella del creatin fosfato 0,62 mmol (SD 0,06) prima e 0,65 mmol (SD 0,03) dopo; quella dell'ATP 0,17 mmol (SD 0,01) prima e 0,18 mmol (SD 0,03)

dopo. In questi studi i soggetti, in seguito al periodo di allenamento, hanno avuto significativi aumenti di picchi di forza e di potenza; ciò starebbe ad indicare che le prestazioni di forza massima e di potenza non sono collegabili al quantitativo di fosfati altamente energetici presenti nei muscoli, tranne che in soggetti sedentari, nei quali si è constatato che le basse riserve di questi substrati possono essere limitanti per le espressioni di forza. Il fattore che invece sembra essere determinante per migliorare le proprie capacità di esprimere il massimo della potenza è la capacità di utilizzare le scorte di CP. Hirvonen et al. (1987) hanno analizzato l'utilizzo dei fosfati altamente energetici durante esercizi sopramassimali. Hanno verificato come, in un lavoro muscolare della durata di 11 s, circa l'88% del CP fosse stato utilizzato in media dopo 5 s. Hanno inoltre osservato come i soggetti con le più alte performance utilizzassero nello stesso tempo circa il 100% del CP. Le riserve di creatin fosfato, insomma, vengono in gran parte utilizzate durante i primi secondi di un esercizio di alta intensità e la capacità di compiere lavoro muscolare è legata all'abilità di utilizzare il pool dei fosfati altamente energetici.

A questo punto è importante valutare se la capacità di utilizzare tali substrati è migliorabile con l'allenamento. Linossier et al. (1993) hanno dimostrato come un programma di allenamento consistente esclusivamente in brevi sprint induca un sostanziale miglioramento non soltanto dei picchi di velocità e di potenza, ma anche della potenza media erogata nel test Wingate, nel quale si devono compiere sul cicloergometro 30 secondi alla massima intensità di cui si è capaci ("fuori tutto"). Alcuni autori hanno altresì evidenziato come il ruolo dello *shuttle* CP-Creatina possa essere molto significativo anche nella ripetizione del picco di potenza e di velocità. Thorstensson et al. (1975) per esempio, hanno osservato come in seguito ad un allenamento di *sprint training* vi fosse un incremento dell'attività degli enzimi dei fosfati altamente energetici, in particolare dell'adenilato chinasi. Trattandosi di un enzima che agisce su una reazione reversibile, tuttavia, questo incremento della sua attività potrebbe significare anche un aumento della capacità di risintesi di CP durante la fase di recupero. Dal punto di vista applicativo questo potrebbe significare che la capacità di compiere brevi sforzi eseguiti alla massima intensità e, soprattutto, di ripeterli in uno *sprint training* intermittente possa essere influenzata dall'aumento dell'attività degli enzimi che intervengono nel metabolismo dei fosfati altamente energetici. Balsom et

al. (1992) hanno verificato come in uno *sprint training* intermittente con un tempo di recupero di 30 s la risposta fisiologica e la performance siano chiaramente influenzate dalla distanza di sprint. Mentre 15 m di sprint possono essere ripetuti ogni 30 s senza un decremento della prestazione, i tempi di percorrenza per 40 m di sprint aumentano già dopo la terza prova. Questo decremento della prestazione è associato ad un netto calo del pool dei nucleotidi adeninici, cui corrisponde un'elevata concentrazione plasmatica dell'ipoxantina e dell'acido urico. Holmyard et al. (1988), Brooks et al. (1990) e Wootton e Williams (1983) confermano che un periodo di recupero di 30 s non è sufficiente per sostenere esercizi di massima intensità della durata di 6 s in modo ripetuto senza che vi sia un decadimento della prestazione. Ciò è in contrasto con precedenti studi di Margaria et al. (1969) che affermavano che si potessero ripetere ogni 30 s esercizi molto intensi della durata di 10 s in modo indefinito senza accusare fatica.

In sintesi, sembrerebbe dunque che svolgere brevi sforzi di intensità massima in modo intermittente e con un recupero non sufficiente, fra le altre cose, a ricreare i fosfati altamente energetici necessari allo sforzo, determini un decadimento della prestazione che può essere considerato un accumulo di "fatica". Come evidenziato di recente anche da Bisciotti et al. (2002) questa fatica ha certamente cause e ragioni multifattoriali che, in parte, non sono state ancora del tutto chiarite, ma proprio la complessità del meccanismo è un chiaro indice della sua presumibile specificità. Proporre pertanto una tipologia di sforzo quale quella dell'allenamento *intermittente-forza* che determina un rapido esaurimento delle riserve di fosfati, ma che prevede dei tempi di recupero sufficienti a ricostituirli almeno in parte, può, presumibilmente, stimolare in modo specifico l'adattamento del meccanismo che contrasta l'accumulo di questa componente della fatica, ovvero la risintesi dei fosfati altamente energetici, in particolare, attraverso l'aumentata attività enzimatica che catalizza questa reazione.

La mioglobina

La mioglobina è una proteina globulare che contiene ferro e che è in grado di legare l'ossigeno (figura 2, figura 3). Nel tessuto muscolare si trova in quantità più abbondante nelle fibre rosse. Costituisce una scorta di ossigeno intracellulare per le fibre muscolari ed uno dei suoi ruoli è quello di liberare ossigeno sia nella fase iniziale di un lavoro, sia durante un lavoro di elevata intensità quando il fabbisogno

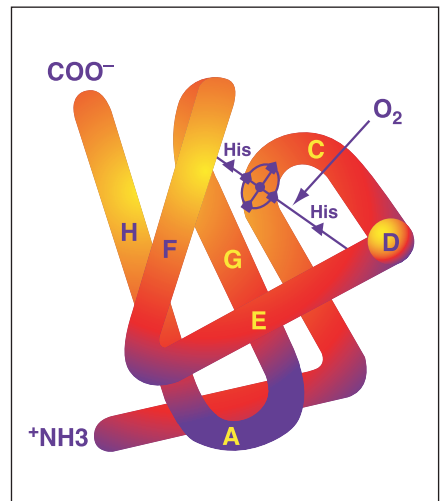


Figura 2 – La mioglobina è una proteina coniugata, appartenente alla classe delle cromoproteine, presente nel citoplasma delle fibre muscolari. Come l'emoglobina, è capace di combinarsi reversibilmente con l'ossigeno, per il quale possiede un'affinità maggiore, svolgendo nelle fibre dei muscoli scheletrici la funzione di riserva di ossigeno. È una proteina che trasporta l'ossigeno, funzionalmente identica all'emoglobina, ma costituita da una sola sotto unità. Questa sotto unità contiene sette eliche ciascuna delle quali è indicata con una lettera maiuscola: A, B, C, D, E, F, G, H. Gli aminoacidi della mioglobina o dell'emoglobina sono indicati dalla lettera dell'elica alla quale appartengono e dalla loro posizione nella struttura primaria di questa elica: ad esempio, l'Arg H23 è il 23° amminoacido dell'elica H all'estremità terminale COOH delle sottounità. Il gruppo eme, cioè il gruppo prostetico costituito da un anello porfirinico coordinante, attraverso i quattro atomi di azoto pirrolici, un atomo di ferro centrale, che assolve alla funzione di trasportatore dell'ossigeno, è situato in una fenditura della struttura terziaria, dove gli aminoacidi sono idrofobi. La porfirina è legata alla catena polipeptidica da legami idrofobi e da alcuni legami elettrostatici. L'atomo centrale di ferro è esavalente, cioè da sei valenze, quattro per gli azoti della porfirina e due per due His della proteina. Uno di questi legami è il luogo in cui si fissa la molecola d'ossigeno

energetico non può essere totalmente coperto dall'apporto di ossigeno proveniente dal sangue (Witteberg et al. 1975). Durante il lavoro intermittente, secondo la valutazione di Gacon (1998), la mioglobina intramuscolare aiuta a soddisfare le esigenze energetiche, integrando l'apporto dell'ossigeno che deriva dalla circolazione. Questo sistema è molto vantaggioso in quanto, trovandosi l'ossigeno direttamente in loco, non si hanno i ritardi determinati dai tempi necessari per l'arrivo di esso dall'esterno. Ciò permette ai

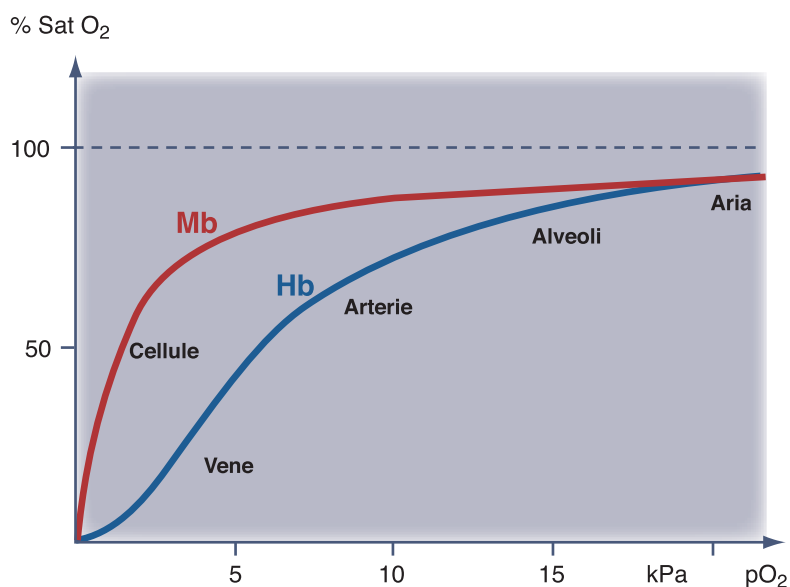


Figura 3 – La mioglobina svolge la funzione di trasporto dell'ossigeno nel citoplasma della cellula. La sua velocità di trasporto dell'ossigeno in funzione della pressione di questo gas, è di tipo micheliano e la curva che la rappresenta è un'iperbole. Invece l'emoglobina trasporta l'ossigeno nei globuli rossi. La sua funzione di trasporto dell'ossigeno in funzione della pressione di questo gas è di tipo allosterico e la curva che la rappresenta è una sigmoide. La cooperazione tra i monomeri le conferisce una grande affinità per l'ossigeno nei polmoni dove è abbondante, ed invece, una scarsa affinità per l'ossigeno nei tessuti dove viene trasmesso alle cellule. Quindi, l'emoglobina ha un comportamento diverso da un organo all'altro quando le pressioni d'ossigeno sono diverse. Grazie all'allosterismo questa proteina si adatta meglio alle condizioni dell'ambiente

muscoli di utilizzare una maggiore quantità di ATP prodotto con meccanismo ossidativo e, quindi, a parità di lavoro compiuto, di accumulare un minor debito di ossigeno, oppure – essendoci più ossigeno a disposizione – di compiere una maggiore quantità di lavoro. In una loro ricerca, Karlsson, Saltin et al. (1971) dimostrano che, in un esercizio intermittente 15-15, richiedente 1,7 litri di ossigeno, in 15 s la circolazione ne può fornire 15 litri; il rimanente ossigeno (0,550 litri), è assicurato dalla mioglobina. Durante il consecutivo recupero la circolazione apporta 0,625 litri di ossigeno, ma in tale fase le esigenze non sono che 0,075 litri, di modo che rimangono 0,550 litri per ricostituire il deposito di ossigeno della mioglobina.

Tutto questo evidenzia la possibilità che, attraverso questa metodologia di allenamento che prevede sforzi intensi frazionati, si possa sollecitare significativamente il meccanismo aerobico, senza che vi sia un grosso intervento del meccanismo lattacido. L'ossigeno depositato nella mioglobina muscolare, dunque, contribuisce al totale del lavoro che può essere fornito dal meccanismo aerobico; elevando la quantità di mioglobina presente a livello muscolare, di conseguenza, si incrementa anche il quantitativo di ossigeno a disposizione.

Di sicuro negli animali il livello di mioglobina muscolare si correla alla condizione fisica. Già nel 1926 Whipple (1926) aveva osservato come la concentrazione di mioglobina nei muscoli striati dei cani da caccia fosse notevolmente superiore a quello dei cani da salotto. Nel 1934 Sherk (1934) aveva trovato che il bestiame allevato al pascolo aveva una più elevata concentrazione di mioglobina rispetto a quello allevato al chiuso. Nel 1967 Pettengale and Holloszy (1967) hanno dimostrato come nei ratti, in seguito ad un programma di allenamento di corsa continua di intensità crescente su *treadmill*, si era verificato un aumento della concentrazione di mioglobina nell'ordine del 80%. Tale aumento si è avuto soltanto nei muscoli coinvolti specificatamente dall'allenamento (come il quadricipite) e non nei muscoli coinvolti in modo marginale (come gli addominali). In accordo con questa osservazione, Lawrie (1953) ha osservato che nei muscoli pettorali di un gruppo di colombe allevate in libertà la concentrazione di mioglobina era notevolmente maggiore rispetto a quella del gruppo di controllo costretto all'immobilità. Anche in questo caso, inoltre, è stato osservato che non si verificava un aumento del contenuto di mioglobina nei muscoli che non erano coinvolti nell'attività. Vari

studi, insomma, hanno dimostrato che negli animali il contenuto nei muscoli di mioglobina è determinato in modo significativo dalle abitudini di vita o dai programmi di allenamento e che tale adattamento avviene soltanto nella muscolatura impegnata. L'aumento della concentrazione di mioglobina, tuttavia, pare avvenire in misura differenti nelle varie specie animali. La concentrazione della mioglobina muscolare in ratti allenati con un programma di esercizi di lunga durata con lo scopo di raggiungere il loro livello massimo prestativo, per esempio, non è che un quarto di quella trovata nei muscoli scheletrici di cavalli e di altre specie animali (Lawrie 1953). Ciò suggerisce che la concentrazione muscolare di mioglobina possa essere determinata geneticamente.

