

LA VELOCITA': SUE COMPONENTI E ORIGINE DELLE VARIAZIONI

di MAURICE PIERON

La velocità è uno dei fattori indicativi utilizzati nella maggior parte degli studi che cercano di evidenziare la struttura « fattoriale » dell'individuo. Mc Cloy (39) considera la velocità di contrazione muscolare come un fattore ortogonale o puro.

Non vi è alcun dubbio che la velocità di movimento è uno degli elementi fondamentali per la definizione delle qualità fisiche di un determinato soggetto.

Come fa rilevare Vanden Abeele (63), nello sport si parla di velocità in molti casi: velocità di rincorsa in un salto, velocità di rotazione nel lancio del disco o del martello ecc., ma si parla di velocità soprattutto nella corsa. Per evitare la confusione che deriva dalla diversa applicazione della nozione di velocità riferiamo due definizioni della velocità stessa:

- a) la sua definizione fisica, che è fondamentale e troverà una larga applicazione nelle corse quando verrà utilizzata anche la nozione di energia;
- b) la sua definizione in riferimento alle qualità fisiche possedute.

a. Definizione fisica

La velocità è il rapporto tra lo spazio percorso da un mobile ed il tempo impiegato

$$(1) \text{ velocità media } V_m = \frac{S}{t}$$

$$(2) \text{ velocità istantanea } V = f(t) = \frac{ds}{dt}$$

b. La velocità come qualità fisica

Spesso si definisce la velocità come la capacità che possiede l'individuo di realiz-

zare un gesto nel minor tempo possibile. Il tempo deve essere breve tanto da non provocare fatica (lattacida, N.d.R.) (68).

Per lungo tempo si accettò l'esistenza di una stretta correlazione tra le proprietà di velocità del muscolo e quelle del sistema nervoso. Studi recenti hanno valutato questi due aspetti della velocità ed hanno stabilito l'indipendenza reciproca. Questi due aspetti sono:

- 1) La componente nervosa relativa al processo di trasmissione nervosa e di associazione corticale;
- 2) La componente muscolare in rapporto alla velocità di contrazione del muscolo.

A. Il fattore nervoso, la sua valutazione, le varianti

La valutazione del tempo di reazione è un test psico-tecnico usato molto spesso nella selezione e nell'orientamento professionale. Infatti esistono diverse specie di tempo di reazione.

a. *Tempo di reazione semplice* che si determina misurando il tempo che separa una eccitazione sensoriale da una reazione motoria molto semplice o breve, che il soggetto deve effettuare il più rapidamente possibile dal momento che ha percepito l'eccitazione. Il tempo di reazione semplice implica una risposta attraverso un movimento noto. In laboratorio, la risposta consiste spesso nell'appoggiare un dito su un dato tasto o nel toglierlo. In pista, si tratta di scattare allo sparo dello starter. La valutazione è piuttosto complessa. Essa comporta in realtà la valutazione di elementi diversi di cui si registra la somma: il tempo di latenza, la durata della trasmissione dall'organo periferico di ricezione fino alla placca motrice, il tem-

po morto sinaptico e tutta la prima parte della risposta motoria.

E' difficile dissociare la parte specifica di questi elementi. Si riconoscerà che la risposta è una reazione totale nella quale la percezione dello stimolo si registra quasi simultaneamente alla realizzazione della risposta motoria. Secondo Fabre e Rougier (9) sembra proprio che in questo tempo di reazione globale, la maggior parte di esso dipenda dal fenomeno centrale o tempo di associazione corticale. Recentemente, sono stati definiti: un tempo di reazione premotoria ed un tempo di reazione motoria. Il primo è l'intervallo tra lo stimolo e le prime modificazioni rilevabili nell'EMG (elettromiogramma); il secondo è l'intervallo tra la prima modificazione dell'EMG e la risposta, per esempio del dito.

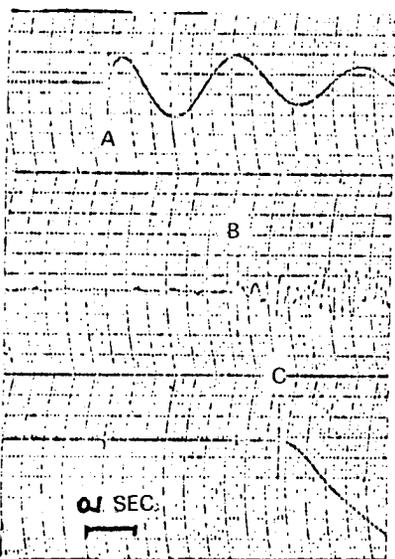


Fig. 1

Tempo di reazione motoria e premotoria. Lo stimolo visivo è prodotto in A, la modificazione dell'EMG avviene in B e la modificazione di tensione in C (Schmidt e Stull 1970).

Il tempo di reazione premotoria rappresenta il 75-83 per cento del tempo di reazione totale. Il TR (tempo di reazione) motoria varia dal 25 al 17% del tempo di reazione totale. La fedeltà di questi due parametri è elevata. I coefficienti di correlazione tra TR premotoria e TR motoria non raggiungono la soglia significativa del 5%.

b. *Il tempo di reazione discriminate*, durante il quale il soggetto deve scegliere, a seconda dello stimolo, tra diverse possibilità di risposta.

E' possibile valutare il ritardo nel definire la natura del segnale e realizzare l'associazione corrispondente al segnale percepito. Il tempo di reazione discriminante è più lungo del tempo di reazione semplice. Questo TR varia da 0,25 a 1 sec.

Le applicazioni del TR discriminante sono molteplici nella vita quotidiana come nelle attività sportive. Negli sport collettivi si trovano però gli esempi più tipici di questa reazione; in genere si tratta di:

- 1) vedere la palla
- 2) valutare la sua traiettoria in direzione e velocità
- 3) scegliere una risposta
- 4) effettuare una risposta

E' la prima parte della risposta, cioè la definizione dell'oggetto che si muove e la sua valutazione che rappresenta la maggior parte del tempo di reazione.

Negli sport, gli atleti qualificati possono arrivare ad un TR discriminante uguale al tempo di reazione semplice, per il fatto di anticipare la reazione stessa. L'anticipazione è possibile con l'osservazione dei movimenti dell'avversario (per esempio il portiere di fronte al tiro di un attaccante, il pallavolista nella ricezione di una schiacciata ecc.). Le variazioni del tempo di reazione semplice hanno origini diverse:

1 Il tipo di stimolo utilizzato

Si utilizzano soprattutto stimoli uditivi e visivi. Lo studio delle reazioni agli stimoli meccanici, al dolore, ai movimenti di rotazione del corpo è meno frequente. Le risposte agli stimoli meccanici non hanno mai sollecitato l'attenzione dei ricercatori, salvo in quelle prove che consentono di valutare le variazioni dei riflessi tendinei e propriocettivi. Negli sport con la palla, le reazioni al tocco sono importanti. Il controllo del pallone che significa presa di possesso dello stesso per una sua successiva utilizzazione, è un elemento tecnico essenziale. Il pallone può essere immobilizzato, ossia « sentito » prima di essere « riimpiegato ». Si tratta, per lo più, di reazioni

aventi come punto di partenza la sensibilità e l'azione ideomotoria, non solo i riflessi tendinei.

Nella vita quotidiana esiste ugualmente tutta una serie di condotte che sono altrettanto risposte a stimoli meccanici esercitati su parti del corpo (Falize e Belge).

Questi tempi di reazione sono dell'ordine di 20 centesimi di sec. e possono essere ridotti a 10-15 cent. di sec. in camera silente. In soggetti sedentari, il TR ad uno stimolo visivo è vicino a 0,25 sec. ed il margine di variazione è di 0,20-0,35 sec. Negli atleti, questo TR può ridursi a 0,15-0,20 sec. ed anche meno. Il TR a uno stimolo sonoro è generalmente più breve; esso è compreso tra 0,17-0,29 sec. nei soggetti sedentari,

si riduce a 0,15 sec. negli atleti e spesso a 0,10 sec. negli sprinter di alta classe.

Viene riconosciuto unanimamente un tempo di reazione minore per lo stimolo sonoro rispetto agli altri stimoli. Robinson (48), presentando una tabella riassuntiva delle otto più vecchie ricerche in questo campo, ne calcola i valori medi: 0,142 per i TR ad un segnale sonoro, 0,155 per i tempi di reazione al tatto e 0,194 per i TR ad uno stimolo visivo.

Felize e Belge (10) hanno trovato dei TR sensibilmente simili per gli stimoli sia sonori sia tattili, dell'ordine di 0,18 sec. Tuttavia la dispersione delle valutazioni è quasi doppia nel tempo di reazione al tatto (10,11).

Tab. 1 - Valore del tempo di reazione semplice

Autore	N. soggetti	Gesto	TR
Slater - Hammel e Stumpner 1950 (57)	25 P.E. senior	battere	0,206
Henry e Whitley 1969 (26)	30 Studenti	add. B	0,1935
Mendryk 1960 (40)	50 Universitari	mvt. B av.	0,1937 e 0,1900

Bisogna rilevare che tutti gli studi comparativi del TR a stimoli diversi sono realizzati senza sapere se le intensità dei differenti stimoli sonori, visivi o tattili siano effettivamente equivalenti. Ciò può spiegare benissimo la diversità dei risultati riscontrati nella letteratura.

Esistono comunque correlazioni significative tra i TR ai diversi tipi di stimolo. Falize e Belge (10) notano coefficienti di correlazione di 0,748 tra i TR ad uno stimolo sonoro e tattile e di 0,482 tra i TR ad uno stimolo visivo e tattile. Questi coefficienti sono significativi per $P = 0,05$. Forbes (13) e Lanier (34) confermano questi risultati di correlazioni di 0,48 e 0,92 tra i tempi di reazione a stimoli sonori e visivi.

2. Il numero degli organi di senso stimolati

La reazione ad una stimolazione bisensoriale è più breve della reazione ad una stimolazione monosensoriale. Il tempo di reazione agli stimoli sonori e visivi simultanei è più breve di quello a stimoli isolati.

