

forza muscolare

e processo di sviluppo delle funzioni del movimento

di W.W. KUSNEZOW

da « Kraftvorbereitung » Theoretische Grundlagen der Muskelkraftentwicklung, Sportverlag, Berlin, 1975

2 Titolo originale: Silovaja podgotovka sportsmenov vysšich; Fiskultura i Sport, Moskau 1970

caratteri fondamentali della forza

La scissione dell'adenosintrifosfato (ATP), il cui contenuto nel lavoro muscolare è sempre proporzionalmente costante, in quanto il suo immediato ripristino (resintesi) ha luogo nel processo delle reazioni chimiche anaerobiche ed aerobiche, è nella contrazione muscolare il diretto creatore dell'energia biologica. Perciò l'aumento della forza muscolare in eguali condizioni (lunghezza iniziale del muscolo, posizione del corpo, ecc.) è collegato direttamente con l'accrescimento dell'energia biologica.

L'aumento dell'approvvigionamento energetico nello sviluppo della forza muscolare può essere raggiunto per differenti vie. La maggior parte dell'APT si trova nelle fibre muscolari. Presso uniche e massimali contrazioni muscolari vengono eseguiti i movimenti a carico della sincronizzazione dell'attività di un grosso numero di fibre muscolari. Una parte delle fibre comunque viene costantemente risparmiata. I muscoli non allenati sincronizzano in generale non più del 20% dell'impulso registrato (nei muscoli piccoli sino al 50%). Col miglioramento della condizione di allenamento aumenta la capacità di sincronizzazione (W.M. Zaciorskij, 1966). Il perfezionamento (sincronizzazione) della coordinazione muscolare intrinseca attraverso l'attivazione di un numero massimamente elevato di fibre muscolari, con più alta tensione presso singole contrazioni, è una delle vie per lo sviluppo della forza muscolare.

Prove con mammiferi provarono una suddivisione dei muscoli in «veloci» e «lenti». Presso una singola contrazione i muscoli «veloci» si dimostrarono 2-3 volte più veloci rispetto a quelli «lenti» (Bu-

tlar, 1963). Presso ugual diametro delle fibre nervose di conduzione, l'impulso viene condotto più rapidamente se tali fibre innervano muscoli «veloci» (Cranzt, Henatsch, Steg, 1956). I muscoli «veloci» generano in relazione ai neuroni motori un più alto numero di impulsi (Eccles, Lundberg, 1958).

Esperimenti hanno provato che modificando i nervi afferenti che vanno ai muscoli «lenti» e «veloci» si modificano anche le qualità fisiche dei muscoli: i muscoli «veloci» diventano lenti e viceversa. Ciò permette di concludere che le particolarità funzionali delle fibre muscolari sono esclusivamente una espressione della qualità dei relativi neuroni motori (W. M. Zaciorskij, 1965).

L'uomo possiede due diversi tipi di fibre muscolari, che sono le rosse e le bianche. Le rosse (circa il 30% dei muscoli) si contraggono lentamente, sono inoltre dislocate in posizioni in cui possono mantenere un lungo tempo di contrazione. Le fibre bianche di contro si contraggono velocemente, si affaticano comunque più presto (E. B. Kossowskaja, 1954). Nel processo di sviluppo della forza muscolare vengono sincronizzate prima di tutto le fibre muscolari bianche. Sotto l'effetto dell'allenamento speciale ha luogo una trasformazione delle fibre rosse — la loro velocità di contrazione aumenta. Ciò è ancora da chiarire, che lo sviluppo della forza muscolare richiede un lungo allenamento ed esercitazione, che viene caratterizzata da una pronunciata breve cromatica eccitazione del sistema nervoso centrale ... Naturalmente non vengono soppressi i processi plastici nei muscoli che lavorano. La decomposi-

zione delle fibre bianche ottiene il sopravvento sulla sintesi. Come risultato non avviene nella fase di recupero una fase di supercompensazione delle fibre bianche, che conduce ad un aumento della forza muscolare. Gli esperimenti di N. N. Tschagowez (1959) mostrano, che la supercompensazione delle fibre bianche nella fase di recupero è tanto più difficile, quanto più questa, a favore di quella di lavoro, venne ridotta temporalmente.

Lo sviluppo della forza muscolare viene innanzi tutto attuato attraverso adeguati connessioni condizionate-riflesse nel sistema nervoso centrale. Queste connessioni garantiscono la indispensabile e necessaria concentrazione del processo di sensibilità e di eccitabilità, l'ottimale forza e numero degli impulsi, che vanno attraverso i neuroni motori (N. E. Wendenski), e l'effetto trofico attraverso i nervi simpatici (L. A. Orbeli).

Presso il movimento è parimenti importante la coordinazione intramuscolare. Attraverso questa viene avviato, verso il lavoro coordinato, il rapporto tra muscoli caricati e i loro antagonisti.

La seconda via per il miglioramento della forza muscolare è l'aumento della massa muscolare, che eleva la forza muscolare parallelamente al suo incremento (N. K. Popowa, 1951).

L'ipertrofia muscolare si spiega attraverso l'intensivizzazione dei processi di scambio sotto condizioni anaerobiche. Nell'ambito ottengono il sopravvento durante il lavoro nel muscolo i processi di scissione delle fibre bianche su di loro. Questo richiede un ristabilimento (W. A. Engelhardt 1932) nella fase di recupero del contenuto nelle fibre bianche, cosa che conduce ad un ingrossamento della massa muscolare. In questo modo tanto più il contenuto delle fibre bian-

scono l'assolutamente necessaria coordinazione muscolare.

