

## I salti nell'atletica leggera: alcune considerazioni di carattere biologico e tecnico-pratico

**Gianni Benzi, Nicola Candeloro, Erminio Azzaro**

### **G. Benzi**

*Direttore fiduciario del C.S. & R. Fidal*

### **N. Candeloro**

*Direttore Scuola Nazionale di Atletica Leggera di Formia.*

*Centro Studi & Ricerche Fidal.*

### **E. Azzaro**

*Tecnico nazionale settore salti Fidal. Allenatore di Sara Simeoni.*

### A) Gianni Benzi

Il tema da trattare riguarda il rendimento connesso con la liberazione dell'energia specificatamente nelle specialità dei salti. E' fuori dubbio che nell'esecuzione tecnica di un salto vi sia una concomitanza di molti eventi biologici che, dal nostro punto di vista, sono nervosi ed anche muscolari. Non è facile poter affermare quali siano i più importanti, però gli eventi legati ai processi di liberazione dell'energia sono certamente tra quelli che, nella preparazione, devono essere presi in considerazione. Infatti molte esercitazioni e preparazioni tecniche fanno proprio riferimento a questo tipo di allenamento muscolare.

I colleghi Candeloro ed Azzaro tratteranno quest'importante meccanismo bioenergetico in un modo che forse potrà sembrare originale e non tanto dal punto di vista fisiologico, quanto da quello biochimico.

Difatti da vari anni si è notato che, per la liberazione di energia e per la possibilità di una sua utilizzazione a livello muscolare, vi sono dei momenti biochimici forse più importanti di quelli fisiologici classici, e questo particolarmente nelle specialità dei salti, dove i grandi organi ed apparati, come ad esempio il cardiaco, il circolatorio ed il respiratorio hanno un'importanza molto relativa.

### B) Nicola Candeloro

L'argomento viene suddiviso ed analizzato in due parti. La prima per puntualizzare i processi biochimici della liberazione dell'energia, la seconda per definirne le metodiche di allenamento.

1) L'elemento che il muscolo utilizza per la contrazione è l'ATP. Se ad un accettore viene ceduto un radicale fosforico si ottiene liberazione di energia, e l'ATP passa ad ADP; indi per ricosti-

tuire nuovamente la prima è necessario un'energia di risintesi e per questa, fondamentalmente, ci sono due sistemi di erogazione; il primario ed il secondario. Il primario interessa i salti in quanto dà energia di pronto impiego fornita dai glicidi attraverso la glicolisi, e dai lipidi attraverso il ciclo di Krebs. Però quest'ultimo processo, che dà energia aerobica, non interessa in quanto è relativamente lento, anche se una sua parte molto ridotta, l'alcool glicerolo, va nella glicolisi.

Di quello secondario, che sta al primario come la batteria di una macchina (in cui si accumula energia in seguito restituita) sta al motore (energia primaria), ci dà un esempio il creatinfosfato che cedendo il radicale fosforico libera energia ritornando a creatina, indi si risintetizza a creatinfosfato con l'immissione di una nuova molecola.

Per valutare l'importanza dell'energia secondaria, in quanto si ha sempre necessità della risintesi, c'è da tener presente che nel muscolo la quantità di ATP è molto ridotta. Nella fig. 1 sono schematizzati i tre processi erogatori di energia: anaerobico alattacido (per sforzi di tipo massimale), lattacido ed aerobico.

Fra di loro ci sono delle ampie zone di sovrapposizione che indicano come l'energia secondaria del meccanismo che segue va a sostegno di quello che precede.