3. Il numero dei recettori stimolati

Se ci si riferisce al principio psicologico di sommazione, possiamo aspettarci che più il numero di recettori stimolati sarà grande, più breve sarà il periodo di latenza e di conseguenza il tempo di reazione.

4. L'intensità dello stimolo

Il tempo di reazione visivo diminuisce con l'aumento dell'intensità della luce. La relazione non è tuttavia lineare (61).

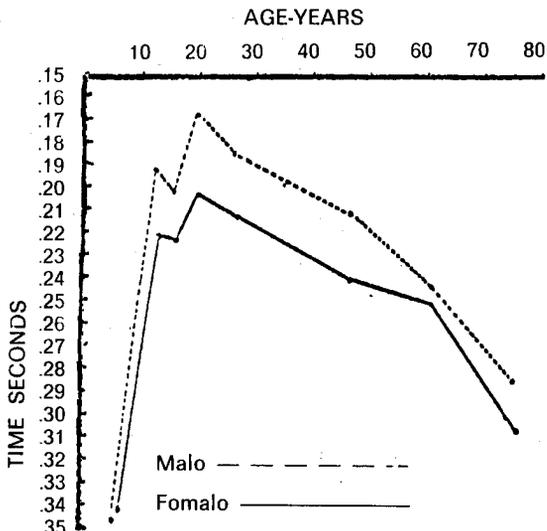
5. La durata dello stimolo

Wells (64) afferma che il TR è funzione lineare del logaritmo della durata dello stimolo. Nella sua esperienza egli utilizza stimoli sonori di 0,007; 0,036; 0,051; 0,076; 0,0106 sec.

Altre indicazioni possono far credere all'esistenza di una durata ottimale della stimolazione, variante da soggetto a soggetto. Il tempo di reazione diverrà sempre più lungo a misura che questa si allontana. Malgrado i risultati talvolta contraddittori ci si può trovare di fronte ad una funzione di natura asimmetrica, che diminuisce (TR più breve) rapidamente allorché la durata della stimolazione aumenta da zero ad un valore minimo, al di là del quale essa aumenta gradualmente per divenire asintotica verso un certo limite. Il punto inferiore di questa curva è esso stesso funzione dell'intensità dello stimolo e della lunghezza del periodo che separa l'avvertimento dalla stimolazione (61).

6. L'età

Il tempo di reazione semplice diminuisce con l'età per raggiungere un minimo tra i 18 e i 25 anni (40, 70) ed aumenta in seguito. Il TR del gruppo di età dai 10 ai 13 anni è approssimativamente uguale a quello d'età dai 40 ai 45 anni (40). Queste modificazioni dovute all'età sopravvengono meno rapidamente nelle donne.



Confronto della velocità di reazione nei maschi e nelle femmine (Hoggkins - 1963)

I coefficienti di correlazione tra l'età e il tempo di reazione, calcolati su un gruppo di 100 soggetti dai 25 agli 87 anni, sono piuttosto scarsi (0,25-0,55) ma significativi (41).

7. Il sesso

Si ammette generalmente che il tempo di reazione negli uomini è più breve di quello delle donne (16,24) anche se la differenza è scarsa e senza grande importanza in campo sportivo (70).

8. Il periodo di avvertimento precedente lo stimolo

E' normale che il TR dipenda dallo stato di preparazione nel quale si trova il soggetto al momento di effettuare la risposta. Il TR è più breve allorché il soggetto viene preavvisato. La maggior parte degli autori impiega un segnale di avvertimento.

Breitwieser (2) rileva notevoli differenze individuali circa la durata ottimale del periodo di preparazione che varierebbe da 1 a 4 sec. Per la Geblewiczowa (15) questa durata ottimale sarebbe di 1-1,5 sec. Fattori diversi influenzano la durata ottimale del periodo di preparazione: la quantità, la localizzazione e il tempo di induzione della tensione muscolare. Non è indifferente se il soggetto si concentra sulla sensazione o sulla risposta. Il fatto di concentrarsi sulla percezione della sensazione piuttosto che sulla risposta motoria accelera il tempo di reazione e produce un tempo di movimento più breve (23). Al contrario, in un'altra esperienza (24) lo stesso autore nota una reazione del 2,6% più rapida, sia nei maschi sia nelle femmine, allorché il soggetto si concentra sulla reazione motoria piuttosto che sul segnale. Zatsiorskii (69) cita ugualmente talune esperienze nelle quali una reazione motoria è più favorevole della reazione sensoriale.

Riconosciamo che la valutazione della reazione di tipo sensoriale o di tipo motorio è molto soggettiva e può rappresentare una notevole fonte di errori.

Il tempo di reazione non dipenderebbe soltanto dal periodo di preparazione che l'ha preceduto, ma anche dagli altri periodi di preparazione, Geblewiczowa (15) rileva il tempo di reazione più breve quando il periodo di preparazione è minore di quello

Tab. 2 - Valori del tempo di reazione semplice secondo l'età

Età	n. soggetti	TR	Autori	
8.0	20	0,238 - 0,214	Henry e Rogers (25)	1960
11.4	50	0,2214 - 0,2190	Mendryk (40)	1960
12.0	20	0,178 - 0,159	Henry e Rogers (25)	1960
22.2	50	0,1937 - 0,1900	Mendryk (40)	1960
24.0	20	0,158 - 0,144	Henry e Rogers (25)	1960
47.8	50	0,2211 - 0,2122	Mendrik (40)	

che ha preceduto la risposta antecedente.

In fin dei conti, appare chiaro che nessun valore univoco è accettabile quale valore ottimale, poiché troppe condizioni esercitano la loro influenza sulla durata del periodo preparatorio. Può essere presa in considerazione una zona limite entro la quale il valore ottimale si inserirebbe seguendo le modalità sensoriali, l'intensità e la durata dello stimolo, la natura della tensione muscolare, il tipo di istruzione. Questo limite potrebbe trovarsi tra 1,5 e 8 sec. dopo il segnale di avviso.

9. La posizione del corpo

Molte attività richiedono un adattamento rapido ed improvviso a stimoli diversi, specie in situazione di gioco negli sport collettivi. Un cestista deve spostarsi molto rapidamente avanti, indietro e di lato in risposta alle azioni compiute dall'avversario. Questi spostamenti si effettuano a partire da posizioni di partenza molto diverse. La velocità con la quale l'atleta reagisce è importante. Non è dunque inutile conoscere le variazioni dell'attitudine a reagire rapidamente in funzione della posizione assunta dall'atleta stessa.

Slater-Hammel (56) rileva un tempo di reazione minore allorché il peso del corpo è ripartito su tutto il piede piuttosto che sulle sole punte. La posizione delle ginocchia non influenza il tempo di reazione.

Questo aumenta progressivamente allorché lo si registra in tre diverse posizioni: a) confortevole, b) in atteggiamento « atletico », c) comoda, ma che richieda una tensione muscolare (14).

Secondo Munnich (43), il tempo di reazione aumenta dopo un cambiamento della posizione. Se la posizione è mantenuta durante un certo tempo, esso tende a ritor-

nare normale. Le posizioni studiate dall'Autore erano le seguenti:

- 1) Seduto normalmente su una sedia il cui schienale formava un angolo di 120° con il sedile
- 2) inclinato in avanti
- 3) testa rivolta in basso
- 4) sul dorso
- 5) sul lato sinistro
- 6) sul lato destro

10. Arto che risponde allo stimolo

Dal punto di vista teorico e pratico, è interessante conoscere le variazioni del tempo di reazione in funzione dell'arto che dà la risposta.

Molto spesso, non si rilevano differenze tra il tempo di reazione degli arti destro e sinistro (1, 38, 66). Taluni autori hanno rilevato una reazione leggermente più rapida a destra che a sinistra (12,53).

Invece la reazione del braccio è all'incirca del 15% più veloce di quella della gamba (38). I coefficienti di correlazione tra i tempi di reazione delle braccia da una parte e delle gambe dell'altra superano lo 0,80.

Il rapporto gambe-braccia è leggermente più elevato dal lato sinistro.

Un fattore generale regola in maniera molto vasta le variazioni del tempo di reazione delle gambe (76%) e delle braccia (65%). Questa generalità è minore nella comparazione delle braccia e delle gambe dello stesso lato (29% a destra e 31% a sinistra).

11. Natura dei movimenti

Già nel 1938, Woodworth (66) indicò che i movimenti complessi erano caratterizzati da tempi di reazione più lunghi di quelli dei movimenti semplici. La decisione di realizzare un movimento in risposta a

uno stimolo, richiede uno stato di preparazione. Durante il periodo di avvertimento interviene una certa quantità di risposta neuro-motrice preliminare. Si sa inoltre che una tensione preliminare precedente il movimento può svilupparsi nei muscoli destinati a rispondere: questa tensione può non esistere oppure essere inadeguata. I potenziali di azione rivelano una eccitazione netta dei muscoli implicati nella reazione.

Allorché il movimento è complesso e necessita di una grande abilità, la tensione creata durante il periodo di avvertimento non si riferisce che alle prime fasi del movimento richiesto. Inoltre, un movimento complesso esige necessariamente la partecipazione di diversi gruppi muscolari e di differenti zone specifiche dei centri di coordinazione neuromotoria; una utilizzazione più completa dei modelli acquisiti e immagazzinati è certamente necessaria per iniziare l'azione motoria.

L'ipotesi generale di Woodworth (66) venne verificata in tre movimenti: il primo molto semplice, consisteva nel sollevare un dito da un tasto. Nel secondo in risposta ad uno stimolo, il soggetto lasciava il tasto e afferrava una palla sospesa 15 cm. sopra e 30 cm. davanti il tasto. Nel terzo, una seconda palla era sospesa 30 cm. a destra della palla da toccare nel secondo movimento ed il soggetto doveva lasciare il tasto, toccare questa seconda palla con il dorso della mano e premere quindi un bottone situato vicino al tasto precedente e riprendere il contatto con la prima palla. Il tempo di reazione aumenta allorché il movimento passa dal semplice al complesso. Un aumento supplementare della complessità provoca un nuovo rallentamento ma di grado inferiore. Così il tempo di reazione aumenta del 20% dal primo al secondo movimento e del 7% dal secondo al terzo.

