

METODOLOGIA

PER IL MIGLIORAMENTO DELLA VELOCITA'

LA VELOCITA' COME QUALITA' FISICA DELL'UOMO

OSSERVAZIONI TERMINOLOGICHE

MODALITÀ DI SVILUPPO DELLA VELOCITÀ

Con il termine velocità, in quanto qualità fisica, intendiamo la facoltà di effettuare azioni motorie in un tempo minimo ed in determinate condizioni. Queste premesse sottintendono che la realizzazione dello scopo dura poco tempo e che non si produce affaticamento.

Si possono distinguere tre fattori fondamentali (elementari) dello sviluppo della velocità (N.V. Zimkin, 1956; V.S. Farfel', 1959 e 1960):

- il tempo latente della reazione motoria;
- la velocità di un singolo movimento (con una debole resistenza esterna);
- la frequenza dei movimenti.

Le forme elementari dello sviluppo della velocità sono relativamente indipendenti l'una dall'altra (M.A. Godik, V.M. Zaciorskij, 1966). Questa asserzione si riferisce specialmente agli indici dei tempi di reazione che, nella maggior parte dei casi, non sono in correlazione con quelli della velocità del movimento. Si può essere molto veloci nella reazione, ma relativamente lenti nei movimenti e viceversa (Henry, 1961; Zaciorskij 1965). Il collegamento tra questi tre fattori è determinante per lo sviluppo della velocità. Nella pratica, generalmente, si ha a che fare con uno sviluppo complesso della velocità. Così, nello sprint, il risultato dipende dal tempo di reazione alla partenza, dalla velocità dei diversi movimenti (spinta, elevazione della coscia, ecc.) e dal ritmo dei passi (tabella 11).

Tabella 11 — Ampiezza e ritmo dei passi di alcuni fra i migliori sprinter sui 100 metri (secondo K. Hoffman, 1964)

Sprinter	Statura in cm	Risultato in sec	Punto dell'ultimo passo metri	Passi	Lunghezza media del passo (cm)	Frequenza media dei passi (sec)
A. Hary	178,5	10	98,80	45	219,5	4,55
A. Hary	178,5	10,2	99,69	46	216,5	4,52
A. Hary	178,5	10,5	99,30	47	211	4,50
J. Owens	117	10,3	98,10	46	213	4,55
E. Figuerola	167	10,3	98,40	48	205	4,73
D. Syme	189	10,2	100,40	44	228	4,29
B. Radford	179	10,3	100	48	208	4,66
B. Radford	179	10,6	98,50	49	201	4,69
A. Murchison	157	10,5	100,50	53	190	5,02

Praticamente, è la velocità dell'azione motoria complessiva (nuoto, corsa, ecc.) che ha la maggior importanza e non i fattori elementari dello sviluppo della velocità.

Tuttavia, la velocità, in un movimento globale di complessa coordinazione, dipende non solo dal grado di velocità, ma anche da altri fattori, come per esempio, nella corsa, dall'ampiezza dei passi e quest'ultima, a sua volta, dipende dalla lunghezza degli arti inferiori e dalla forza di spinta. Per questo motivo, la velocità del gesto globale caratterizza soltanto indirettamente la velocità di un uomo e, con un'analisi scientifica dettagliata, diventano caratteristici proprio i fattori principali per lo sviluppo della velocità.

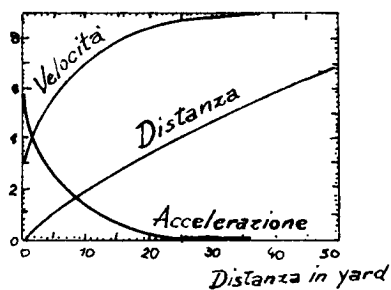


Fig. 20 — Percorso, velocità ed accelerazione nello sprint (secondo Henry e Trafton, 1951). Sull'asse delle ordinate sono riportate la velocità in yard/sec e l'accelerazione in yard/sec²

In numerosi movimenti, eseguiti a velocità massimale, vengono distinte due fasi:

- 1 — la fase di aumento della velocità (fase di avvio);
- 2 — la fase della relativa stabilizzazione della velocità (fig. 20).

Caratteristica della prima fase, è l'accelerazione alla partenza, mentre, della seconda, è la velocità sviluppata sulla intera distanza. Secondo i dati di F. Henry e di G. Trafton (1951), la curva della velocità, per lo sprint, può essere espressa dalla seguente equazione:

$$v(t) = v_{\max} (1 - e^{-kt})$$

dove: $v(t)$ = valore della velocità nel tempo t ; v_{\max} = valore massimo della velocità; e = base dei logaritmi naturali; k = costante individuale che caratterizza l'accelerazione nell'avvio della partenza.

I valori di v_{\max} e di k non sono in correlazione. In altri termini, la facoltà di acquistare rapidamente velocità e quella di spostarsi a grande velocità sono relativamente indipendenti l'una dall'altra (Henry e Trafton, 1951; Henry, 1960). Si può raggiungere una buona accelerazione alla partenza ed una bassa velocità sulla distanza e viceversa. Per alcune discipline sportive è più importante l'accelerazione alla « partenza » (basket, tennis), mentre in altre, la velocità lungo la distanza (salto in lungo).

Le possibilità di velocità nell'uomo sono, in generale, molto specifiche. Si possono realizzare alcuni movimenti molto rapidamente ed altri con relativa lentezza. Ciò è dovuto essenzialmente al fatto che non vi è alcuna correlazione fra le velocità di movimenti di diversa coordinazione (nuoto-corsa, corsa-marcia, ecc.) negli stessi soggetti (V.M. Zaciorskij, 1961). Il trasporto diretto, lineare, della velocità non si produce che nei movimenti di analoga coordinazione (Lindeburg, 1949; N.G. Ozolin, 1949; V.M. Zaciorskij ed altri, 1959). Un notevole aumento della prestazione nel salto da fermo influisce immediatamente sugli indici di rendimento dello sprint, del lancio del peso e di altri esercizi nei quali rivesta una notevole importanza il ritmo di estensione delle gambe, mentre tale incremento non influenzerà la velocità del nuoto, del pugilato ed altri movimenti. Si osserva un trasporto importante della velocità soltanto negli individui che hanno una cattiva preparazione fisica. Ciò si può indirettamente valutare in base alle grandezze di correlazione fra i risultati ottenuti nei diversi esercizi (tabella 12).

Tabella 12 — *Rapporto tra i ritmi massimali nella corsa e nella marcia in soggetti di diversa qualificazione (V.M. Zaciorskij, 1962)*

Tempo della corsa	Numero dei soggetti	Coefficiente di correlazione	Valore minimo significativo	Conclusione relativa alla veridicità del coefficiente di correlazione
14,1 e più	90	0,427	0,217	Positivo e statisticamente significativo
12,0 - 14,0	241	0,095	0,195	Si allontana dallo 0 in maniera statisticamente insignificante
11,9 e meno	38	-0,228	0,325	Negativo, ma non significativo

BASI FISIOLOGICHE, BIOCHIMICHE E MORFOLOGICHE DELLA VELOCITÀ

Il tempo di latenza della reazione è l'insieme di cinque componenti:

- Il prodursi di un'eccitazione nel recettore.
- La trasmissione dell'eccitazione al S.N.C.
- Il passaggio dello stimolo nella rete nervosa e la formazione del segnale effettore.
- L'entrata del segnale proveniente dal S.N.C. nel muscolo.
- La stimolazione del muscolo e la formazione, in quest'ultimo, di un'attività meccanica.

La maggior parte del tempo totale è necessaria alla terza delle fasi anzidette (Bojko, 1964; Jun'ev, 1963).