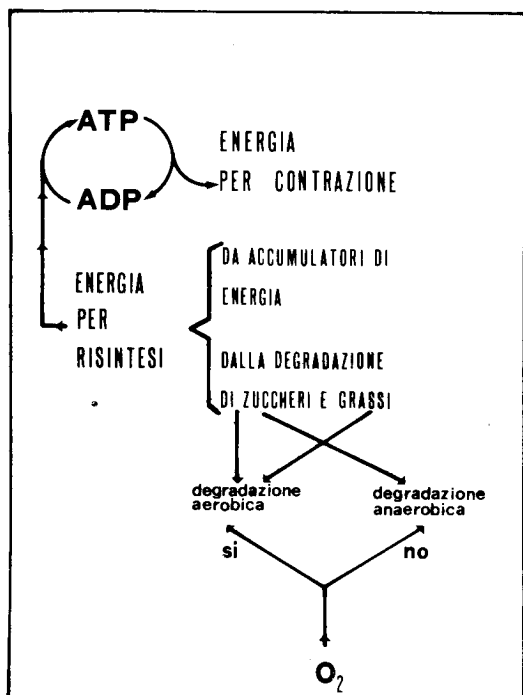


fig. 1

Ad esempio il meccanismo alattacido viene sostenuto quale energia secondaria da quello lattacido, e questo da quello aerobico.

Dunque in campo pratico il lavoro alattacido dà maggior rendimento quando sono state anche fatte esercitazioni che producono acido lattico proprio perché l'attività enzimatica aumenta la funzionalità quando l'ambiente è leggermente acido.

Nel processo anaerobico alattacido, il pool dei fosfati (ATP, creatinfosfato ed altri) è in quantità inferiore rispetto a quello lattacido, e questo è inferiore a quello aerobico.

Il primo processo, quello che ne ha la minor quantità, è però molto veloce e potente, ed è proprio quello che interessa i salti, dove l'energia impiegata altro non è che il prodotto della capacità per l'intensità.

Quindi per questo processo dobbiamo distinguere una capacità ed un'intensità o potenza, le quali hanno dei fattori limitanti.

Essi sono:

— per la capacità: la concentrazione dei fosfati labili contenuti nei muscoli. A questo proposito ci sono due teorie:

- la prima, seguita dalla maggior parte degli autori, esclude che il contenuto di ATP e dei fosfati labili in genere possa aumentare coll'allenamento;
- la seconda seguita da Fox e da Mathews, afferma invece che con questo possa essere incrementato il contenuto di questi elementi.

Però il problema non è tanto quello dell'incremento della quantità, quanto della capacità dell'enzima di scatenare il processo o la velocità con cui questo deve agire.

A questo proposito si può portare un esempio: se una piccola ruota dentata ne deve muovere, rapidamente, una più grande, non è tanto il numero dei denti che può influire quanto la velocità con cui riesce a trasmettere il movimento.

— Per l'intensità: ci limitiamo ai fattori dell'attività specifica dell'enzima escludendo, per brevità di esposizione, i tipi di fibre muscolari che però hanno una loro importanza.

Questi fattori sono dati dall'attività dei diversi enzimi deputati ai vari processi, i quali sono: l'ATPasi o adenosintrifosfatasi, per il passaggio da ATP ad ADP, la miocinasi per quello da ADP ad AMP, e la creatinfosfochinasi per il passaggio da ADP ad ATP.

Questi e tutti gli altri enzimi non sono altro che sostanze proteiche che stanno nelle cellule, cioè catalizzatori che consentono la trasformazione di una sostanza, poniamo «A», in un'altra «B» con liberazione dell'energia. Quindi per questa libera-

zione è indispensabile la loro attività, e quando l'atleta si allena, a livello biochimico allena sostanzialmente l'enzima. Quando si fanno sforzi molto brevi ed intensi, di tipo massimale, si ha bisogno di una quantità molto elevata d'energia. Nel passaggio da ATP ad ADP si ha la liberazione di 7 Kilocalorie, ma siccome rimane ancora disponibile un altro radicale, lo si può utilizzare passando da ADP ad AMP liberandone altre 7; in questo modo la potenza arriva a 14.

Per un atleta che sviluppa soltanto velocità non è importante che abbia a disposizione 14 Kilocalorie per un breve tratto della gara, ma è invece necessario che abbia le prime 7 per tutta la durata della prova, perciò nell'allenamento deve stimolare particolarmente l'attività dell'ATPasi. Invece il saltatore, al quale non serve poter disporre della prima quantità per un tempo relativamente lungo, deve avere la disponibilità immediata delle 14; dunque nell'allenamento deve stimolare l'attività della miocinasi.