In questa esperienza, il tempo di reazione è minore nei soggetti giovani: 0,214 sec. a 8 anni, 0,159 a 12 e 0,144 a 24 anni. Il tempo di reazione non varia di più a seconda del sesso.

In seguito alla prima ipotesi, Woodworth (66) proponeva due altre ipotesi specifiche:

- i movimenti orientati specificatamente provocano tempi di reazione più lunghi di quelli dei movimenti liberi;

- il tempo di reazione è minore quando si tratta di iniziare un movimento di quando si vuole fermare lo stesso o modificarne la direzione.

Slater-Hammel e Stumpner (57) verificarono quest'ultima proposizione nella battuta di base-ball. Il tempo di reazione per iniziare il movimento di battuta era di 0,206 sec. mentre un cambiamento di direzione della battuta richiedeva 0,269 sec. La differenza di 0,063 sec. tra i due tempi di reazione è significativa per $P = 0,01$.

Il calcolo dei coefficienti di correlazione tra i tempi di reazione nei diversi impegni indica una specificità che può superare anche il 50% se si tratta di movimenti molto simili: per esempio, spostamento del braccio orizzontalmente verso l'avanti o verso dietro, spostamento della gamba verso l'avanti o verso dietro (59).

In tre gruppi di età, Mendrik (40) rileva delle correlazioni di 0,587; 0,686; 0,695 tra i tempi di reazione nei movimenti del braccio; ossia una quota di generalità uguale a 34,5 - 47,1 - 48,3%

Smirnov (1965) citato da Zatsiorskii (68) osserva anche lui delle correlazioni tra 0,45 e 0,75 nei tempi di reazione della mano, della gamba e della mascella a tre tipi di stimolo: luce, suono e tatto.

La pratica di esercizi di velocità migliora il tempo di reazione, mentre il « transfert » non si verifica in senso contrario (68).

12. Secondo lo stato di allenamento o specialità praticata

Knapp (33) registra un tempo di reazione significativamente inferiore negli atleti (0,207) rispetto agli studenti normali (0,235).

I tempi di reazione di studenti di educazione fisica, atleti di medio valore, sono inferiori a quelli di studenti normali, sia nei maschi sia nelle femmine. Il tempo di reazione delle atlete è identico a quello dei maschi non praticanti sport (16).

B. La componente muscolare, sua valutazione e sue variazioni

La velocità del movimento è legata a due proprietà fondamentali del muscolo: la visco-elasticità e la contrattilità.

La visco-elasticità del muscolo, probabil-

mente variabile da individuo, ad individuo, permette di capire perché certi soggetti sono naturalmente adatti agli esercizi di velocità. L'aumento della visco-elasticità si manifesta soprattutto durante la contrazione ed è tanto più consistente quanto più rapida è la contrazione stessa (senza proporzionalità diretta). Una gran parte dell'energia sviluppata dal muscolo viene utilizzata per vincere questa resistenza interna (9).

La contrattilità presenta anch'essa grandi differenze individuali ed è funzione della struttura del muscolo.

Il fattore muscolare della velocità è valutato sotto due aspetti principali: a) la velocità del movimento di un gesto unico; b) la velocità del movimento di un gesto ripetuto e più particolarmente la velocità di spostamento.

a. Velocità di movimento di un gesto unico, sue variazioni

1. Curva di velocità

Cronometrando il tempo di passaggio in diversi punti della traiettoria di un movimento semplice, di scarsa ampiezza, Whytley e Smith (65) hanno potuto tracciare la curva della velocità-tempo di un movimento eseguito con differenti sovraccarichi.

Il movimento scelto era un movimento di adduzione del braccio sul piano orizzontale. I sovraccarichi corrispondevano a 0,123 kg., 2,04 kg. e 10,29 kg. Se si tiene conto del peso del braccio, le masse entravano effettivamente in azione rispettivamente a 1,999 kg., 3,116 kg e 11,37 kg.

Gli autori registrarono i tempi di movimento in sei punti della traiettoria. Calcolarono la velocità media tra pausa e pausa e ritennero che su una distanza breve (12,24 cm.) l'accelerazione è approssimativamente lineare.

All'inizio del movimento la velocità tende ad aumentare in modo curvilineo. Questa prima fase è seguita da un aumento secondario di velocità. Il test F indica che in ciascuno dei tre movimenti, le modificazioni della velocità si discostano dalla linearità.

Una equazione esponenziale del movimento esprime la distanza y in funzione del tempo t sembra convenire alla prima fase del movimento:

$$\frac{dy}{dt} = \frac{F}{mk} (1 - e^{-kt})$$

il termine $\frac{F}{mk}$ è la velocità massima dopo

che l'accelerazione si è stabilizzata. Questo tipo di equazione era stata proposta precedentemente da Henry e Whitly (26).

La derivata seconda descrive la forma dell'accelerazione:

$$\frac{-d^2y}{dt^2} = \frac{F}{m} e^{-kt}$$

nella quale F è la forza massima utilizzabile al momento zero per mettere la massa m in movimento. Dopodiché si verifica una seconda fase di velocità che viene caratterizzata da una accelerazione lineare.

2. Variazioni secondo l'arto impiegato

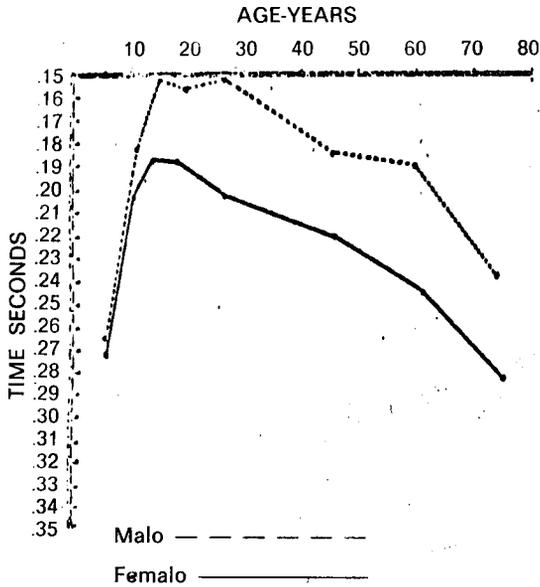
La velocità del movimento varia del tutto a seconda dell'arto che realizza il movimento, a seconda del lato in cui avviene il movimento stesso e a seconda della sua direzione.

Il braccio è circa del 30% più rapido della gamba; il lato destro è circa del 3% più veloce del lato sinistro (38). Il movimento del braccio verso l'avanti è più rapido del 7% rispetto al movimento all'indietro. Nessuna differenza viene rilevata per la gamba (59).

3. Variazioni secondo il sesso

Contrariamente a quanto avviene per il tempo di reazione in cui gli uomini non risultano superiori alle donne se non in certi gruppi di età, la velocità di movimento vede una superiorità degli uomini in tutti i gruppi di età salvo in quella di 6 anni.

Questa differenza è dell'ordine del 30% (22,23). D'altra parte, Henry e Rogers (25) rilevano ancora che la differenza dovuta al sesso è minore in un movimento complesso. Mentre le donne realizzano un movimento semplice ad una velocità inferiore del 40% rispetto a quella dell'uomo, lo scarto non è superiore al 14% in un movimento più complesso.



Comparazione dell'evoluzione della velocità del movimento in funzione dell'età negli uomini e nelle donne. (Hodgkins - 1963).

4. Variazioni secondo l'età

La velocità di movimento aumenta considerevolmente con l'età, particolarmente durante il periodo dagli 8 ai 12 anni. Henry e Rogers (25) trovano una differenza di velocità del 52-54% tra i 12 e gli 8 anni.

La velocità massima si otterrebbe tra i 15 e i 17 anni (70) benché Henry e Rogers non abbiano trovato alcuna differenza significativa in gruppi dai 12 ai 24 anni.

Mendryk (40) rileva una differenza significativa in favore di un gruppo di 11 anni comparato con un gruppo di 48 anni in un movimento di 91 cm. mentre i due gruppi non differivano assolutamente in un movimento di soli 28 cm.

La velocità del movimento e il tempo di reazione vengono influenzati allo stesso modo dall'età.

5. Generalità e specificità della velocità di movimento

La teoria delle abilità motorie specifiche chiarisce che taluni individui possiedono un livello attitudinale elevato per diversi gesti specifici e rappresentano in genere gli atleti « polivalenti ». Al contrario, altri indi-

vidui possiedono solo scarse abilità specifiche.

Secondo questa teoria l'abilità specifica è dovuta al caso e cioè un individuo può essere dotato di una elevata abilità (o scarsa) in un determinato settore e non esserlo assolutamente in altro; a meno che le abilità considerate non siano pressoché identiche. Questa teoria non nega l'esistenza di relazioni tra le abilità motorie, ma considera non esservi che scarsa correlazione nei diversi settori.

La specificità neuro-motoria implica che l'attitudine soggettiva alla realizzazione di una particolare azione motoria, con l'aiuto di un ben determinato gruppo muscolare presenta scarse correlazioni con l'attitudine altrettanto soggettiva a realizzare una azione diversa pur utilizzando lo stesso gruppo muscolare (26).

Mettendo a confronto la velocità massima di un movimento di rotazione di una pedaliera e la velocità di un movimento isolato semplice, Lotter (38) ottiene una specificità superiore al 97% sia che si tratti delle braccia o delle gambe. Nel movimento di rotazione della pedaliera, la specificità di un arto arriva all'82%, nel movimento isolato raggiunge l'84,5%.

Questa specificità molto elevata della velocità di movimento non compare sempre in modo così netto, tuttavia resta sempre preponderante.