Non è ancora chiaro se nella specie umana il livello di mioglobina possa variare in seguito all'allenamento. Alcune osservazioni in vitro (Hemmingsen 1963; Scholander 1960), hanno indicato come la mioglobina incrementi il trasporto di ossigeno in un fluido; ciò suggerisce che la mioglobina possa anche facilitare il trasporto dell'ossigeno nel citoplasma. In molti animali – fra cui topi, polli, conigli e gatti – la concentrazione di mioglobina è più alta nei muscoli con predominanza di fibre di tipo I o IIa, mentre è significativamente minore nei muscoli costituiti in prevalenza da fibre di tipo IIb. Nei topi, per esempio, è possibile identificare alcune fibre di tipo II con concentrazioni di mioglobina molto basse. Tali fibre possono chiaramente essere classificate come realmente "bianche". Nemeth and Lowry (1984) hanno mostrato come nell'uomo, a differenza di altre specie, il contenuto di mioglobina muscolare non è molto differente nei vari tipi di fibre. Le fibre di tipo II contengono in media almeno i due terzi dell'emoglobina presente nelle fibre di tipo I. In muscoli con un numero simile di fibre di tipo IIa e IIb, inoltre, gli autori hanno verificato che non è possibile distinguere alcuna fibra il cui contenuto di mioglobina sia chiaramente basso. Gli stessi Autori hanno poi mostrato come non vi sia una diminuzione della concentrazione di mioglobina in seguito ad un periodo di deallenamento. Biork (1949) e Jansson, Sylven (1981) hanno dimostrato come nelle fibre del muscolo cardiaco, dotate di una capacità ossidativa di circa tre volte superiore a quella della muscolatura scheletrica, si può osservare una concentrazione di mioglobina equivalente a circa la metà di quella della muscolatura scheletrica. Jansson, Sylven, Nordevang (1981), hanno osservato come la concentrazione di mioglobina tenda ad essere inferiore in soggetti (ciclisti) allenati (5,05 mg · g⁻¹; SD 0,20) rispetto

a quello che si rileva in soggetti non allenati (5,38 mg · g⁻¹; SD 0,52). James (1971) ha verificato che nelle fibre a sacco nucleare, caratterizzate da bassa capacità ossidativa e da una larga sezione trasversale, la concentrazione di mioglobina è maggiore di quella delle fibre a catena di nuclei. Ciò può suggerire che il contenuto di mioglobina sia maggiore nelle situazioni in cui è necessario facilitare il trasporto di ossigeno, in quelle in cui è minore il numero di capillari ed in quelle in cui è maggiore la distanza dei capillari dal centro della fibra. Si può così ipotizzare che un aumento compensatorio della concentrazione di mioglobina possa essere indotto dalle situazioni nelle quali ci sono condizioni di difficoltà di apporto di ossigeno attraverso il sistema circolatorio.

Il 2,3 difosfoglicerato

Il 2-3 difosfoglicerato (2,3-DPG) è un enzima che, soprattutto nel corso della glicolisi anaerobica, riduce l'affinità dell'emoglobina per l'ossigeno, favorendo così il rilascio dell'ossigeno stesso a livello periferico. Lenfant et al. (1968) hanno osservato che soggetti che vivono in alta quota presentano elevate concentrazioni di 2,3-DPG. Dempsey et al. (1974) e Taunton et al. (1974) hanno studiato l'effetto di esercizi prolungati e non hanno invece trovato alcuna differenza nel livello di 2,3-DPG. Austin et al. (1973), Faulkner et al. (1970), Kinski et al. (1976), Taunton et al. (1974) e Klein et al. (1980) hanno dimostrato un incremento nella concentrazione di 2,3-DPG in seguito ad allenamenti costituiti da impegni brevi, ma esauritivi; in seguito ad un lavoro di elevata intensità su distanze ridotte, per esempio, è stato riscontrato un aumento del 15% nella concentrazione di 2,3-DPG in un gruppo di mezzofondisti. Parrebbe, dunque, che soltanto esercizi molto intensi e di breve durata determinino negli eritrociti quella condizione che è in grado di provocare un incremento della concentrazione del 2,3-DPG, vale a dire la necessità che l'emoglobina ceda un'elevata quantità di ossigeno a livello periferico. Sembraerebbero essere le esigenze metaboliche degli allenamenti, in definitiva, a condizionare la concentrazione di 2,3-DPG nei globuli rossi.

Produzione ed accumulo di lattato

Il sistema anaerobico alattacido, permette di risintetizzare ATP a partire dalla degradazione del glucosio. Questo processo produce acido lattico ed è proprio tale sostanza a costituire il meccanismo limitante della glicolisi. L'acido lattico, infatti, è

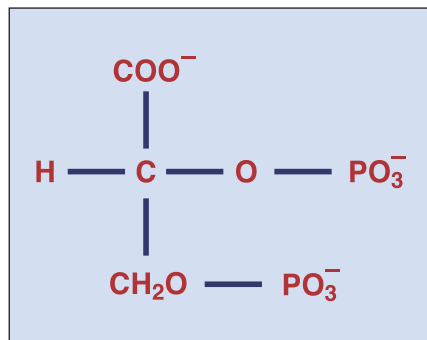


Figura 4 – Il 2,3 difosfoglicerato (2,3-DGP) è un legante dell'emoglobina. Si tratta di un anione forte le cui tre funzioni acide sono ionizzate al pH dei globuli rossi. Il legame 2,3-DPG <--> emoglobina è massimo a pH neutro. Decresce quando la concentrazione di emoglobina aumenta, in presenza d'ossigeno o di anidride carbonica. Il legame 2,3-DPG favorisce il passaggio dell'emoglobina alla forma desossigenata. Esso è anche un coenzima della fosfoglicerato mutasi, un enzima della glicolisi

quasi totalmente dissociato in ioni lattato e ioni idrogeno; questi ultimi, durante l'esercizio strenuo, provocano l'aumento del grado di acidità nelle fibre muscolari, vale a dire determinano un abbassamento del pH. Quando il pH scende al di sotto di determinati valori si altera il funzionamento enzimatico della glicolisi e viene inibito il rilascio degli ioni calcio da parte del reticolo sarcoplasmatico; diminuiscono così le capacità contrattili del muscolo. L'acidificazione dell'ambiente muscolare determina l'inibizione anche degli enzimi del meccanismo anaerobico alattacido, riducendo la risintesi del creatin fosfato (McCaan et al. 1995). L'aumento della concentrazione degli ioni idrogeno, infine, sembra essere la principale causa della sensazione di fatica (Karlsson, Saltin 1971). È dunque vantaggioso che il lattato prodotto a livello muscolare sia rimosso il più velocemente possibile. Una piccolissima parte dell'acido lattico è eliminata con le urine e con il sudore. La maggior parte (più del 60%) è ossidata con produzione finale di CO₂ e H₂O; da questo punto di vista un ruolo quantitativamente importante è svolto in particolare dal cuore e dai muscoli scheletrici, organi che sono in grado di utilizzare in contemporanea l'acido lattico ed il glicogeno.

Uno degli scopi di questo articolo è la valutazione dell'entità dell'intervento del meccanismo energetico lattacido ed eventualmente dell'importanza che ha l'accumulo di lattato ai fini dell'efficacia dell'allenamento.

Sul lavoro intermittente Bisciotti (2002) ha effettuato uno studio su dieci giocatori di

calcio, chiarendo quali caratteristiche potrebbe assumere questa metodica di allenamento a seconda del metabolismo coinvolto. In lavori massimali, come può essere uno sprint training, il meccanismo glicolitico viene comunque coinvolto, indipendentemente dalla durata dello sforzo. Linossier et al. (1993) hanno osservato un incremento nella produzione di lattato dopo un allenamento di *sprint training* in cui la durata dei singoli impegni era di 5 s; nei soggetti sottoposti a tale lavoro si è trovato un aumento del 20% dell'attività della fosfofruttochinasi e della lattico deidrogenasi. Hirvonen et al. (1987) hanno dimostrato come la potenza espressa dal meccanismo lattacido sia costante dall'inizio alla fine di un esercizio massimale, per lo meno quando questo durava da 1 a 11 secondi. I risultati suggeriscono che in un esercizio massimale, sia pure di breve durata, si utilizzano sempre entrambi i meccanismi anaerobici; l'organismo, in pratica, dovendo esprimere la massima potenza, somma le potenze dei vari "motori" che ha a disposizione. La quantità di lattato prodotta, tuttavia, è in funzione del tempo di lavoro, così come, ovviamente, le caratteristiche dello smaltimento sono legate alla quantità del lattato che deve venire allontanato. Modulando opportunamente i tempi di lavoro e i tempi di recupero, dunque, è possibile modificare le caratteristiche metaboliche di un allenamento di tipo intermittente. Attraverso l'allenamento *intermittente forza*, pur eseguendo sforzi molto impegnativi, variando opportunamente il tempo di lavoro e quello di recupero, si può strutturare un'esercitazione in cui ci sia produzione di lattato, ma non accumulo di esso ed in cui la frequenza cardiaca media sia intorno al valore della soglia anaerobica. Come evidenziato dalla letteratura, in sforzi molto intensi, indipendentemente dalla loro durata, si ha sempre l'intervento del meccanismo glicolitico. Con sforzi molto intensi e di durata intorno ai 5-10 s, tuttavia, non è eccessiva la quantità di acido lattico prodotta; l'acido lattico, dunque, può essere smaltito con tempi di recupero sufficientemente lunghi, tanto che possono essere evitati elevati accumuli. Dalla letteratura si evidenzia altresì che gli allenamenti di *sprint training* determinano un aumento nella concentrazione di fibre rosse a discapito di quelle bianche. Ciò è dovuto al fatto che il meccanismo ossidativo è coinvolto significativamente dalla fase di recupero. È soprattutto nelle fasi di pagamento dei debiti contratti dai meccanismi anaerobici, insomma, che si verifica l'intervento delle componenti periferiche del meccanismo aerobico.

Conclusioni

Le fibre muscolari si differenziano le une dalle altre per le caratteristiche morfologiche, contrattili e metaboliche. I differenti tipi di allenamento possono in parte modificare queste caratteristiche. Nell'allenamento *intermittente forza* è richiesta l'effettuazione di sforzi di media-alta intensità e si ottiene così uno stimolo sulle fibre di tipo IIb, al contrario di quanto avviene, per esempio, in un allenamento aerobico continuo svolto ad intensità chiaramente inferiore a quella della soglia anaerobica; in esso, infatti, secondo la legge di Henneman, tali fibre difficilmente intervengono. Attivando e allenando le fibre di tipo II, l'allenamento *intermittente-forza* contribuisce dunque al miglioramento di alcune espressioni della forza. Quasi paradossalmente, però, altri studi indicano che un programma di allenamento incentrato su brevi periodi di sforzo molto intenso e ripetuto in modo intermittente determina un aumento della concentrazione delle fibre lente (e dunque ossidative) a scapito delle fibre veloci. Uno stimolo intenso e ripetuto, insomma, può indurre la conversione delle fibre di tipo intermedio in fibre di tipo ossidativo; sembrerebbe, dunque, che sia maggiore il coinvolgimento delle fibre di tipo I nella fase ossidativa del recupero rispetto a quello delle fibre di tipo IIb nella deplezione delle riserve di CP e nello smaltimento dell'acido lattico durante il periodo di esercizio. Il fatto che un lavoro molto intenso ed eseguito in maniera intermittente induca un aumento delle fibre di tipo ossidativo, può essere considerato un indizio del fatto che esercitazioni di questo tipo determinino anche un coinvolgimento significativo delle componenti aerobiche del metabolismo.