I movimenti eseguiti a velocità massimale si differenziano dai più lenti per le loro caratteristiche fisiologiche. La differenza più evidente dipende dal fatto che, a velocità massimale, le correzioni sensoriali sono rese difficili durante l'azione: lo stimolo riflesso non si può inserire nel giusto tempo (N.A. Bernstejn, 1940-47). E' da ciò che deriva la difficoltà di esecuzione, a grande velocità, di movimenti sufficientemente precisi (Fulton, 1945; Selley, 1952; Schmidt, 1958 ed altri).

Nei movimenti molto rapidi ed eseguiti con grande frequenza, per esempio nello sprint, i muscoli lavorano solamente nei punti estremi dell'ampiezza del movimento (Fenn, 1930; Elftman, 1940; Hubbard, 1939). L'energia cinetica che viene trasmessa ad un segmento qualsiasi

del corpo si smorza all'entrata in funzione degli antagonisti ed il segmento stesso riceve un'accelerazione in senso opposto. Nel caso di un elevato ritmo del movimento, l'attività del muscolo è di così breve durata che esso non può contrarsi sensibilmente in questa fase. Praticamente i muscoli lavorano in regime isometrico e, più il ritmo è elevato, tanto più si è vicini a questo regime (Stetson e Bouman, 1935; Hubbard, 1939; ed altri). Un efficace impulso efferente del S.N.C., nei movimenti rapidi e con elevata frequenza, si esprime in forma di « scariche » concentrate dei motoneuroni. La distribuzione di queste scariche nel tempo riveste un significato particolarmente importante, in quanto permette una completa utilizzazione della tensione interna del muscolo in condizioni isometriche.

Si deve ritenere che la velocità, soprattutto quando si esprime con frequenza massimale del movimento, dipenda dalla rapidità del passaggio dei centri nervosi motori dallo stato di stimolazione a quello di inibizione e viceversa; si tratta, in effetti, della mobilità dei processi nervosi.

Dal punto di vista della biochimica, la qualità velocità dipende dal tasso di ATP nei muscoli e dalla rapidità della sua disgregazione sotto l'influenza dell'impulso nervoso, nonché dal ritmo della resintesi dell'ATP. Poiché gli esercizi di velocità sono di breve durata, la resintesi dell'ATP avviene quasi esclusivamente tramite un meccanismo anaerobico (fosfato di creatina) ed il meccanismo glicolitico (Tavastserna, 1960; Jakovlev, 1955). Nelle corse di 100 e 200 metri, nel nuoto sui 25 e 50 m, la parte di risorse anaerobiche, nell'apporto energetico che assicura l'attività, può superare il 90% (N.I. Volkov, 1961). Questo genere di lavoro provoca la formazione di un debito di O₂ notevole, la cui compensazione si effettua soltanto dopo molti minuti (V.S. Farfel', 1945).

Non esistono dipendenze fra le particolarità morfologiche ed i valori massimi della velocità di un uomo (Pierson, 1962).

VELOCITA' DELLE REAZIONI MOTORIE E METODICA DEL LORO SVILUPPO

REAZIONI SEMPLICI

Per velocità della reazione motoria si intende il tempo latente della reazione. Si fa distinzione fra reazioni semplici e complesse. La reazione semplice è la risposta, attraverso un movimento noto in precedenza, ad un segnale anch'esso noto in precedenza (che si manifesta improvvisamente). A titolo di esempio possiamo citare la partenza di una corsa, il tiro rapido con la pistola sul bersaglio, ecc. Tutti i rimanenti tipi di reazione sono complessi.

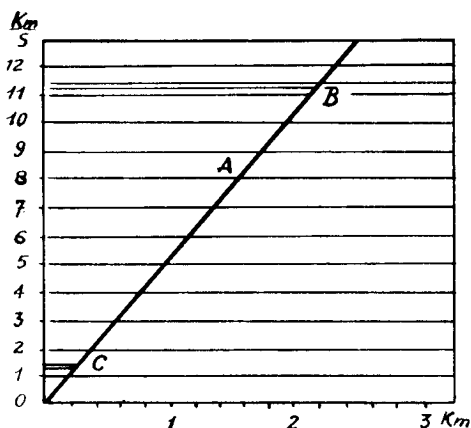


Fig. 21 — Distanze percorse a diversa velocità (secondo Stuchold, 1951). Verticalmente è riportata la velocità di spostamento. Sono contrassegnate anche la velocità del suono e quella di una navicella cosmica. Orizzontalmente è riportata la distanza coperta nel tempo di reazione, a diversa velocità. A = tempo di reazione, B = velocità di fuga, C = velocità del suono.

La velocità della reazione motoria ha grande importanza pratica. Vi sono spesso situazioni, nella vita, che esigono reazioni con il minimo ritardo. La guida di autoveicoli, per esempio, chiama costantemente in causa la velocità di reazione motoria del conduttore (fig. 21).

Nelle reazioni semplici si osserva un notevole trasporto di velocità; gli individui che reagiscono rapidamente in alcune situazioni si dimostrano ugualmente veloci in altre (tabella 13).

Un allenamento a differenziati esercizi di ritmo migliora la possibilità di reazione e favorisce un trasporto notevole della velocità (A.N. Krestovnikov, 1951; N.V. Zimkin, 1958; ecc.). Non esiste trasporto in senso contrario; l'allenamento della velocità di reazione non influisce

Tabella 13 — *Coefficienti di correlazione fra i tempi latenti delle reazioni motorie in diverse condizioni (Y.I. Smirnov 1965).*

Stimolo	Parte reagente del corpo	LUCE			SUONO			CONTATTO		
		M	G	Ma	M	G	Ma	M	G	Ma
LUCE	Mano (M)									
	Gamba (G)	0,589								
	Mascella (Ma)	0,704	0,695							
SUONO	Mano	0,464	0,561	0,671						
	Gamba	0,639	0,678	0,678	0,696					
	Mascella	0,453	0,691	0,691	0,704	0,547				
CONTATTO	Mano	0,498	0,540	0,838	0,597	0,660	0,522			
	Gamba	0,505	0,700	0,418	0,665	0,670	0,542	0,740		
	Mascella	0,423	0,508	0,645	0,591	0,468	0,706	0,655	0,663	

praticamente sulla velocità del movimento (R.I. Toomsalu, 1957). Si adottano molti metodi per sviluppare la velocità delle reazioni semplici. Il più noto è una ripetuta (la più rapida possibile) reazione ad un segnale improvviso o ad una variazione dell'ambiente esterno. Per esempio: ripetizioni di partenze basse; modificazioni della direzione del movimento al segnale dell'allenatore; nel pugilato, azione difensiva in risposta ad un colpo già noto in precedenza, portato dal partner, ecc. Questo metodo porta a risultati positivi abbastanza rapidamente, nell'allenamento con principianti (A. Rjabova ed altri, 1925). Proseguendo nell'allenamento con l'impiego di questo metodo, la velocità di reazione si stabilizza ed il suo ulteriore miglioramento è molto difficile.

Nelle situazioni in cui la velocità di reazione ha grande importanza, si adottano metodi speciali per il suo miglioramento, in particolare il metodo analitico e quello sensoriale.

Il primo ha per obiettivo l'aumento della velocità nei movimenti successivi. Per esempio, il tempo di reazione nella partenza bassa dell'atletica leggera è relativamente lungo, per la difficoltà di esecuzione del movimento iniziale. Sulle braccia dello sprinter agisce una forza considerevole, che deve essere vinta. In questi casi è utile allenare separatamente la velocità di reazione e la velocità del movimento iniziale alla partenza (senza segnale). Tale procedimento analitico fornisce buoni risultati (R.I. Toomsalu, 1957).

