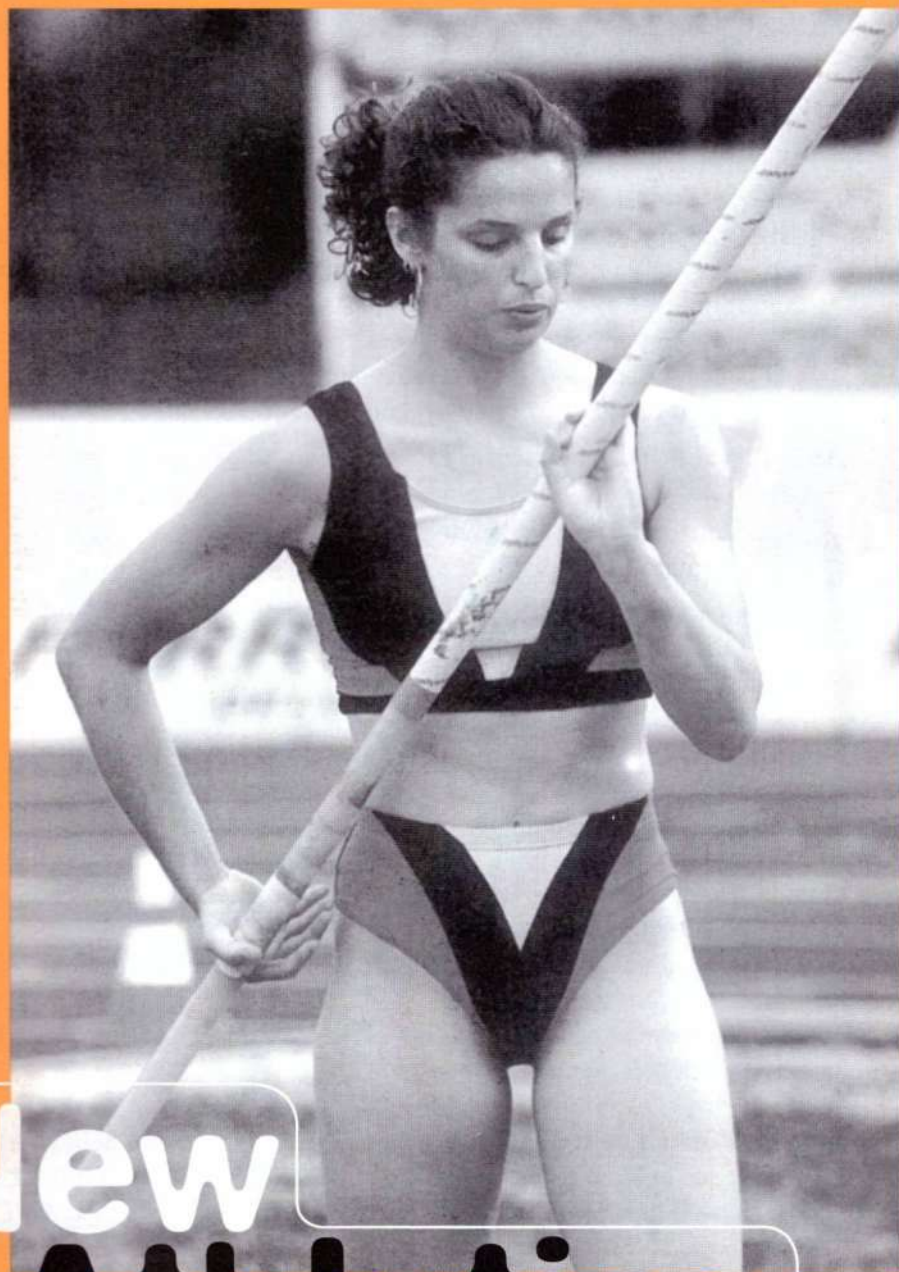


Nuova Atletica

Ricerca in Scienze dello Sport

163
.....
164

Reg. Trib. Udine n. 327 del 26.1.1974 - Spec. in a. p. - art. 2 comma 20/C legge 622/96 - filiale di Udine



New

Athletics

Research in Sport Sciences

ANNO XXVIII - N.162 - LUGLIO/OTTOBRE 2000

rivista specializzata bimestrale dal friuli

ECCO I SERVIZI OFFERTI DAL CENTRO STUDI DELLA NUOVA ATLETICA DAL FRIULI, DA VENTOTTO ANNI AL SERVIZIO DELLA CULTURA SPORTIVA, RISERVATI AGLI ASSOCIATI.

RIVISTA "NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport"

- € 50.000 quota associativa annuale al Centro Studi Nuova Atletica del Friuli per ricevere la rivista "Nuova Atletica Ricerca in Scienze dello Sport".
- Per ricevere numeri arretrati: € 9.000 caduno, numeri doppi € 15.000

VOLUMI DISPONIBILI

- Allenamento per la forza: manuale di esercitazioni con sovraccarico per la preparazione atletica di Giancarlo Pellis - Presentazione di Mihaly Nemessuri - 151 pagine, illustrato, € 15.000
- R.D.T.: 30 anni di atletica leggera di Luc Balbont - Un libro "storico" sulla storia dell'atletica leggera nell'ex Repubblica Democratica Tedesca - 202 pagine, 25 tabelle, 70 fotografie, € 12.000



- LA FORZA per Body Building, Sport e Fitness di Luciano Baraldo - Guida pratica all'allenamento con sovraccarico - 118 pagine, con numerose illustrazioni, € 25.000 (per conto del Centro Culturale d'Informazione Sociale, Tarvisio)

Sono esauriti (eventualmente disponibili in formato fotocopia):

- Biomeccanica dei movimenti sportivi - di G. Hochmuth
- La preparazione della forza - di W.Z. Kusnezow



SERVIZIO DISPENSE

- L'Atletica Leggera verso il 2000: allenamento tra tecnica e ricerca scientifica Atti del Convegno. Seminari di Ferrara 1994. Contributi di Enrico Arcelli, Malcolm Arnold, Carmelo Bosco, Antonio Dal Monte, Jean-Pierre Egger, Giuseppe Fischetto, Luciano Gigliotti, Elio Locatelli. - Pagg. 72, € 12.000
- Educazione fisica e psicomotoria nell'ambito delle pratiche sportive per disabili psichici, fisici e sensoriali
Dispensa del Corso di aggiornamento didattico-sportivo per insegnanti ed educatori, Udine 1997. A cura di Riccardo Patat. - Pagg. 24, € 7.000
- Speciale AICS
Una collezione di articoli sull'Educazione Fisica e l'Attività Giovanile tratti dall'inserto distribuito con la rivista "NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport" a oltre 1.000 Scuole Medie di tutta Italia nel 1996. A.A.W., a cura del Comitato Scientifico dell'Associazione Italiana Cultura e Sport. - Pagg. 42, € 5.000

Tutti i prezzi indicati non sono comprensivi delle spese di spedizione. - Pagamento in contrassegno o con versamento su c/c postale n. 10082337 intestato a: Nuova Atletica dal Friuli - via Forni di Sotto, 14 - 33100 Udine - Per i versamenti su c/c postale si invita ad indicare precisamente la causale del versamento. - Eventuali agevolazioni o sconti su grandi ordini sono possibili previo accordo con la segreteria di redazione.

"NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport" collabora con la FIDAL Federazione Italiana di Atletica Leggera

Direttore responsabile:
Giorgio Dannisi

*Comitato scientifico/
Scientific committee:*

Italia

Pietro Enrico di Prampero, Sergio Zanon, Pozzo Renzo, Gioacchino Paci, Claudio Gaudino, Nicola Bisciotti

Francia - Svizzera

Jean Marcel Sagnol, Anne Ruby, Patrice Thirier, Alain Belli, Claudio Gaudino, Michel Dorli, Edith Filaire, Liliane Morin, Jean Charle Marin, Jean Philippe, Genevieve Cogerino

Collaboratori:

Enrico Arcelli, Alessio Calaz, Marco Drabeni, Andrea Driussi, Maria Pia Fachin, Paolo Lamanna, Elio Locatelli, Riccardo Patat, Claudio Mazzaufu, Mario Testi, Giancarlo Pellis, Carmelo Rado, Alessandra Pittini

Redazione:

Stefano Tonello
Patrizia Garofolo

Grafica ed impaginazione: Michel Polini

Sede: Via Forni di Sotto, 14 - 33100 Udine
Tel. 0432 481725 - Fax 0432 545843

"NUOVA ATLETICA Ricerca in scienze dello Sport", "NEW ATHLETICS Research in Sport Sciences" è pubblicata a cura del Centro Studi dell'associazione sportiva Nuova Atletica dal Friuli ed è inviata in abbonamento postale prevalentemente agli associati.

Quota ordinaria annuale: £ 50.000 (estero £80.000)

da versare sul c/c postale n. 10082337 intestato a Nuova Atletica dal Friuli, via Forni di Sotto 14, 33100 Udine.

Tutti i diritti riservati. È vietata qualsiasi riproduzione dei testi tradotti in italiano, anche con fotocopia, senza il preventivo permesso scritto dell'Editore. Gli articoli firmati non coinvolgono necessariamente la linea della rivista.



Rivista associata all'USPI
Unione Stampa
Periodica Italiana

Reg. Trib. Udine n. 327
del 26/1/1974 Sped. in abb. post.
Bimestrale - Pubb. inf. 50%

Stampa: Tipolitografia Soriano
Viale Tricesimo, 101 - 33100 Udine

S O M M A R I O

5

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

8

BIOMECCANICA DEL LANCIO DEL DISCO

di Francesco Angius

11

ANALISI DELLA VELOCITÀ DI RINCORSA DI LUNGHISTI E LUNGHISTE DI DIFFERENTE LIVELLO DI QUALIFICAZIONE

di Brunetti G., Baggio M., Bayram G., Cignitti L., Cioffi P.