Nel lavoro molto intenso, in ogni caso, il fabbisogno di energia non può essere coperto avvalendosi del solo meccanismo ossidativo: deve necessariamente intervenire anche il meccanismo anaerobico, sia attraverso il *break down* del creatin fosfato (CP), sia attraverso la glicolisi anaerobica. Nel lavoro muscolare il *break down* del CP è un processo molto rapido; è stato dimostrato, infatti, che le riserve di CP possono essere totalmente consumate in uno sprint massimale della durata di 5-7 s. Le prestazioni di forza massima e di potenza non sono però collegabili al quantitativo di fosfati altamente energetici immagazzinati a livello muscolare, tranne che in soggetti sedentari, nei quali le basse riserve di questi substrati sono state viste essere limitanti per le espressioni di forza. Quello che sembra determinante ai fini del miglioramento delle proprie capacità di esprimere il massimo della potenza, invece,

è la capacità di utilizzare velocemente il CP. Gli atleti capaci di esprimere valori più elevati di potenza muscolare, infatti, sono quelli in grado di usare più velocemente le proprie scorte di fosfati altamente energetici. Si evidenzia, infatti, che gran parte delle riserve di creatin fosfato è utilizzata durante i primi secondi di un esercizio di alta intensità e che la capacità di compiere lavoro muscolare molto intenso è legata alla capacità di utilizzare il pool dei fosfati altamente energetici. È stato inoltre dimostrato come già con sforzi massimali ripetuti, ciascuno dei quali della durata di 5 s e con un recupero di 30 s fra l'uno e l'altro, si abbia un decremento della prestazione associato ad un netto calo del *pool* dei nucleotidi adeninici, calo che si riflette nell'elevata concentrazione plasmatica di ipoxantina e di acido urico. Ciò dimostrerebbe come, anche in esercizi molto intensi e di breve durata, ma ripetuti in modo intermittente, si abbia un progressivo accumulo di fatica; essa ha certamente cause multifattoriali fra cui la progressiva degradazione del *pool* dei nucleotidi adeninici. La capacità di eseguire brevi sforzi massimali, ma soprattutto di ripeterli in modo intermittente, dunque, parrebbe legata all'attività enzimatica tipica dei fosfati altamente energetici. Nell'allenamento di tipo *intermittente-forza* si determina un accumulo di fatica a livello del meccanismo anaerobico alattacido, nonostante siano molto brevi i tempi di lavoro. Alcuni autori hanno però osservato come in seguito ad un allenamento di *sprint training* intermittente si abbia un incremento dell'attività degli enzimi dei fosfati altamente energetici, in particolare dell'adenilato chinasi. Poiché tale enzima catalizza una reazione reversibile, questo incremento dell'attività enzimatica potrebbe anche essere collegato con un aumento della capacità di sintesi di CP durante la fase di recupero e, dunque, con un incremento delle capacità di resistenza del meccanismo anaerobico alattacido.

Diversi studi hanno dimostrato un incremento nella concentrazione di 2,3-DPG in seguito ad allenamenti costituiti da brevi impegni ad esaurimento; tale concentrazione, inoltre, parrebbe essere condizionata in modo significativo dalle abitudini di vita. In particolare la concentrazione di 2,3 DPG parrebbe essere influenzabile dalla ipossia periferica. In questa condizione, infatti, viene stimolata una maggiore produzione di 2,3-DPG e ciò diminuisce l'affinità dell'ossigeno con l'emoglobina, favorendone il rilascio a livello periferico. Ciò rende disponibile una maggiore quantità di ossigeno per il metabolismo ossidativo e determina, a parità di lavoro compiuto, una riduzione dei debiti d'ossigeno. Dal

punto di vista applicativo un allenamento di tipo *intermittente-forza* può creare le condizioni per cui nell'organismo, a livello periferico, vi sia necessità di un aumentato rilascio di ossigeno a causa della differenza fra la necessità di ossigeno e la quantità di ossigeno che giunge con la circolazione. Ciò potrebbe stimolare una maggiore produzione di 2,3-DPG, mettendo a disposizione dei muscoli una maggiore quantità di ossigeno e riducendo, di conseguenza, i debiti d'ossigeno a parità di lavoro compiuto.

Non sono stati del tutto chiariti, invece, alcuni aspetti riguardanti la mioglobina. Se, infatti, da un lato è evidente la sua funzione di riserva supplementare e di pronta disponibilità di ossigeno, dall'altro lato non è ancora stato stabilito se nella nell'uomo sia possibile aumentare la concentrazione della mioglobina. Da alcune ricerche sembrerebbe che il contenuto di mioglobina muscolare sia determinato geneticamente e che, perciò, non possa essere condizionato dall'allenamento. In varie specie animali, tuttavia, è stato dimostrato come la concentrazione di mioglobina muscolare sia senza dubbio dipendente dalle abitudini di vita e sia influenzabile dall'attività fisica svolta. Tale adattamento ha un effetto molto localizzato. Negli studi nei quali si riporta che nell'uomo non vi è questo processo di adattamento, per di più, sono stati utilizzati programmi di allenamento di tipo aerobico continuo che determinano un precoce adattamento circolatorio e che, dunque, non causano ipossia periferica. In altri studi è stato dimostrato come, in condizioni di ipossia periferica, si determini un aumento della mioglobina anche nell'uomo; parrebbe, insomma, che la concentrazione di mioglobina sia inversamente proporzionale alla facilità di apporto di ossigeno con la circolazione. Si può così ipotizzare che particolari condizioni di difficoltà di apporto di ossigeno con il sistema circolatorio possano indurre un aumento compensatorio della concentrazione di mioglobina. Nell'allenamento *intermittente-forza*, nel quale, all'inizio di ogni fase di lavoro, l'apporto di ossigeno circolatorio è limitato dal tempo di latenza del meccanismo, si può presumibilmente supporre che ci si trovi in condizioni di ipossia periferica e dunque nelle condizioni di stimolazione all'aumento della concentrazione di mioglobina. Non ci risulta che esistano ricerche prendano in considerazione le variazioni della concentrazione di mioglobina in relazione a questo tipo di sforzo nella specie umana. Benché le esperienze "da campo" forniscano riscontri molto interessanti soprattutto per quello che riguarda i miglioramenti delle componenti periferi-

che, tuttavia l'esiguità delle ricerche compiute sull'intermittente forza non rende finora possibile un raffronto degli effetti sulle componenti della resistenza determinati da questa metodica e da altre metodiche più collaudate. Si può concludere, in ogni modo, che esistono numerosi presup-

posti di tipo fisiologico (aumento dell'attività enzimatica riferita ai fosfati altamente energetici; aumento del 2,3-DPG; aumento della mioglobina) perché questa metodica di allenamento possa effettivamente essere considerata utile per il miglioramento di alcune componenti della resistenza.

Indirizzo degli Autori: Giampiero Alberti Facoltà di Scienze Motorie, Università degli Studi di Milano, via Kramer, 4/A, 20129, Milano; Franco M Impellizzeri, Laboratorio valutazioni funzionali, Sport Service Mapei, via Don Minzoni 34, 21053 Castellanza; Enrico Arcelli, Centro Studi e Ricerche Fidal, via Flaminia Nuova 830.

Bibliografia

- Austin P. L. et al., The effect of exercise on red blood cell 2,3 - DPG in children, *J. Pediatr.*, 83, 1973, 41-45.
- Balsom P. D. et al., Physiological response to maximal intensity intermittent exercise, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 65, 1992, 144-149.
- Bergstrom J. et al., Energy rich phosphagens in dynamic and static work, in: Parnow B., Saltin B. (a cura di), *Muscle metabolism during exercise*, Plenum Press, 1971, New York, 341-355.
- Bjork G., On Myoglobin and its occurrence in man, *Acta Med. Scand.*, 1949, Suppl. 226, 1.
- Bisciotti G. N., Utilizziamo bene l'intermittente, *Il nuovo Calcio*, 2002, 114, 110-114.
- Brahler C. J., Blank S. E., VersaClimbing elicits higher $\dot{V}O_{2max}$ than does treadmill running or rowing ergometry, *Med. Sci. Sports Exercise*, 1995, 27, 249.
- Brooks S. et al., The hormonal response to repetitive brief maximal exercise in humans, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 60, 1990, 144-148.
- Cadefau J. et al., Biochemical and histochemical adaptation to sprint training in young athletes, *Acta Physiol. Scand.* 140, 1990, 341-351.
- Costill D. L. et al., Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes, *J. Appl. Physiol.* 40, 1976, 149-154.
- Dempsey J. A. et al., Muscular exercise, 2,3-DPG and oxy-hemoglobin affinity, *Int. J. Physiol.* 30, 1971, 34.
- Faulkner J. A. et al., Adaptation of the red blood cell to muscular exercise, *Adv. Exp. Med. Biol.*, 6, 1970, 213-227.
- Gacon G., Come ti alleno l'aerobico, *Il nuovo calcio*, 1998.
- Hemmingsen E., Enhancement of oxygen transport by myoglobin, *Comp. Biochem. Physiol.*, 2, 1963, 264-289.
- Hirvonen J. et al., Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 56, 1987, 253-259.
- Holmyard D. J., et al., Effect of recovery duration on performance during multiple treadmill sprints, in: Reilly F. et al. (a cura di), *Science and football*. Spon, London 134-142, 1988.
- James N. T., The histochemical demonstration of Myoglobin in muscle spindles, *Histochem. J.*, 3, 1971, 333.
- Jansson, E., Sylvén C., Myoglobin in human heart and skeletal muscle in relation to oxidative potential as estimated by citrate synthase, *Clin. Physiol.*, 1, 1981, 596-597.
- Jansson E. et al., Myoglobin in quadriceps femoris muscle of competitive cyclist and untrained men, *Acta Physiol. Scand.*, 1982, 114, 627.
- Jansson E. et al., Increase in the proportion of fast twitch muscle fibres by sprint training in males, *Acta Physiol. Scand.*, 1990, 140, 59-363.
- Karlsson J., Lactate and phosphagen concentrations in working muscle of men with special reference to oxygen deficit at the onset of work, *Acta Physiol. Scand.*, 1971, Suppl. 358.
- Karlsson J., Saltin B., Oxygen deficit muscle metabolites in intermittent exercise, *Acta Physiol. Scand.*, 1971, 82.
- Keul J., Muskelstoffwechsel: die Energiebereitstellung im Skelettmuskel als Grundlage seine Funktion, Karger Verlag, Basilea 1969.
- Keul J., Energy metabolism of human muscle, Baltimore, University Book Press, 1972.
- Klein J. P. et al., Hemoglobin affinity for oxygen during short-term exhaustive exercise, *Am. Physiol. Society*, 161, 1980, 236-241.
- Kunski H. et al., The effect of physical exercise on 2,3-DPG concentration in erythrocytes, *Acta Physiol. Pol.*, 27, 1976, 293-299.
- Lawrie R. A., Effect of enforced exercise on myoglobin in muscle, *Nature*, 171, 1953, 1069.
- Lenfant C. et al., Effect of altitude on oxygen binding by hemoglobin and on organic phosphate levels, *J. Clin. Invest.*, 47, 1968.
- Linossier M. T. et al., Ergometric and metabolic adaptation to 5-s sprint training programme, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 67, 1993, 408-414.
- Loy S. F. et al., Effects of stairclimbing on $\dot{V}O_{2max}$ and quadriceps strength in middle aged females, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26, 1994, 241.
- Mader A. et al., Simulative Berechnungen der dynamischen Änderungen von Phosphorylierungspotential Lactatbildung und Lactatverteilung beim Sprint, *Dtsch. Z. Sportmed.*, 1, 1983, 14-22.
- Margarita R. et al., Measurement of muscular power (anaerobic) in man, *J. Appl. Physiol.*, 21, 1966, 1662-1664.
- Margarita R., Di Prampero P. E., Ceretelli P. et al., Energy utilization in intermittent exercise of supramaximal intensity, *J. Appl. Physiol.* 26, 1969, 752-756.
- McCaan J. et al., Phosphocreatine Kinetics in human during exercise and recovery, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27, 1995, 378-387.
- Nemeth P. M., Lawrye O. H., Myoglobin in individual human skeletal muscle fibres of different type, *J. Histochem. Cytochem.*, 32, 1984, 1211.
- Newsholme E. A., A possible metabolic basis for the control of body weight, *New Engl. J. Med.*, 302, 1980, 400-405.
- Olson M. S. et al., The cardiovascular and metabolic effects of bench stepping exercise in females, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 23, 1991, 1311.
- Pettengale P. K., Holloszy J. O., Augmentation of skeletal muscle myoglobin by program of treadmill running, *Am. J. Physiol.*, 213, 1967, 783.
- Pollock M. L. et al., Effects of mode of training on cardiovascular function and body composition of adult men, *Med. Sci. Sports*, 7, 1975, 139.
- Rehunen S. et al., High-energy phosphate compounds during exercise in human slow-twitch and fast-twitch fibres, *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 42, 1982, 499-506.
- Scholander P. F., Oxygen transport through hemoglobin solution, *Science*, 131, 1960, 585-590.
- Sharp R. L. et al., Effects of eight weeks of bicycle ergometer sprint training on human muscle buffer capacity, *Int. J. Sports Med.*, 7, 1986, 13-17.
- Shenk J. H. et al., Spectrophotometric characteristics of hemoglobins, *J. Biol. Chem.*, 105, 1934, 741.
- Simoneau J. A. et al., Human skeletal muscle fibre type alteration with high-intensity intermittent training, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 60, 1985, 71-79.
- Taunton J. E. et al., Alterations in 2,3-DPG and P50 with maximal and submaximal exercise, *Med. Sci. Sports*, 6, 1974, 238.
- Thorstensson A. et al., Enzyme activity and muscle strength after sprint training in man, *Acta Physiol. Scand.*, 94, 1975, 313-318.
- Wallick M. E., Wallick S. R., Physiological responses to in-line skating compared to treadmill running, *Med. Sci. Sports Exerc.* 27, 1995, 242.
- Whipple G. H., The hemoglobin of striated muscle, *Am. J. Physiol.* 76, 1926, 693.
- Wittenberg J. B. et al., Role of myoglobin in the oxygen supply to red skeletal muscle, *J. Biol. Chem.*, 250, 1975, 9038.
- Wooton S. A., Williams C., The influence of recovery duration on repeated maximal sprints, *Biochemistry of exercise*, Human Kinetics, Champaign, Ill, 269-273, 1983.