Il metodo sensoriale (secondo S.G. Gellerstejn, 1958) si basa sullo stretto collegamento esistente tra la velocità di reazione e la capacità di distinguere brevi intervalli di tempo, dell'ordine di decimi ed anche centesimi di secondo. Gli individui che percepiscono bene i micro-intervalli di tempo si contraddistinguono, di regola, per un'elevata velocità di reazione. Il metodo sensoriale ha come scopo lo sviluppo della capacità di percepire gli intervalli di tempo più corti e, grazie a ciò, di elevare la velocità di reazione. Con questo metodo l'allenamento si sviluppa in tre fasi.

Nella prima, il soggetto esegue un movimento (per esempio, l'accelerazione alla partenza, per 5 metri) e cerca di reagire ad un segnale con la massima celerità. Dopo ogni tentativo, l'allenatore gli fa conoscere il tempo realizzato.

Nella seconda, la più importante, la prova è ugualmente effettuata a velocità massimale. In questo caso, però, l'allenatore chiede all'allievo in quale tempo egli crede di aver realizzato il movimento. Poi l'allenatore gli comunica il tempo reale. Il paragone costante delle sensazioni dell'atleta con quanto gli viene comunicato dall'allenatore, migliora la funzionalità di percezione.

Nella terza fase, si propone all'allievo di realizzare l'esercizio ad una velocità precedentemente stabilita. Ciò porta ad un controllo volontario della velocità di reazione.

Un notevole miglioramento della velocità di reazione motoria costituisce un obiettivo estremamente difficile da raggiungere. Effettivamente si tratta del miglioramento di qualche decimo, talvolta di qualche centesimo, di secondo. Il tempo della reazione video-motoria, nei soggetti che non praticano attività sportiva, in media si aggira su 0,25 secondi, oscillando tra 0,20 e 0,25 secondi. Negli atleti è inferiore a 0,15 e 0,20 secondi e talvolta a 0,10 e 0,12 secondi. Il tempo di reazione ad un segnale sonoro è abitualmente un po' più corto: nei soggetti che non praticano attività sportive intorno a 0,17 - 0,27 secondi; in alcuni sprinter di classe internazionale è di 0,05-0,07 secondi (Leuwill, 1962). In numerosi casi (per esempio in un allenamento che serva ad una preparazione fisica generalizzata) non è necessario un lavoro dedicato in special modo alla velocità della reazione motoria: è sufficiente il miglioramento che si ottiene grazie alla trasposizione (transfer) che proviene dalla pratica degli esercizi di velocità. Diversi giochi collettivi sono molto utili a questo fine, in particolare il basket (S.M. Oplavin, 1951).

Il tempo latente della reazione può essere leggermente migliorato grazie ad un comportamento razionale nel periodo che precede la reazione. L'orientamento dell'attenzione riveste grande importanza. Quando l'attenzione è concentrata sul movimento che dovrà essere eseguito (tipo di reazione motoria), la durata della reazione è più corta di quando, invece, l'attenzione è concentrata sulla percezione del segnale (tipo di reazione sensoriale). La velocità di reazione aumenta in funzione di una certa tensione della muscolatura (Tuttle e Van Dalen, 1936; R.S. Pierson e Z.S. Kolesnikova, 1961). Perciò nella partenza bassa si raccomanda di esercitare una leggera pressione sui blocchi di partenza (come faceva il primatista del mondo dei 100 m, A. Hary, che si distingueva per un'eccezionale reazione allo start). La velocità di reazione dipende dal tempo di attesa del segnale. Il lasso di tempo ottimale tra il segnale di « Pronti » e lo sparo è di circa 1,5 s (Walker/Hayden, 1933; Nakamura, 1934).

REAZIONI COMPLESSE

Esaminiamo ora due casi di reazioni complesse:

- la reazione ad un oggetto in spostamento;
- la reazione riguardante una scelta.

I casi più tipici di reazione ad un oggetto mobile si riscontrano negli sport di combattimento e nei giochi con il pallone. Vediamo, per esempio, le azioni del portiere quando viene effettuato un tiro in porta. Egli deve:

- a) vedere il pallone;
- b) valutarne la direzione e la velocità di spostamento;
- c) scegliere un piano d'azione;
- d) poterlo realizzare.

Il periodo latente della reazione è composto di questi quattro elementi. La velocità di reazione ad un oggetto in movimento, che si manifesta improvvisamente, varia da 0,25 a 1 secondo (Strughold, 1951). E' stato dimostrato sperimentalmente che la parte maggiore di questo tempo è assorbita dalla necessità di fissare con gli occhi l'oggetto che si sposta. Il fissaggio comprende modifiche di adattamento di due tipi: oculomotorie (dette anche oftalmocinetiche) e diottriche. Secondo i dati forniti da numerosi autori, il tempo della reazione, dal momento in cui l'oggetto appare nella zona visiva periferica, si riparte come segue:

1) *Adattamento oftalmocinetico:*

- a) periodo latente del fissaggio da 0,175 a 0,185 secondo;
- b) convergenza degli occhi da 0,03 a 0,10 secondi.

2) *Adattamento diottrico:*

(qui è l'accomodamento degli occhi che gioca il ruolo principale) da 0,2 a 0,6 secondi. Relativamente poco tempo è dedicato alla fase sensitiva stessa; circa 0,05 secondi.

Perciò, per quanto riguarda la reazione ad un oggetto in movimento, la capacità di fissare l'oggetto, che si sposta a grande velocità, è estremamente importante. Questa capacità è allenabile (Dallos/Jones, 1963). E' quindi necessario dedicare un'attenzione particolare al suo sviluppo. A questo fine si impiegano esercizi che prevedano un aumento progressivo della velocità dell'oggetto, un'improvvisa percezione dello stesso ed una diminuzione progressiva della distanza. Sono molto utili esercitazioni in forma di gioco con piccolissime palle (da tennis, per esempio). In questi casi, quando l'oggetto (la palla da tennis) è già notato dallo sguardo sin dall'inizio dello spostamento, il tempo di reazione si riduce considerevolmente. La capacità di individuarne la traiettoria, a seconda dell'azione effettuata dal giocatore che la controlla, è determinante (V. Angelov, 1962). Durante il gioco, la velocità di volo dell'oggetto può essere talmente elevata, che una reazione immediata diventa impossibile. Con i giocatori di pallavolo di grande levatura (squadra nazionale degli USA), la velocità di volo della palla raggiunge circa i 30 m/sec dopo una schiacciata (R. Nelson, 1964) e la durata del volo sino al suolo 0,30-0,32 sec. Tuttavia, in alcuni casi, i giocatori di pallavolo riescono ad intercettarla con l'anticipo della traiettoria.

La precisione nel reagire ad un oggetto in movimento viene migliorata parallelamente alla velocità. Soltanto all'inizio dell'allenamento devono essere dedicate alcune sedute specificatamente allo sviluppo della precisione di reazione. Bisogna abituare gli allievi ad agire d'anticipo rispetto all'oggetto che si sposta (Fulton, 1945; Selley, 1952, ed altri).