15

LA DEAMBULAZIONE UMANA COME OBIETTIVO DELLE RICERCHE SUL MOVIMENTO, NEL 19° SECOLO E NELLA PRIMA META' DEL 20° - Il Parte

di Sergio Zanon

24

L'ALLENAMENTO ALLO SPRINT

La preparazione di Carl Lewis per Seul

di Tom Tellez - Università di Houston -

A cura di Andrea Presacane

31

EFFETTI PERIFERICI E CENTRALI DELLA PRODUZIONE DI LATTATO E DI AMMONIO

PERIPHERAL AND CENTRAL EFFECTS OF LACTATE AND AMMONIUM PRODUCTION

di Bisciotti Gian Nicola Ph D, Pucci Stefano, Bertolini E

40

L'ADATTAMENTO PSICOLOGICO ALLO STRESS DA CALORE

Traduzione di Mauro Tonello in collaborazione con

il settore Studi e ricerche del Top Level regionale della Fidal Friuli-venezia Giulia

46

STUDIO DELLE CARATTERISTICHE PRESTATIVE DINAMICHE, DI SENSIBILITÀ NEUROMUSCOLARE DEGLI ARTI INFERIORI E SUPERIORI IN STUDENTI DELLA SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE

Aspetti evolutivi e curriculari

di R. Pozzo, E. Ginevra, A. Fior, F. Borgobello, P. Scagnetti, G. Piu, G. Velliscig

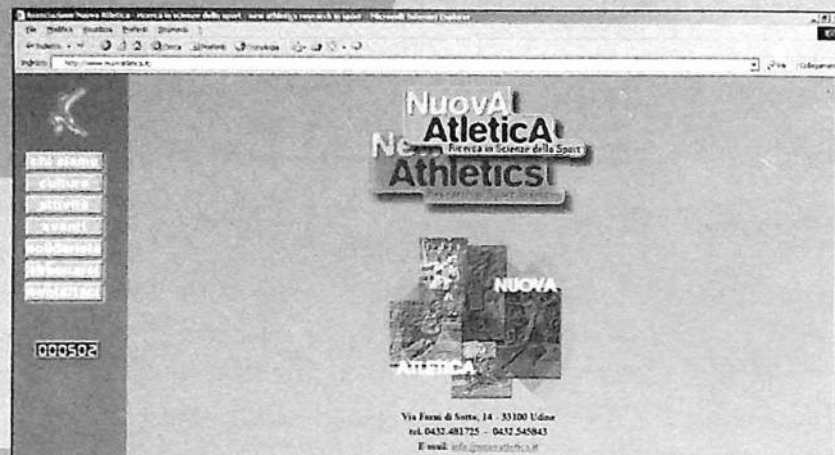
54

SCUOLA REGIONALE DELLO SPORT

55

PRESI NELLA RETE

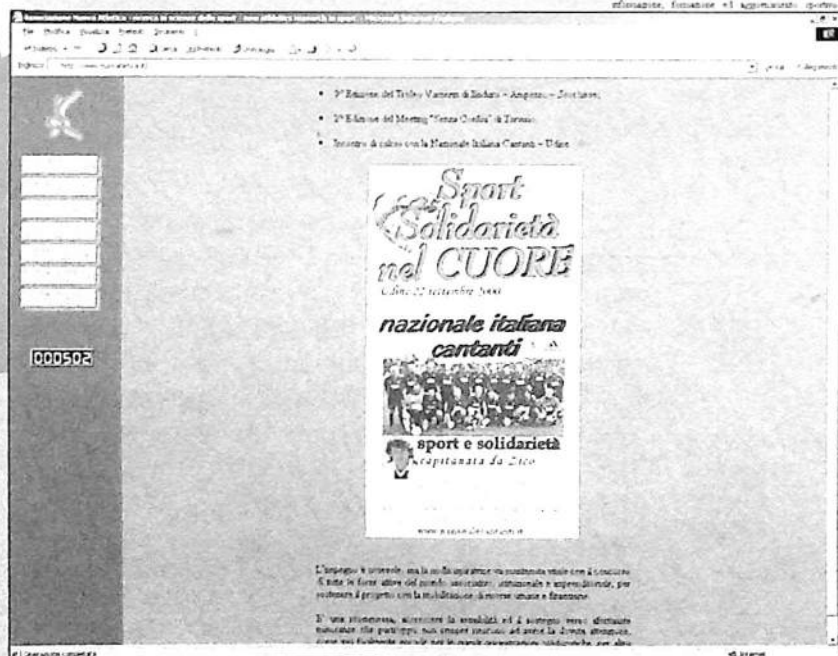
di Riccardo Patat



Ormai è da qualche mese che è stato attivato il sito www.nuovatletica.it e l'Associazione Sportiva "Nuova Atletica" la sta arricchendo di nuovi e sempre più interessanti contenuti.



www.nuovatletica.it



Ora tocca a Te. Dopo una visione ed un'analisi, I Tuoi suggerimenti saranno certamente preziosi.

Uno strumento utile per l'atletica leggera

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

OBIETTIVI DELLA RIVISTA

La Nuova Atletica: Ricerca in Scienze dello Sport si propone di fornire un forum di pubblicazioni nell'ambito della ricerca scientifica, della medicina dello sport della teoria e metodologia dell'allenamento e della didattica applicate all'attività sportiva e/o all'attività motoria in senso lato.

Perseguendo tali obbiettivi la rivista è suddivisa in 4 sezioni:

- Fisiologia e Biochimica (la sezione comprende anche: Immunologia e Scienza dell'Alimentazione)
- Biomeccanica
- Teoria e Metodologia dell'allenamento (Training and Testing)
- Didattica del movimento umano (la sezione comprende anche Storia dell'Educazione Fisica e delle Discipline Sportive)

I manoscritti sottoposti alla rivista (in tre copie) dovrebbero contenere nuovi dati di tipo teorico o sperimentale che abbiano una rilevante applicazione pratica nell'ambito della Scienza dello Sport o della Medicina Sportiva. Nessuna parte sostanzialmente rilevante dei lavori sottoposti a pubblicazione deve essere già stata pubblicata su altre riviste. Se parte del lavoro presentato fosse già stato esposto o pubblicato nel corso di un Congresso Internazionale o Nazionale, i riferimenti di tale presentazione e/o pubblicazione devono essere citati nella sezione "riconoscimenti" (acknowledgement).

La sottomissione dei manoscritti verrà in prima istanza giudicata dall'Editore in base ai seguenti criteri:

- l'adeguatezza del tema nei confronti della linea editoriale della rivista
- la presentazione e l'aspetto linguistico

Se tali parametri risultano soddisfatti l'Editore provvederà ad inviare, sotto forma anonima, una copia del manoscritto a due referees qualificati sul tema trattato.

I lavori che non rispettino le istruzioni agli Autori date di seguito non potranno essere inoltrati ai referees.

Gli articoli anche se non pubblicati non vengono restituiti.

Per ogni numero della rivista il miglior articolo, indipendentemente dalla sessione di riferimento, verrà pubblicato anche in lingua Inglese, per questo motivo agli Autori interessati verrà richiesto di fornire, entro 40 giorni dalla data di comunicazione dell'accettazione, una versione dello stesso tradotta in Inglese.

CATEGORIE DEGLI ARTICOLI ACCETTATI DALLA RIVISTA

Articoli Originali (Original Articles): Lavori di ricerca di tipo teorico o sperimentale (di base od applicativa) o di applicazione pratica. Saranno considerati sia i lavori originali (original work) sia quelli che comunque permettano una migliore o diversa definizione del tema affrontato (replication work).

Gli articoli originali non devono superare i 15.000 caratteri, referenze bibliografiche incluse.

Approfondimenti sul tema (Review Article). I lavori di Approfondimento devono riguardare argomenti particolarmente interessanti ed attuali, per questo motivo gli Autori a cui non venga specificatamente richiesto tale tipo di contributo, dovrebbero preventivamente contattare l'Editore per concordare il tipo di soggetto considerato in base agli interessi editoriali della rivista. Gli articoli di Approfondimento non devono superare i 30.000 caratteri, referenze bibliografiche incluse.

Comunicazioni Brevi (Short Communications). Report concisi e completi concernenti lavori sperimentali, nuove metodologie o casi studiati non eccedenti gli 8.000 carattere e con un massimo di 15 citazioni bibliografiche.

Lettere all'Editore (Letters to Editor). Sono gradite e di possibile pubblicazione le lettere all'Editore relative a materiale già pubblicato sulla rivista, a condizione che tali pubblicazioni non risalgano a periodi antecedenti i sei mesi dalla data di ricevimento della Lettera all'Editore stessa. La lettera all'Editore verrà inoltrata all'Autore dell'articolo in questione che provvederà ad una risposta nel tempo massimo di sei settimane. La Lettera e la relativa risposta verranno pubblicate sullo stesso numero della rivista. Sia la Lettera all'Editore che la relativa risposta non dovranno eccedere i 700 caratteri.

ISTRUZIONI PER GLI AUTORI

Istruzioni di carattere generali:

Ogni manoscritto dovrà essere corredato di una lettera contenente le seguenti informazioni:

- Il titolo dell'articolo ed il nome degli Autori
- La dichiarazione che il manoscritto non è stato sottoposto a nessun altro giornale o rivista per la pubblicazione
- Le eventuali presentazioni del lavoro o parte di esso a Congressi Internazionali e/o Nazionali (acknowledgement)
- La firma originale di ogni Autore
- Nome, Cognome ed indirizzo (possibilmente e-mail) dell'Autore a cui fare seguire comunicazioni

Formato

Ogni manoscritto deve essere presentato in formato non superiore al 21 x 29,7 cm (DIM A4) con il margine sinistro di 3 cm, carattere 12 e spaziatura doppia. Le pagine devono essere numerate in sequenza numerando come pagina 1 la pagina di titolo. Il manoscritto deve essere consegnato in 4 copie ognuna comprensiva delle eventuali tavole ed immagini, che dovranno essere fornite a parte, su pagine numerate in numeri romani. Ogni immagine e/o tavola deve essere corredata da una breve didascalia e deve essere citata nel manoscritto.