Alfio Cazzetta, *Università di Catania,
Coni Scuola Regionale di Sport della Sicilia*

La preparazione fisica e le attività subacquee

Preparazione fisica e modelli di prestazione delle diverse attività subacquee

Negli ultimi anni la ricerca scientifica subacquea ha fatto progressi notevoli. Non altrettanto si può dire della preparazione fisica dell'atleta subacqueo. Mancano veri modelli di allenamento e di programmazione sia a breve che a lungo termine, anche se le esigenze di una preparazione fisica per potere affrontare con serietà e sicurezza le varie attività subacquee sono quanto mai importanti. Lo sport subacqueo comprende attività che, pur basandosi sugli stessi principi, sono fondamentalmente diverse, come mette in evidenza l'analisi dei modelli di prestazione delle varie specialità. La prima differenza è dovuta all'immersione mediante apnea o con autorespiratore, che richiedono dal punto di vista biofisiologico un diverso impegno organico e quindi un uso diverso dei meccanismi di risintesi energetica: aerobico-anaerobico od aerobico. Nell'attività in apnea si va dall'immersione profonda alla caccia subacquea, al nuoto pinnato in apnea, al nuoto sincronizzato, attività che pur basandosi tutte sulla sospensione del respiro, ne differiscono nell'utilizzo: per tutta la durata della prestazione od in modo alternato, in profondità o di poco sotto la superficie. L'attività con autorespiratore richiede l'uso del meccanismo aerobico, ma un diverso impegno muscolare ed una diversa durata della prestazione, da cui una diversa preparazione fisica. Le richieste di prestazione delle diverse attività prevedono un differente utilizzo delle capacità psico-motorie. Ne deriva una diversa metodologia dell'allenamento, specie della preparazione fisica generale e di base, anche in considerazione dell'età, del sesso e della maturità dei soggetti.



1. La ricerca scientifica ed il mondo subacqueo

Le attività subacquee, pur se antiche, si possono considerare di giovane sviluppo. Infatti, solo nel recente passato l'uomo, con l'aiuto della scienza, è andato alla conquista del mondo sommerso (Odaglia 1998).

Nell'ultimo trentennio, la ricerca scientifica nelle attività subacquee, ha fatto dei progressi enormi, forse inimmaginabili, visti i limiti che gli studiosi di un tempo avevano ipotizzato, non tanto nella capacità di trattenere il respiro per un certo tempo, quanto per la pressione esercitata sul corpo dell'atleta immerso. Dai trenta metri, ipotizzati parecchi anni fa, si è passati ad immersioni che superano nettamente i cento metri. Si afferma che nel 1913, uno spugnarò greco (Georghios), fosse riuscito a scendere a settanta metri di profondità, per recuperare un'ancora, ma egli asseriva di essere sceso anche a 110 m (McArdle W., Katch F., Katch V. 1998).

Ma la ricerca scientifica ha potuto compiere questo grande progresso, grazie ad uomini avventurosi che col mare si sono cimentati, sfidandolo, ma trovando contemporaneamente con lui, un rapporto di intima unione: da Boucher, a Maiorca e Mayol, all'attuale Pellizzari. Negli anni '60, il confronto Maiorca-Mayol, ha portato a superare ampiamente i limiti che i fisiologi del momento avevano fissato come insuperabili. In effetti il confronto fra i due grandi rivali-amici, ha seguito due aspetti paralleli, ma con differenti metodi: quello di Maiorca, basato sulla volontà, sull'utilizzo della prestanza fisica, alla ricerca della profondità, come pura sfida agli abissi, quello di Mayol, che camuffava lo stesso obiettivo, con un alone scientifico.

Attualmente, si può dire che molte paure si sono dissipate e la strada tracciata ha dato modo ai successori di affrontare con più facilità e sicurezza gli abissi.

2. Allenamento, prestazione e prevenzione

Ma oltre alle sfide per i record in apnea, molto è dipeso dalle ricerche effettuate in ambito militare ed in quello del lavoro nelle piattaforme petrolifere. Se tanto progresso si è avuto sia nella ricerca scientifica, sia nell'allenamento specifico dell'apnea, non altrettanto si può dire della preparazione fisica che serve da supporto per chi si immerge: mancano dei veri modelli di allenamento e quel poco che esiste, è più che altro indirizzato agli atleti di altissimo livello e con attrezzature che niente hanno a che vedere con la gran massa di praticanti che aumenta continuamente.

Di programmazione si trovano solo delle tracce, ma mai l'argomento è stato trattato con la stessa rilevanza che ha avuto altri sport (Colantoni 1977; Maiorca 1989; Marcante 1980), malgrado l'attività subacquea sia molto diffusa nel nostro paese.

Invece, la necessità di una programmazione della preparazione negli sport subacquei, dovrebbe assumere maggiore importanza, poiché in essi non si tratta di fallire una prestazione, ma di rischiare la vita in immersione.

Non vi è in realtà una vera cultura sulla preparazione generale (se vogliamo, vi è anche poco sull'aspetto specifico) delle attività subacquee; molto è affidato ad esperienze personali che si tramandano, e per molti aspetti il "fai da te" è ciò che fa

conoscenze affrontano il problema della formazione? In questa lotta è giusto mettere delle regole ben precise ed operare in modo tale che, oltre al risultato sportivo, venga tutelata anche la salute dell'atleta. Infatti gli obiettivi dell'allenamento debbono essere:

1. ricerca della massima prestazione
2. sviluppo a lungo termine
3. salute psico-fisica dell'atleta.

La cultura sportiva quindi, non deve essere rivolta solo verso l'alta prestazione, ma anche verso la prevenzione.

Realizzare una preparazione completa, è anche prevenzione, perché l'atleta possa affrontare con più sicurezza prove che, specialmente nel mondo subacqueo, presentano un particolare rischio.

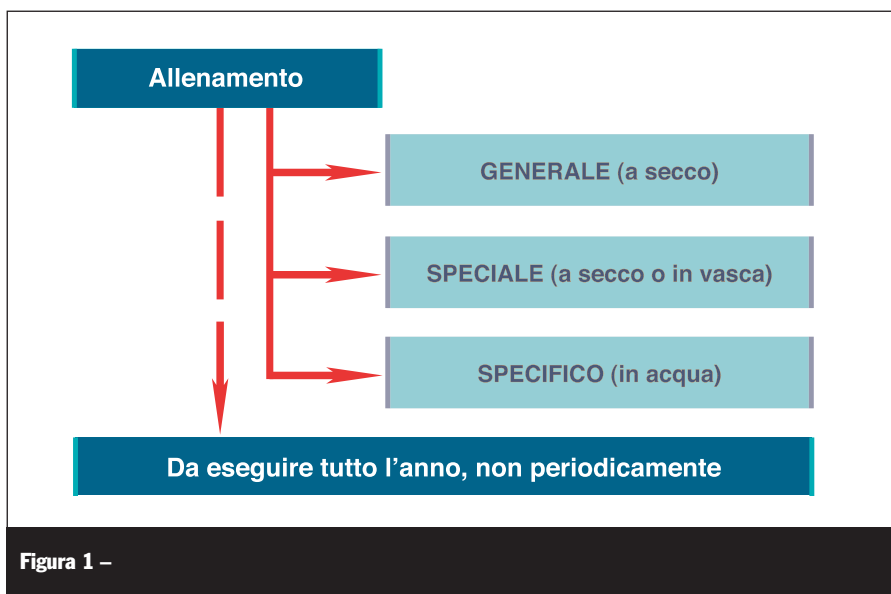


Figura 1 –

la gran massa dei subacquei (stagionali e anche agonisti).

La diffusione della cultura sportiva subacquea, oggi viene esercitata dalla Fipsas, la quale di concerto con il Coni, organizza corsi per formatori, in modo da dare un nuovo e grande impulso alle discipline subacquee. Ma la stessa cosa e con corsi molto più brevi e di minore "spessore", dal punto di vista scientifico-metodologico, viene fatta da centri privati. È un problema di una certa importanza che bisogna affrontare. Non è certamente di facile soluzione, visto che da una parte vi è la serietà e la severità di corsi lunghi ed articolati in collaborazione con il Coni e la Federazione medico sportiva, mentre dall'altra, con corsi di facile e veloce attuazione (spesso non supportati dagli stessi valori scientifici), viene dato lo stesso tipo di brevetto.

Quanti fra coloro che si ritengono esperti dell'allenamento, sono veramente capaci e ne hanno le competenze? Con quali reali

3. L'allenamento generale, speciale e specifico

L'allenamento dell'atleta subacqueo, come del resto per la maggioranza delle attività sportive si articola su tre aspetti: *generale*, *speciale* e *specifico* (figura 1) e dei tre aspetti, solo l'ultimo è conosciuto quasi sufficientemente.

Il *lavoro generale* viene eseguito "a secco", cioè al di fuori dell'ambiente acquatico (palestra, campo, ecc) e contiene tutte quelle forme di attività che possono sviluppare le capacità che sono alla base della specialità. Lo sviluppo di questo lavoro, molto importante sin dalla fase giovanile, può, a volte, dare l'impressione di discostarsi dal modello prestativo della specialità, ma in realtà le serve da supporto. Senza di esso, in un tempo più o meno lungo, la qualità della prestazione potrebbe appiattirsi, se non diminuire in modo più o meno vistoso: esso rappresenta la struttura di base di tutto l'allenamento.

Tabella 1 –

Lavoro generale	Lavoro speciale	Lavoro specifico
Comprende: <ul style="list-style-type: none"> • lo sviluppo multilaterale (presupposto per il futuro sportivo dell'atleta); • lo sviluppo generale del modello di allenamento • lo sviluppo generale delle possibilità funzionali e psico-fisiche dell'atleta 	Rappresenta il collegamento tra l'allenamento generale e quello specifico. Contiene i presupposti sia per gli aspetti bio-fisiologici sia per quelli metodologici e tecnico-tattici	Contiene gli elementi fondamentali della disciplina, in base al modello di prestazione ed alle esigenze. Contiene i presupposti della disciplina

Attività subacquee



Figura 2 –

Il lavoro speciale rappresenta il *trait d'union* fra l'allenamento generale e quello specifico. Può essere realizzato sia a secco che in vasca (piscina o similare) e contiene già i presupposti dell'allenamento della disciplina; esso rappresenta un terreno comune fra il lavoro dello specialista e quello del preparatore (tabella 1). Il lavoro specifico è quello tipico della disciplina e si svolge nell'ambiente usuale

di gara ed è "terreno" del tecnico del settore, pur se interagente con il lavoro del preparatore. Spesso, per necessità di tempo e nell'attività giovanile, può esservi la necessità di dover integrare la preparazione fisica con quella tecnico-tattica della disciplina.

Ciò che è importante sottolineare a tutti coloro che si interessano di attività subacquee, è la necessità di non accostarsi a

questo gruppo di discipline come una "materia" stagionale, ma di esercitarsi in esse nel corso dell'anno e degli anni, senza interruzioni, ma con modalità differenti secondo il periodo, la maturità e l'età dell'atleta, il suo livello, l'obiettivo (o gli obiettivi a breve, medio e lungo termine).

3. Modelli prestativi delle attività subacquee: convergenze e divergenze

Le attività subacquee si espletano in apnea o con autorespiratore. Quelle con autorespiratore, sono fondamentalmente simili; infatti sia la fotografia subacquea che l'archeosub, si basano sul meccanismo aerobico, mentre il lavoro subacqueo, pur essendo anch'esso aerobico, se ne differenzia relativamente per le maggiori profondità normalmente raggiunte e per il maggiore impegno fisico. Le attività in apnea, potrebbero sembrare simili, ma in realtà, esaminando i modelli di prestazione, ci si rende conto che possono essere fondamentalmente diverse (figura 2).

L'*apnea profonda* nei diversi assetti, richiede la capacità di resistere all'ipossia, in condizioni estreme di pressione, quando si va oltre i 100 m (Corbucci 1998; Macchi 1992; Odaglia 1998), e richiede condizioni psichiche di elevato livello come coraggio ed autocontrollo. La risintesi energetica (tabella 2), è soprattutto di tipo aerobico (da volume polmonare e da riserva di O_2), con una modesta percentuale di anaerobico-alattacido (nella prima parte dell'immersione) e lattacido (che viene utilizzata solo nella fase finale della prestazione).

Tabella 2 – Modello della risintesi energetica nelle attività subacquee

Apnea profonda	Caccia in apnea e nuoto sincronizzato	Nuoto pinnato in apnea	Attività con autorespiratore
Per via aerobica (da volume polmonare e da riserva di O_2) Per via anaerobica (in piccola percentuale)	Per via aerobica (da respirazione) Per via aerobica (da volume polmonare e da riserva di O_2)	Per via aerobica (da volume polmonare e riserva di O_2) Per via anaerobico-lattacida	Per via aerobica

La *caccia subacquea* si basa su un numero consistente di apnee di medio-lunga durata, ma non in condizioni di estremo disagio (come nell'apnea profonda) e intervallate da attività aerobica, sia come recupero sia per spostarsi da un posto all'altro del campo di gara o di attività. Si ha quindi, un aspetto aerobico da respirazione, durante l'attività di superficie, un aspetto aerobico da volume polmonare e da riserva di O₂ e un buon intervento del meccanismo lattacido, durante le fasi di immersione. La caccia subacquea, oltre alle capacità tecniche della disciplina, richiede un grande senso tattico, poiché l'atleta, caso per caso, deve risolvere nel migliore dei modi le problematiche che le varie situazioni richiedono. È necessario, sin dall'attività giovanile, stimolare la capacità di anticipazione e la capacità di scelta dell'azione per risolvere i problemi. È molto elevata la capacità di reazione di tipo complesso (imprevedibile).