Nel diagramma è riportata, per i tre enzimi, l'intensità ed il tempo, e si può notare che per poter realizzare il massimo dell'intensità sono necessari tempi di applicazione della forza relativamente lunghi, dai 16 ai 18/100 di secondo.

Se l'atleta fa prove di sprint sui 30-60 m. (tempi di applicazione della forza, tempi di appoggio, dai 9-11/100) allena sostanzialmente l'ATPasi, se invece effettua balzi, andature, corsa in salita oppure in piano col traino (tempi di appoggio sui 16-18/100) allena soprattutto la miocinasi. Con questo però il problema non è ancora completamente risolto in quanto non deve essere sottovalutata la capacità di trasformazione, di utilizzazione, dell'energia liberata, cosa importante ai fini del rendimento tecnico. Difatti si può aver ottenuto la capacità di liberare le 14 Kilocalorie ma se non vengono utilizzate razionalmente, cioè se l'atleta non agisce tecnicamente bene, non servono.

Quindi dapprima c'è il problema della capacità, cioè del raggiungimento del massimo della quantità, indi quello della utilizzazione.

Il Prof. Azzaro facendo riferimento a quanto esposto dal punto di vista biochimico illustrerà alcune importanti metodologie di allenamento per il saltatore in alto.

### C) Erminio Azzaro

Le esercitazioni di balzi e le andature sono, dei mezzi fondamentali di allenamento per il saltatore in alto (fosburista e ventralista) in quanto aggiungono elementi speciali che mirano a strutturare la muscolatura in modo specifico, e quindi finalizza-

Però dal punto di vista biomeccanico, in queste esercitazioni, le parti che concorrono al salto: (leve scheletriche, articolazioni, muscoli), sono sollecitate, nelle fasi di stiramento-ammortizzamento e spinta, solamente in maniera analoga a questo, in quanto la spinta viene indirizzata verso l'avanti-alto e non direttamente in alto.

Con tali esercitazioni, attraverso l'adozione di una gamma di esercizi con azioni ritmiche differenti, si può trasformare, attraverso il progressivo passaggio dai balzi alle andature (queste ultime maggiormente correlate con la tecnica del salto), la forza tonica sviluppata attraverso le esercitazioni coi bilancieri in quella specifica.

Questi esercizi, che prendono chiaramente giustificazione in quanto arricchiscono l'allenamento di elementi speciali, devono essere eseguiti prevalentemente nei periodi in cui non si eseguono molte esercitazioni tecniche di salto in quanto propedeutici al salto stesso sia dal punto di vista tecnico (per gli elementi tecnici contenuti) che della preparazione muscolare.

Per chiarire maggiormente espongo la suddivisione adottata nella preparazione della saltatrice Simeoni.

*Balzi:* (sia da fermo che con quattro passi di rincorsa; senza oppure con adeguato sovraccarico, cintura appesantita del 10%);

- alternati: triplo — quintuplo — decuplo,
- successivi: triplo — quintuplo.

*Andature* (eseguite anche con superamenti di ostacoli; senza oppure con adeguato sovraccarico, cintura appesantita);

- passo saltellato alternato,
- passo saltellato sull'arto di stacco,
- tre passi-stacco.

In queste gli elementi tecnici fondamentali sono:

- passaggio sul penultimo appoggio,
- impostazione dell'arto di stacco,
- azione dell'arto libero, oscillante,
- azione degli arti superiori.

L'automatizzazione di questi ultimi elementi tecnici, vicinissimi agli schemi motori e dinamici del salto, consente la realizzazione, a velocità elevata, dell'impulso dello stacco, con conseguente miglioramento tecnico.