Pagina di titolo (obbligatoria per tutte le sezioni)

La pagina di titolo deve contenere:

- Il titolo dell'articolo in italiano ed inglese
- La sezione specifica della rivista alla quale il lavoro è indirizzato (Fisiologia e Biochimica, Biomeccanica, Training and Testing, Didattica del movimento umano)
- Il Cognome e l'iniziale del nome dell'Autore/i
- Il nome e la locazione dell'Istituto/i di appartenenza

Strutturazione delle differenti sezioni componenti il manoscritto:

abstract (sezione obbligatoria per tutte le sezioni)

L'Abstract deve essere di tipo informativo e non deve contenere citazioni bibliografiche. Dovrebbe inoltre contenere i principali risultati riferiti nell'articolo stesso. Le abbreviazioni usate nell'ambito dell'articolo non devono essere utilizzate nell'Abstract che deve essere contenuto in un massimo di 200 parole. Lo stesso Abstract deve essere fornito anche in lingua inglese.

Introduzione (sezione obbligatoria per gli Articoli Originali)

Deve essere comprensiva delle informazioni di carattere generale contribuendo in modo sostanziale a supportare il contesto sviluppato nel proseguo del lavoro.

Materiale e metodi: (sezione obbligatoria per gli Articoli Originali)

Questa sezione deve fornire tutte le informazioni relative alla popolazione considerata ed alle caratteristiche della sperimentazione effettuata. Nel caso in cui la sperimentazione sia stata effettuata su soggetti umani questa deve essere conforme agli standard del Committee on Human Experimentation ed il lavoro deve essere stato condotto in base alla Dichiarazione di Helsinki del 1975. Nel caso di sperimentazione su animali il protocollo deve essere conforme agli standard del Committee on Experimentation with Animals.

Statistica (sezione obbligatoria per gli Articoli Originali)

Devono essere presentati in modo preciso ed esaustivo solamente i risultati che saranno oggetto di discussione, sia sotto forma di tabelle o grafica. Nessun commento da parte dell'Autore/i in merito ai risultati stessi deve apparire in questa sezione.

Discussione (sezione obbligatoria per gli Articoli Originali)

Deve enfatizzare e sottolineare i principali risultati ottenuti nel corso della sperimentazione. I risultati non devono essere ripetuti sotto forma di grafici e figure già presenti nella sessione precedente. Dovrebbero essere chiaramente indicate le possibili implicazioni pratiche della ricerca. Si dovrebbero evitare speculazioni di tipo teorico non supportate da risultati sperimentali. Le conclusioni devono far parte della sezione "Discussione" senza essere oggetto di una sezione a parte.

Bibliografia (sezione obbligatoria per tutte le sezioni)

Le referenze bibliografiche devono essere citate nel testo numericamente in carattere 10 apice. Tutte le citazioni presenti nel testo devono essere riportate in bibliografia nella quale altresì non devono essere presenti riferimenti bibliografici non presenti nel testo stesso.

I riferimenti bibliografici devono essere presentati in ordine alfabetico e numerati, i titoli delle riviste possono essere abbreviati in accordo con l'ultima edizione dell'Index Medicus. Gli Autori sono responsabili dell'accuratezza dei riferimenti bibliografici riportati. Possono essere citati in bibliografia sono articoli pubblicati od in corso di pubblicazione o libri, i lavori non ancora pubblicati devono essere citati nel testo come "osservazioni non pubblicate". Le comunicazioni personali (personal communication) devono essere citate in tal modo nel testo. Eccedere nei riferimenti bibliografici non pubblicati od in corso di pubblicazione può comportare la non accettazione del manoscritto.

Esempio di bibliografia:

Articolo di rivista:

Palmer GS, Denis SC, Noakes TD, Hawley JA. Assessment of the reproducibility of performance testing on a air-braked cycle ergometer. *Int J Sports Med* 1996; 17: 293-298

Libro

Dingle JT Lysomes. American Elsevier (ed). New York, 1972, p 65

Capitolo di libro

Zancetti A, Baccelli G, Guazzi M, Mancia G. The effect sleep on experimental hypertension. In: Onesti G, Kim KE, Moyer JH (ed). *Hypertension: Mechanism and Management*. New York, Grune & Stratton, 1973, p 133-140

BIOMECCANICA DEL LANCIO DEL DISCO

A CURA DI FRANCESCO ANGIUS

Uno studio completo per aiutare atleti ed allenatori ad analizzare le componenti che partecipano al lancio del disco per migliorarsi, imparare ad adattarsi ed a sfruttare le varie situazioni che si possono presentare durante una gara.

L'articolo è tratto da "the discus throw" International Track & Field Coaching Encyclopedia.

Gli sport dinamici (l'applicazione delle leggi della dinamica nei movimenti sportivi) sono soggetti alle stesse leggi irrefutabili che governano il moto di tutta la terra dall'inizio dei tempi alla fine. Esse sono leggi che non possono essere abrogate da nessuno.

Ogni qualvolta atleta e allenatore trattano l'analisi di un movimento essi devono essere in gamba per decidere quale sia il sintomo e quale la causa. Correggere le cause, non i sintomi.

L'allenatore corregge le cause e non i sintomi. L'atleta e l'allenatore che lavorano devono avere una conoscenza di meccanica o di dinamica dei gesti. Perché ciò è importante e intelligente.

Il seguente capitolo deve essere letto e riletto attentamente. Il tempo speso nei fatti presentati in questo capitolo pagherà dividendi più nel correggere errori tecnici e avere migliori prestazioni nel giro.

Il disco è un evento aerodinamico e la distanza è un effetto dei successivi fattori meccanici:

1. velocità del disco al rilascio
(il fattore più importante)

2. angolo di rilascio

3. altezza del disco al rilascio

E poiché il disco ha un'anima di metallo, è tirato su e resiste similmente a un'ala di un aeroplano. I seguenti fattori sono estremamente importanti:

1. l'effetto che la resistenza dell'aria ha sull'attrezzo permette ad esso di viaggiare nell'aria
2. il disegno e la costruzione del disco
3. l'angolo del disco (inclinazione) al rilascio.

VELOCITA'

La velocità di rilascio è il fattore più importante nel compiere distanza e la distanza è proporzionale al quadrato della velocità (un aumento del 10% in velocità è uguale ad un incremento del 20% della distanza).

La velocità dipende da:

1. La grandezza della forza agisce sul disco e sulla sua direzione al rilascio
2. Quella distanza su cui il disco può essere accelerato
3. Solidità della base sulla quale le forze lavorano
4. Sommazione delle forze (applicate in una singola direzione e in frequenza)
5. Momento di forza (rotazione intorno un asse produce velocità angolare)
6. Uso dell'inerzia (aggiunge forza nella leva verticale del corpo)

GRANDEZZA DELLA FORZA

e loro direzione al momento del rilascio

1. I muscoli del corpo devono essere forti ed esercitare forze contro il disco
2. La direzione delle forze prodotte deve essere nella giusta direzione

• E' importante ciò il percorso del disco quando è rilasciato, è parallelo al percorso del corpo durante il periodo di accelerazione.

• Rilascio del disco troppo anticipato o troppo in ritardo può ridurre anche l'applicazione di forza nella direzione richiesta così da impedire velocità e distanza.

• Il braccio lancia deve produrre forza attraverso l'angolo di inclinazione del disco.

ACCELERAZIONE DISTANZA DEL DISCO

La distanza attraverso la quale il disco può essere accelerato

Malgrado gli 8 e 2/3 di diametro della pedana del disco esso viaggia circa 30 piedi durante il lancio completo.

La lunghezza delle braccia del lanciatore incide sulla distanza completa.

Braccia più lunghe quindi un raggio ugualmente più largo e una distanza più lunga su cui applicare la forza.

SOLIDITA' DI BASE

- Un lanciatore di disco pesante può esercitare molta più forza effettiva su una distanza maggiore che un lanciatore leggero.
- Da dopo la rotazione esigere l'accelerazione del disco è impossibile fino a che la gamba sx non è messa per terra.

SOMMAZIONE DELLE FORZE

Le varie forze del corpo dovrebbero essere esercitate con una certa sequenza e con un certo tempo. I più lenti ma più forti muscoli del tronco vengono attivati prima di quelli più veloci delle braccia ma meno forti; piega le gambe, mani e piedi esercitano forze dopo di che il disco ha acquistato velocità.

IL MOMENTO DELLA FORZA

La rotazione intorno ad un asse produce velocità angolare

In un movimento rotazionale, il più lungo braccio del movimento per una data velocità angolare dà una maggiore velocità lineare alla fine.