Fra le attività subacquee ritengo di inserire sia il *nuoto sincronizzato* che il *nuoto pinnato in apnea*.

Il *nuoto sincronizzato*, pur essendo un'attività principalmente tecnico-compositoria, richiede periodi di apnea di media durata, intervallate da brevissimi periodi aerobici. L'impegno è di tipo aerobico da respirazione, durante le azioni svolte in superficie (esse servono a recuperare il debito di O₂ e a preparare l'organismo per la successiva apnea, così come avviene anche nella caccia subacquea, ma in tempi molto più brevi), un aspetto aerobico da volume polmonare e da riserva di O₂ ed un sensibile intervento del meccanismo lattacido, durante le fasi di immersione. Elevatissimo è il livello tecnico, mentre quello tattico sta nella scelta dell'esercizio da presentare.

Il *nuoto pinnato in apnea*, consiste nel coprire una distanza di 50 m nel più breve tempo possibile, in immersione e senza respirare. Si ha un aspetto aerobico da volume polmonare e da riserva di O₂ e un consistente apporto dal meccanismo lattacido, in quanto, a differenza delle altre attività, vi è un impegno massiccio dell'attività muscolare, durante la prova. È importante evidenziare che più veloce sarà l'atleta nel coprire la distanza, più breve sarà il periodo di apnea. Ciò dipenderà dalla sua capacità di resistenza di forza e dalla sua resistenza lattacida. L'aspetto tecnico è di grado elevato, mentre quello tattico, consiste nella giusta distribuzione dello sforzo, durante la prestazione.

Questi differenti modelli di prestazione, richiederanno dei metodi diversi di lavoro specifico, ma anche differenti metodi di allenamento di tipo generale e speciale (tabella 1).

4. Effetti specifici dell'immersione

La capacità di resistere per lungo tempo senza respirare, è individuale: il campione, come in tutte le attività sportive, dipende da aspetti genetici che verranno poi migliorati attraverso l'allenamento.

Anche la capacità di apnea si può migliorare attraverso sistemi di allenamento specifico, che dovrà essere supportato da allenamento con caratteristiche generali e speciali (tabella 3).

Tabella 3 – Effetti dell'allenamento specifico all'apnea

- Sensibilità dei chemocettori allo stimolo ipossico
- Riduzione del costo energetico
- Riflesso da immersione (*dive reflex*)
- Centralizzazione del volume ematico (*blood shift*)
- Vasocostrizione periferica
- Aumento dell'emoglobina
- Aumento dei globuli rossi
- Aumento delle riserve di ossigeno
- Perfusibilità delle membrane
- Specializzazione dell'attività enzimatica (mioglobina, carnosina)
- Capacità di autocontrollo psichico
- Capacità di autovalutazione

L'allenamento specifico dell'apnea si basa su una maggiore resistenza del sistema nervoso (i chemocettori carotidei ed aortici) allo stimolo ipossico che consente, man mano nel tempo, di allungare la capacità di trattenere il respiro. Ciò si ottiene mediante il controllo della respirazione e stimoli specifici, cioè apnee medio-lunghe ripetute e con recuperi brevi, come con sedute basate su apnee molto prolungate (a volte anche massimali), con recuperi lunghi, durante le quali l'atleta prima ristabilizza l'equilibrio pressorio fra O₂ e CO₂ e poi effettua la preparazione per la successiva immersione.

È necessario che l'atleta impari a ridurre il costo energetico dei suoi movimenti (tecnica), eliminando quelli che possono essere di disturbo: tutto deve essere indirizzato al massimo risparmio (tranne nel nuoto pinnato in apnea).

Durante l'immersione, l'organismo, come da riflesso, abbassa la sua frequenza cardiaca. Ciò accade per la concomitanza di diversi motivi, dei quali occorre tenere conto durante gli allenamenti. Il primo è il riflesso da immersione (*dive reflex*): basta che l'individuo immerga il viso in acqua, perché speciali centri nervosi situati nella parte frontale, portino ad un primo abbassamento della frequenza cardiaca.

Nell'immersione più profonda, la pressione idrostatica tende a schiacciare sempre più il corpo dell'atleta; ciò grava sulla cavità addominale, comprimendo gli organi interni ed in modo specifico si riflette sul diaframma che tende a premere verso l'alto i polmoni e maggiormente sulla gabbia toracica, che viene schiacciata sempre più. Sembra che un maggior volume polmonare sia già una condizione favorente alla resistenza allo schiacciamento.

Ma la pressione idrostatica determina anche una vasocostrizione periferica ed una vera "centralizzazione" del flusso ematico: il sangue viene convogliato verso la cavità toracica (*blood shift*), aiutando il volume polmonare a contrastare la pressione (Menchinelli 1988; Odaglia 1998).

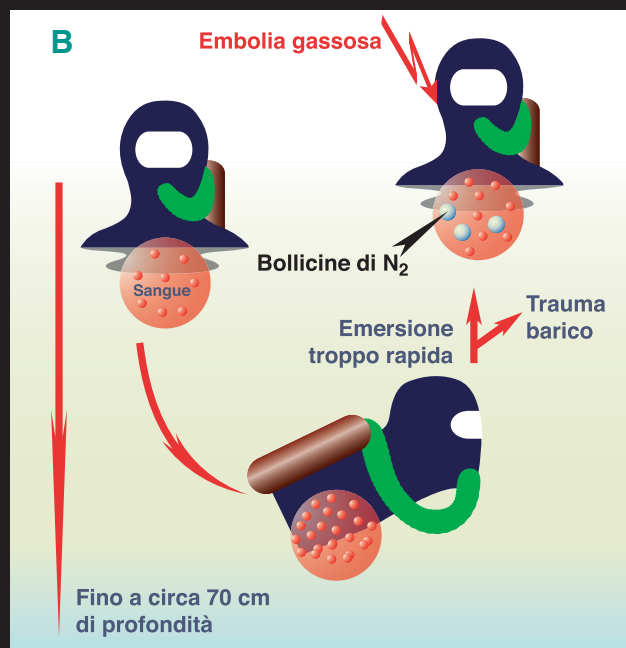
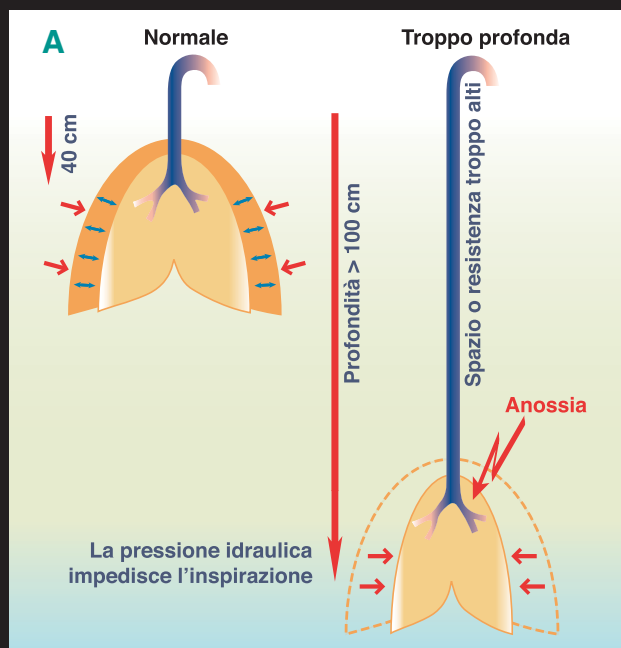
La concentrazione di globuli rossi aumenta, per l'azione pressoria esercitata sulla milza. A tutto ciò si aggiunge anche una maggiore perfusibilità delle membrane sia a livello alveolare che tissutale e quindi una migliore utilizzazione dell'ossigeno.

Si può ipotizzare che nell'apnea profonda, l'atleta utilizzi una vera e propria riserva di ossigeno: "Si vuole rilevare che, in ogni caso, specie nella primissima parte (ossia, come nelle prime decine di metri di una gara), nell'attesa che il meccanismo aerobico e quello anaerobico lattacido siano del tutto attivi, l'energia che serve all'atleta deriva, in buona parte, dal meccanismo energetico anaerobico lattacido, ma anche da quella sostanza che è stata denominata "granaio dell'ossigeno", ossia dalla *mioglobina*, un vero e proprio serbatoio di tale gas, dal momento che, dentro alle fibre muscolari, ne lega una certa quantità e ne cede gran parte ai mitocondri. La quantità di ossigeno ceduta dalla mioglobina, in ogni caso, è di pochi millilitri per ciascun chilogrammo del peso corporeo. Si tenga presente che la mioglobina è una molecola che somiglia a quella dell'emoglobina e che dà il colore rosso alle fibre, soprattutto a quelle di I tipo (che ne sono più ricche), così come l'emoglobina lo dà al sangue" (Arcelli 2001).

5. Obiettivi della preparazione fisica

L'allenamento generale e speciale tenderanno, attraverso stimoli aerobici a secco o in vasca, a stimolare un aumento delle riserve di O₂, che non sono solo dipendenti dal volume polmonare (capacità vitale), ma da un aumento vero e proprio dell'emoglobina e dei globuli rossi, oltre che dalla specializzazione dell'attività enzimatica, da una riserva vera e propria di ossigeno contenuto nella mioglobina ed un suo aumento. Verosimilmente si potrebbe ipotizzare che, oltre alle intrinseche capacità geneti-

La respirazione in immersione



Da un punto di vista respiratorio l'immersione produce problemi diversi: da una parte le vie normali attraverso le quali l'aria affluisce ai polmoni risultano bloccate, mentre dall'altra la pressione intorno al corpo aumenta notevolmente con l'aumento della profondità.

Infatti la pressione che esercita la colonna d'acqua (98 kPa = 735 mmHg = 1 atm per ogni 10 m di profondità dell'acqua) si somma a quella barometrica che agisce sulla superficie dell'acqua.

Se l'immersione viene eseguita poco sotto il livello dell'acqua, ci si può servire di un respiratore di superficie (*snorkel*) per prolungare le vie respiratorie e mantenere così un contatto con l'aria esterna (*figura A*). Comunque la respirazione è più difficile anzitutto perché:

1. aumenta il volume dello *spazio morto* (vengono così definiti quegli spazi cavi che servono alla conduzione dell'aria, ma non partecipano allo scambio gassoso);
2. durante l'inspirazione deve essere superata la *pressione idraulica* esercitata sulla gabbia toracica.

Comunque la possibilità di respirazione con lo snorkel e quindi la profondità di immersione sono limitate da vari fattori: un eccessivo allungamento del respiratore di superficie aumenta notevolmente il volume dello spazio morto, e la resistenza dell'aria aumenta quanto più stretto è il tubo; inoltre la pressione idraulica diventa troppo alta: infatti durante l'inspirazione all'interno del torace può prodursi una pressione massima di circa 121 kPa (112cmH₂O) per cui oltre i 112 cm di profondità non è più possibile inspirare.

Per permettere l'immersione a profondità maggiori si ricorre ad *attrezzature subacquee*. In esse la pressione dell'aria inspiratoria (contenuta in bombole) viene adeguata automaticamente a quella circostante, per cui il subacqueo respira costantemente con un normale dispendio di forza. Però a causa dell'elevata pressione aumenta anche la *pressione parziale dell'azoto* (PN₂,

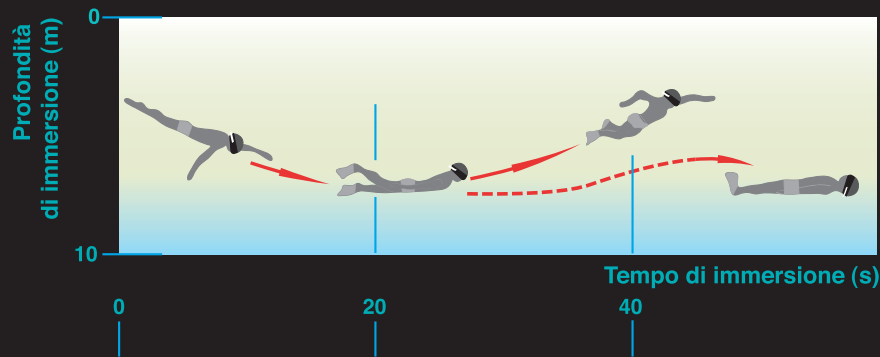
figura B). Per questa ragione nel sangue viene disciolta una quantità maggiore di tale gas (di circa sette volte a 60 m di profondità) rispetto a quanto avviene alla superficie. Durante l'emersione, la pressione elevata si riduce gradualmente e l'azoto supplementare non rimane in soluzione. Se l'emersione è lenta e graduale, l'azoto in eccesso viene eliminato con l'aria espirata. Però se l'emersione è troppo rapida, si formano bollicine di azoto nei tessuti (sensazioni di dolore) e nel sangue che provocano la chiusura dei piccoli vasi sanguigni, provocando un'embolia gassosa (*figura B*). Ad una profondità di 40-60 m può provocare ipnosi da gas inerte, mentre ad oltre 75 m si verifica *avvelenamento da O₂*.

