

# Se i numeri valgono QUALCOSA!

- ✓ **39** gli anni di pubblicazioni bimestrali (dal Febbraio 1973)
- ✓ **229** numeri pubblicati
- ✓ **1550** articoli tecnici pubblicati
- ✓ **19** le Regioni italiane raggiunte

**Nuova Atletica:**  
Ricerca in Scienze dello Sport è tutto questo e molto di più, ma vive solo se **TU LA FAI VIVERE!**

Per associarti guarda le condizioni a pag. 2

## PER L'ALLENAMENTO DEI 400 MT DELL'ATLETICA LEGGERA

SERGIO ZANON  
ALLENATORE NELLO SPORT OLIMPICO

### NONA PARTE

Se più recenti indagini di genetica e di biologia molecolare hanno gettato una base del tutto nuova sul modo nel quale la muscolatura scheletrica trasforma l'energia chimica in energia meccanica, producendo quell'effetto che viene rilevato come forza o tensione.

Pur restando confermato che nel muscolo scheletrico la trasformazione avviene nel complesso proteico acto-miasinico, si è scoperto che sono i geni contenuti nel nucleo della cellula muscolare (detta anche fibra) che governano il numero e la disposizione degli aminoacidi che formano le due proteine, che pur simili, nel dettaglio sono diverse da cellula a cellula nel muscolo e da muscolo a muscolo nell'individuo.

Una cellula muscolare (fibra) consiste di una membrana, di parecchi nuclei con il DNA, disposti sotto la membrana lungo tutta la fibra e di migliaia di catene di aminoacidi disposte in parallelo lungo l'asse maggiore della fibra, le miofibrille e lunghe quanto è lunga la fibra.

Le miofibrille sono costituite da complessi di due proteine denominate astina e miosina, che scorrono l'una sull'altra, quando l'impulso nervoso le raggiunge, con una velocità che dipende dalla relativa composizione in aminoacidi.

I neuroni motori che si estendono dalla colonna vertebrale fino ai muscoli scheletrici, entro i nervi motori, interessano gruppi di fibre muscolari e formano dei complessi denominati unità motorie. Nei muscoli delle gambe di un corridore un neurone motorio forma un'unità motoria con centinaia di fibre muscolari; nei muscoli della laringe, con una o poche fibre muscolari.

La cellula muscolare è fusiforme e quando l'impulso nervoso la raggiunge il complesso actomiosinico che contiene trasforma energia chimica in energia meccanica e calore facendo scorrere le due proteine l'una sull'altra in forma telescopica, producendo alle due estremità del fuso cellulare l'apparire della



Capo allenatore statunitense velocità.

forza o tensione, che nel complesso muscolare è convogliata nel tendine.

L'energia chimica è contenuta in sostanze che contornano il complesso actomiosinico della cellula come strutture molecolari di ATP, CP, GLUCOSIO, GLICOGENO, ACIDI GRASSI, MIOGLOBINA, OSSIGENO con i rispettivi apparati enzimatici di trasporto ionico, che danno luogo alla demolizione ed alla ricostituzione molecolare.

Queste sostanze ed i rispettivi enzimi sono disposte in modo che la trasformazione dell'energia chimica in forza o tensione risulti legata non soltanto all'intensità dell'impulso nervoso per il numero di unità motorie che investe, ma soprattutto alla frequenza della sua ripetitività nel tempo, che dà luogo alla durata dell'attività motoria.

Nella muscolatura scheletrica dell'uomo non vi sono cellule muscolari (fibre) perfettamente identiche in ogni loro componente, ma per quanto riguarda la trasformazione dell'energia chimica in energia meccanica, cioè per quanto riguarda la produzione della

forza o tensione è risultato conveniente ripartirle in tre grandi gruppi di similitudine, che nella velocità dell'accorciamento actomiosinico presentano la più vistosa differenziazione.

Nella muscolatura scheletrica umana la fibra muscolare scheletrica, cioè la cellula che costituisce i gruppi muscolari che consentono all'uomo di muoversi, è di tipo veloce, intermedio e lento quando l'accorciamento del suo apparato actomiosinico è dieci e cinque volte più rapido del tipo lento. E poiché il complesso proteico actomiosinico è l'espressione di geni, le tre forme fondamentali delle proteine contrattili della muscolatura scheletrica umana vengono denominate isoforme e contrassegnate dai simboli Ix per le veloci, Ila per le intermedie e I per le lente, che ne caratterizzano i geni.