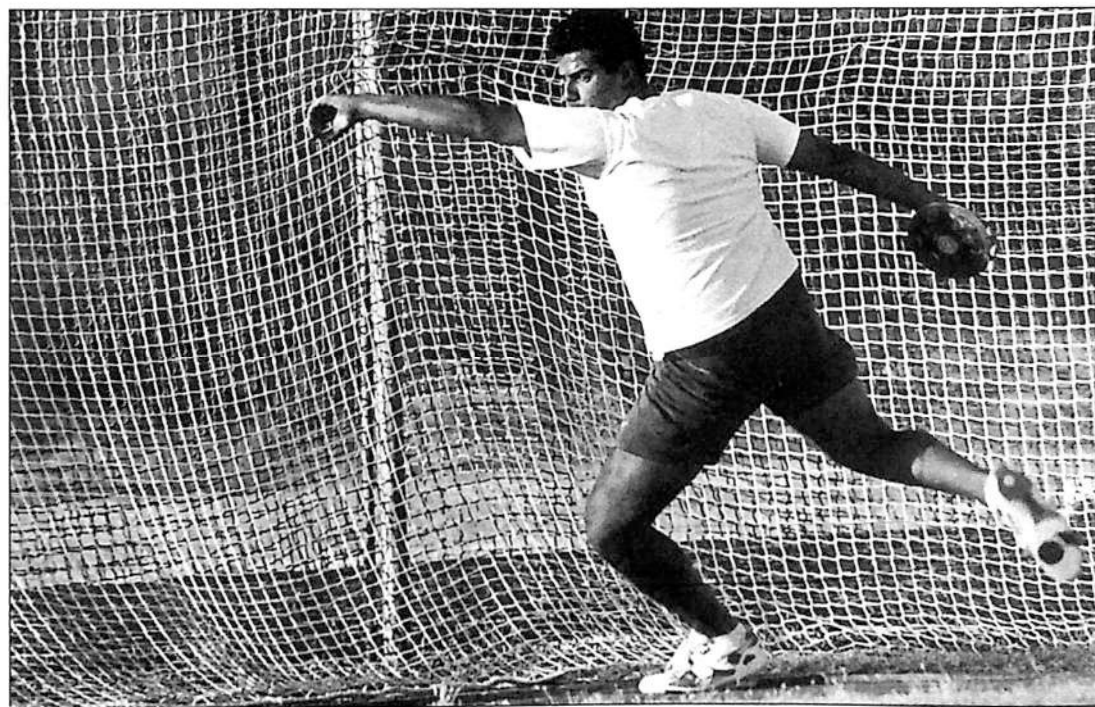
E se la leva è ridotta la velocità angolare deve aumentare.

Nella spinta esterna della parte posteriore del giro, il lanciatore mantiene il disco chiuso nel corpo ma quando va nella posizione di lancio (posizione di forza) la velocità del disco è importante (velocità lineare), così la leva (braccio di movimento e di lancio) è allungata. Il lanciatore non dovrebbe cadere o tirare il suo corpo a sx ma cercare di imperniare il suo corpo e il suo braccio intorno la spalla sx e il piede sx.

USO DELL'INERZIA

somma di forza con la leva verticale del corpo

Il lanciatore che si muove linearmente attraverso il cerchio ha un'inerzia che può essere usata se egli arresta la sua base (il basso del corpo). Quando il piede sx è bloccato solidamente il centro di gravità del corpo incrementa la velocità sopra il c.d.g. e la decrementa sotto il c.d.g.. Questo "principio del momento perno" è presente anche nel cadere, nel salto in lungo e negli altri lanci.



ANGOLO DI INCIDENZA

La differenza tra l'angolo di rilascio e inclinazione del disco conosciuta è l'angolo di incidenza. Esso è chiamato angolo negativo di incidenza quando l'angolo di rilascio è maggiore che l'angolo di inclinazione, e positivo angolo di incidenza quando l'angolo di rilascio è minore che l'angolo di inclinazione. Nel disco noi dobbiamo sempre avere un angolo negativo di incidenza.

ANGOLO DI RILASCIO

L'angolo di rilascio è l'angolo tra l'orizzontale e la linea di volo del centro del disco al rilascio (i movimenti orizzontali del lanciatore attraverso il cerchio combinati con il contributo verticale del tronco, l'azione delle gambe e delle braccia è la risultante l'angolo di rilascio).

L'angolo ottimale per la proiezione del missile è 45° - se il punto di atterraggio è allo stesso livello dell'altezza del rilascio. Tuttavia, poiché il disco è rilasciato oltre il livello del terreno, l'angolo ottimale del rilascio deve essere minore di 45° . Quanto molto minore dipende dall'altezza del rilascio, la velocità di rilascio e dalle proprietà aerodinamiche del disco.

Il massimo angolo di rilascio varia tra 34° e 40° secondo Ecker che condiziona ciò secondo la resistenza dell'aria; l'angolo ottimale di rilascio decresce con l'incremento della velocità di rilascio.

Ecker dice che è più semplice di incrementare la velocità orizzontale (velocità di girare) che la velocità verticale (somma di sollevamento) nel giro del disco, e questo incremento di velocità orizzontale senza un uguale incremento della velocità verticale diminuisce automaticamente l'angolo di rilascio.

Se il disco è lanciato con il muso troppo alto, le forze di trascinamento che concernono il disco sono troppo alte e il disco si ferma. L'angolo ideale di incidenza è tra -5° e -10° , così si pospone lo stallo del disco più a lungo possibile.

Per realizzare un negativo angolo di incidenza (angolo di attacco) e rilascio il muso del disco deve essere tenuto sotto rotazione mediale del polso che stringe la base del colpo sotto il disco.

EFFETTO DEL VENTO SUL VOLO DEL DISCO

Poiché un vento contrario aumenta la velocità del flusso d'aria accanto al disco, i suoi effetti aerodinamici sono molto simili ad un aumento della velocità di rilascio. Sia il sollevamento che il trascinamento. L'aumento del sollevamento man-

tiene il disco nell'aria più a lungo, ma l'incremento del trascinamento riduce la velocità di base. Comunque all'inizio il sollevamento aumenta più del tiraggio in modo che a moderate velocità di vento, l'effetto globale, può essere vantaggio per il lanciatore.

Per approfittare di un vento contrario, il muso del disco dovrebbe essere tenuto giù (rivolto in basso) al rilascio per aumentare l'angolo negativo di incidenza (l'angolo di attacco).

Un vento sfavorevole da dx può avere un effetto stabilizzante sul disco. L'opposto si realizza con un vento da sx. Il lanciatore dovrebbe aggiustare la sua posizione di partenza dietro al cerchio per fare in modo che la direzione del suo lancio sia favorevolmente influenzata dal vento, a condizione che egli si mantenga nei limiti del settore.

COSTRUZIONE E DISEGNO DEL DISCO

Ecker: ogni disco ha una certa inerzia di rotazione che è determinata dalla distribuzione di massa all'interno del disco. Se una grande quantità di massa è accentrata nel centro del disco, esso ha una bassa inerzia di rotazione; se la maggior parte della massa è distribuita intorno ai suoi bordi esterni, esso ha un'altra inerzia di rotazione. Quando un disco viene lanciato, il lanciatore applica sia l'energia cinetica traslatoria che quella rotatoria; l'energia di traslazione per la distanza e l'energia rotatoria per l'azione giroscopica di stabilizzazione.

Poiché un disco vuoto con il peso distribuito verso l'esterno ha più alta inerzia di rotazione di un disco "solido", il suo movimento rotatorio continua per un tempo più lungo mentre è nell'aria, permettendo ad esso di stare a livello in aria, giroscopicamente.

Dal momento che il disco vuoto continua a girare nell'aria e non si ferma tanto presto, esso veleggia più lontano prima di atterrare.

PERCORSO DEL DISCO VISTO DALL'ALTO

In successione si hanno le seguenti fasi:

- accelerazione iniziale dopo la fine dell'ultimo movimento preliminare
- velocità costante durante l'azione "d'assetto"
- accelerazione alla spinta del piede sx attraverso il cerchio
- decelerazione durante la spinta mentre si aspetta che il piede dx venga giù
- grande accelerazione durante l'azione di lancio ●

ANALISI DELLA VELOCITÀ DI RINCORSA DI LUNGHISTI E LUNGHISTE DI DIFFERENTE LIVELLO DI QUALIFICAZIONE

DI BRUNETTI G., BAGGIO M., BAYRAM G., CIGNITTI L., CIOFFI P.

La velocità raggiunta dagli atleti durante la rincorsa è uno dei fattori più importanti per la riuscita del salto. Scopo di questo studio è di analizzare il comportamento di atleti e atlete di differente livello di prestazione.

Approach run speed is one of the most important factors to attempt best results in long jump. Aim of this study is to analyse behaviours of male and female athletes of differing level of skill.

INTRODUZIONE

Nel salto in lungo la velocità di rincorsa è considerata uno dei principali fattori che influenzano la prestazione. Alcuni studi dimostrano che gli atleti di vertice riescono quantomeno a mantenere, nella fase conclusiva della rincorsa, la velocità precedentemente raggiunta, mentre le donne incrementano addirittura la loro velocità (grafici 1 e 2).

Inoltre, molti allenatori misurano i tempi di percorrenza dei loro atleti sugli ultimi 10 metri della rincorsa (da un apposito riferimento fino allo stacco) perché ritengono significativa questa valutazione. Scopo di questo studio è stato quello di monitorare, durante la rincorsa, il comportamento di atleti ed atlete di più bassa qualificazione.

MATERIALE E METODI

Sono stati esaminati 34 uomini e 32 donne, di età compresa rispettivamente fra 16 e 30 anni gli uomini e fra 16 e 35 le donne, durante 3 gare regionali laziali della stagione 1999, fra cui le due prove regionali dei Campionati Assoluti di Società.

Il totale dei salti esaminati è stato di 176, di cui 45 nulli e 135 validi per gli uomini, con misure comprese fra m 4,31 e m 7,98; per le donne 165 salti, di cui 38 nulli e 128 validi, compresi fra m 3,64 e m 5,83.