Reputo dunque di valore fondamentale l'aggiunta di queste esercitazioni sia per l'incremento delle capacità di salto, che per il superamento della standardizzazione dell'allenamento, cosa che avviene se vengono impiegati ridotti mezzi di allenamento.

Queste esercitazioni possono essere considerate quali «anelli» di congiunzione fra quella della forza tonica e quella tecnica di salto.

## C1 Metodologia

I balzi, alternati e successivi, nella fase fondamentale del periodo preparatorio devono essere eseguiti sia col sovraccarico che senza nel rapporto di 1:1; in questo modo, viene influenzata maggiormente la forza rispetto alla velocità.

In seguito, avvicinandosi ad un blocco di lavoro speciale, si elimina il sovraccarico e si inserisce la rincorsa per esaltare lo stiramento elastico della muscolatura. Però non si eseguiranno mai i balzi decupli con la rincorsa in quanto la velocità influenzerebbe solamente i primi per poi decrescere e stabilizzarsi su valori bassi.

Quest'esercitazione deve essere realizzata attraverso stimolazioni di massimo impegno in modo da effettuare i singoli balzi con la massima potenza. A tale scopo è indispensabile il rilevamento metrico di ciascuna prestazione appunto per stimolare l'atleta ad un continuo miglioramento.

Anche per le andature nella fase fondamentale del periodo preparatorio deve essere rispettata la modulazione dell'intensità per mezzo dell'impiego del sovraccarico e del superamento di serie di ostacoli.

Indi nel periodo speciale della preparazione e di blocchi tecnici queste dovranno avere una preponderanza rispetto all'esercitazione sui balzi per la loro maggiore attinenza tecnica col salto. In questo modo l'atleta, nel salto vero e proprio, sarà sempre più in grado di esprimersi con dinamismi sufficientemente elevati.

Queste esercitazioni vanno dunque modulate in modo tale che ci sia una loro prevalenza sia nel periodo vicino ai cicli speciali che in questi stessi, non soltanto, ma la loro pratica risulta efficace anche nel periodo agonistico, durante il quale dovrà essere dato però maggior valore all'intensità rispetto alla quantità.

Un altro elemento, da considerarsi complementare, ma d'importanza fondamentale, è lo sprint sulle distanze dei 20-30 m., in quanto questo migliora la capacità di rapido sviluppo della velocità, ovvero la capacità di rapida accelerazione (dipendente alla forza veloce).

Questo per il fatto che l'esercitazione portando al miglioramento della capacità di rapida e potente mobilitazione del sistema nervoso influenza positivamente quello muscolare col conseguente miglioramento delle capacità di stacco. Difatti dall'esperienza avuta reputo positiva l'incidenza di tale mezzo di allenamento in quanto al suo miglioramento ha corrisposto quello dei balzi e del salto vero e proprio.

## D) Benzi, Candeloro, Azzaro

Dalla relazione di Azzaro si possono puntualizzare due aspetti:

— quando l'atleta esegue esercitazioni per il miglioramento dell'attività della miocinasi deve impegnarsi sempre al massimo delle possibilità;

— quando si passa dal periodo speciale della preparazione a quello agonistico le metodiche esposte non devono essere trascurate, ma se ne deve ridurre la quantità aumentandone l'intensità.

1) Sino ad ora si è trattato della miocinasi, senza però fissarne il valore determinante riguardo le specialità dei salti.

Per quanto riguarda la carica energetica e la percentuale di ATP, ADP, e AMP contenuta nel muscolo, possiamo affermare che a riposo, o all'inizio del lavoro, quella dell'ATP è di circa l'80%, quella dell'ADP del 17-18% e dell'AMP del 3-2%.

All'istante della cessazione di sforzi «intensissimi» si ha una rapida caduta dell'ATP, un incremento quasi trascurabile dell'ADP ed un deciso aumento dell'AMP.

Da questo momento, proseguendo i lavori, nella situazione normale subentra il processo lattacido. Però in laboratorio, potendosi prolungare l'attività alattacida avviene il seguente fenomeno: alla degradazione dell'ATP corrisponde un incremento dell'AMP, per cui al termine del lavoro l'ATP risulta esaurito e si troverà tutto AMP, mentre l'ADP, da un iniziale incremento, passa ad un decremento.