In movimenti semplici delle gambe e delle braccia le correlazioni tra le velocità di movimento delle due braccia e delle due gambe sono elevate. E sono nettamente minori tra arti omologhi e addirittura dubbia tra arti opposti.

Nel confronto braccio-gamba, il fattore generale non rappresenta che il 6-14% per i lati destro e sinistro. La generalità è invece più consistente nel confronto delle due braccia (36%) o delle due gambe (44%).

Smith (59) fa notare la modestia dei coefficienti di correlazione tra le velocità di movimento nello spostamento verso l'avanti e verso dietro del braccio e della gamba. Le correlazioni sono comprese tra lo 0,170 e lo 0,344.

In tre gruppi d'età, Mendryk (40) ottiene delle correlazioni di 0,489, 0,683, 0,416 tra due movimenti del braccio; ciò corrisponde ad una generalità del 23,9, 36,4, 17,3%.

7. Relazione con il fattore nervoso

Fu Rarick (47) che, per la prima volta, nel 1937 ricercò le relazioni esistenti tra il fattore nervoso della velocità espressa dal tempo di reazione e il fattore muscolare espresso dal tempo di movimento: i coefficienti di correlazione rilevati erano scarsi, cioè inferiori a 0,20.

Le verifiche su questa assenza di relazioni tra i tempi di reazione e il tempo di movimento hanno portato quasi tutti i ri-

cercatori alla stessa conclusione: le correlazioni sono scarse, generalmente non significative e spesso addirittura negative (4, 38, 40, 59).

Le condizioni sperimentali quali la concentrazione sullo stimolo, la concentrazione sulla risposta, la tensione preliminare dei muscoli che effettuano la risposta, non esercitano alcuna influenza sul valore della correlazione tra velocità di reazione e velocità di movimento.

Tab. 3 - Relazione tra i tempi di relazione e il tempo di movimento

Autore	anno	n.	età	movimento	R.
Rarick (47)	1937	51	18/24	Contrazione del tricipite Contrazione dei gemelli	0,1357 0,0933
Lotter (38)	1960	105	20/25	Mvt analogo lancio braccio Mvt analogo Shoot F.B.	dr 0,232 sin 0,148 dr 0,087 sin 0,146
Henry e Rogers (25)	1960	120	8/35	Movimento del braccio 1, 2	— 323 a + 212 Med 0,064 — 088 a + 420 Med 0,180
Slater-Hammel (55)	1952	25	20/38	Mvt. Oriz. brac. 120°	— 0,07 a 0,17
Henry e Whitley (26)	1960	30	19, 7	idem	0,594
Smith (59)	1961	70		Mvt braccio e gambe avan. e ind.	0,025 a 0,236
Mendryk (40)	1960	3 X 50	11 22 48	Mvt. braccio avanti Mvt. 28 cm. Mvt. 91 cm.	0,0227 e 0,2278 0,3183 e 0,1053 0,0337 e 0,0790
Clark e Glines (4)	1960	48	Studen.		0,045
Pierson (46)	1959	400	8/83		0,56

Pierson (46) è uno dei pochi ad aver trovato dei coefficienti di correlazione significativi tra il tempo di reazione e il tempo di movimento, principalmente in soggetti di più di 20 anni. Egli rileva pure delle correlazioni di 0,82 per un gruppo d'età dai 40 ai 45 anni e di 0,86 per un gruppo dai 45 ai 55 anni. Riproducendo le stesse condizioni sperimentali, Mendrick ha tentato, senza riuscirvi, di trovare dei coefficienti di correlazione analoghi. Quanto ad Hodgkins (70), studiando le stesse relazioni,

egli trova dei coefficienti modesti salvo che in donne dai 22 ai 38 anni ($r = 0,453$); in uomini dai 22 ai 38 anni ($r = 0,450$) e dai 70 agli 84 anni ($r = 0,713$).

8. Relazione della velocità con altre variabili

La velocità espressa dai fattori nervosi o muscolari non presenta che scarse relazioni con la taglia, il peso e la massa muscolare (45).

b. Velocità di un gesto ripetuto, velocità di spostamento, sue varianti

Nella valutazione tradizionale della velocità si trovano riuniti gli aspetti nervosi e muscolari della velocità: la velocità di spostamento in una corsa su breve distanza.

L'aspetto muscolare è preponderante. Facciamo notare che non si può identificare la velocità di spostamento con la massima frequenza gestuale. Si tratta qui del risultato di un « aggiustamento » con gli elementi costituzionali, con la forza, con le caratteristiche del movimento. Un accrescimento della frequenza dei passi in corsa non provoca necessariamente un aumento della velocità della stessa. Il risultato nella corsa dipende anche dalla lunghezza del passo, essendo essa stessa funzione della forza di propulsione dell'individuo nonché della lunghezza delle gambe.

Nella maggior parte dei movimenti si distinguono: una fase di mantenimento relativo della velocità massima e una fase di decelerazione.

1. Curva della velocità-tempo, accelerazione

E' frequente l'identificazione della velocità di un soggetto con la sua velocità in corsa. Ci sembra utile analizzare le variazioni di velocità e di accelerazione nella corsa e più precisamente nella corsa dei 100 metri.

In questa prova, la velocità passa da zero, al momento del via, a più di 10 m/sec. La velocità media di una corsa record è molto vicina a 10 m/sec.

A.V. Hill e coll. dimostrano che lo sviluppo della velocità nello sprint poteva essere descritta dall'equazione:

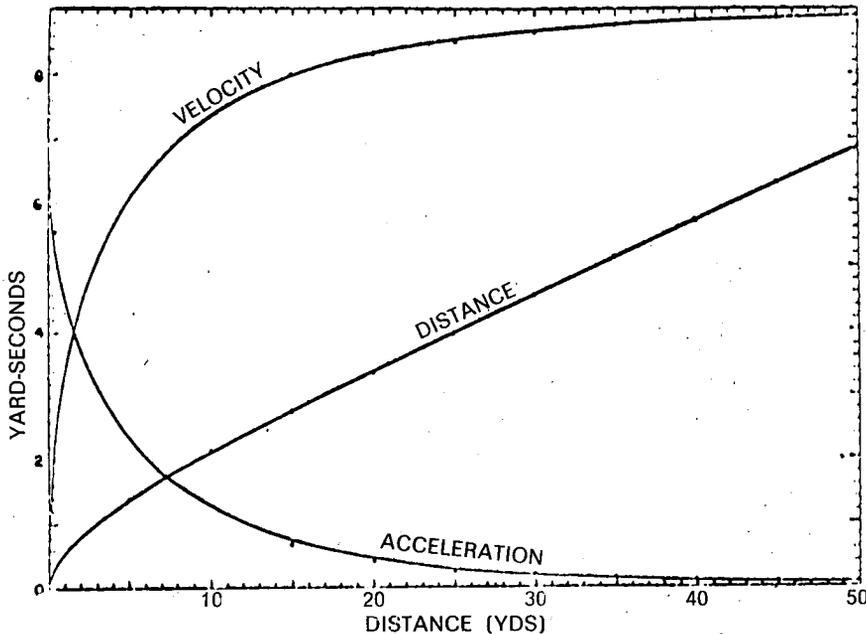
$$\frac{dy}{dt} = V(t) = V_{\max} (1 - e^{-kt})$$

nella quale:

$V(t)$ è la velocità al momento t ;

V_{\max} è il valore asintotico massimale della velocità;

k è una costante che caratterizza l'accelerazione alla partenza e rappresenta la base del logaritmo naturale.



Curve teoriche e osservazioni sperimentali. L'ordinata deve essere interpretata come tempo in secondi per la curva y (distanza); come yards/sec. per la curva dy/dt (velocità); come yards/sec.² per la curva d^2y/dt^2 (accelerazione). (Henry e Trafton - 1951).

Nel 1951, F.M. Henry e I.R. Trafton hanno trovato una concordanza molto soddisfacente tra l'equazione teorica e i dati sperimentali che provenivano dall'esame di un gruppo di studenti in educazione fisica (27) (fig. 5). I soggetti sono stati cronometrati di 5 in 5 yards durante una corsa di 50 yard.

La velocità si modificava considerevolmente all'inizio della prova; gli autori non hanno potuto, però, misurarla con la precisione voluta durante le prime 15 yards. Ecco la ragione per cui è stata utilizzata la formula:

$$y = V_m (t + 1/k e^{-kt} - 1/k)$$

dell'equazione sul movimento. Da un punto di vista algebrico questa formula è uguale a quella di Hill.

L'accelerazione è la derivata seconda della formula precedente:

$$d^2y/dt^2 = kV_m e^{-kt}$$

A seguito dell'imprecisione della valutazione all'inizio della corsa Zatziorski e Primakov (67) hanno proposto una seconda formula leggermente diversa:

$$V(t) = V_i + V_a (1 - e^{-kt}) \text{ essendo:}$$

V_i = velocità a momento in cui il centro di gravità dell'atleta supera la linea di partenza.

In effetti, al momento in cui supera la linea di partenza, l'atleta è già animato da una certa velocità. Questa è valutata in $2,49 \pm 0,47$ m/s in atleti di valore medio. Un tempo uguale a $0,25 \pm 0,035$ sec. trascorre tra il segnale di partenza e il superamento della linea di partenza.

Qual'è la relazione tra la velocità di corsa e l'accelerazione?

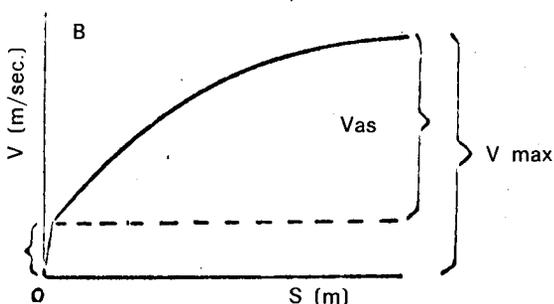
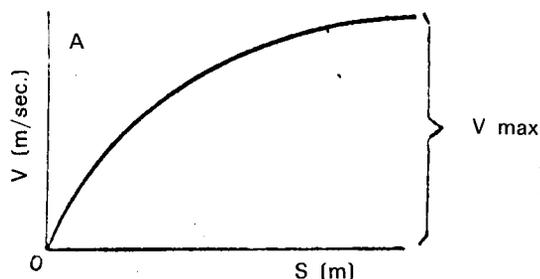
Esiste a questo proposito un disaccordo completo tra Henry e Trafton da una parte (27) e Zatziorski e Primakov (67) dall'altra. I primi reputano che questi due parametri sono senza relazione alcuna, essendo i coefficienti di correlazione pari a 0,28 e 0,15. Al contrario, i secondi rilevano una correlazione altamente significativa uguale a 0,827. Il significato di V e di k è diverso.