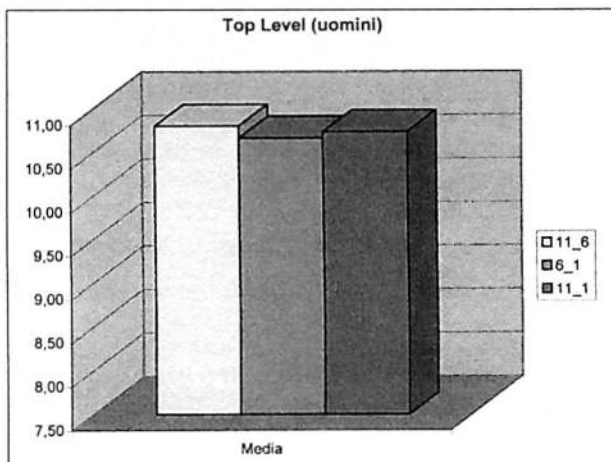


Grafico 1: velocità medie dei finalisti di Roma, 1987; elaborato da Ponchio, 1992

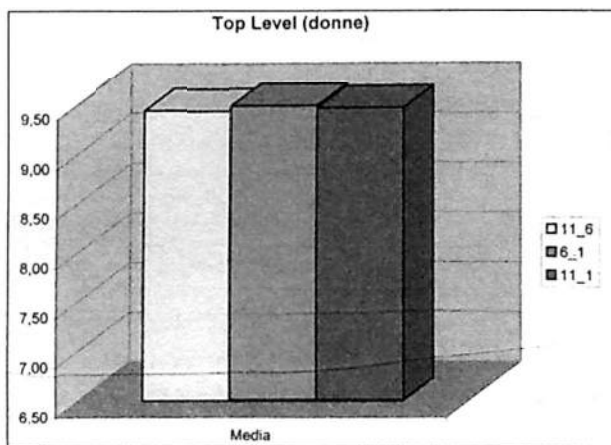


Grafico 2: velocità medie delle finaliste di Roma, 1987; elaborato da Ponchio, 1992

In Tab. 1 sono riassunti i dati descrittivi del campione.

	N°	ETA' (min-max)	ETA' media	RANGE	DEV. STD
ATLETI	34	16 - 32	23	29	5.75
ATLETE	32	16 - 35	22	19	4.63

Tab. 1: analisi statistica descrittiva di numero ed età degli atleti oggetto d'indagine.

Tre paia di fotocellule Microgate mod. LBM 1, collegate ad apposita apparecchiatura cronometrica (1/1000 s), sono state sistemate rispettivamente ad 11, 6, 1 metro dalla pedana di battuta, allo scopo di misurare le velocità medie con la quale gli atleti percorrevano le seguenti distanze: da 11 a 1, da 11 a 6 e da 6 a 1 metro dalla pedana di battuta.

L'ultimo metro di rincorsa non è stato preso in considerazione a causa della scontata riduzione di velocità orizzontale connessa all'azione di stacco.

Inoltre, i salti sono stati filmati con una telecamera Panasonic VHS Movie mod. NV-MS1, allo scopo di valutare il numero dei passi di rincorsa e

l'eventuale preavvio. Copia dei referti di gara è servita per confermare se i salti fossero stati giudicati nulli o validi, e quale fosse la lunghezza misurata.

Le fotocellule sono state piazzate all'altezza di m 1,10 per gli uomini e m 1 per le donne, per poter cogliere il passaggio dell'atleta con una ridotta interferenza dell'azione coordinata degli arti superiori ed inferiori.

I dati così raccolti (V11-6m; V6-1m; DV11-6m e 6-1m; V11-1m) sono serviti per mettere a confronto il comportamento degli atleti raggruppati nelle seguenti maniere:

- salti nulli rispetto a quelli validi;
- salti con rincorse brevi (da 13 passi con preavvio a 16 senza per gli uomini; dai 10 ai 15 senza preavvio per le donne) rispetto a quelli con rincorse lunghe (dai 16 passi con preavvio ai 24 senza per gli uomini; dai 13 con preavvio fino ai 22 senza per le donne).
- in base alla lunghezza dei salti validi sono stati formati quattro gruppi per gli uomini e tre per le donne;
- infine, è stato preso in esame il miglior salto di ciascun atleta per l'analisi delle correlazioni.

nome	11_6	6_1	11_1	Delta 11_6-6_1
Lewis	11,11	11,06	11,085	0,05
Powel	10,89	10,39	10,64	0,5
Myricks	11,18	10,68	10,93	0,5
Evangelisti	10,48	10,61	10,545	-0,13
Szalma	10,75	10,68	10,715	0,07
Brige	10,45	10,61	10,53	-0,16

Valori Max	11,18	11,06	11,09	0,50
Valori Min	10,45	10,39	10,53	-0,16
Range	0,73	0,67	0,56	0,66
Media	10,81	10,67	10,74	0,14

Valori dei risultati e delle velocità dei finalisti di Roma 1987

nome	11_6	6_1	11_1	Delta 11_6-6_1
Joyner-Kersey	9,52	9,59	9,555	-0,07
Drechsler	10,12	9,98	10,05	0,14
Chistyakova	9,48	9,65	9,565	-0,17
Byelevskaia	9,7	9,56	9,63	0,14
Boegmann	9,24	9,32	9,28	-0,08
May	9,15	9,04	9,095	0,11
Karczmarek	9,12	9,31	9,215	-0,19
John	8,99	9,24	9,12	-0,25

Valori Max	10,12	9,98	10,05	0,14
Valori Min	8,99	9,04	9,10	-0,25
Range	1,13	0,94	0,96	0,39
Media	9,42	9,46	9,44	-0,05

Valori dei risultati e delle velocità dei finalisti di Roma 1987

Le velocità di rincorsa per ciascun gruppo di salti sono state oggetto di analisi statistica preventiva, comprendente i test di normalità e di uguaglianza e l'analisi descrittiva, calcolando media, deviazione standard, valore massimo e minimo; inoltre, tramite il test di Anova, sono stati calcolati i coefficienti di correlazione fra i valori di velocità ed i risultati dei salti. Tali correlazioni sono state valutate mediante il coefficiente di correlazione di Pearson.

Analisi dei dati

In Tab. 2 si evidenzia la ripartizione dei salti nulli e validi e delle rincorse "brevi" e "lunghe", con le relative percentuali

	TOTALE SALTI	RINCORSE BREVI	RINCORSE LUNGHE	SALTI VALIDI	SALTI NULLI
ATLETI	176 100 %	70 39,1 %	109 60,1 %	135 74,9 %	45 25,1 %
ATLETE	165 100 %	70 42,4 %	95 57,6 %	128 77 %	38 23 %

Tab. 2: riassunto del numero dei salti, del tipo di rincorsa, dei salti validi e nulli.

La comparazione fra salti validi e salti nulli mette in evidenza che la velocità media complessiva sui m 10 (11-1m) è lievemente superiore nei secondi sia negli uomini che nelle donne (Tab. 3)

SALTI NULLI MASCHILI					SALTI VALIDI MASCHILI				
	V11-6	V6-1	ΔV	V11-1		V11-6	V6-1	ΔV	V11-1
max	10	####	1,09	10	max	10,42	10,27	1,20	10,31
min	7,72	7,94	-0,83	8,08	min	7,52	7,76	-0,85	7,76
range	2,28	2,37	1,92	1,92	range	2,90	2,50	2,05	2,55
media	9,11	9,46	0,35	9,28	media	8,87	9,22	0,35	9,04
dev std	0,52	0,56	0,43	0,50	dev std	0,63	0,58	0,42	0,57
SALTI NULLI FEMMINILI					SALTI VALIDI FEMMINILI				
	V11-6	V6-1	ΔV	V11-1		V11-6	V6-1	ΔV	V11-1
max	9,23	8,90	1,48	8,80	max	8,993	8,818	1,01	8,688
min	6,75	6,40	1,14	6,76	min	6,017	6,435	-1,09	6,357
range	2,48	2,49	0,34	2,03	range	2,976	2,383	2,1	2,331
media	7,65	7,87	1,30	7,75	media	7,511	7,642	0,13	7,575
dev std	0,58	0,47	0,08	0,48	dev std	0,662	0,535	0,52	0,542

Tab. 3: analisi descrittiva dei valori nei salti nulli e validi.

Nelle rincorse "lunghe" rispetto a quelle "corte" le velocità sono superiori, ma il ΔV è inferiore, sia negli uomini sia nelle donne (Tab. 4).

RINCORSE CORTE MASCHILI					RINCORSE LUNGHE MASCHILI				
	V11-6	V6-1	DV	V11-1		V11-6	V6-1	DV	V11-1
max	9,62	10	1,20	9,80	max	10,42	10,31	1,09	10,31
min	7,52	7,76	-0,84	7,76	min	8,14	8,31	-0,85	8,35
range	2,10	2,24	2,04	2,05	range	2,27	2,00	1,94	1,96
media	8,49	8,87	0,38	8,67	media	9,21	9,55	0,34	9,37
dev std	0,51	0,48	0,36	0,46	dev std	0,49	0,49	0,46	0,43
RINCORSE CORTE FEMMINILI					RINCORSE LUNGHE FEMMINILI				
	V11-6	V6-1	DV	V11-1		V11-6	V6-1	DV	V11-1
max	8,33	8,38	1,01	7,89	max	9,23	8,90	0,81	8,80
min	6,02	6,40	-1,09	6,36	min	6,82	6,77	-1,03	6,88
range	2,32	1,97	2,10	1,54	range	2,40	2,13	1,84	1,92
media	7,11	7,35	0,24	7,21	media	7,84	7,95	0,10	7,89
dev std	0,58	0,45	0,56	0,44	dev std	0,46	0,43	0,42	0,40

Tab. 4: analisi descrittiva dei valori nelle rincorse "brevi" e "lunghe".

Considerando i valori medi di ciascun sottogruppo, formato sulla base del risultato conseguito, si nota un incremento di velocità fra 11-6m e 6-1m che determina un ΔV positivo, con l'unica eccezione del terzo sottogruppo femminile, corrispondente alle migliori prestazioni. I dati sono

riportati nelle Tabelle 5 e 6, ed illustrate nei Grafici 2 e 3, rispettivamente rappresentanti l'andamento delle velocità di uomini e donne.