La reazione riguardante una scelta, come si comprende dal termine stesso, dipende dalla risposta motoria, fra le molte possibili, al comportamento del partner o dell'avversario o al variare della situazione. Per esempio, lo schermatore che compie una parata, regola la sua scelta in funzione del tipo di attacco portato dall'avversario. La difficoltà della reazione riguardante una scelta dipende dalla molteplicità di mutamenti

possibili di una situazione; in particolare, negli sport di combattimento, dalla variabilità del comportamento dell'avversario. Così, nella situazione reale del combattimento, nel pugilato, le sollecitazioni richieste alla reazione del soggetto sono molto elevate, poiché l'avversario cerca di portare diversi colpi con l'una o l'altra mano, in una successione molto rapida. Nello sviluppo della velocità della reazione complessa, rispettando la norma pedagogica « dal semplice al complesso », si procede aumentando progressivamente il numero di modificazioni possibili delle situazioni (C. Zakirov, 1963). All'inizio, per esempio, si impara ad effettuare una parata in risposta ad un colpo o ad un attacco precedentemente convenuto (l'allievo che si difende non sa quando e dove l'attacco inizierà e sarà diretto); in seguito, si propone all'allievo di reagire ad uno dei due possibili attacchi, poi ad uno dei tre, ecc. Gradualmente, lo si porta alla situazione autentica del combattimento.

Gli atleti di alto livello raggiungono un'elevatissima velocità di reazione complessa, quasi come nella reazione semplice. Ciò perché essi sanno reagire tanto al movimento dell'avversario, quanto alle sue azioni preparatorie. Ogni movimento si articola in due fasi: fase tonica dell'atteggiamento, che si esprime per mezzo di una leggera modificazione dell'atteggiamento ed in una ripartizione del tono; ed il movimento propriamente detto (M.F. Korjakin, 1958). Si insegna all'atleta a reagire sin dalla prima fase (prima dell'inizio del movimento stesso). Si può sviluppare questa facoltà quando nell'allenamento si abitua l'allievo a rispondere prima all'esecuzione volutamente esagerata e marcata di movimenti, poi gradualmente ai reali movimenti dell'avversario.

Le moderne ricerche relative alla velocità delle reazioni motorie complesse conducono alla teoria dell'informatica, una nuova disciplina matematica, strettamente associata alla statistica (A.M. Jaglom, 1960). Fondamentalmente, questa teoria si rifà al livello di incertezza che distingue ogni situazione motoria. Esaminiamo il seguente esempio: due schermatori sono uno di fronte all'altro a distanza costante, uno attacca e l'altro si difende. Ammettiamo che essi abbiano convenuto che l'attaccante porti solo due colpi alla testa o al braccio. L'incertezza della situazione risiede nel fatto che il soggetto in difesa non sa quale, dei due, sarà il colpo che gli sarà portato. Successivamente, essi aumentano il numero dei colpi possibili, fino a quattro, per esempio. E' evidente che l'incertezza della situazione aumenterà per colui che si difende. Si può dunque concludere che, quanto più le azioni di colui che attacca sono variate, tanto più incerta sarà la situazione in cui l'altro schermatore si troverà a combattere. Nella

teoria dell'informatica, al fine di misurare il grado di incertezza, si usa una misura quantitativa speciale, che viene denominata entropia.

E' stato dimostrato sperimentalmente che la durata della reazione complessa è direttamente proporzionale all'entropia, vale a dire al grado di incertezza della situazione (fig. 22). Accade, talvolta, quando l'entropia è uguale a zero, che essa corrisponda alla reazione semplice. Per esempio, se l'attaccante porta non uno, ma due colpi successivi, l'incertezza del secondo dipende dal modo di esecuzione del primo. Nella boxe, dopo un potente colpo di destro, un identico colpo, portato immediatamente con lo stesso arto, è spesso impossibile. Il secondo colpo, prevedibilmente, dovrà essere portato di sinistro. Dunque, la realizzazione del

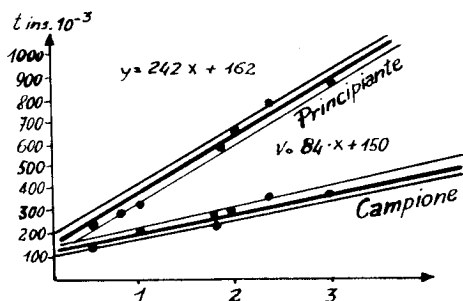


Fig. 22 — Dipendenza tra il tempo di elaborazione di un'informazione e la sua entità, in atleti di diversa qualificazione. Orizzontalmente è riportata l'entità dell'informazione elaborata (in questo caso essa è uguale all'entropia della situazione iniziale). Verticalmente è riportato il tempo impiegato. (V.M. Zaciorskij e P.O. Frelov, 1964).

primo movimento riduce l'incertezza del secondo; in altri termini, il primo movimento ha carattere informativo in riferimento al secondo. In questi casi l'entropia è intesa come misura della riduzione d'incertezza della situazione. L'informazione è tanto più ampia quanto maggiore è la riduzione dell'incertezza. Matematicamente, la si può rappresentare sotto forma di differenza: incertezza fino alla registrazione del segnale, meno incertezza dopo la registrazione del segnale. La differenza di questi due valori (entropia prima e dopo l'informazione) determina la grandezza dell'informazione stessa. L'applicazione della teoria dell'informatica presenta delle interessanti possibilità per l'analisi delle reazioni complesse degli atleti (V.M. Zaciorskij, 1965).

SVILUPPO DELLA VELOCITA' DEL MOVIMENTO

VELOCITÀ MASSIMA

La velocità massima, che l'uomo può sviluppare in un qualsivoglia movimento, dipende non soltanto dallo sviluppo della sua velocità, ma anche da una serie di altri fattori: dal livello della forza dinamica, dalla destrezza, dalla padronanza della tecnica, ecc. (N.G. Ozolin, 1949; N.D. Tretjakov, 1961). Per questo motivo lo sviluppo della velocità motoria è strettamente associato a quello delle altre qualità fisiche e al perfezionamento della tecnica. Si distinguono due indirizzi nel metodo utilizzato per aumentare la velocità dei movimenti volontari:

- Lo sviluppo globale della velocità di un determinato movimento,
 - Il perfezionamento analitico dei fattori che determinano la velocità motoria massima (per esempio, perfezionamento della tecnica).
- Esamineremo qui di seguito, il primo di questi indirizzi.

METODI PRINCIPALI PER LO SVILUPPO DELLA VELOCITÀ

Come mezzi per lo sviluppo della velocità, si usano esercizi che devono essere eseguiti a velocità massima (esercizi di ritmo) e corrispondere almeno a tre criteri:

- Esercizi la cui esecuzione tecnica sia possibile ad un ritmo massimale (a questo scopo non sono adatti singoli esercizi ginnici, la marcia, ecc.).
- Esercizi che devono essere ben padroneggiati dall'atleta, nell'esecuzione dei quali, i maggiori impegni volitivi non siano indirizzati verso la precisione esecutiva, ma verso la velocità di esecuzione.
- Esercizi, la cui durata deve consentire che, nella parte finale dell'esecuzione, la velocità non diminuisca a causa dell'insorgere della fatica.

Gli esercizi di ritmo appartengono ad attività con intensità massima la cui durata, per atleti di elevato livello, non supera i 20-22 sec. (nei soggetti poco allenati questo tempo è ovviamente inferiore - V.S. Farfel', 1949).

Il metodo delle ripetizioni è considerato, in generale, come principale per lo sviluppo della velocità. Con la sua adozione si promuove l'aumento

della velocità massima nel corso dell'allenamento (N.G. Ozolin, 1949-1953; T.N. Petrenko-Koval', 1947). Tutte le sue modalità esecutive sono condizionate da questo obiettivo: lunghezza della distanza, intensità, intervalli di recupero, numero di ripetizioni, ecc. La lunghezza della distanza (ovvero la durata dell'esercizio), come già detto, deve permettere che la velocità del movimento (intensità del lavoro) non diminuisca verso la fine dell'esercizio. In ciascuna prova, i movimenti vanno eseguiti a velocità massima e con l'intento di realizzare la migliore possibile prestazione. Gli intervalli fra le prove devono consentire un recupero completo: la velocità motoria non va diminuita in modo rilevante da una ripetizione all'altra.