Anche una terza e più complessa via è possibile, in cui si sviluppa la forza muscolare tenendo in considerazione le due suddette vie. Lo sviluppo della forza, avendo di mira lo stesso obiettivo finale di grandezza della forza stessa, attraverso la prima via viene raggiunto più velocemente rispetto alla seconda. Per la durata di mantenimento della forza di dipendenza è invertita. La forza muscolare assoluta viene sviluppata più efficacemente attraverso l'impiego contemporaneo delle due vie.

La forza viene caratterizzata in dipendenza dalla partenza della funzione muscolare come forza statica e dinamica. Presso l'attività dinamica può venir sviluppata la forza muscolare attraverso un accorciamento o un allungamento delle fibre. Nel decorso statico può venir sviluppata la forza muscolare attraverso il carattere attivo o passivo della sua tensione.

1) LA FORZA DINAMICA E LA SUA MANIFESTAZIONE

Il carattere della forza dinamica nel superamento di una resistenza può essere completamente diverso — esplosivo, veloce, lento. Il carattere esplosivo della forza o forza esplosiva si presenta presso il superamento di resistenze (che si trovano al di sotto del massimale) con una accelerazione massimale.

Il carattere veloce della forza o forza-veloce si presenta nel superamento di resistenze (che si trovano al di sotto del massimale) con una accelerazione, che è comunque inferiore alla massima possibile.

Il carattere lento della forza o forza-lenta si presenta presso il superamento di — secondo il peso — alte resistenze con velocità costante. Le accelerazioni massime sono differenziate, come conosciuto, per esaminate grandezze delle resistenze. Se si sa, che presso lo spostamento di un'alta resistenza la velocità resta costante, si può tracciare un pressoché esatto diagramma della dipendenza della massima accelerazione dalle differenti grandezze della resistenza (fig 1).

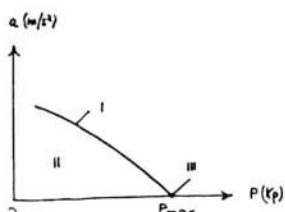


FIG. 1

Questo grafico dà una evidente rappresentazione delle differenti specie della forza dinamica. Così la linea I caratterizza la zona di applicazione della forza con accelerazione massima presso resistenze, che non hanno raggiunto grandezze massimali, cioè il territorio di comparsa della forza esplosiva. L'area compresa tra la linea I e l'asse delle coordinate caratterizza la zona di comparsa della forza con una accelerazione, che è inferiore a quella massima, presso il superamento di resistenze, che non hanno raggiunto la grandezza massima, cioè la zona della forza veloce.

La differente manifestazione della forza dinamica si può esprimere attraverso la seguente equazione:

$$\text{Forza esplosiva: } F_e = P \left(1 + \frac{a}{g} \right)$$

$$\text{presso cui: } P < P_{\max}, a = a_{\max}$$

$$\text{Forza veloce: } F_v = P \left(1 + \frac{a}{g} \right)$$

$$\text{dove } P < P_{\max}, a < a_{\max}$$

$$\text{Forza lenta: } F_l = P \left(1 + \frac{a}{g} \right)$$

$$\text{dove } P = P_{\max}, a = 0$$

dove: a = accelerazione occorrente a vincere la resistenza in m/sec²;

g = accelerazione di gravità in m/sec²;

P = peso della resistenza vinta in Kp;

F = forza dinamica in Kp.

Ci sono differenze anche nel numero delle ripetizioni per ogni serie. Presso l'allenamento della forza esplosiva e forza lenta ogni esercizio è caratterizzato da una sola ripetizione, mentre per l'allenamento della forza veloce più ripetizioni per ogni serie. In questo caso è da ricordare, che presso la progressiva diminuzione della resistenza da vincere (in rapporto all'ammontare massimale) il numero delle ripetizioni dell'esercizio aumenta. La seguente osservazione serve all'esame delle particolarità fisiologiche e biochimiche del fenomeno delle discipline della forza dinamica.

I fenomeni di forza sono il risultato del lavoro di gruppi muscolari. Per questa ragione si deve badare nell'esame della sua funzione dinamica ai fenomeni degli sforzi muscolari, presso l'attività di un muscolo o di un gruppo muscolare.

(2 - continua)

che durante il lavoro viene abbassato, tanto più dura si manifesterà la supercompensazione nella fase di recupero (N. N. Tschagowez, 1959). Per l'ingrossamento della massa muscolare non sono necessarie massimali tensioni muscolari. La grandezza della tensione deve essere tale per cui il rifornimento energetico dell'attività muscolare venga garantito nel tempo a carico dei meccanismi anaerobici, in cui vengono attivati in maniera adeguata i processi di scambio (W. M. Saziorski, 1966). La realizzazione di esercitazioni con intensità sotto massimali non stimola il perfezionamento della coordinazione intramuscolare in direzione della sincronizzazione dell'attività dei fasci muscolari. Ciò risulta possibile solo con l'utilizzazione di esercitazioni svolte con la più grande intensità possibile. Per lo sviluppo della forza muscolare di sportivi d'alte prestazioni possono venir usate le seguenti due vie fondamentali:

1) **prima via:** sviluppo della forza muscolare, senza accentuare l'attivazione dei processi di scambio e con questo aumentare sensibilmente la massa corporea. L'accrescimento della forza muscolare è in primo luogo da collegare con il perfezionamento delle connessioni condizionanti-riflesse del sistema nervoso centrale, che avanza di pari passo col miglioramento della coordinazione intramuscolare (miglioramento della sincronizzazione presso il lavoro delle fibre muscolari), ma anche con la coordinazione tra la muscolatura.

2) **seconda via:** sviluppo della forza muscolare a favore dell'ingrossamento della massa muscolare. Questo fenomeno poggia sull'intensivizzazione dei processi di scambio nei muscoli e poggia sulla funzionalizzazione delle adeguate connessioni-riflesse nel sistema nervoso centrale, che garanti-