Gli atleti non allenati raggiungono la loro velocità massima dopo circa 30 metri; quelli allenati dopo 50 metri circa (Tab. 5) (52, 8, 17, 32). I soli dati discordanti pro-

vengono da Henry e Trafton (27) che registrano la massima velocità dopo 20 metri di corsa. Facciamo notare che dopo 20 metri di corsa l'accelerazione è molto scarsa, meno di un metro/sec.² (Tab. 6). Le variazioni derivate dal sesso e dalle qualità degli atleti appaiono nettamente nella figura 7.

A - Atleti più veloci ($n = 10$) - B atleti medi ($n = 34$) - C atleti più lenti ($n = 10$) - D donne più veloci ($n = 8$) - E donne medie ($n = 16$) - F donne più lente ($n = 8$) (Gundlach - 1959).

I migliori atleti si evidenziano attraverso una maggiore accelerazione che agisce in un lasso di tempo più lungo. La loro velocità sarà più elevata e mantenuta più a lungo. La decelerazione alla fine è meno marcata. Allorché si valuta l'accelerazione su tratti molto brevi le fluttuazioni sono piuttosto consistenti.



Dinamica della velocità nello sprint: A) secondo l'equazione di Hill-Henry: $V(t) = \max (1 - e^{-kt})$; B) secondo l'equazione da noi proposta: $V(t) = V_i + V_a (1 - e^{-kt})$. In ordinata la velocità (V); in ascissa, lo spazio percorso (s).

2. Frequenza e lunghezza dei passi

Il tempo di corsa dipende, in gran parte, dalla lunghezza e dalla frequenza dei passi (lunghezza dei passi: $r = 0,554$; frequenza dei passi: $r = -0,652$).

Tab. 4 Valori di k, della velocità iniziale e della velocità asintotica

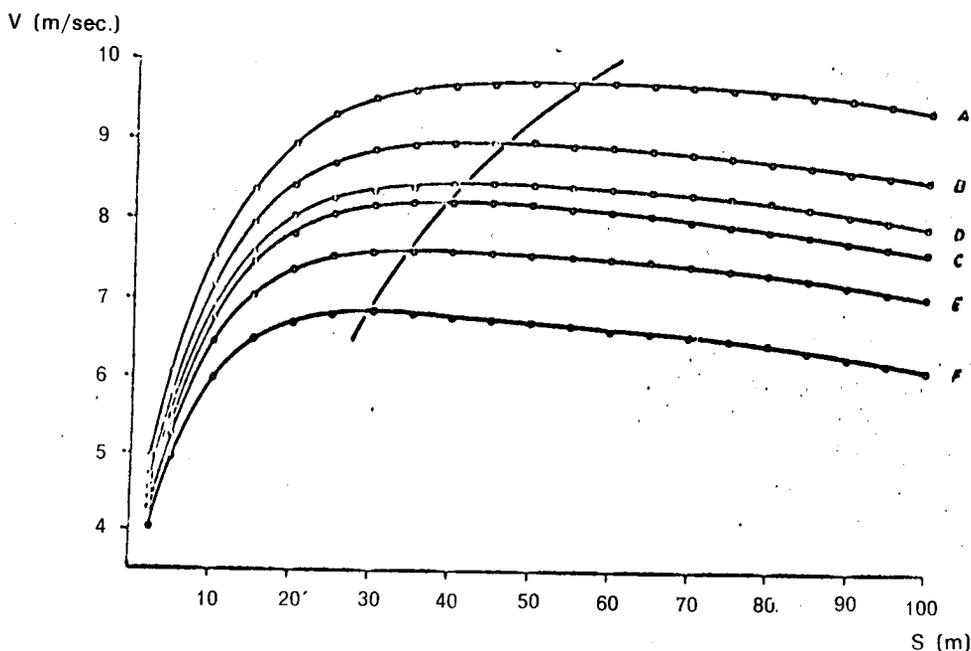
	Zatziorski e Primakov (67)			Henry e Trafton (27)		
	X		V	X		V
k (sec ⁻¹)	55,3	13,1	21,9%	82,9	6,5	7,4
(Vi (m/sec.))	2,49	0,47	18,8%	—	—	—
Vas (m/sec.)	7,71	0,89	11,5%	8,09 m/sec.		

Tab. 5 Comparazione della velocità di corsa in gruppi di atleti di diversa qualificazione, in differenti punti della distanza di gara (Gundlach - 1959).

Durchschnittliche Laufgeschwindigkeit	Gruppe	Streckenpunkt							
		2,5 m	5 m	10 m	20 m	40 m	60 m	80 m	1000 m
in m/s	A	4,98	6,08	7,52	8,91	9,68	9,72	9,61	9,39
	B	4,71	5,79	7,17	8,42	8,96	8,92	8,71	8,51
	C	4,11	5,42	6,76	7,82	8,22	8,12	7,88	7,63
	D	4,53	5,55	6,51	8,03	8,45	8,40	8,21	7,91
	E	4,28	5,21	6,45	7,36	7,60	7,51	7,33	7,03
	F	4,03	4,93	5,90	6,69	6,45	6,60	6,43	6,11
in % zu den Werten der Gruppe A	A	100	100	100	100	100	100	100	100
	B	94,6	95,2	95,3	91,2	92,6	91,9	90,9	90,6
	C	88,6	89,2	90,0	87,5	84,9	83,5	82,0	81,3
	D	91,0	91,3	92,0	89,9	87,3	86,5	85,6	84,5
	E	86,0	86,2	85,9	82,5	78,5	77,3	76,2	71,8
	F	81,0	81,1	79,7	74,9	69,7	67,9	66,9	65,1
in % zu den Werten des 40 m Strecken punktes	A	51,4	62,8	77,6	92,3	100	100,5	99,4	97,0
	B	52,6	64,6	80,1	91,0	100	99,5	97,5	95,0
	C	53,7	65,9	82,8	95,1	100	98,8	95,8	92,9
	D	53,6	65,7	81,7	95,0	100	99,4	97,5	93,9
	E	56,3	69,0	84,9	96,9	100	98,0	96,4	92,5
	F	62,5	73,0	92,8	99,1	100	97,8	95,2	90,6

Tab. 6 Valore dell'accelerazione fino al raggiungimento della velocità massima. (Gundlach - 1959).

Gruppe	Durchschnittliche Beschleunigung (in m/s ²) dem Streckenabschnitt										
	0—2,5 m	2,5—5 m	5—10 m	10—15 m	15—20 m	20—25 m	30—35 m	25—30 m	35—40 m	40—45 m	45—50 m
A	9,96	3,11	2,82	2,08	1,22	0,81	0,43	0,25	0,10	0,01	0,01
B	8,89	3,28	2,56	1,56	0,96	0,61	0,31	0,13	0,02	0,02	0,02
C	7,71	2,80	2,10	1,32	0,68	0,16	0,18	0,07	0,02	0,03	0,08
D	8,23	2,92	2,18	1,28	0,86	0,43	0,16	0,09	0,09	0	—0,02
E	7,39	2,60	2,02	1,00	0,56	0,28	0,09	0,02	0	—0,01	—0,03
F	6,50	2,31	1,61	0,75	0,31	0,15	0,06	—0,00	—0,06	—0,03	—0,04



Comparazione delle curve di velocità in gruppi di atleti di diversa qualificazione.

Sottoponendo all'analisi fattoriale 50 variabili, tra cui: il tempo di reazione, il tempo di gara dopo 3, 6, 9, 15, 20, e 30 metri, la forza di diversi gruppi muscolari, la frequenza dei passi nella corsa sul posto, il tempo di stacco delle mani dalla linea di partenza, il tempo di stacco dei piedi dalla linea di partenza, Zatziorski e Primakov (567) isolano tre fattori che presentano correlazioni consistenti con la velocità della corsa:

1. la forza degli estensori delle gambe e del tronco, le valutazioni nel salto e la lunghezza dei passi. Questo fattore esercita una notevole influenza sulla velocità della corsa (saturazione 0,676).
2. La frequenza dei passi e la forza relativa dei flessori del tronco e delle gambe.
3. La lunghezza relativa dei passi (lunghezza del passo - lunghezza gamba).

Un'altra analisi fattoriale, effettuata a partire da 19 parametri registrati in uno stesso individuo che corre più volte la distanza di 30 metri evidenzia due fattori.