La durata degli intervalli di recupero è determinata da due processi fisiologici: dalla variazione dell'eccitabilità del S.N.C. e dal ristabilimento dei valori delle funzioni vegetative, che sono associate alla compensazione del debito di O₂ (B.V. Tavartkiladze, 1958; Gociridze, 1960). Immediatamente dopo l'esecuzione di esercizi di ritmo, l'eccitabilità del S.N.C. è più elevata e diminuisce poi gradualmente. Se ci si orienta unicamente su questo indice, è necessario allora utilizzare intervalli di recupero relativamente brevi, affinché nel loro decorso, l'eccitabilità del S.N.C. non cali notevolmente. In questo caso, ogni successiva ripetizione interverrà in una fase di accresciuta eccitabilità del S.N.C., favorendo il raggiungimento della velocità più elevata. L'esecuzione di questi esercizi di ritmo è associata alla formazione di un debito di ossigeno più o meno elevato, la cui estinzione richiede talvolta 10 minuti. Il ristabilimento in base ad alcuni altri indici fisiologici (quantità di CO₂ nel sangue, ventilazione polmonare, ecc.) può durare anche più a lungo. Intervalli di recupero ridotti, tra le ripetizioni, portano perciò molto rapidamente alla fatica ed alla riduzione del ritmo (S.A. Savin, 1956). Gli intervalli di recupero, perciò, devono al tempo stesso evitare che l'eccitabilità del S.N.C. non si riduca e permettere un ristabilimento più o meno completo degli indici delle funzioni vegetative. Ciò è possibile, perché, durante il periodo che segue il lavoro, i processi di recupero si sviluppano in modo non lineare: subito dopo il lavoro il ristabilimento avviene in modo rapido, mentre si attua più lentamente in seguito. Durante il primo terzo del periodo di recupero si attua il 65% di tutto questo processo, il 30% nel secondo e il 5%, solamente, nell'ultimo terzo. Di conseguenza, se dopo 200 metri, per esempio, il recupero dura 12 minuti, dopo 8' la capacità di rendimento è risalita al 95%. Ciò permette di iniziare la prova successiva praticamente senza riduzione del ritmo. Nella tabella 14, a titolo d'esem-

Tabella 14 — *Tempo di recupero in relazione alla distanza e alla velocità nel nuoto (secondo S.M. Cordon, 1962)*

Velocità in rapporto alla velocità massima %	Distanze (metri)		
	50	100	200
	Tempo di recupero (minuti)		
85	1-3	3-5	4-7
90	3-5	5-7	6-8
95	5-7	7-9	8-10

pio, sono indicate le durate sperimentalmente stabilite del recupero, tra distanze coperte, a nuoto, ad un ritmo vicino al massimo.

Tra le ripetute, nell'esecuzione degli esercizi di ritmo, è necessario introdurre delle prove di riposo attivo. Ciò aiuta a mantenere l'eccitabilità del S.N.C. ad un livello sufficientemente elevato. Mezzi del riposo attivo possono essere esercizi di debole intensità, che interessino gli stessi gruppi muscolari dell'esercizio principale (B.V. Tavartkiladze). In tal modo, il flusso costante degli impulsi efferenti permette di mantenere elevata l'eccitabilità dei centri nervosi motori maggiormente impegnati nell'esercizio fondamentale. Nella corsa, ad esempio, le pause tra le prove possono essere fatte trascorrere con andature a passo lento o di corsa lenta e rilassata; nel nuoto, con movimenti lenti eseguiti in acqua.

Poiché, tuttavia, in un lavoro di velocità, effettuato per mezzo di ripetizioni, le pause di recupero sono insufficienti per un completo ristoro, l'affaticamento si fa sentire in modo relativamente veloce, e si esteriorizza in una diminuzione del ritmo. Questa diminuzione è il primo avvertimento che dovrebbe consigliare di interrompere l'allenamento di velocità. Nel corso della stessa seduta, l'ulteriore lavoro servirebbe unicamente a sviluppare la resistenza.

Una premessa importante, nell'allenamento alla velocità, è lo stato ottimale dell'eccitabilità del S.N.C.; questo stato può essere raggiunto soltanto quando gli atleti non siano affaticati da un'attività precedente. Per questo motivo, occorre svolgere gli esercizi di ritmo all'inizio della seduta (S.N. Korneman - S.P. Letunov, 1941; L.G. Leskevič e altri, 1960). Per quanto riguarda lo sviluppo del ritmo, nel programma di allenamento del microciclo, si dispone questo lavoro al primo o secondo giorno dopo quello di riposo, quando non siano cioè più presenti i residui di un recupero incompleto degli allenamenti precedenti.

LA STABILIZZAZIONE DELLA VELOCITÀ MOTORIA E PROCEDURE PER IL SUO SVILUPPO

Il metodo ora descritto presenta un notevole inconveniente. In effetti, numerose ripetizioni portano alla costituzione di uno stereotipo motorio dinamico e successivamente alla stabilizzazione del movimento. Si stabilizzano non solo alcune sue caratteristiche spaziali, ma anche le temporali, cioè la velocità e la frequenza. Si costituisce la cosiddetta « barriera della velocità » (N.G. Ozolin, 1949). E' questa la contraddizione più palese della metodica descritta. In altre parole: per aumentare la velocità di un movimento qualsiasi, bisogna ripeterlo molte volte, però, più questo movimento è ripetuto, più lo stereotipo dinamico viene fissato e la velocità massima stabilizzata. Cosicché, l'aumento della quantità di allenamento non solo non determina delle modificazioni positive ma, al contrario, consolida ulteriormente la stabilizzazione della velocità.

La stabilizzazione (fissazione - n.d.t.) della velocità è l'ostacolo maggiore al rapido aumento delle possibilità di ritmo. Nella pratica, si devono programmare le sedute di allenamento con il fine di evitare che si stabilizzi la velocità dei movimenti. Per neutralizzare la « barriera della velocità », principianti e atleti di alta qualificazione, devono seguire procedure differenti.

Per quanto riguarda i principianti, si può adottare, come regola, una specializzazione basata sulla preparazione fisica generalizzata, che si sviluppi su un arco di parecchi anni. Facciamo un esempio. Si possono raggiungere gli 11" sui 100 m in diversi modi:

1. - Attraverso un allenamento allo sprint strettamente specialistico.
2. - Attraverso una preparazione fisica generalizzata con accentuazione degli esercizi rivolti allo sviluppo della « forza veloce ».

Sebbene, in definitiva, la prestazione sia identica, le possibilità di un suo ulteriore miglioramento saranno differenti. L'allenamento specialistico, basato sull'esecuzione ripetuta di esercizi di velocità massima, come parte fondamentale, porta alla stabilizzazione delle caratteristiche temporali del movimento ed alla costituzione della « barriera della velocità ». Nel secondo caso, non si formerà un simile stereotipo. La prestazione migliorerà grazie ad una trasposizione della velocità, che si rende possibile, dato il carattere generalizzato delle qualità di velocità nei principianti. Se poi l'atleta passa ad un allenamento specialistico allo sprint

mediante l'impiego di mezzi specifici, la stabilizzazione della velocità si avvicinerà al livello dei 10" - 10"2 sui 100 m.