La ripartizione delle fibre muscolari scheletriche in tre gruppi di geni, oltre alla velocità del raccorciamento actomiosinico presenta anche un'altra caratteristica distintiva: il diverso trofismo che le contraddistingue. Le cosiddette fibre muscolari veloci, infatti hanno un trofismo diverso dalle cosiddette fibre intermedie e lente, che non è meno vistoso della differenza in base alla velocità della trasformazione dell'energia chimica in energia meccanica (velocità dell'accorciamento actomiosinico).

La genetica e la biologia molecolare hanno chiarito il cambiamento della massa muscolare scheletrica dell'uomo legato all'attività motoria. Quando un individuo resta inattivo per qualche mese (per degenze ospedaliere o voli spaziali) la sua massa muscolare può registrare un calo anche del 30%, mentre quando si sottopone ad un intenso lavoro con i pesi può aumentarla anche del 40%.

Le fibre muscolari veloci (Ix), intermedie (Ila) e lente (I) concorrono in modo differenziato alla variazione della massa del muscolo o gruppo muscolare che costituiscono, perché i geni che esprimono le rispettive isoforme actomiosiniche sono anche differenzialmente sensibili al mediatore biochimico denominato acetilcolina, che l'impulso nervoso scatena nella fibra muscolare scheletrica, quando la raggiunge e che produce la trasformazione in essa dell'energia chimica in energia meccanica, generalmente osservabile come movimento. L'attività motoria acquista così il significato biologico di fattore determinante fondamentale della variabilità della massa muscolare scheletrica, che implica necessariamente sempre anche un cambiamento della composizione muscolare dei tre tipi di fibre: veloci, intermedie e lente.

La distribuzione dei tre tipi di fibre nei muscoli scheletrici è soggetta pertanto all'impegno di quei

muscoli nell'attività motoria che il soggetto manifesta quotidianamente, cioè al suo comportamento, al suo stile di vita.

Se ad esempio l'impegno muscolare configura un'attività motoria che implica una considerevole durata (una passeggiata di alcune ore) e viene ripetuta quotidianamente per qualche mese, la proliferazione delle fibre lente, nei muscoli delle gambe, avrà il sopravvento e la distribuzione dei tre tipi di fibre risulterà diversa da quella che quei muscoli presentavano prima di quel periodo di attività motoria, come risulterà diversa la trasformazione di energia chimica in energia meccanica, in quei muscoli ed in generale la loro massa.

Il trofismo muscolare risulta così indissolubilmente legato all'attività motoria, da giustificare l'attribuzione all'impulso nervoso (volontario) che la genera, del ruolo di modulatore del trofismo muscolare scheletrico, fondando una nuova conoscenza biologica: la plasticità del sistema neuro-muscolare scheletrico dei mammiferi ed in particolare dell'uomo. È una conoscenza nuova, perché è nuova la biologia molecolare che descrive il muscolo scheletrico e la sua genetica ed in gran parte ancora da svelare nei rapporti che attribuiscono ai mediatori biochimici che accompagnano l'impulso nervoso diretto al muscolo scheletrico effetti incentivanti o deprimenti della trascrizione actomiosinica.

Tuttavia, è una conoscenza che on può essere ignorata da parte di ogni operatore che voglia trattare il sistema neuro-muscolare scheletrico dell'uomo con intenti deontologici, come in primo luogo gli allenatori alle prese con la programmazione e la direzione della preparazione di coloro che prendono parte alle competizioni dello Sport olimpico.

La nuova conoscenza della plasticità muscolare ha cancellato l'effetto supercompensativo attribuito all'esercitazione da parte della dottrina dell'allenamento derivata dalla fisiologia riflessiva e lo ha sostituito con l'effetto trofico dell'esercitazione sull'apparato neuro-muscolare.

In questo modo sono caduti gli aspetti tecnici e condizionali dell'esercitazione ed hanno assunto un'importanza determinante i suoi aspetti genici. L'esercitazione di allenamento non migliora più la coordinazione del movimento e ne gonfia i muscoli impegnati, bensì li trasforma rinnovandoli.

Nella prossima ed ultima continua di questo studio delineeremo i ragionamenti che consentono ad un allenatore di programmare e condurre l'attività di un corridore dei 400 m dell'atletica leggera, per conseguire lo stato di forma, secondo la concezione genetica della plasticità muscolare scheletrica.