1. il ritmo e la lunghezza dei passi, fattore determinante la relazione tra la velocità e la lunghezza del passo.
2. La velocità durante i primi tratti di corsa. Nei migliori atleti (con risultati inferiori a 10"4) il numero dei passi compiuti

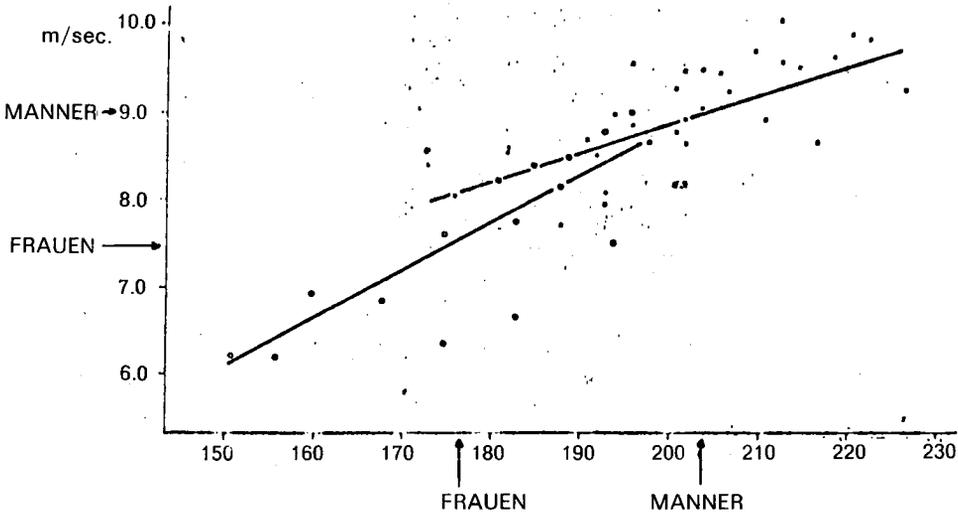
su 100 metri è compreso tra 44 e 49. Ciò rappresenta una frequenza di 4,29-4,69 passi al secondo. Questo numero aumenta nei velocisti di minor valore

(10"5-11"5) fluttuando tra 46 e 55 ossia 4,31-5,14 passi al secondo.

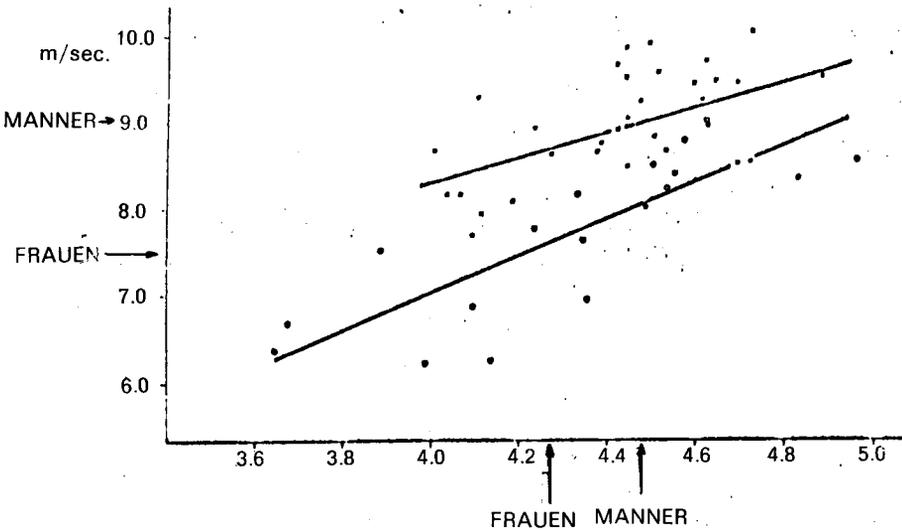
La lunghezza media del passo varia da 2,01 a 2,20 metri nei primi e 1,85-2,10 metri nei secondi. La lunghezza massima del passo è di circa 20 cm. superiore al passo medio: questa si registra tra i 50 ed i 60 metri.

Durante la prima parte della distanza, gli atleti di buon valore possono incrementare la lunghezza dei loro passi in modo più significativo degli atleti medi. Nella seconda parte della distanza corsa, i migliori atleti possono ancora aumentare leggermente la lunghezza del passo, mentre nei secondi la lunghezza rimane la stessa o diminuisce.

La frequenza dei passi diminuisce progressivamente salvo nel finale dove si nota un rialzo temporaneo. La riduzione progressiva della velocità si manifesta in tutti i gruppi. Le frequenze sono tuttavia più elevate negli atleti più veloci. La maggiore velocità degli atleti migliori deriva contemporaneamente da un allungamento dei passi e da un aumento della frequenza. Il primo fattore è più marcato negli uomini.



Relazione tra velocità e lunghezza dei passi (Gundlach - 1959).



Relazione tra velocità di corsa e frequenza dei passi (Gundlach - 1959).

3. Velocità di corsa in funzione dell'età e del sesso

Cronometrando 802 maschi e 848 femmine dagli 11 ai 18 anni, ogni 10 metri su una distanza di 60 metri. I. Havlicek, J. Cechvala e S. Celikovski (19), (fig. 10) deter-

minarono l'evoluzione della velocità nei singoli tratti. Essi valutarono anche la distanza di corsa più favorevole per giudicare la velocità individuale.

In tutti i maschi, escluso quelli di 14 e 16 anni, la velocità di corsa aumenta fino ai 40 metri, la velocità del quarto tratto

di 10 metri è pressochè uguale a quella del terzo tratto di 10 metri (dai 20 ai 30 metri).

Dopo i 40 metri la velocità scresce. La diminuzione più marcata si nota agli 11 anni, la minore a 18 anni. La riduzione di velocità si accentua dopo i 50 metri.

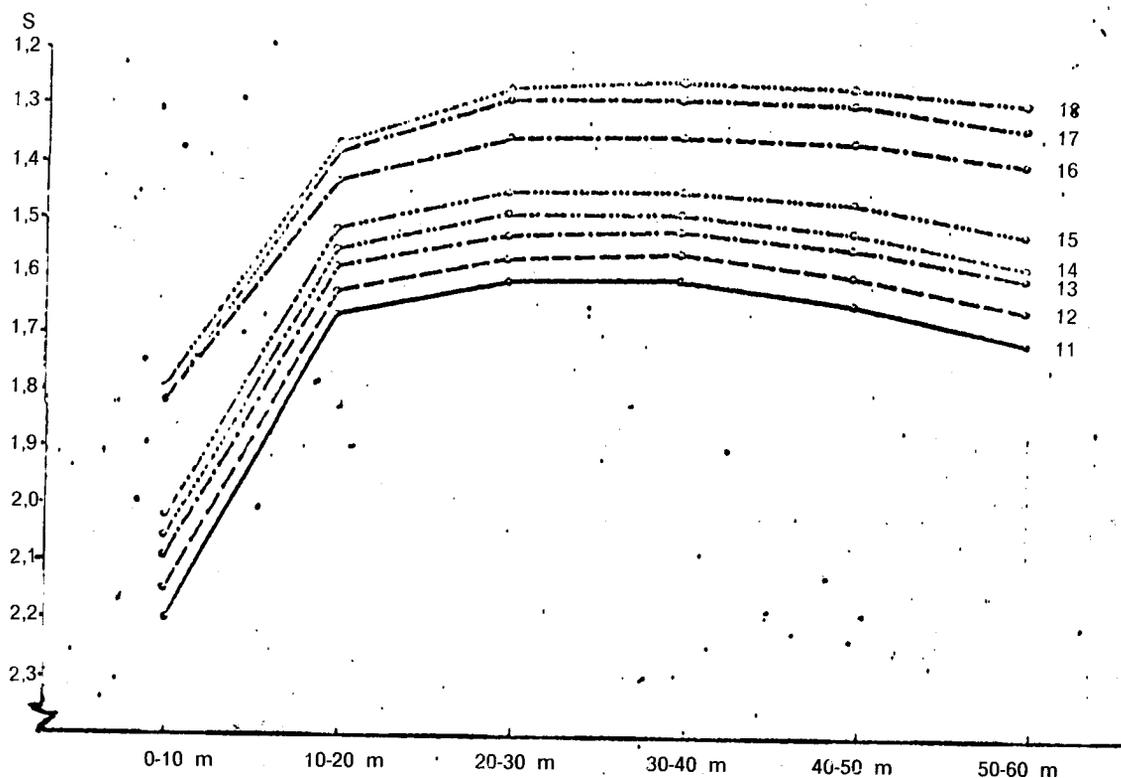
Nelle ragazze, la velocità aumenta fino ai 30 metri. La diminuzione di velocità dopo 30 metri è meno marcata a 12 e 13 anni. Espressa in percentuale, la riduzione di velocità è più netta a 17 e 18 anni.

Nei maschi, la velocità di corsa del trat-

to più veloce aumenta progressivamente con l'età; le differenze sono significative dagli 11 ai 13 anni e dai 15 ai 18 anni. La modificazione più consistente si verifica tra i 15 ed i 16 anni.

Nelle femmine, l'evoluzione è molto più ineguale. La velocità si sviluppa dagli 11 ai 13 anni, regredisce a 14 e 15 anni, migliora successivamente per stabilizzarsi tra i 17 e 18 anni.

Le curve tracciate da Ikai (32) hanno un andamento identico a quelle di Havlicek e collaboratori (19).

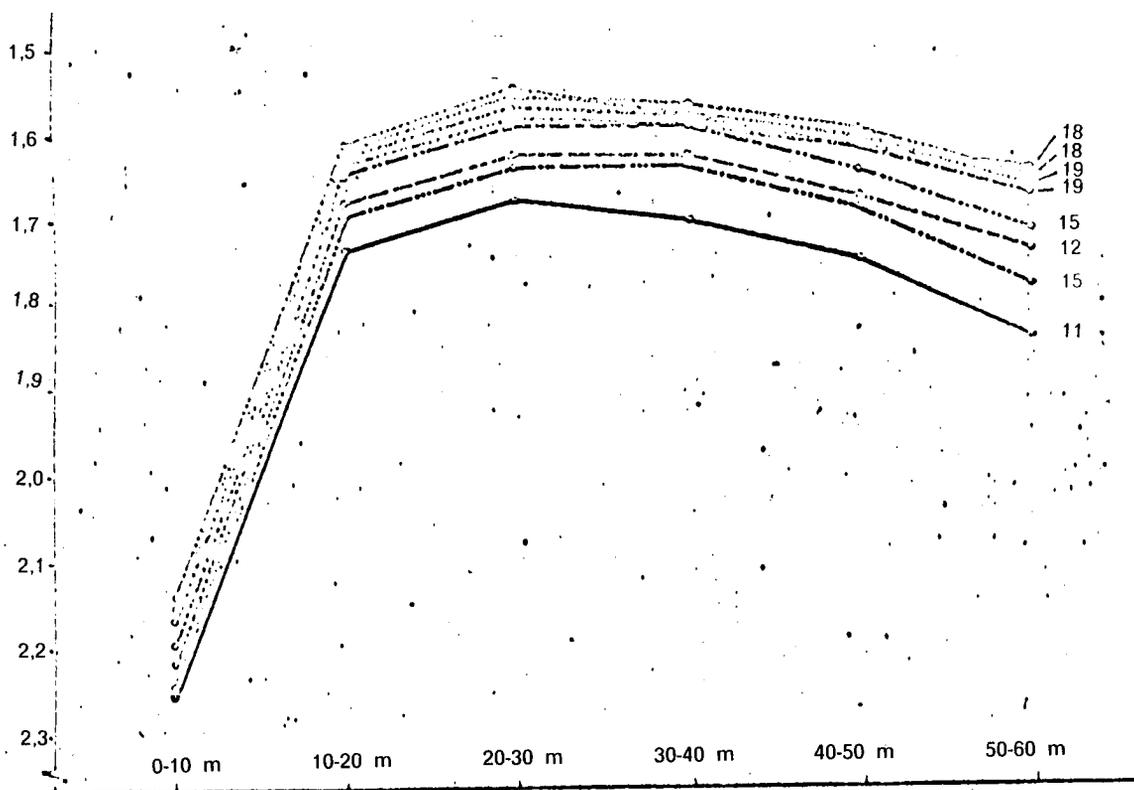


Modificazioni medie della velocità su tratti di 10 metri: ragazzi dagli 11 ai 18 anni.