Nella preparazione che precede l'inizio della specializzazione, non specializzandosi in un qualsiasi movimento (di conseguenza, non ricorrendo alla sua ripetizione stereotipata), l'atleta potrà realizzare prestazioni relativamente elevate, con l'ausilio di altri procedimenti, molto variabili: per esempio esercizi di ritmo non in forma standardizzata, ma in situazioni ed esecuzioni che cambiano. I giochi sportivi e gli esercizi in forma di gioco, gli esercizi eseguiti all'aperto in campagna, ecc. sono utilissimi. Se si considera che le maggiori possibilità di sviluppo della velocità sono presenti nell'infanzia e nell'adolescenza (V.S. Farfel', 1959; V.N. Korcekij, 1961), è dunque razionale svolgere la maggior parte di questo lavoro durante queste età.

Nel corso degli ultimi anni, si è accentuata la tendenza, nell'allenamento degli atleti di elevata qualificazione, a diminuire il volume di lavoro dedicato alla disciplina principale e ad aumentare invece la parte dedicata allo sviluppo della velocità ed agli esercizi speciali. Per esempio, tra i migliori saltatori in alto sovietici (secondo i dati di V.M. D'jačkov), i salti in alto propriamente detti non rappresentano più del 12-16% del complesso dei salti effettuati. Sono gli esercizi con il bilanciere ed i salti di tipo diverso (non standardizzati), che assorbono la parte maggiore del tempo di allenamento. Se la maggior parte dell'allenamento fosse consistita in salti in alto propriamente detti, si sarebbe formato uno stereotipo dinamico e la velocità allo stacco si sarebbe stabilizzata. Analoga tendenza si nota nello sprint (A.V. Korobkov e V.P. Filin, 1961). I migliori sprinter del mondo corrono molto poco a velocità massimali (una volta alla settimana circa). La maggior parte del loro allenamento è rivolta all'incremento della forza veloce (esercizi speciali e con carichi, plurisalti) e dedicato all'esecuzione di corse a ritmo relativamente ridotto (circa 23-25" sui 200 m). Scopo principale: il miglioramento della resistenza specifica ed il perfezionamento della tecnica.

Se, ciononostante, si verifica la stabilizzazione della velocità, bisogna allora ricorrere ad accorgimenti speciali che si suddividono in due gruppi:

- Esercizi destinati al superamento della « barriera della velocità ».
- Esercizi destinati alla sua eliminazione.

Per superare la « barriera della velocità » è fondamentale porre l'atleta nella condizione di oltrepassare la sua velocità massima e percepirla sensitivamente. A questo fine, si utilizzano per esempio, la corsa in discesa, la corsa con un metronomo; nei lanci, prove con attrezzi più

leggeri e più pesanti di quello di gara, in forma alterna, la riduzione della lunghezza del filo del martello, ecc. Tuttavia, le facilitazioni non devono essere eccessive. Nelle condizioni facilitate la velocità deve essere tale, da potersi riprodurre in breve tempo, anche in condizioni normali (D'jačkov, 1961).

I procedimenti destinati all'eliminazione della « barriera della velocità » si basano sul fatto che, alla fine dell'allenamento, il tempo necessario all'eliminazione di questa o quella caratteristica dello stereotipo dinamico è relativamente differente. Le caratteristiche spaziali del movimento sono, in particolare, più stabili di quelle temporali. Se non si esegue il movimento fondamentale per un certo tempo, la « barriera della velocità » può scomparire, mentre la tecnica può restare acquisita. Se, durante questo periodo, si aumenta il livello delle qualità di forza veloce, con l'aiuto di altri accorgimenti, ci si deve attendere, dopo una pausa, un miglioramento dei risultati. Così, nel corso di un'esperienza riguardante saltatori con l'asta di elevata qualificazione, una pausa nei salti di alcuni mesi non produsse alcuna influenza negativa sulla tecnica. Durante questo periodo, l'attenzione principale fu rivolta allo sviluppo delle qualità di forza veloce. Dopo la pausa, quando fu ripreso l'allenamento comprendente salti, si constatò un miglioramento dei risultati (V.M. Tipakov).

L'ALLENAMENTO DI FORZA E LA PREPARAZIONE TECNICA IN RAPPORTO ALLO SVILUPPO DELLA VELOCITA'

L'ALLENAMENTO DI FORZA

Generalmente, quando si richiede all'uomo di aumentare la propria velocità massima, egli deve essere posto in condizioni di vincere un'elevata resistenza esterna (per esempio, il peso del corpo, l'inerzia, ecc.). In queste condizioni, il livello di velocità raggiunta dipende in modo molto accentuato dalle possibilità di forza del soggetto. Abbiamo sottolineato nel primo capitolo, che il legame fra la forza e la velocità, nei movimenti svolti con differenti resistenze esterne, si esprime con la seguente iperbole:

$$(F + a) (v + b) = C$$

La figura 23a mostra graficamente tale dipendenza (linea più breve). Immaginiamo ora, che sotto l'influenza dell'allenamento il suo livello di forza massimale si sia innalzato. La sua curva, illustrante il rapporto tra forza e velocità presenterà allora un altro andamento (linea più lunga, nello stesso grafico). Si noti che nella zona delle più elevate resistenze esterne, l'aumento della forza massimale porta anche a quello della velocità motoria. Se il carico esterno è debole, l'aumento della forza non influisce, praticamente, sulla velocità. Al contrario, l'aumento del livello della velocità massima (fig. 23b) si accompagna al miglioramento delle possibilità di velocità e di forza solo nelle zone di più ridotte resistenze esterne; ciò non influisce praticamente sulla velocità del movimento, se la resistenza esterna è assai elevata. Soltanto nel caso di aumento simultaneo dei livelli massimi della forza e della velocità, la velocità potrà accrescersi in tutto l'arco delle resistenze esterne (fig. 23c).

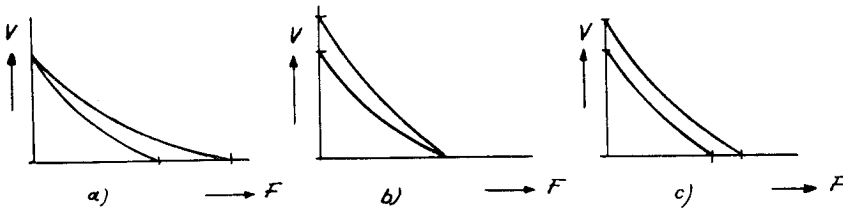


Fig. 23 — Dipendenza fra gli indici di forza e velocità nei movimenti con massima applicazione di forza (secondo G. Hochmuth, 1962).

Illustriamo quanto è stato detto con un esempio: possiamo misurare la velocità massima del movimento delle braccia di un uomo in tre diverse condizioni:

- movimenti del braccio senza carico aggiuntivo;
- movimento del braccio con un carico aggiuntivo non elevato (per esempio, una racchetta da tennis da tavolo);
- movimento del braccio con un elevato carico aggiuntivo (per esempio, un disco).

Naturalmente, nel terzo caso, la velocità del movimento sarà inferiore a quella dei primi due casi. Ora, se con l'allenamento si eleva il livello della forza massima, si ottiene un aumento della velocità di spostamento del braccio (con il disco) che non influisce praticamente, tuttavia, sulla velocità del braccio non caricato o con la racchetta.

Si vede dunque che si può ottenere l'aumento della velocità, in un movimento qualsiasi, principalmente in due modi: con l'aumento della velocità massima; con l'aumento della forza massima. L'esperienza conferma che è estremamente difficile ottenere un aumento notevole della velocità massima, mentre è invece più semplice risolvere il problema del miglioramento delle possibilità di forza (19).