Se l'immersione avviene senza servirsi di attrezzatura, ma semplicemente in *apnea*, allora nel sangue aumenta la pressione parziale di CO₂ (PCO₂), in quanto l'organismo non può espellere tale gas con l'espiazione. Per cui, a partire da un determinato valore di PCO₂, attraverso i chemocettori si percepisce una sensazione di affanno. Tale sensazione rappresenta il segnale di "emersione". Come è noto, per ritardare questo momento i subacquei esperti cercano di abbassare la PO₂ nel sangue *iper-ventilando*. In questo modo riescono a rimanere sott'acqua per un tempo maggiore. Nel grafico della *figura C* sono illustrati l'andamento della pressione parziale negli alveoli, la misura e la direzione degli scambi gassosi alveolari durante un'immersione ad una profondità di 10 m della durata di 40 s. L'iper-ventilazione iniziale abbassa la PCO₂ (linea rossa continua) ed incrementa la PO₂ negli alveoli e nel sangue. Con l'immersione ad una profondità di 10 m la pressione idraulica sul torace e pertanto sugli alveoli, raddoppia. Per questa ragione aumentano le pressioni alveolari parziali (PO₂, PCO₂, PN₂) e, quindi dagli alveoli al sangue si diffonde una maggiore quantità sia di O₂ che di CO₂ (*figura C*, in basso). Come detto, se la PCO₂ nel sangue aumenta fino a raggiungere un determinato valore, la persona percepisce il segnale d'emersione. Se l'ordine dato da

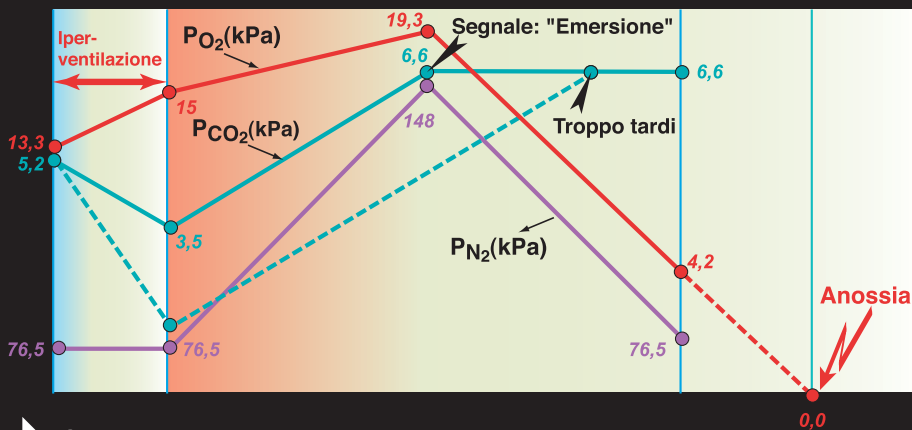
La respirazione in immersione

C

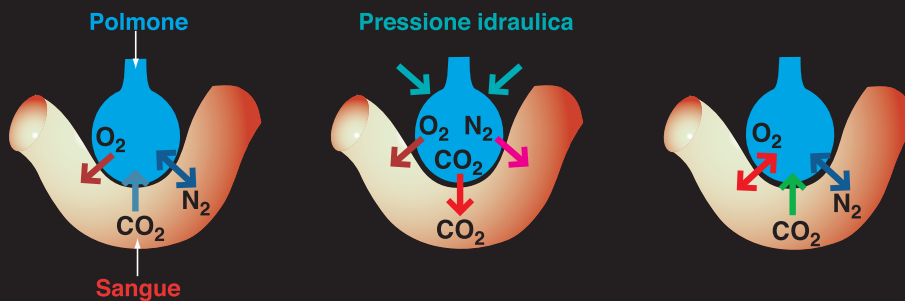
Immersione profonda in apnea



Pressione parziali negli alveoli



Scambio gassoso alveolare



questo segnale viene immediatamente eseguito, la PO₂ nel sangue e negli alveoli si abbassa rapidamente (per il consumo di O₂ e scarico della pressione) e lo scambio alveolare di O₂ ha termine. Perciò, quando si raggiunge la superficie dell'acqua, la PO₂ ha raggiunto un valore tollerabile. Se però, prima dell'immersione, l'iperventilazione è eccessiva, ed allora il segnale d'emersione giunge troppo tardi, la PO₂ si abbassa fino a zero prima che venga raggiunta la superficie dell'acqua (perdita di coscienza, possibile morte per annegamento, figura C, linee tratteggiate).

Va anche ricordato che durante l'immersione, a causa della maggiore pressione, gli spazi pieni di gas (polmoni, orecchio medio, ecc.) si restringono - fino a 10 m di 1/2, fino a 30 m di 1/4). Durante l'emersione, gli spazi occupati dai gas si dilatano nuovamente.

Se l'emersione è troppo rapida, cioè avviene senza espellere regolarmente piccole quantità d'aria dai polmoni, il tessuto polmonare può essere lacerato e può verificarsi il pneumotorace. Inoltre, in queste condizioni si verificano spesso emorragie ed embolie con esito letale.

che del soggetto, la capacità di resistere all'ipossia possa dipendere da:

- la capacità di risparmio energetico (tecnica, decontrazione, concentrazione);
- la maggiore concentrazione di globuli rossi, dovuta all'azione pressoria (*blood shift*);
- maggiore perfusibilità delle membrane;
- volume polmonare;
- aumento dei globuli rossi;
- aumento dell'emoglobina;
- aumento della quantità di mioglobina;
- aumento della riserva di O_2 (O_2 contenuto nella mioglobina);
- aumento dell'effetto "tampono".

L'allenamento deve essere anche indirizzato ai processi psichici che sono fondamentali, specialmente nell'immersione in apnea profonda.

L'autocontrollo (Rossi 1986) farà abbassare la frequenza pulsatoria, con un ulteriore risparmio energetico e di O_2 .

Nell'apnea profonda niente può essere affrontato con approssimazione; l'atleta deve essere cosciente delle proprie capacità di tempo di apnea, secondo la profondità dell'immersione e la fiducia nella propria *équipe*. Negli altri sport, un atleta conosce esattamente ciò che può fare in gara, ma se sente di non poter riuscire nell'impresa, potrà rallentare oppure rinunciare a continuare la prova; ciò all'apneista profondo non è concesso. Nell'immersione massima, l'atleta sa di poter arrivare alla sincope negli ultimi metri della risalita a causa della drastica diminuzione della pressione parziale di O_2 e l'improvviso aumento della pressione parziale di CO_2 . Bisogna quindi mettere sulla bilancia lo stress psichico da immersione che potrebbe far alzare improvvisamente la frequenza pulsatoria e ridurre drasticamente il tempo di apnea. La capacità di autocontrollo è di notevole importanza, specie quando qualcosa di inaspettato si pone davanti al sub immerso. Ricordiamoci di un tentativo di record di Enzo Maiorca che fallì per l'interferenza imprevista di un estraneo immersosi con l'autorespiratore per seguire per la TV il tentativo. Il fallimento della prova sportiva è ben poca cosa rispetto al rischio corso dall'atleta, poiché a quella profondità un imprevisto del genere può significare la perdita della concentrazione e la perdita di controllo del blocco respiratorio o compensativo, con rischi notevoli per la propria incolumità.

Un problema importantissimo è quello di ridurre al minimo il costo energetico attraverso il buon uso della tecnica (quindi lo sviluppo delle capacità coordinative, in età giovanile), ma anche dalla capacità di forza, come di resistenza.

Bisogna distinguere l'immersione in assetto variabile, da quella in assetto costante. I

due tipi di immersione, richiedono un diverso tipo di allenamento, poiché è diverso il modello di prestazione. Nell'assetto variabile l'atleta si fa trascinare in basso da una zavorra; oggi addirittura non scende più a testa in giù, ma ritto in appoggio su una pedana: egli deve solo controllare la velocità di discesa e deve badare alla compensazione e alla concentrazione. In fase di risalita l'atleta pinneggia lentamente, ma più che altro tende ad arrampicarsi con l'uso delle braccia lungo il cavo; nelle sue ultime immersioni, Mayol si faceva trascinare da un pallone: egli affermava che gli serviva solo per i primi venti metri di risalita, dove doveva fermarsi per i controlli medici.

6. La preparazione fisica nelle varie attività subacquee

L'apnea profonda

Nell'apnea profonda il lavoro sulla forza non deve essere indirizzato verso grosse masse muscolari, quanto invece alla forza base e alla resistenza di forza, ma sempre con sviluppo dell'eumorfismo. È necessario evitare squilibri che possano, in certi casi, ridurre la durata dell'apnea e/o la lunghezza del recupero. Nella fase giovanile, maggior cura deve essere indirizzata soprattutto alla muscolatura del tronco (dorsali e addominali), del bacino e dei muscoli ausiliari alla respirazione. Sappiamo che una difesa alla pressione (1 atmosfera ogni 10 m di profondità), è data dal *blood shift*, ma anche la forza muscolare contribuisce all'opposizione allo schiacciamento.

Oggi si tende ad usare la monopinna

anche nell'immersione in apnea (in molti la ritengono più efficace), ma ciò comporta un particolare adattamento dei movimenti: se non si esegue una tecnica perfetta, l'uso della monopinna diventa controproducente. Bisogna tenere in considerazione anche che la monopinna esercita una maggiore trazione sul tratto lombare della colonna, essendo simultanea l'azione dei due arti, per cui risulta ancora più importante rinforzare tutta la muscolatura del tronco.

La resistenza deve essere indirizzata principalmente verso l'uso del meccanismo aerobico, per migliorare la capacità di utilizzare l' O_2 ed incrementare le riserve di ossigeno attraverso un aumento della mioglobina (quindi un numero ed un volume maggiori di fibre rosse) dell'emoglobina e dei globuli rossi. In questo caso andranno bene le esercitazioni sia di capacità aerobica che di potenza aerobica, mediante allenamenti di tipo generale, quindi principalmente a secco (la corsa sembrerebbe la più indicata, vista la maggiore frequenza pulsatoria) o di tipo speciale, a secco o in piscina, anche attraverso l'esercitazione natatoria.

Durante la prestazione, l'intervento del meccanismo lattacido in questa disciplina, avviene nell'ultima fase, quando l'ossigeno contenuto nell'emoglobina e nella mioglobina (riserva di O_2) è già esaurito e quello proveniente dal volume polmonare è di bassissima concentrazione. L'allenamento per migliorare la resistenza lattacida deve essere effettuato sia nel lavoro speciale che specifico. L'uso della corsa in salita (salite brevi e medie), potrebbe essere di grande aiuto (tabella 4).

Tabella 4 – Obiettivi della preparazione fisica all'apnea profonda in assetto variabile o costante (apnea di durata massimale)

- Capacità psichiche (apnea di durata massimale)
- Capacità di mantenere l'apnea:
 - riserve di O_2
 - volume polmonare (capacità vitale)
 - O_2 contenuto nell'emoglobina
 - O_2 contenuto nella mioglobina
- resistenza alla stimolo ipossico (chemocettori carotidei ed aortici)
- a forte deficit della pressione di O_2 a forte aumento della pressione parziale di CO_2 (ipercapnia)
- Capacità di utilizzazione dell' O_2
- Riduzione del costo energetico (coordinazione/tecnica: tanto maggiore è il lavoro muscolare, tanto maggiore è il consumo di O_2 , tanto più precoce è l'ipossia)
- Capacità di orientamento spaziale
- Coraggio ed autocontrollo (stress psichico dell'immersione)
- Atutostima (coscienza di sé e delle proprie possibilità)
- Resistenza
- Forza
- Mobilità articolare

Tabella 5 – Obiettivi della preparazione fisica alla caccia subacquea (apnee medio-lunghie, intervallate in attività di lunga durata)

- Capacità di utilizzo dell'O₂
- Riduzione del costo energetico (coordinazione/tecnica)
- Capacità d'orientamento spaziale
- Autocontrollo
- Resistenza aerobica
- Resistenza anaerobico-lattacida
- Forza resistente (tronco, arti inferiori e superiori)
- Mobilità articolare