Nel gruppo degli adolescenti (14, 15 e 16 anni) può essere osservata una fase di accelerazione che si manifesta molto presto (20-30 mt) seguita da una decelerazione regolare. Il gruppo dei pre-e post adolescenti prolunga la fase di accelerazione fino a 30-40 metri e spesso anche oltre. La de-

l'accelerazione è interrotta da una pausa che esprime il tentativo di mantenere la massima velocità.

Nei maschi, l'evoluzione del tempo di corsa su 100 metri è praticamente lineare (37).



Modificazioni medie della velocità su tratti di 10 metri: ragazze dagli 11 ai 18 anni.

Tab. 7 Tempi di corsa su 100 metri in funzione dell'età (Lewille - 1968)

Età	12	13	14	15	16	17	18
Tempi	17,15	16,86	16,02	15,33	14,90	14,32	14,19

4. Relazione con il fattore nervoso

In generale non è stata trovata alcuna correlazione significativa tra il tempo di reazione e la velocità di corsa o il tempo.

Rileviamo tuttavia che i migliori velocisti sono caratterizzati da un tempo di reazione nettamente inferiore a quello espresso dall'atleta medio. Abbiamo già fatto notare che il tempo di reazione a uno stimolo sonoro poteva ridursi a 0,1 sec. nei campioni.

Il coefficiente di correlazione tra il tempo di reazione e il tempo di corsa su 50 yard non è significativo (27,47).

5. Relazione della velocità con altre variabili

Molti autori hanno cercato le relazioni esistenti tra la velocità di corsa e le dimensioni corporee, ma le loro conclusioni sono state raramente concordanti.

Amar, per esempio, ritiene che i soggetti di piccola taglia siano più veloci dei grandi. Egli giustifica ciò con il fatto che il peso diminuisce con la radice cubica, mentre la forza diminuisce con la radice quadrata.

Al contrario, Cureton ritiene che gli individui dotati di membra lunghe, in partico-

lare le gambe, e di tronco corto devono essere più rapidi per le condizioni più favorevoli in cui agiscono le loro leve ossee.

ella corsa di 60 yard, Miller (42) non trova alcuna relazione tra la velocità e la struttura corporea.

Parametri antropometrici quali il peso o la lunghezza degli arti inferiori influenzano poco gli indici di velocità e di accelerazione nella corsa.

La taglia ed il peso presentano scarse correlazioni, spesso non significative, con i risultati della corsa di velocità.

La corsa su brevi distanze figura in diverse batterie di test; le distanze variano dall'uno all'altro: 20, 30, 35, 50, 60, 75 e 100 yard per le misure inglesi e altrettanti metri per le misure metriche.

Il risultato viene valutato cronometrando il tempo di corsa. La corsa dei 60 metri è quella che si incontra più spesso (7, 44, 28, 30, 62).

La fedeltà dei risultati di questo genere di prove è notevole e spesso supera 0,90. La precisione aumenta quanto più lunga è la distanza corsa.

Con i risultati del salto in lungo con rincorsa, la corsa veloce dà le indicazioni più precise: supera lo 0,55. La corsa sui 60 metri presenta ugualmente notevoli correlazioni con la corsa su 60 yard.

La correlazione della velocità con i risultati nei lanci e nei salti, all'infuori del salto in lungo con rincorsa, sono relativamente scarse, comprese cioè tra 0,20 e 0,50.

6. Risultati delle analisi fattoriali

In diverse occasioni, un fattore denominato velocità è stato isolato con l'analisi fattoriale. La sua identificazione deriva spesso dalle correlazioni con i risultati nella corsa veloce.

E' così che Hebbelinck e Bollaert (20) indicano 5 fattori di velocità denominati: velocity, speed, speed change of direction of arms, total body quick change of direction, tempo. Le differenze non sono troppo chiare ed in particolare quelle tra velocity, speed e tempo.

L.E. Hutton (31), L. Rarick (37), e J.W. Coleman (5,6) isolano un fattore velocità che i primi due chiamano velocità e l'ultimo

definisce una volta velocità pura e un'altra semplicemente velocità.

Il fattore velocità di Hutton e di Rarick presenta le stesse caratteristiche, una correlazione notevole con la corsa su breve distanza 0,59 (31) e 0,76 (37); correlazioni ugualmente importanti con i salti: 0,63 e 0,68 (31), 0,86 e 0,88 (37) e correlazioni dell'ordine di 0,25 con i lanci. Se la correlazione del fattore « velocità pura » di Coleman (5,6) è ancora molto elevato con le corse su brevi distanze (0,758 per i 100 metri), al contrario, le correlazioni con i salti sono scarse (0,30), all'infuori del salto in lungo, e le correlazioni con i lanci sono elevate; esse sono comprese tra 0,52 e 0,77. Il fattore velocità isolato da J. Simons (54) corrisponde alla velocità pura di Coleman.

Nelle ragazze i fattori isolati vengono chiamati « speed » e « velocity » (3, 18). Essi sono in pieno accordo escluso il lancio del peso dove Harris (18) trova una correlazione elevata: 0,60, e Carpenter (3) una correlazione nettamente più bassa: 0,32.

Differenze notevoli possono comparire tra fattori definiti in modo uguale e isolati in gruppi comparabili. Infatti, il fattore velocità isolato da Zatciorski presenta correlazioni di 0,77 con la corsa dei 400 metri, 0,57 con i 110 metri ad ostacoli e 0,07 con il lancio del giavellotto; mentre secondo Karvonen, le correlazioni di questo stesso fattore velocità con le dette prove sono rispettivamente: 0,26 - 0,01 - 0,65.

Diamo qualche esempio di equazione che consente di valutare i fattori velocità identificati.

$$\text{Velocità} = 1,404$$

$$\text{Lancio del peso di 4 lbs} = + 0,116$$

$$\text{Lancio del peso 16 lbs} = - 0,0813$$

$$\text{Peso corporeo} = - 1$$

$$R = 0,880 (6)$$

Per le ragazze vengono proposte le seguenti equazioni:

$$\text{Velocità} = 0,8238$$

$$\text{Salto in lungo} = + 0,8925$$

$$\text{Lancio del peso 3 lbs} = - 0,0505$$

$$\text{Indice di forza} = - 7,12$$

$$R = 0,9092$$

Velocità = 0,611

Test di Sargent = + 0,6607

Salto in lungo = - 10,8678

R = 0,8110

Possiamo concludere ricordando che la velocità può essere studiata sotto due aspetti:

- a) componenti nervose
- b) componenti muscolari.

Il primo è strettamente collegato al tempo di reazione, ma numerosi fattori influenzano e modificano il suo valore: il tipo di stimolo utilizzato, il numero degli organi di senso stimolati, il numero dei recettori stimolati, l'intensità e la durata dello stimolo, l'età, il sesso, il periodo di avvertimento precedente lo stimolo, la posizione del corpo, l'arto rispondente, lo stato di allenamento.

La componente muscolare viene considerata invece sotto due aspetti:

- a) la velocità di un movimento unico
- b) la velocità di un movimento ripetuto specie negli spostamenti.

Le curve di velocità in funzione del tempo sono ugualmente legate a fattori diversi quali: l'età, il sesso, le caratteristiche morfologiche. Facciamo rilevare ancora l'indipendenza relativa tra i fattori nervoso e quello muscolare.