Di conseguenza, si utilizzano largamente gli esercizi di forza, per migliorare la velocità (A.A. Ter-Ovanesjan, 1946; N.G. Ozolin, 1949; I.P. Ratov, 1961). La loro efficacia è tanto più elevata, quanto maggiore è la resistenza che si riesce a superare durante il movimento. Per esempio, gli indici del salto in alto senza rincorsa dipendono direttamente dalla forza relativa delle gambe (tabella 15). Nei lanciatori di peso (7,257 Kg) il risultato ottenuto cambia, non raramente, proporzionalmente alla forza massima (fig. 24). Nei lanciatori del giavellotto invece (0,800 Kg), il rapporto tra la forza massima ed i risultati nel lancio è meno chiaramente valutabile.

Alla base dell'allenamento di forza, per il miglioramento della velocità del movimento, si presentano due problemi:

- Aumentare il livello della forza muscolare massima (statica, assoluta).

(19) A titolo di esempio, ricordiamo che in questi ultimi 30 anni il livello dei record del mondo di sollevamento pesi (totale dei 3 movimenti) si è elevato di 70-150 Kg (20-30%) in tutte le categorie. Al contrario, in una disciplina tipica di velocità come i 100 m, il miglioramento dei risultati non ha superato il 2%.

Tabella 15 — *Dati comparativi riguardanti la forza degli estensori delle gambe nel salto in alto senza rincorsa (secondo D'jačkov e G.R. Cernjaev, 1963)*

Nome	Forza relativa degli estensori delle gambe (forza di entrambe le gambe)	Piegamto delle gambe con manubrio sulle spalle		Salto in alto senza rincorsa (cm)
		Risultato assoluto in Kg	Forza relativa in Kg	
Brumel	18,84	175	2,21	104
Bolshov	16,79	175	2,21	96
Rulin	14,66	150	1,98	86
Dyk	14,46	135	1,73	81
Shavlakadze	13,29	140	1,70	81
Glazkov	12,30	130	1,83	78

— Instaurare la capacità di sviluppare una forza considerevole (forza dinamica) in movimenti rapidi.

I procedimenti ed i metodi riguardanti il primo problema sono descritti nel primo capitolo; alcune particolarità dello sviluppo della forza dinamica saranno espone qui di seguito. La capacità di un rapido sviluppo di forza richiede l'utilizzazione dei metodi della sua applicazione dinamica. In questo caso, la tensione massima di forza è data dallo spostamento di un qualsiasi carico non massimo a velocità massima. Pertanto, si ricorrerà ad esercizi di « forza veloce », eseguiti con la massima ampiezza

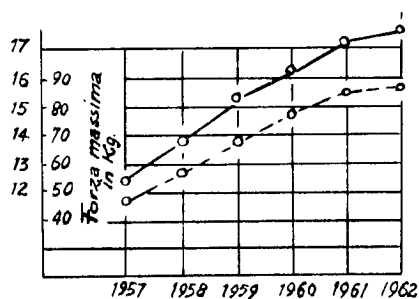


Fig. 24 — *Modificazione del risultato e della forza (valore medio di 3 lanci) nella lancia di peso R. Garisch (G. Gundlach, 1962).*

di movimento. Effettuando esercizi con ampiezza limitata (con arresti), possono fissarsi indesiderati rapporti della coordinazione (M.P. Michajljuk, 1954). La parte del corpo in spostamento riceve energia cinetica in una direzione precisa; quest'energia dovrà poi essere assorbita, se si vorranno evitare danni traumatici. A questo fine, i muscoli agonisti, che hanno

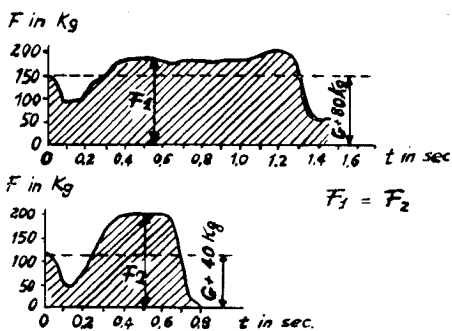


Fig. 25 — Dinamogramma delle reazioni all'appoggio, al momento del salto in alto dalla posizione di gambe divaricate con 40 Kg sulle spalle (sotto) e piegamento delle gambe con 80 Kg sulla spalle (G. Gundlach, 1962). Nei due casi la grandezza massima della forza è all'incirca uguale ($F_1 = F_2$); solo il tempo di manifestazione della forza è diverso. Sulle ascisse sono riportati i tempi in secondi; sulle ordinate, la forza in Kg.

generato la contrazione, cessano l'attività, mentre gli antagonisti divengono attivi, frenando il movimento. Se questo tipo di coordinazione diviene abituale anche in altri movimenti, la fase terminale sarà effettuata con un dinamismo insufficiente. Per quanto riguarda le accosciate, per esempio, è consigliabile terminare in raddrizzamento, dinamicamente, con un salto ed eseguire parecchi movimenti di lancio, di frustata, ecc.

Il metodo delle applicazioni dinamiche di forza deve essere utilizzato in collegamento con altri metodi di allenamento della stessa. I metodi delle reiterate e massime applicazioni servono a migliorare il livello assoluto delle possibilità di forza; quello delle applicazioni dinamiche di forza serve alla costituzione della capacità di svilupparla rapidamente. L'esclusiva utilizzazione di quest'ultimo metodo non permette di elevare notevolmente il livello massimo della forza. Ciò è dovuto al fatto che, nei movimenti rapidi, l'azione esercitata sull'apparato neuro-muscolare è di brevissima durata. Con carichi pesanti e velocità del movimento ridotte, lo sforzo massimo dura più a lungo (fig. 25), favorendo l'aumento di forza. Con un impiego protratto dei metodi degli sforzi massimi e ripetuti, la velocità del movimento diminuisce generalmente dopo un certo lasso di tempo. Il suo aumento si manifesta, poi, da 2 a 6 settimane dopo l'eliminazione degli impegni intensi di forza (D. Černjavskij, 1963). Durante quest'ultimo periodo deve essere utilizzato soprattutto il metodo delle applicazioni dinamiche di forza.

Gli esercizi di forza influiscono positivamente sulla velocità soltanto se la forza viene migliorata nell'identico movimento per il quale si desidera ottenere la velocità massimale. Così, non esiste nessun rapporto tra la forza della mano e la velocità di spostamento di un disco di gomma per hockey su ghiaccio, dopo la spinta (Alexander ed altri, 1964). Tuttavia, quando

Tabella 16 — *Rapporti tra gli indici di forza all'asciutto e la lunghezza delle distanze nuotate con bracciate, in 30 secondi*

Indici all'asciutto	Risultati del nuoto	
	Coefficiente di correlazione	Regressione
Forza massimale delle braccia in una bracciata	0,63	1,18 = 1 min
Numero massimo di movimenti eseguiti in 10 secondi, con un estensore	0,53	1,32 = 1 min
Numero massimo di movimenti eseguiti in 30 secondi, con un estensore	0,70	0,72 = 1 min

Nota: Il cavo è stato scelto in modo tale che, alla fine del movimento, la forza sia uguale a 7 Kg. Il segno convenzionale (=), nella colonna « regressione », indica quale miglioramento dei risultati all'asciutto corrisponde a un miglioramento del nuoto. Così, se la forza aumenta di 1,18 Kg, l'atleta può percorrere a nuoto 1 metro di più in 30 secondi.

i soggetti (giocatori di hockey professionisti) si prefiggono di utilizzare, come esercizi di forza, movimenti con resistenze analoghe alle spinte del disco di gomma, aumenta la loro forza e, poi, anche la velocità di proiezione. Analogo effetto si verifica anche in altre specialità sportive. Per esempio, nei nuotatori, una forza elevata negli esercizi effettuati all'asciutto (dinamometria della mano e dinamometria degli esercizi di adduzione) non è legata alla forza massima nei movimenti del nuoto, effettuati nell'acqua e, di conseguenza, alla velocità del nuoto stesso (B.I. Onoprienko, 1961). Se, tuttavia, all'asciutto si effettuano movimenti analoghi a quelli del nuoto (per esempio, distesi sul ventre, compiere azioni contro la resistenza di cavi elastici, sotto forma di movimenti natatori), si creerà allora un rapporto favorevole fra gli indici di forza e la velocità natatoria (tabella 16).