In ultimo, i risultati migliori appaiono fortemente correlati con i valori più elevati delle velocità di corsa. I valori maggiori di correlazione sono, tuttavia, quelli fra risultato e velocità sui 10 metri complessivi (V11-1m): per i 135 salti validi degli uomini $r=0,832$; per i 128 salti validi delle donne $r=0,805$.

DISCUSSIONE

In accordo con i dati della letteratura sull'argomento, le più elevate velocità di rincorsa sui 10 metri (v11-1) si riscontrano nei gruppi di atleti ed atlete che hanno realizzato i migliori risultati.

L'ipotesi del mantenimento della velocità tra penultimi ed ultimi 5 metri di rincorsa per gli uomini non è confermata, in quanto l'incremento di velocità dei vari gruppi di saltatori (ΔV) risulta superiore a quanto registrato in atleti di elite (ottometristi), avvicinandosi maggiormente al comportamento delle atlete di elevata qualificazione: ciò può dipendere dal fatto che le velocità sviluppate nelle fasi precedenti sono più basse.

Fa eccezione il gruppo delle migliori atlete, il cui valore di D è l'unico negativo: ciò potrebbe essere attribuito alla difficoltà di controllare velocità elevate in rapporto al tasso tecnico complessivo del gruppo, i cui risultati non sono comunque di elevatissimo livello.

Il superiore incremento di velocità (ΔV) nei salti nulli è spiegabile con la volontà degli atleti di "forzare" la velocità di rincorsa, il che conduce ad errori di valutazione percettiva sulla distanza dell'arto di stacco dall'asse di battuta, oppure all'incapacità di eseguire una valida azione di stacco quando tali velocità sono maggiori di quelle ottimali.

GRUPPO A						GRUPPO B					
	V11-6	V6-1	ΔV	V11-1	Ris (m)		V11-6	V6-1	ΔV	V11-1	Ris (m)
max	10	9,80	1,08	9,90	5,99	max	10,37	10,1	0,92	9,92	6,35
min	7,52	7,76	-0,50	7,76	4,31	min	8,14	8,58	-0,85	8,49	6,02
range	2,48	2,04	1,57	2,14	1,68	range	2,23	1,50	1,77	1,43	0,33
media	8,38	8,75	0,37	8,55	5,42	media	8,92	9,24	0,32	9,07	6,19
dev std	0,48	0,44	0,33	0,43	0,43	dev std	0,46	0,33	0,49	0,32	0,12

GRUPPO C						GRUPPO D					
	V11-6	V6-1	ΔV	V11-1	Ris (m)		V11-6	V6-1	ΔV	V11-1	Ris (m)
max	10	10	1,20	9,80	7,05	max	10,42	10,3	1,08	10,3092784	7,93
min	8,08	8,65	-0,84	8,63	6,39	min	9,03	9,62	-0,42	9,46969697	7,27
range	1,92	1,35	2,04	1,18	0,66	range	1,39	0,65	1,50	0,83958138	0,66
media	9,12	9,42	0,29	9,25	6,65	media	9,59	10	0,43	9,79	7,57
dev std	0,40	0,37	0,48	0,31	0,22	dev std	0,34	0,18	0,42	0,18	0,14

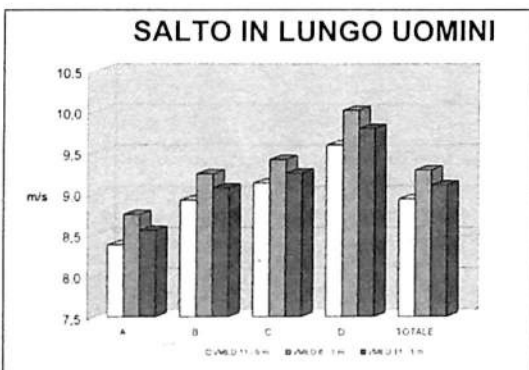
Tab. 5: insieme dei valori dei quattro gruppi maschili.

GRUPPO A						GRUPPO B					
	V11-6	V6-1	ΔV	V11-1	Ris (m)		V11-6	V6-1	ΔV	V11-1	Ris (m)
max	7,94	8,59	1,01	8,22	4,63	max	8,46	8,53	0,804	8,32639467	5,07
min	6,02	6,44	-0,82	6,36	3,46	min	7,278	7,06	-0,92	7,34753857	4,69
range	1,92	2,16	1,84	1,87	1,17	range	1,182	1,47	1,722	0,9788561	0,38
media	6,95	7,26	0,31	7,09	4,14	media	7,769	7,78	0,015	7,76974166	4,92194444
dev std	0,54	0,44	0,45	0,44	0,30	dev std	0,316	0,38	0,458	0,2616596	0,11913544

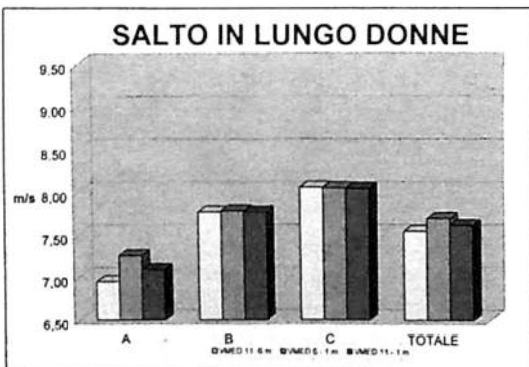
GRUPPO C					
	V11-6	V6-1	ΔV	V11-1	Ris (m)
max	8,99	8,82	0,99	8,69	5,83
min	7,09	7,15	-1,09	7,42	5,12
range	1,90	1,67	2,08	1,27	0,71
media	8,06	8,05	0,0	8,04	5,38
dev std	0,43	0,42	0,60	0,30	0,19

Tab. 6: insieme dei valori dei tre gruppi femminili.

Valori di ΔV maggiori nelle rincorse brevi rispetto alle lunghe sono spiegabili sempre con la difficoltà di accelerare ulteriormente partendo da velocità elevate.



Grif. 3: andamento dei valori medi delle velocità nei 4 gruppi maschili;



Grif. 4: andamento dei valori medi delle velocità nei 3 gruppi femminili;

Questo studio conferma l'importanza del raggiungimento e dello sfruttamento di alte velocità di rincorsa.

E' ragionevole sostenere che velocità orizzontali elevate sono necessarie per ottenere risultati cospicui, ma che le modalità di raggiungimento della velocità possano essere differenti.

Inoltre, non si può dimenticare che la velocità di rincorsa è solo uno dei fattori di riuscita del salto: aspetti percettivi e regolazione degli ultimi passi, precisione del punto di stacco rispetto all'asse di battuta, "anticipo" dell'arto di stacco

rispetto alla perpendicolare passante per il baricentro dell'atleta per la corretta esecuzione dell'azione di stacco, equilibrio in volo delle masse del corpo, azioni di chiusura ed atterraggio.

Dall'insieme dei dati raccolti, la valutazione manuale delle velocità di rincorsa sugli ultimi 10 metri sembra comunque rappresentare un dato di notevole interesse. Ulteriori studi, che si potranno giovare di attrezzature più sofisticate, saranno indirizzati alla valutazione del comportamento degli atleti nei passi conclusivi della rincorsa, determinanti per la preparazione allo stacco.

Ci sembra opportuno ricordare, in chiusura, che l'inchiesta seguita allo scandalo relativo ad un salto "allungato" da una giuria compiacente durante i Mondiali di Roma 1987 abbia appurato l'assoluta estraneità degli atleti in gara e del team di ricercatori, dal cui lavoro sono stati estrapolati i dati di partenza del nostro studio ●

BIBLIOGRAFIA

- Arampatzis A., Brüggeman G.-P., Walsch M.. Long jump. In: Biomechanical Research Project Athens 1997, IAAF, 82 - 113, 1999
- D'Aprile A., Giorgi C., Guerra E.. Salto in lungo femminile - studio biomeccanico - statistico sui risultati ottenuti ai Campionati Italiani Allieve 1997. *Atleticastudi*, 6, 43 - 50, 1997
- Madella A.: Velocità per i salti in estensione: proprietà muscolari o trattamento cognitivo? *Atleticastudi*, 3/4/5, 90 - 98, 1996
- Ponchio D. et Al., I salti, in "Manuale dell'allenatore", suppl. ad *Atleticastudi*, 131-134, 1992

LA DEAMBULAZIONE UMANA COME OBIETTIVO DELLE RICERCHE SUL MOVIMENTO, NEL 19° SECOLO E NELLA PRIMA META' DEL 20°

DI SERGIO ZANON - XII PARTE

(SECONDA PARTE)

Il primo quarto del 20° secolo registra un momento di approfondita riflessione, nello studio dell'attività motoria umana ed animale, indubbiamente generato dall'improduttività tecnologica dell'eccezionale sforzo compiuto da Braune e Fischer, particolarmente nei confronti della deambulazione umana.

Il lavoro "Der Gang des Menschen" infatti, indicava ai ricercatori del primo quarto del '900, lo stato dell'arte di tutto ciò che doveva essere inteso come movimento umano e comportava, di conseguenza, l'impossibilità della formazione di una competenza su tale argomento, che non prevedesse un'approfondita conoscenza di quest'opera e delle sue implicazioni.

Questo lavoro, tuttavia, che come abbiamo già rilevato conteneva un rigetto motivato delle concezioni dei fratelli Weber sulla cosiddetta azione pendolare degli arti inferiori nella marcia e nella corsa, cioè un rigetto dell'ipotesi che sosteneva essere l'avanzamento degli arti inferiori dovuto alla loro semplice oscillazione per gravità, senza alcun intervento dei muscoli del marciatore o del corridore, invitava anche a trarre le debite considerazioni da una tale ripulsa.