Dunque è soltanto l'AMP che sale, e per questo occorre l'attività della miocinasi, che viene incrementata colle metodiche esposte da Azzaro e, logicamente, con tutte le altre esercitazioni.

2) Come visto coll'avvicinarsi della stagione agonistica, per il mantenimento delle possibilità dell'attività dell'enzima, queste metodiche non vengono trascurate, in quanto questa varia notevolmente a seconda se l'atleta si trova in periodo di training oppure detraining.

Si è visto, ad esempio, che in atleti allenati regolarmente per quattro mesi, l'attività enzimatica raggiungeva livelli abbastanza elevati, ma dopo un periodo d'interruzione di soli 20 giorni questa si riduceva a meno della metà. E così pure dopo 2 mesi di allenamento si ha un incremento enzimatico specifico abbastanza considerevole, mentre dopo due settimane di interruzione l'attività scade notevolmente.

3) Questo fenomeno accade, in linea di massima, per tutti gli enzimi deputati alla contrazione muscolare (latticodeidrogenasi, miocinasi...). Comunque questi vanno attivati sempre a livello specifico, e se per esempio per la prestazione

occorre il «succinico», devono essere applicate metodiche specifiche per il suo miglioramento, e così dicasi per tutti gli altri enzimi. Si è provato a studiare il comportamento di alcuni parametri biologici dopo alcune settimane di «detraining»: il massimo consumo di ossigeno ( $VO_2\max$ ), l'attività dell'enzima succinicodeidrogenasi, quella del citocromoossidasi.

Si può affermare che l'unica cosa che rimane abbastanza costante e su livelli elevati, anche dopo sei settimane di detraining, è il  $VO_2\max$ , solamente che questo non interessa i salti (ma neppure la velocità forse nemmeno la maratona).

Però questo parametro fino a qualche anno addietro era considerato importantissimo, ma ora si è trovato che non ha nessuna relazione col comportamento dell'attività enzimatica e proprio per evidenziare questa inesistente relazione sono stati indicati enzimi, quale ad esempio la citocromoossidasi, che hanno una grande importanza in riferimento all'ossigeno. Si può dunque dedurre che se alcuni parametri fisiologici, in cui è interessato l'ossigeno come il  $VO_2\max$ , non hanno valore per le specialità in cui questo è molto interessato, si può dedurre che per le specialità

dei salti il meccanismo aerobico è di nessun valore.

#### E) Gianni Benzi:

Il training allena l'enzima, e l'attività di questo è in equilibrio col training; questa è una legge generale che riguarda i tre processi di erogazione d'energia.

Se consideriamo l'azione del training, l'intensità operativa dell'enzima ed il detraining, vediamo che esiste una grande differenza, in funzione del tempo, per migliorare la capacità dell'enzima (l'intensità non deve mai essere trascurata, in quanto vi è un equilibrio fra l'intensità del training e quello dell'attività enzimatica); inizialmente l'incremento è abbastanza facile, ma — man mano che il tempo dell'allenamento procede — per tempi ed intensità di allenamento uguali, il miglioramento diventa sempre più ridotto.

Purtroppo nel detraining succede esattamente il contrario e cioè basta poco tempo per averne una grossa caduta, in quanto l'equazione generale del decadimento dell'attività enzimatica risulta anch'essa di tipo esponenziale.

#### **Indirizzo degli Autori:**

*Prof. Gianni Benzi  
Istituto di Farmacologia  
Facoltà Scienze MM.FF.NN.  
Piazza Botta, 11  
27100 Pavia*

*R.d.S. Nicola Candeloro  
c/o Scuola Nazionale di Atletica Leggera  
04023 Formia (LT)*

*Prof. Erminio Azzaro  
c/o Scuola Nazionale di Atletica Leggera  
04023 Formia (LATINA)*