La caccia subacquea

La caccia subacquea, ha in parte le stesse caratteristiche dell'apnea profonda, ma se ne distingue per il fatto che la fase di apnea non tende ad arrivare ai limiti massimi, ma è di durata medio-alta; però questa viene ripetuta moltissime volte, ad intervalli tali da poter permettere il recupero. Ciò implica, a livello di lavoro specifico, esercitazioni in apnea sia con recuperi completi che incompleti, in modo da stimolare l'organismo ad adattarsi a stati di ipossia di notevole entità (tabella 5). Gli intervalli fra le apnee non si attuano solo da fermo per recuperare, ma per gli spostamenti che il subacqueo effettua, pinneggiando lentamente. Il meccanismo aerobico nella caccia subacquea, assume quindi un'importanza maggiore, sia per un recupero più rapido fra le apnee, sia per effettuare gli spostamenti. In considerazione di ciò, molto lavoro deve essere dedicato all'attività aerobica negli allenamenti di tipo generale e speciale. È ipotizzabile che il cacciatore subacqueo faccia molto uso degli acidi grassi, visto che si tratta di solito di un'attività molto prolungata nel tempo e di movimenti eseguiti di norma non molto velocemente. Bisogna considerare il fatto che, essendo un'attività prolungata, è verosimile che le fibre di I tipo vengano man mano messe fuori uso, cosa che richiederebbe anche l'uso delle fibre di II tipo. L'effetto *blood shift*, è diverso da quello dell'apneista profondo che si immerge in assetto variabile, mentre è simile a quello che usa l'assetto costante, poiché l'atleta, per scendere in profondità, è costretto a pinneggiare. Il cacciatore subacqueo addirittura pinneggia anche per spostarsi in profondità; ciò implica un richiamo parziale del sangue verso i muscoli che lavorano ed un maggiore consumo di ossigeno. Sotto quest'aspetto, ci si rende conto che il cuore, invece di essere agevolato per la centralizzazione ematica, è costretto anche a vincere una grande resistenza, per inviare sangue ai muscoli che lavorano. È probabile che, in questo

caso, molto dipenda dalle riserve di O₂ (nella mioglobina e nell'emoglobina). Buona cura bisogna dedicare anche al lavoro lattacido, in quanto questo meccanismo interviene in tempi sempre più brevi, man mano che si avvicendano le apnee, poiché il recupero non è mai tale da riportare l'organismo al recupero completo. È anche da tener conto che nel *turn over* delle fibre, man mano che si succedono le apnee, vi è un maggior numero di fibre che entra in azione, fino ad arrivare alle fibre di II tipo, poiché molte delle fibre di I tipo, tendono ad essere messe rapidamente "fuori uso". Come detto precedentemente (a proposito dell'apnea profonda), anche nell'atleta che si dedica alla caccia subacquea, bisogna prima rafforzare i muscoli del tronco in modo che essi possano poi sostenere l'azione prolungata e a volte intensa dei muscoli degli arti inferiori che, specie con lo psoas iliaco esercitano una forte trazione sulla parte lombare della colonna. Molto dipende anche dall'uso del tipo di pinna; infatti le pinne a pala corta richiedono un minore impiego di quantità di forza rispetto alle pinne a pala lunga. L'utilizzo dell'una o dell'altra dipende dal tipo di atleta: il risparmio energetico deve adeguarsi all'esigenza della potenza o dell'agilità di spinta. La capacità di forza, oltre alla forza base, sarà indirizzata verso la forza resistente, tipica del cacciatore subacqueo. Questi di norma non utilizza le braccia per la sua attività, in quanto sono solo gli arti inferiori a sostenere la spinta propulsiva; quindi molti subacquei, tendono a trascurare il rafforzamento degli arti superiori; ciò provoca uno squilibrio che, a volte, può costare molto caro all'apneista. Le braccia, oltre ad essere adoperate come stabilizzatrici o per compiere lavori di *routine*, non è infrequente che entrino in azione anche per spostarsi; in questo caso i muscoli non adeguatamente allenati, accumulano una tale quantità di acido lattico, da mettere "fuori causa" l'atleta per un tempo superiore a quello richiesto di norma. È necessario, quindi, migliorare la forza anche degli arti superiori, poiché all'uopo essi non saranno in contrasto con il resto del corpo (eumorfismo): ogni gruppo ha una sua funzione. Nella fase di recupero, parte dell'acido lattico accumulato dalle fibre viene inviato nel torrente circolatorio; muscoli forti ed allenati, consentono di neutralizzarlo in breve tempo. Molto importante è la capacità di reazione dell'atleta che si dedica alla caccia; egli deve essere pronto ad ogni piccolo segnale visivo o uditivo. Si potrebbe dire che nel cacciatore di alto livello, i sensi sono tanto allenati che egli non ha la necessità di

vedere la preda, ma di "percepirlo"; egli deve essere pronto a sfruttare il momento giusto, diversamente avrà perso l'occasione utile. La caccia subacquea, sotto questo aspetto, può essere considerata uno sport di situazione. Per tale motivo è necessario che, fin dalla giovane età, l'atleta abbia gli stimoli adatti ad affinare la sua rapidità di reazione ed impari a non perdere mai la massima concentrazione, specie nei momenti particolarmente decisivi. Per migliorare la capacità di reazione, egli deve essere sollecitato con stimoli di varia natura, sia visiva, che uditiva e tattile, in forma separata e in forma mista.

Il nuoto sincronizzato

Il nuoto sincronizzato (tabella 6), pur essendo apparentemente un'attività aciclica tecnico-compositoria, si avvale di altre componenti che sono simili a quelle della caccia subacquea, in quanto le apnee, pur se non prolungate, si succedono in modo continuo e con piccolissime pause fra esse. Prendono corpo anche in questa disciplina la componente aerobica e la componente lattacida, in quanto gli intervalli fra le apnee sono troppo brevi da permettere di recuperare completamente. Di conseguenza, l'allenamento aerobico prenderà spazio nell'attività di tipo generale e speciale, mentre le componenti alattacida e lattacida, saranno curate sia nel lavoro speciale che specifico. La capacità di forza sarà indirizzata all'eumorfismo e come espressione, alla forza rapida specie per quanto riguarda gli arti superiori e alla forza resistente per gli arti inferiori. Molto lavoro, sin dalla fase giovanile, dovrà essere indi-

Tabella 6 – Obiettivi della preparazione fisica nel nuoto sincronizzato (attività tecnico-compositoria, con apnee medie, intervallate)

- Capacità di mantenere l'apnea (volume polmonare, riserve di O₂)
- Resistenza allo stimolo ipossico ripetuto
- Capacità di utilizzo di O₂
- Riduzione del costo energetico (coordinazione/tecnica)
- Capacità psichiche
- Capacità coordinative
 - orientamento spaziale
 - equilibrio statico e dinamico
 - capacità di ritmo
 - capacità di coordinazione segmentaria
- Resistenza anaerobico-lattacida
- Resistenza aerobica
- Mobilità articolare (elevata mobilità della colonna vertebrale, del cingolo scapolo-omerale, dell'articolazione coxo-femorale, ecc.)

rizzato alla mobilità e alle capacità coordinative (base per l'abilità specifica): orientamento spaziale, equilibrio statico e dinamico, ritmo e accoppiamento (tabella 6).

Il nuoto pinnato in apnea

Il nuoto pinnato in apnea è un'attività di tipo ciclico che si svolge su una distanza di 50 m. In questa disciplina, l'apnea è di breve durata, però, diversamente dalle altre discipline subacquee, durante la prestazione l'atleta non utilizza movimenti lenti e basati al risparmio energetico, ma deve lavorare intensamente in modo da raggiungere la meta nel più breve tempo. Ciò significa che la durata dell'apnea è più breve negli atleti più veloci.

L'effetto *blood shift* è limitatissimo sia perché l'atleta nuota a bassa profondità, ma specialmente perché il sangue, diversamente che nell'apneista di profondità, è mandato copiosamente ai muscoli che stanno lavorando intensamente.

Dal punto di vista dell'utilizzo energetico, vi è un massiccio intervento dei meccanismi alattacido e lattacido, ma anche del meccanismo aerobico da volume respiratorio e da riserve di ossigeno. Secondo studi effettuati dal prof. Dal Monte, il tipo di utilizzo energetico, nel complesso della prestazione, si potrebbe suddividere in: 5% aerobico, 30% lattacido, 65% alattacido. (Faina et al. 1987).

Nei 50 m in apnea, la gara si risolve, di norma, in tempi che vanno da 15 s a 17 s per gli atleti di elevato livello; sarà maggiore il tempo impiegato dagli atleti di livello meno elevato; ciò comporta un diverso approccio dell'allenamento di apnea nei diversi livelli ed un impiego più ampio del meccanismo lattacido.

L'allenamento specifico, avrà come obiettivo una più ampia riserva di fosfati, una maggiore resistenza alla concentrazione di acido lattico e la formazione di "tamponi" all'interno delle fibre, ma anche un aumento della capacità delle riserve di O_2 (mioglobina), della stessa mioglobina, della capacità di utilizzo di O_2 , di un aumento dell'emoglobina e dei globuli rossi.

"Nel citoplasma della fibra, infatti, ci sono delle sostanze, i tamponi, che hanno la capacità di neutralizzare – in pratica facendoli scomparire – una parte degli H^+ . Fra i tamponi, oltre ai fosfati e ai bicarbonati, sono molto importanti alcune sostanze di natura proteica, a partire dalla carnosina e dalla creatina. Anche nei liquidi extracellulari e nel sangue esistono tamponi, in particolare sotto forma di bicarbonati" (Arcelli 2001).

È evidente che il meccanismo alattacido è preponderante, ma bisogna evidenziare il fatto che l'atleta, durante la prestazione

deve trattenere il respiro, per cui, non solo vi è un grande utilizzo del meccanismo lattacido (probabilmente maggiore di quanto si sia rilevato), ma anche il meccanismo aerobico entra in azione in tempi più brevi di quanto si possa verificare in attività similari come la corsa effettuata nello stesso tempo. La differenza fra una gara di corsa di 200 m ed una gara di 50 m in apnea, sta nel fatto che l'atleta opera un'azione massiva con tutti i muscoli del corpo per vincere una grande resistenza all'avanzamento (che aumenta con l'aumentare della velocità, con un rapporto di 1 a 2 e cioè al quadrato della velocità nell'aria ed una resistenza che in acqua può diventare sei volte maggiore), è costretto a consumare precocemente l' O_2 contenuto nei polmoni e nei punti di riserva (uno dei problemi maggiori, nel nuoto pinnato è quello di avere una grandissima idrodinamicità).

Il meccanismo lattacido entra in azione in modo quasi contemporaneo a quello alattacido, vista la potenza impegnata nell'azione, ma entra in azione anche quello aerobico (proveniente dal volume polmonare e dalla riserva di O_2). È importante quindi avere un buon livello di $\dot{V}O_{2max}$.

Secondo studi effettuati presso l'Istituto di scienza dello sport di Roma (Faina et al. 1987), il livello del $\dot{V}O_{2max}$ nel nuoto pinnato, rispetto alla corsa è di livello inferiore, per la posizione del corpo: "la posizione orizzontale sfavorirebbe l'afflusso di sangue ai muscoli, per lo meno nella misura che si rivela nella corsa, dove invece la pressione idrostatica agisce come fattore favorente la caduta del sangue verso le gambe, per cui nel nuoto vi arriverebbe meno ossigeno". Personalmente penso che il maggiore impiego di O_2 nella corsa dovrebbe essere deputato al fatto che in questa l'atleta è costretto a sollevare il peso del corpo ad ogni passo (opposizione alla forza di gravità), mentre nella posizione natatoria, manca questa problematica, ma aumenta la resistenza per l'opposizione all'avanzamento; anche se, nel nuoto subacqueo, essendo inferiore l'effetto scia, rispetto al nuoto in superficie, la resistenza risulta lievemente inferiore. Penso che invece la posizione orizzontale aiuti il sangue a ritornare più facilmente al cuore, facilitando così la fase di ritorno, ma trovando un contrasto nella fase di andata.

In ogni caso, riflettendo sulle ricerche condotte dall'Iss di Roma, per il tecnico risulterebbe importante che, durante la fase di preparazione generale, l'atleta eseguisse parecchi lavori a secco con il mezzo della corsa, per poter arrivare a livelli superiori di $\dot{V}O_{2max}$, anche se l'azione meccanica è diversa da quella del nuoto pinnato; bisognerebbe valutare ciò che si perde da una

parte e ciò che si può guadagnare dall'altra. Probabilmente il problema dipenda anche dalla risposta individuale.

Nella parte finale della competizione, la produzione di ATP di origine lattacida deve essere la più elevata possibile, anche se nei muscoli vi è già un'alta concentrazione di lattato; ciò significa che, durante gli allenamenti specifici, bisogna "creare" situazioni lavorative con grossi deficit di O_2 : aumentare la presenza degli enzimi glicolitici, (fosfofruttochinasi e fosforilasi). Per migliorare quest'aspetto, bisogna che in allenamento, l'atleta effettui prove in cui parta già con una certa concentrazione di acido lattico, oppure che il tratto finale sia più difficoltoso, attraverso cambiamenti di velocità, prove a scaletta, con impegni in crescendo o contro resistenza nelle prove in vasca, o con tratti in salita, nelle prove a secco.

Il miglioramento del *potere tampone*, si ottiene attraverso un grande numero di ripetizioni che, oltre a sollecitare il *turn over* delle fibre, tende a far produrre una grande quantità di lattato (capacità lattacida). Il miglioramento del livello del pH critico, si ottiene attraverso stimoli di alta intensità e recuperi abbondanti (potenza lattacida). In questo caso sarebbero utili anche lavori in salita (a secco) o contro resistenza (in vasca).

A differenza delle altre specialità che attuano la pinneggiata alternata degli arti inferiori, nel nuoto pinnato si utilizza la monopinna. L'azione dei due arti è contemporanea, nella stessa direzione (in alto o in basso) ed è più ampia che nella nuotata in superficie; ciò comporta un'azione più impegnativa degli *psaos*, nel movimento in basso, che quindi esercitano un carico notevolmente elevato sul tratto lombare della colonna. Per questo motivo è necessario avere molta cura (più che nelle discipline precedenti) nel potenziamento dei muscoli del tronco, specie addominali e dorsali (cominciando dalle fasce giovanili). Oltre alla forza base, la metodologia di allenamento, sarà indirizzata verso la forza veloce e resistenza di forza: maggiore sarà la grandezza della pinna, maggiore sarà la richiesta della quantità di forza nell'unità di tempo. La scelta della grandezza della pinna, sarà individualizzata, per ottenere un migliore rapporto tra la forza impiegata, la velocità del gesto e la frequenza. In genere quella più piccola è preferita dai velocisti, mentre la più grande dai mezzofondisti (Ciavarella 2000).