Se, nella marcia e nella corsa l'avanzamento non era dovuto ad una semplice oscillazione degli arti inferiori, prodotta dal loro peso, ciò implicava necessariamente che quest'attività motoria non potesse non risultare continuamente controllata dalla volontà del soggetto attraverso l'azione svolta dai suoi muscoli.

Filmando i movimenti con apparecchiature molto sofisticate per quel tempo, Braune e Fischer si erano resi conto che dal movimento di un organismo vivente fosse possibile ricavare, tramite

una precisa misurazione ed un'adeguata applicazione del calcolo, dalle accelerazioni, le forze e, dalle forze, indurre il tipo di intervento compiuto dal sistema nervoso nell'attività motoria.

Evidentemente, il concetto chiave, che con palese centralità emergeva dal mastodontico sforzo prodotto specialmente da Fischer, era quello di FORZA, come diretta manifestazione dell'intervento del sistema nervoso e, dunque, come riferimento fondamentale al quale rapportare e ridurre ogni considerazione inerente il muoversi umano ed animale.

Ma il concetto di forza è indissolubilmente legato al concetto di punto di applicazione, cioè di sede nella quale nasce e si manifesta. Questa sede, nell'organismo umano ed animale non poteva che essere rappresentata dalla muscolatura.

Dal lavoro di Braune e Fischer i ricercatori del primo quarto di secolo del '900 avevano ricavato l'indicazione che fossero i muscoli, in fondo, i veri determinatori dell'attività motoria come si presenta in biologia.

Diversamente da quanto Marey e quasi tutti gli altri studiosi del 19° secolo avevano ritenuto e cioè che il concetto di forza dovesse essere inteso, in biologia, come l'effetto di un'altra forza, i ricercatori del primo quarto di secolo del '900 avevano dedotto, dal lavoro di Braune e Fischer, che l'organo responsabile del movimento, entro l'organismo, fosse il muscolo, che si caratterizzava come un'entità in grado di produrre la FORZA, come effetto di una trasformazione di energia.

Il primo quarto di secolo del '900 vide, perciò, un quasi unanime orientamento degli studiosi dell'attività motoria biologica e specialmente della marcia e della corsa umane, verso una prospettiva che considerava queste manifestazioni come l'espressione di un gioco di interventi muscolari

adeguatamente coordinati spazialmente e temporalmente ed indicativi, sostanzialmente, dell'organizzazione di trasformazioni energetiche controllate dal sistema nervoso.

I PROTAGONISTI

Nel 1912 Graham-Brown (1) pubblicava, sulla prestigiosa rivista *British Medical Journal*, un lavoro, nel quale avanzava l'ipotesi che la locomozione umana consistesse in una successione di trasformazioni energetiche, da potenziali a cinetiche e da cinetiche a potenziali, attuate a carico della muscolatura degli arti inferiori, un grado di sostenere il moto di avanzamento dell'intero organismo. Alternativamente a quanto Marey e gli altri ricercatori del 19° secolo avevano proposto come idea del movimento e cioè che fosse il manifestarsi del gioco di forze tra l'organismo e l'ambiente che lo circonda, Graham-Brown ipotizzava che la deambulazione e la corsa rappresentassero l'effetto del cambiamento degli stati energetici dell'organismo.

Se, dal punto di vista della fisica (meccanica) questo cambiamento di prospettiva, dalla forza, all'energia, non comportava alcuna introduzione di categorizzazioni nuove, dal punto di vista della biologia la diversità del paradigma avrebbe prodotto conseguenze rilevanti, specialmente nella scelta dei paradigmi concettuali di riferimento di una nuova branca del sapere biologico: quella dell'allenamento per il conseguimento delle più elevate possibili prestazioni nello sport competitivo, in piena fase teoretica costitutiva nel primo quarto del '900.

La nuova proposta avanzata da Graham-Brown nasceva, come abbiamo ricordato, da un'attenta riflessione sull'opera di Braune e Fieser e tentava di superarne l'impasse tecnologico che l'accompagnava. Diversamente da Amar (2), che nel 1920, continuando gli studi sulla deambulazione nella direzione indicata da Marey, prenderà in considerazione le forze di reazione del terreno come i riferimenti ai quali rapportare i dati cinematici di tutti i segmenti nei quali veniva suddiviso l'intero organismo in movimento, Graham-Brown proponeva di considerare la fase di contatto del piede con il terreno, durante la corsa, come il momento nel quale gli stati energetici manifestavano la loro trasformazione, dando luogo all'effetto esterno denominato movimento. Naturalmente, il cambiamento degli stati ener-

tici produceva delle entità, chiamate forze, le quali scaturivano dall'organo nel quale avveniva la trasformazione energetica, il muscolo, che rappresentava, allora, la sede generativa del movimento ed il diretto tramite dell'accordo fisico con l'ambiente nel quale l'organismo era immerso.

Questo concetto, che verrà più tardi ripreso da Hill (3), sviluppato da Boje (4) e portato alle sue estreme conseguenze da Margaria (5), ha influenzato per lungo tempo gli studi sull'attività motoria nel 20° secolo, favorendo il radicamento della convinzione che fosse SCIENTIFICAMENTE corretto indirizzare l'attenzione, nello studio del movimento biologico, NON TANTO ALLA FORMAZIONE DELLE TRAIETTORIE PERCORSE dai segmenti che compongono gli organismi in movimento, QUANTO ALLE CONDIZIONI ENERGETICHE che le consentono.

La branca del sapere che risenti più profondamente (dannosamente, sarebbe preferibile dire) di questo orientamento degli studi e delle ricerche sul movimento risultò un particolare ambito delle conoscenze biologiche: quello dell'allenamento per il conseguimento dei più elevati possibili risultati nelle competizioni sportive.

La riprova di quanto affermato si ha nella constatazione che ancora ai giorni nostri le ricerche ed i riferimenti categoriali inerenti la conoscenza biologica dell'allenamento sportivo patiscono della contraddittorietà di due indirizzi, ritenuti equipollenti nell'interpretazione dell'attività di allenamento e risultanti, invece, tanto incompatibili, quanto biologicamente infondati, come l'indirizzo che identifica categorizzazioni dell'attività motoria di aspetto TECNICO, compatibile con l'indirizzo che identifica categorizzazioni dell'aspetto CONDIZIONALE della medesima espressione motoria.

L'innovazione prospettica introdotta da Graham-Brown ha inteso chiaramente indicare che il movimento poteva essere considerato tanto un problema di messa in ordine (di coordinazione) di una moltitudine di variabili dell'organismo, secondo una determinata regola (algoritmo), di cui la ricerca era impegnata a scoprire la chiave, quanto anche un problema che riducesse tutte queste variabili alla loro effettiva causa: una trasformazione di energia, di cui analogamente la ricerca si impegnava a rivelare l'algoritmo.

Non dovrebbe, perciò, sorprendere se i successi conseguiti in quest'ultimo indirizzo da Hill,

Meyerhof (6), Lundsgaard (7), Margaria, Edwards e Dill (8), dei quali esporremo il contenuto nel prosieguo di questo corso, hanno talmente rafforzato l'intenzione di proseguire lungo questa via, per conseguire la riproducibilità del movimento biologico, da rendere praticamente trascurata ogni precauzione di individuare un qualsivoglia algoritmo che non si riferisse o che non si richiamasse a quantificazioni dell'attività motoria. Questi successi corroborarono la convinzione che l'ostacolo posto dell'irriducibilità del dualismo cartesiano, sarebbe stato superato dal monismo quantitativo del fondamento chimico-energetico del movimento, quando quest'ultimo fosse stato esaurientemente disvelato.

L'abbandono degli interessi verso l'aspetto configurazionale dell'attività motoria e l'apertura di un'esclusiva prospettiva che indicasse nel metabolismo l'unica possibilità della scoperta dell'algoritmo ritenuto governare la logica del manifestarsi del movimento umano, onde permetterne la riproduzione tecnologica, dovuti all'inconcludenza degli sforzi di Braune e Fischer, come abbiamo ricordato avranno conseguenze determinanti sul privilegio accordato alle categorizzazioni quantitative, nella scelta degli indirizzi degli studi e delle ricerche in una branca del sapere biologico di recente costituzione nella prima metà del ventesimo secolo: l'allenamento per il conseguimento dei risultati nello sport agonistico.

Si dimostrò infatti opportuno ritenere che il miglioramento delle prestazioni sportive (che comportano il coinvolgimento delle manifestazioni motorie degli agonisti), implicasse l'ovvia necessità di modificarne la consistenza quantitativa delle fonti energetiche, dato il carattere analogamente quantitativo dei criteri adottati per la premiazione olimpica nella gran parte delle discipline sportive. Correre più velocemente, saltare più in alto, impiegare maggior forza muscolare significava adeguare le manifestazioni motorie ad un'accresciuta disponibilità energetica.

Ne derivava che l'allenamento sportivo veniva naturalmente concepito, almeno per le discipline nelle quali la premiazione veniva effettuata secondo il criterio del *citius, altius, fortius*, come un'attività finalizzata ad accrescere la capacità di trasformare energia e dunque di produrre FORZA. Se il movimento consisteva tanto in una manifestazione meccanica, quanto in un processo chi-

mico, dato che gli studi e le ricerche volte a scoprire un algoritmo che ne consentisse la riproducibilità artificiale MECCANICA era fallito (Braune e Fischer), forse gli studi e le ricerche volti alla scoperta dell'algoritmo che ne consentisse la riproducibilità METABOLICA, avrebbero potuto avere un esito più favorevole.