Nello sviluppo della forza dinamica, si devono scegliere i valori dei carichi in modo da non provocare modificazioni accentuate della struttura del movimento fondamentale. Ciò permette un aumento della forza nel quadro dell'automatismo tecnico fondamentale, vale a dire, di migliorare simultaneamente la tecnica del movimento e la qualità fisica (D'jačkov). Per esempio, se con un movimento analogo a quello del lancio del giavellotto, si lanciano dei pesi di diverse grandezze, si possono stabilire dei rapporti perfettamente determinati fra i risultati ottenuti (fig. 26 e tabella 17).

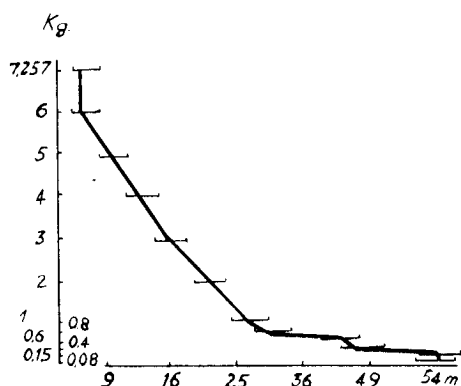


Fig. 26 — Rapporto tra la massa dell'attrezzo e la distanza del lancio (Matveev e Zaciarskij, 1964). Sull'asse delle ordinate è riportata la massa in Kg; sull'asse delle ascisse, il valore della gittata relativa ai lanci. I tratti orizzontali rappresentano gli scarti standard del valore medio.

Risulta evidente che, per lo sviluppo della forza dinamica, si possono impiegare dei pesi più elevati di quello del giavellotto (800 gr). Tuttavia le ricerche biomeccaniche (E.N. Matveev e V.M. Zaciarskij, 1964) ci dicono che i carichi più elevati modificano considerevolmente la tecnica di lancio. Per questo motivo, con la maggior parte dei lanciatori di prima e seconda classificazione, come con quelli di classe superiore, non è opportuno impiegare, nel lancio, dei pesi superiori a 2,5 - 3 Kg. La stessa eventualità si verifica in altre specialità sportive. Così, quando i giocatori di pallamano utilizzano, per l'allenamento, un pallone pesante 1 o 2 Kg,

Tabella 17 — Coefficienti di correlazione fra i risultati ottenuti nel lancio di sfere di peso variabile e gli indici relativi al lancio di un giavellotto di 800 grammi (E.N. Matveev e V.M. Zaciarskij, 1964)

Peso delle sfere (Kg)	Coefficiente di correlazione
7,257	0,652
6,000	0,721
5,000	0,731
4,000	0,776
3,000	0,779
2,000	0,861
1,000	0,865
0,800	1,000
0,600	0,840
0,400	0,824
0,150	0,769
0,080	0,681

la lunghezza e la velocità dei tiri aumentano in maggior proporzione di quanto non accadrebbe se essi utilizzassero palloni pesanti 4 Kg (Regener, 1961; K.V. Gusarov, 1964).

Per quanto riguarda lo sviluppo della forza dinamica, bisogna tener presente che, in alcuni casi, l'aumento della forza non comporta un aumento della velocità (Schmidt, 1961, ed altri). Talvolta, gli esercizi di forza producono un risultato positivo sulla velocità del movimento, soltanto in un primo periodo (Dintiman, 1964). L'ulteriore aumento della forza non influisce poi sulla velocità (Schmidt, 1964). Sebbene i meccanismi di questo fenomeno non siano ancora chiariti e richiedano ulteriori ricerche, le seguenti cause giocano qui un ruolo sicuro:

- La formazione della « barriera della velocità ».
- L'aumento della forza è così elevato, che le grandezze delle resistenze superate diventano molto inferiori alle possibilità di forza del soggetto. In questo caso, come è già stato detto, il rapporto ottimale tra la forza massima e la velocità scompare.
- Sia la riduzione della durata del movimento, che la forza, durante il movimento stesso, non raggiungono i valori massimi. (In questo caso, non è la massima possibilità di fare del soggetto ad avere maggior importanza, bensì il gradiente della forza).

PREPARAZIONE TECNICA

Come è già stato detto, nei movimenti rapidi la correzione sensoriale degli errori è resa difficile. Perciò l'esecuzione del movimento tecnicamente corretta a velocità elevata, costituisce un problema complesso ma molto importante. Si notano spesso dirette correlazioni tra diversi indici tecnici

Tabella 18 — *Correlazione tra gli indici della tecnica e della velocità nello sprint (secondo Deshon e Nelson, 1964)*

Indici	Coefficiente di correlazione r			
	1	2	3	4
1 Velocità della corsa		0,49	0,71	0,46
2 Ampiezza di una falcata			0,46	0,70
3 Angolo d'appoggio della gamba al suolo				0,31
4 Angolo di elevazione della coscia				

e la velocità massima del movimento (M. Bown, 1966 ed altri). La tabella 18 fornisce uno degli esempi possibili.

Come indica la tabella 18, gli atleti che elevano la coscia più in alto e appoggiano la gamba più vicino alla verticale, ma che conservano una grande ampiezza di falcata, hanno una velocità di corsa superiore. Nella pratica, si tende generalmente ad imparare la tecnica dei movimenti rapidi in due modi:

- Eseguendo il movimento dapprima lentamente, poi fino ad un rapido raggiungimento del massimo della velocità.
- Cercando di imparare la tecnica alla massima velocità di esecuzione (B.I. Butenko, 1961; E.I. Ogurenko, 1959; e altri).

Ognuno di questi due metodi presenta delle lacune. Nel primo caso, si nota spesso che l'atleta, imparando il movimento lentamente, non è poi in grado di eseguirlo in modo tecnicamente corretto a velocità massima, perché i movimenti eseguiti a velocità ridotte e massime — pur presentando caratteristiche spaziali identiche — sono molto differenti in rapporto ai parametri della « forza veloce ». Nel secondo caso, è difficile concentrare l'attenzione contemporaneamente su due compiti, sulla velocità e sulla qualità d'esecuzione del movimento. Oltre a ciò la difficoltà tecnica del compito è superiore alle possibilità dell'atleta, rendendo quasi impossibile l'assimilazione della tecnica corretta.

Per evitare questi rischi, occorre aver cura di:

- Svolgere l'allenamento ad una velocità prossima al massimo, ma non alla velocità massima: ai 9/10 del massimo, per esempio, affinché la dinamica della « forza veloce » non si differenzi da quella della velocità massima e la velocità sub-massimale permetta ancora un controllo della tecnica del movimento (D.D. Donskoj, 1949). Queste velocità hanno avuto la denominazione di « velocità controllabili ».
- Modificare spesso la velocità di esecuzione dei movimenti, passando da velocità relativamente ridotte a quelle massime.