Un'altra espressione da ricercare, sarà la forza elastica che, in questa disciplina, assume una maggiore espressione. Bisogna porre molta attenzione al potenziamento degli arti inferiori, poiché, essendo simultanea la loro azione, potrebbe verifi-

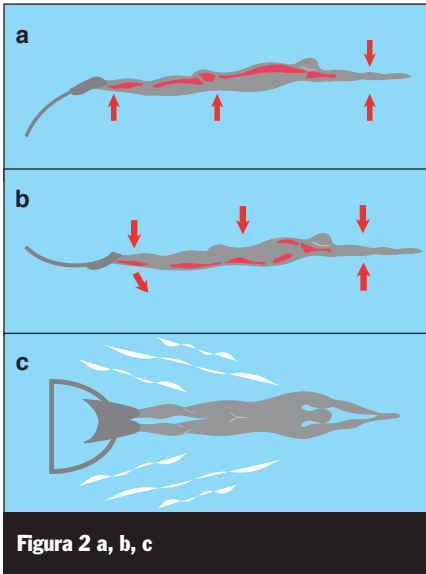


Figura 2 a, b, c

carsi che se uno dei due arti è meno forte dell'altro, il carico di lavoro viene effettuato maggiormente da quello più forte, con il risultato di uno scadimento della prestazione, per un precoce affaticamento muscolare.

Per quanto riguarda le braccia, si potrebbe pensare che non si abbia la necessità di particolare cura, poiché esse rimangono distese in avanti a mani unite, per tutto il tempo della gara (Ciavarella 2000). Al contrario, esse effettuano un'importantissima azione di "appoggio" dinamico, corrispondente all'attività degli arti inferiori, compensandone la spinta: più potente sarà la spinta, maggiore sarà la pressione dell'azione delle braccia sull'acqua, sia verso l'alto che verso il basso, a seconda del momento dell'azione (figure 2 a,b,c). Bisogna considerare che vista l'azione quasi statica degli arti superiori, in questi, durante la prova, il flusso di sangue è limitato. In tal senso, la forza degli arti supe-

riori, sarà indirizzata verso la forza massima e la resistenza di forza, con l'utilizzo anche del metodo isometrico.

In questa specialità, assumono molta importanza sia l'idrodinamicità, sia l'acquaticità che la biomeccanica: un cattivo utilizzo della tecnica provocherebbe un inutile spreco energetico. Del resto, come per le altre specialità, uno squilibrio muscolare, nel nuoto pinnato in apnea, provoca grandi scompensi della catena cinetica che si riflettono negativamente sull'utilizzo della forza elastica (Ciavarella 2000) (tabella 7).

7. Valutazione e programmazione

La valutazione degli sport subacquei, è più problematica che nelle altre discipline, ma con la vasca ergometrica dell'Iss (Menchinelli 1988), e la telemetria, oggi è possibile effettuare dei controlli più attendibili rispetto al passato. La resistenza dell'acqua all'avanzamento è data da quattro eliche collegate ad un motore marino di 240 HP, sistemate in modo da dare un flusso d'acqua omogeneo su tutti i punti della vasca. In genere gli sport subacquei difettano molto nella stesura di una programmazione dell'allenamento che l'atleta deve svolgere, sia nell'arco dell'anno che degli anni. La programmazione è la scelta dell'itinerario della preparazione ed inizia dal momento in cui l'atleta comincia la sua attività nella specialità e si sviluppa in varie tappe, dalla fase giovanile, alla maturità, all'alto livello. Al giorno d'oggi non è proponibile, un'attività svolta in modo periodico e spesso con approssimazione: ciò è molto rischioso in quanto per essere un atleta (e lo sport subacqueo lo richiede in modo particolare), è necessario che ogni "tassello" vada al giusto posto.

La programmazione parte dalla conoscenza dell'atleta, che viene sottoposto ad una serie di test, per verificarne lo stato di partenza, poi si sceglie l'obiettivo (o gli obiettivi) da raggiungere, quindi i mezzi da utilizzare ed infine il metodo (o i metodi), per raggiungere la meta. Questa è la base, senza la quale qualsiasi tipo di attività è solo un vuoto dimenarsi e, nel caso dell'attività subacquea, si corre il rischio di lasciarsi la vita. È chiaro che la programmazione non è un elemento strettamente rigido, ma flessibile della preparazione, poiché deve adattarsi alle esigenze dell'atleta (duttilità). Nel contesto dell'allenamento, non solo la programmazione è strettamente individuale, ma, spesso, richiede variazioni dettate da diverse esigenze interne o esterne all'atleta; ciò richiederà dei cambiamenti dell'itinerario previsto, in base alla situazione (riprogrammazione).

La programmazione dell'allenamento, prevede dei diversi periodi durante il ciclo annuale, in base a ciò che ci si prefigge di ottenere in itinere: la periodizzazione.

La periodizzazione semplice (suddivisione dell'attività in periodi) è quella che deve coinvolgere il settore giovanile; al contrario, quella plurima, (gare continue durante i vari periodi dell'anno), riguarda l'alto livello. È molto importante che il subacqueo impari a seguire un piano di lavoro annuale e/o pluriennale, in modo da poter effettuare un lavoro progressivo, senza sbalzi ed adeguato alle proprie possibilità (quindi il più possibile individualizzato); ad appuntarsi in un diario sia il lavoro effettuato (che spesso si è costretti a variare), sia le sensazioni, positive o negative, lo stato psichico, lo stato di salute e tutto ciò che può avere riflessi sul proprio rendimento, i risultati dei test periodici e delle gare effettuate. Il diario è un testimone della strada percorsa che è rappresentata da una serie di tasselli che pian piano vanno a concatenarsi e che, all'uopo, possono essere "interrogati" per rendersi conto di ciò che si è fatto e per ripartire per un nuovo periodo. Il diario rappresenta anche un primo passo verso la divulgazione di nuove esperienze da cui ripartire senza rifare gli errori, ma sapere come evitarli.

Indirizzo dell'Autore: prof. Alfio Cazzetta, Via del Bosco 407, 95125, Catania.

Bibliografia

- Arcelli E., Mezzofondo veloce, ed. Centro Studi e Ricerche Fidal, 2001.
 Ciavarella M., In attesa di essere olimpico, Sport e Medicina, 2000, 4, 26-29.
 Ciavarella M., A colpi di pinna, Sport e Medicina, 2000, 4, 41-45.
 Colantoni P., La scienza subacquea, Ed. La Cuba, 1977.
 Corbucci G., Tra fisiologia e patologia, Sport e Medicina, 1998, 3, 35-36.
 Faina M. et al., I costi energetici del nuoto pinnato, Sds-Scuola dello sport, V, 11, 1987, 46-53.
 Maiorca E., Uno sguardo negli abissi, Sport e Medicina, 1989, 3, 21-22.
 Maiorca E., Tecnica di allenamento di Enzo Maiorca, Ed. La Cuba 1977
 Macchi G., Cuore e vasi durante l'apnea, Sport e Medicina, 1992, 6, 8-9
 McArdl W., Katch F., Katch V., Lo sport subacqueo, Fisiologia applicata allo sport, Casa editrice Ambrosiana, 535-545.
 Marcante D., Manuale federale di immersione, Ed. La Cuba, 1980
 Menchinelli C., Una vasca per la scienza, Sds-Scuola dello sport, VI, 12, 1988, 55-61.
 Odaglia G., Un rischio nell'immersione, Sport e Medicina, 1998, 3, 32-34.
 Rossi B., La forza di resistere Sds-Scuola dello sport, IV, 1986, 5, 26-33.

Tabella 7 – Obiettivi della preparazione fisica nel nuoto pinnato in apnea (apnea di media durata, resistenza di forza, resistenza lattacida)

- Capacità di mantenere un'apnea medio elevata a bassa profondità (volume polmonare, riserve di O₂)
- Resistenza allo stimolo ipossico
- Capacità di utilizzo dell'O₂
- Riduzione del costo energetico (coordinazione/tecnica)
- Autocontrollo
- Resistenza aerobica (da riserve di O₂)
- Resistenza lattacida (tamponi all'interno delle fibre)
- Resistenza alla forza/forza elastica
- Mobilità articolare (specie del tronco e del cingolo scapolo omerale)

Summaries

Prospects for the training structure

Peter Tschiene

The paper emphasises the need to consider competition and training structures as one system and outlines future aspects that may have a bearing on the latter. In the future, those specialising in the theory and methodology of training will have to take a greater interest in the role played by competition and competition performance demands. Training loads may not remain a fundamental criterion. Preparation immediately prior to the competition must be considered as an important element of performance enhancement. With reference to biological adaptation as a basis for raising performance levels, only by studying and taking into consideration the adaptive qualities of athletes will it be possible to pinpoint training and competition loads, a fundamental part of modern training. Another important aspect is the integration of recovery processes in training structures. The types of recovery times must be differentiated according to set aims and the traits of different sports, and must take into account the duration and content of previous training loads and of competitions in which one is involved. In the future general recommendations on training structures will serve only as purely practical guidance. The sphere of theory and methodology must work more on structural models that are best suited to the specific aims of different sports. A new classification of systems of training exercises and methods will be a fundamental move towards a systematic conception of training and competition structures.

The block structure of training

W. Issurin, W. Shliar

This article aims at the generalization and critical examination of the most important aspects of the modern training build-up of highly qualified female and male athletes. The following aspects are dealt with: the complete amounts of training; the block structure; the competition preparation. The examination is particularly based on experiences from the training of the best Soviet athletes (during the period between 1976 and 1991) and the training experiences of the national Israeli teams (1992 to 2001).

Principles of training monitoring

M. Viru, A. Viru

Training monitoring aims at recording the current training process, guaranteeing feedback information about current training effects; assessing the suitability of the training program for the athlete and fathoming

his or her adaptative possibilities. In this article training monitoring is examined from the point of view of medicine, biochemics, and ethics. The focus is on correcting the training program and the objective recording of collected experiences.

Top-level gymnasts and the fear of injury

Anna Claudia Cartoni, Andrea Massaro, Carlo Minganti, Arnaldo Zelli

There is a high element of risk in artistic gymnastics. Anyone observing an artistic gymnastics competition, especially a top-level one, is struck by the apparent simplicity and naturalness with which gymnasts perform clearly difficult movements. It appears indeed that gymnasts effortlessly perform movements actually requiring a great amount of force, and do acrobatics as if flaunting the rules of gravity on surfaces that are often uncomfortable. One is amazed by the fact that clearly dangerous top-level artistic gymnastic movements are performed without any evident fear. It may appear that these gymnasts have learned how to deal with or even eradicate fear. This is not always the case. Even top-level gymnasts openly declare their battle with fear, which can hamper their technical development. This paper set out to gain a greater understanding of gymnasts' fear of injury, of the psychological blocks that fear can erect and of connections with other important variables, such as past experiences of injuries, general concern or anxiety felt by gymnasts when competing or performing technically difficult exercises and the sense of belief these gymnasts have in their technical and athletic abilities.

Eating behavior disorders in competitive sport

A. Schek

Does (competitive) sport attract individuals who suffer from eating disorders? Can playing sports cause eating disorders? Can sport activity favor the development of eating disorders in predisposed persons? Answers to these questions are provided in this article. Furthermore, concrete recommendations are made concerning the diagnosis and treatment of eating (behavior) disorders in female and male athletes and the effects of long term underweight on health are discussed.

The effects of reduction of body weight on performance in combat sport

S. Timpmann, V. Ööpik

The body weight is an indicator of the athletes' state of health and physical performance ability in a variety of sports. In sports where competitions are carried out in different weight classes the body weight is decisive for the admission to a definite competition category. The goal of this article is the analysis of periodic weight reductions and their effects on metabolism and performance.

Intermittent force training

Giampiero Alberti,

Enrico Arcelli,

Franco M. Impellizzeri,

Domenico Gualtieri

Through an analysis of the effects of training on muscular fibres, cardiac performance, creatinphosphate, myoglobin, 2,3 diphosphoglycerate and the production and accumulation of lactate, an attempt is made to assess whether the training method termed as "intermittent force" training, in which running activities, typical of intermittent work, are replaced by force exercises, can help to improve elements of endurance in sporting games. The paper ends with the conclusion that despite the interesting findings supplied by field experiences the shortage of researches conducted on intermittent force makes it impossible to compare the effects on endurance produced by this method with other more tested methods. It may however be stated that there are numerous physiological premises for considering this training method to be useful for improving some elements of endurance.

Physical preparation and underwater activities

Alfio Cazzetta

Much progress has been made in recent years in the sphere of underwater scientific research. The same cannot be said for the physical preparation of underwater athletes. There is a dearth of actual training models and short- or long-term programming even though the need for physical preparation to perform underwater activity with due seriousness and in safety is extremely important. Underwater sport includes activities that are based on the same principles yet are fundamentally different, as highlighted by an analysis of technical models for the various specialities. The first difference is between breath-hold diving and scuba diving, entailing different forms of organic exertion in bio-physiological terms and a different use of energetic re-synthesis mechanisms: aerobic-anaerobic or aerobic. Breath-hold diving ranges from deep breath-hold diving to underwater fishing, breath-hold fin swimming and synchronised swimming, activities that are all based on holding one's breath but differ in practical terms: throughout the duration of the activity or intermittently, at a depth or just below the surface. Activities performed using an aqualung entail the use of the aerobic mechanism but a different muscular exertion and a different duration of the activity, and thus a different physical preparation. The demands required by various activities entail a differing use of mental and motor capabilities. Different training methods are accordingly required, especially for general and basic physical preparation, also in view of the age, gender and maturity of the persons involved.