Traduzione di ALFREDO CALLIGARIS

BIBLIOGRAFIA

1. BAXTER B.A., A Study of reaction time using factorial design, *J. exp. Psychol.*, 31, 1942, p. 430-437.
2. BREITWIESER J.U., Attention and movement in reaction time, *Arch. Psychol.*, 1911, n. 4 (citè par Teichner).
3. CARPETER A., An analysis of the relationships of velocity, strength and dead weight to athletic performance, *Res. Quart.*, 12, 1941, p. 34-39.
4. CLARKE H.H. & GLINES D., Relationships of reaction movement, and completion times to motor, strength antropometric and maturity measures of 13 year old boys, *Res. quart.*, 33, 1962, p. 194-201.
5. COLEMAN J.W., The differential measurement of the speed factor in large muscle activities, *Res. Quart.*, 8,3 1937, p. 123-130.
6. COLEMAN J.W., Pure speed as a positive factor in some track and field events, *Res. Quart.*, 11, 2, 1940, p. 47-53.
7. DENISIUK L., La méthode d'évaluation de la capacité motrice. Technique d'exécution des épreuves, *Rev. Educ. Phys.*, 7, 1967, p. 297-302.
8. DUDEK E. & PANEK S., Wspolzalezność czasu, ilisci krokow oraz tempa a kształtowanie sie predkości rzeczywistej w biegu ra 100 m, *Wych. fiz. Sport*, 1, 1957, p. 134-165.
9. FABRE G. & ROUGIER G., *Physiologie médicale*, Paris 1961.
10. FALIZE J. & DELGE G., Temps de réaction au toichar, *Théor. Prat. Cult. phys.*, 1,2, 1964, p. 24-26.
11. FALIZE J. & LEITAO M.A., Temps de réaction au toucher, *Kinanthropologie*, 1, 1969, p. 181-185.
12. FERÉ F.L., L'énergie et la vitesse des mouvements volontaires, *Rev. Phil.*, 28, 1889, p. 36-69 (citè par Teichner).
13. FORBES G., The effect of certain variables on visual and auditory reaction times, *J. exp. Psychol.*, 35, 1945, p. 153-162.
14. FRANASCZUK I., Wplyw pozycji ciała na czas reakcji prostej, *Wych. fiz. Sport.*, 2, 1958, p. 621-628.
15. GEBLEWICZOWA M., Z badan na czasem reakcji, *Wych. fiz. Sport*, 2, 1958, p. 101-108.
16. GEBLEWICZOWA M. & KOLODIEJ, Roznico w czasach reakcji u sportowcow i u osob nie uprawiających sportu, *Wych. fiz. Sport*, 5, 1961, p. 199-204.
17. GUNDLACH H., Untersuchungen uber den Zusammenhang zwischen Schrittgestaltung und Laufgeschwindigkeit bei 100 m — Laufern und — Lauferinner unterschiedlicher Qualifikation *Wiss. DHfk Leipzig*, 2, 1959-60 p. 165-184.
18. HARRIS J.E., The differential measurement of force and velocity for junior high school girls, *Res. Quart.*, 8, 4, 1937, p. 114-121.
19. HAVLICEK I., CECHVALA J. & CELIKOVSKY S., The study of adequate running distances for the different age groups, Bratislava, Prague non daté.
20. HEBBELINCK M. & BOLLAERT L., Over de navorsingsmethodick van de lichamelijke geschiktheid, *Thor. Prat. Cult. phys.*, 2, 2, 1965, p. 12-30.
21. HENRI F.M., Force - time characteristics of sprint start, *Res. Quart.*, 23, 1952, p. 301-318.
22. HENRY F.M., Factorial structure of speed and static strength in a lateral arm movement, *Res. Quart.* 31, 1960, p. 440-447.
23. HENRY F.M., Influence of motor and sensory sets on reaction latency and speed of discrete movement, *Res. Quart.* 31, 1960, p. 459-468.
24. HENRY F.M., Stimulus complexity, movement complexity, age and sex in relation to reaction latency and speed in limes movements *Res. Quart.*, 32, 1961, p. 353-366.
25. HENRY F.M. & ROGERS D.E., Increased response latency for complicated movements and a « memory drum » theory of neuromotor reaction, *Res. Quart.*, 31, 1960, p. 448-458.
26. HENRY F.M. & WHITLEY J.D., Relationships between individual differences in strength, speed, and mass in an arm movement, *Res. Quart.* 31, 1960, p. 24-33.
27. HENRY F.M. & TRAFTON I.R., The velocity curve in sprint running, *Res. Quart.*, 22, 1951, p. 409-422.

28. HOFFMANN K., Zależność długości i częstotliwości krouku od wybranych cech morfologicznych, *Kultura fizyczna*, 17, 1964, p. 541-555.
29. HOFFMANN K., Le rapport entre la longueur et la fréquence de la foulée et de la taille, *Sport*, 8, 1965, p. 151-158.
30. HOLOMEK A., Vliv denný hoding telesne vychovy na telesny a pohybový Mozvoj reladeza, *Teor. Prax. tel. Vychovy*, 10, 1962, p. 220-229.
31. HUTTO L.E., Measurements of the velocity factor and of thletic power in high school boys, *Res. Quart.*, 9, 3, 1938, p. 109-128.
32. IKAI M., Biomechanics of sprint running with respect to the speed curve, doc. Mactylo, 20 p.
33. KNAPP B.N., Simple reaction times of selected top-class sportsmen and research students, *Res. Quart.*, 32, 3, 1961, p. 409-412.
34. LANIER L.M., The interrelation of speed reaction measurements, *J. exp. Psychol.*, 17, 1934, p. 371-399.
35. LE BOULGH J., Les facteurs de la valeur motrice. *Educ. phys., Sport*, 50, 1960, p. 10-14.
36. LE BOULCH J. & PATAY R., A propos de l'orientation du perfectionnement et de l'entraînement des coureurs, *Educ. phys., Sport*, 53, 1961, p. 9.
37. LEWILLIE L., L'aptitude à la vitesse en course, chez des garçons de 12 à 18 ans, II Mezinárodní kongres o telesne zdatnosti mladeze, Praha, 1967, p. 332-337.
38. LOTTER W.S., Relationships among reaction times and speed of movement in different limbs, *Res. Quart.*, 31, 1960, p. 147-155.
39. Mc CLOY C.H. & YOUNG N.D., Tests and measurements in health and physical education, New York, 1954.
40. MENDRYK S., Reaction time, movement time, and task specificity relationships at ages 12, 22 and 48 years, *Res. Quart.*, 31, 1960, p. 156-162.
41. MILES W.R., Correlation of reaction and coordination speed with age in adults. *Amer. J. Psychol.*, 43, 1931, p. 377-391.
42. MILLER K.D., A critique on the use of height-weight factors in the performance classification of college men. *Res. Quart.*, 23, 1952, p. 402.
43. MUNNICH K., Die Reaktionsleistung in Abhängigkeit von der Körperlage, *Industr. Psychotech.*, 17, 1940, p. 49-83. (Cité par Teichner).
44. MYDLARSKI J., Sprawność fizyczna młodzieży w Polsce, Warszawa, Przegląd fizjologii ruchu, 1934.
45. PIERSON W.R., Body size and speed, *Res. Quart.*, 32, 1961, p. 197-200.
46. PIERSON W.R., The relationships of movement and reaction time from childhood to senility. *Res. Quart.*, 30, 1959, p. 227-231.
47. RARICK L., An analysis of the speed factor in simple athletic activities, *Res. Quart.*, 8, 4, 1937, p. 89-105.
48. ROBINSON E.S., Work of the integrated organism. In C. Murchinson (Ed), *Handbook of general experimental psychology*, Worcester 1934 (cité par Teichner).
49. ROUGIER G. & MICHEL G., Influence du sexe sur les temps de réaction et la rapidité musculaire, *Kinanthropologie*, 1, 1969, p. 223-231.
50. SCEREV & MANGYROV, Rustove zmeny v telesnem rozvoji a v pohybových schopnostech mládeže v Bulharske Lidove Republice od 8 do 18-19 Lek, *Teor. Prax. Tel. Vych.*, n. spécial, 1958, p. 120-127.
51. SCHIMIDT R.A. & STULL G.A., Premotor and motor reaction time as a function of preliminary muscular tension. *J. mot. Behavior*, 2, 1970, p. 96-110.
52. SCHMOLINSKI G., *Leichtathletik*, Berlin, Sportverlag, 1963.
53. SEASHORE S.H. & SEASHORE R.H., Individual differences in simple auditory reaction times of hands, feet and jaws, *J. exp. Psychol.*, 29, 1941, p. 342-345.
54. SIMONS J., Faktoren analyse van de atletische vaardigheid Trav. Soc. Ned. Belge *Educ. phys. Sport*, 17, 1964, p. 15-24.
55. SLATER - HAMMEL A.T., Reaction time and speed of movement, *Percep. Mot. Skills Res. Exch.*, 4, 3-4, 1952, p. 109-113.
56. SLATER - HAMMEL A.T., Initial body position and total body reaction time, *Res. Quart.*, 24, 1953, p. 91-96.
57. SLATER - HAMMEL A.T., & STEMPER R.L., Batting reaction time, *Res. Quart.*, 21, 1950, p. 353-356.
58. SMIRMOV I.I. & PODLIVAIEV B.A., Relations entre les caractéristiques de force et de vitesse dans une contraction musculaire, *Kinanthropologie*, 1, 1969, p. 245-250.
59. SMITH L.E., Reaction time and movement time in four large muscle movements, *Res. Quart.*, 32, 1961, p. 88-92.
60. SYKORA F., Selection of indices for the determination and valuation of the general physical capacity of movemently gifted youth at experimental schools, *Acta fac. fis. Univ. Comeniana*, Bratislava, 6, 1967, p. 35-56.
61. TEICHNER W.H., Recent studies of simple reaction time, *Psych. Sull.* 51, 1954, p. 128-149.
62. TRZESNIOWSKI R., *Rozwoj fizyczny i sprawność młodzieży polskiej*, Warszawa, 1961.
63. VAN DEN ABEELLE J., Que savons-nous de la vitesse. *Mouvement*, 1, 1966, p. 177-194.
64. WELLS G.R., The influence of stimulus duration on reaction time, *Psychol. Monogr.* 15, 1913, (cité per Teichner).
65. WHITLEY J.D. & SMITH L.E., Velocity curves and static strengthaction, strength correlations in relation to the mass moved by the arm. *Res. Quart.*, 34, 1963, p. 379-395.
66. WOODWORTH R.S., *Experimental psychology*, New York, 1938.
67. ZATSIORSKII V.M. & PRIMAKOV I.N., Dynamique de l'accélération de départ en course et ses facteurs, leur déterminatio, *Kinanthropologie*, 2, 1970, p. 69-81.
68. ZATSIORSKII V.M., *Fizicheskie katchestva sportsmena*, Moskva, Fizkoulтура i Sport, 1968.
69. ZATSIORSKII V.M., *Kibernetika, matematika Sport*, Moskva Fiskoiltoura i sport, 1969.
70. HODGKINS J., Reaction time and speed of movement in malos and females of various age, *Res. Quart.*, 34, 1963, p. 335-343.