Anche sotto l'autorevole copertura della posizione SCIENTIFICAMENTE CORRETTA, la maledizione cartesiana non abbandonava gli sforzi tesi a venire a capo dell'attività motoria biologica contaminandone, di conseguenza, anche un ambito affatto nuovo: l'allenamento per lo sport competitivo.

Mentre Balzac rivendicava la dignità offesa del corno psichico, da parte dell'invasione del corno fisico dell'immagine cartesiana dell'attività motoria, in un momento nel quale i successi della meccanica newtoniana la rendevano pressoché esauriente il discorso sul moto, Graham-Brown, Boje, Hill, Margaria e tutti gli altri studiosi del moto biologico animati dal proposito di delucidarne i risvolti energetici proponevano di RIDURRE il corno psichico della forza cartesiana impiegata a cogliere il fenomeno motorio, al corno fisico, aderendo alla convinzione che "...l'accordo qualitativo fra una teoria e l'esperienza non esprime che un accordo quantitativo grossolano."+.

La prospettiva energetica, per questi studiosi, esauriva anche la prospettiva meccanica, nell'indagine rivolta al moto biologico ed il metabolismo diveniva l'unico vero determinatore del movimento.

Conseguentemente, nell'allenamento per il miglioramento delle prestazioni nello sport, la modificazione della cosiddetta CONDIZIONE induceva anche la modificazione della cosiddetta TECNICA.

E tutto ciò, tradotto nel gergo del campo sportivo equivaleva a sostenere che, quando si fosse diventati più forti, si sarebbe stati anche in grado di correre meglio!

Le proposte di Graham-Brown sulla corsa contenevano il recondito proposito filosofico di indurre i ricercatori che ne avessero seguito l'indirizzo verso un'idea dell'allenamento per il miglioramento delle prestazioni nello sport, come esamineremo più dettagliatamente quando affronteremo lo sviluppo storico del concetto di movimento realizzatosi nell'Unione Sovietica dei primi decenni postrivoluzionari, di marcato orienta-

mento metabolico, quando suggerivano di soffermare l'attenzione su che cosa realmente rappresentasse la trasformazione dell'energia da potenziale a cinetica e viceversa, nella perdita e nel riacquisto dell'equilibrio, durante il contatto del piede con il terreno, nella corsa. Mentre Amar resterà fedele all'impianto categoriale meccanicistico indicato da Marey, rivolgendo le proprie attenzioni all'analisi del gioco delle forze che si sviluppavano nella deambulazione patologica dei reduci danneggiati nella loro motricità durante la Prima Guerra Mondiale, con il recondito fine di scoprire ciò che era sfuggito a Braune e Fischer nella deambulazione normale, Graham-Brown proponeva di non accontentarsi di una spiegazione genericamente meccanicistica della marcia e della corsa, ma di ricercarne una spiegazione meccanica che risultasse **BIOLOGICAMENTE COMPATIBILE**, che cioè fosse confermata dai riscontri anatomo-fisiologici in grande crescita in quel periodo.

E per ottenere ciò il coinvolgimento dei processi energetici diventava obbligatorio.

Ad onor del vero, non può essere ignorata la circostanza che fu Amar il primo a presentare uno studio nel quale veniva messa in relazione l'entità delle forze sviluppate nei successivi contatti del piede con il terreno, durante una corsa, con il trascorrere del tempo, la cosiddetta curva FORZA-TEMPO, preludio a tutte le curve che metteranno, negli anni successivi, in rapporto l'andamento delle trasformazioni energetiche (il metabolismo), con la velocità della corsa. Tuttavia, Amar non fornì indicazioni sulla velocità dello spostamento, consentendo a Graham-Brown di restare l'unico ad aver insistito sulla necessità di porsi, di fronte al fenomeno della marcia e della corsa umane, nella prospettiva che elevava il metabolismo ad ambito privilegiato dell'interpretazione non più esclusivamente descrittiva (come funzionasse) del movimento biologico, bensì anche causativa (perché così funzionasse).

Resta, però da sottolineare che la riproduzione tecnologica del movimento biologico potrebbe si accontentarsi della spiegazione descrittiva dell'attività motoria, mentre per il miglioramento delle prestazioni nello sport competitivo, date le implicite proiezioni pedagogiche che lo concretizzano, non è pensabile una spiegazione dell'attività motoria che non sia causativa cioè, per

quanto è stato sopra discusso, non sia metabolica. Du Bois-Reymond (9), nel 1925, affrontava lo studio della corsa dalla prospettiva energetica conducendo esperimenti sull'effetto della resistenza dell'aria alle varie velocità, richiamando per la prima volta esplicitamente l'attenzione sulla necessità di collegare direttamente la trasformazione energetica (il metabolismo), alla differenza di velocità.

Anche Du Bois-Reymond, perciò, è da annoverare tra gli esponenti di quella corrente di pensiero che ha indicato nell'indagine metabolica l'unica via percorribile per tentare di venire a capo di un algoritmo che potesse giustificare tanto il finalismo, quanto l'accuratezza dell'attività motoria biologica.

Non può non essere rilevato, tuttavia, che come Braune e Fischer non furono in grado di raggiungere questo obiettivo attraverso l'applicazione della meccanica newtoniana, così ai ricercatori animati da intenti metabolici non riuscirà di conseguire completamente l'obiettivo di eludere l'immanente dicotomia cartesiana caratterizzante gli studi sull'attività motoria biologica nell'ambito della civiltà occidentale.

Ma questi ricercatori, pur mancando l'obiettivo, visi avvicinarono come a nessun altro prima era accaduto nella lunga storia del formarsi del concetto di movimento biologico come oggi viene inteso e che in questo corso cerchiamo di raccontare.

Questi ricercatori furono in grado di fornire l'algoritmo delle trasformazioni energetiche che sottendono l'espressione motoria biologica!

Negli anni 1927 - 1928 numerosi ricercatori si erano interessati all'attività motoria rappresentata dalla marcia e dalla corsa umane, animati dal desiderio di investigarne il metabolismo.

Tra questi emergono le figure di Hill, dei suoi colleghi Best/Partridge (10) e Furusawa, Parkinson (11) i quali, da un iniziale interesse allo svolgimento esclusivamente meccanico della corsa (fig. 1), ben presto si rivolsero al suo aspetto metabolico, la cui sede elettiva non poteva che essere ritenuta la muscolatura, per i motivi sopra ricordati.

Ed il muscolo divenne, per questi ricercatori, l'obiettivo degli interessi investigativi non già come organo che faceva muovere i segmenti nei quali era ripartito il corpo del corridore e dunque oggetti del complesso ed articolato gioco che

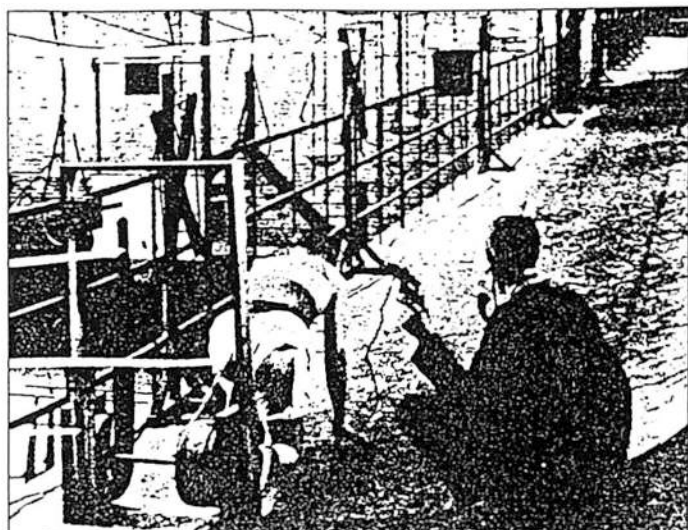


Fig. 1 - Una corsia di 70 m con interruttori a contatto ed un apparato ad induzione, usata da Best e Partridge nel 1928. (Copyright 1928 royal Society London).

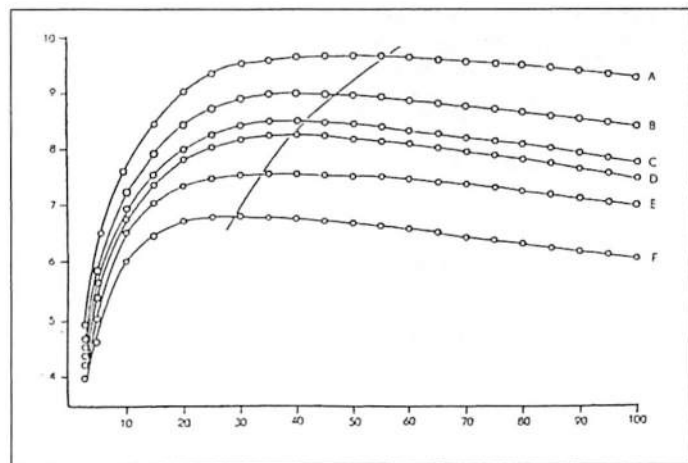


Fig. 2 - Andamento della curva della velocità nei 100 m
A = Gruppo degli sprinter più veloci. - B = Tutti gli sprinter. - C = Gruppo degli sprinter meno veloci. - D = Gruppo delle sprinter più veloci. - E = Tutte le sprinter. F = Gruppo delle sprinter meno veloci.
(Ripreso da Leichtathletik. Sportverlag, Berlin 1977. Pag. 157).

esprime l'accordo tra tutti gli interventi del sistema nervoso nell'attuazione del movimento (coordinazione), bensì come organo che trasforma l'energia chimica in energia cinetica ed in calore, dunque un oggetto che poteva essere separato dal contesto dell'intero organismo e studiato singolarmente in laboratorio.

In questo ambito Hill si dimostrò un maestro insuperabile nell'escogitare i più raffinati esperimenti di laboratorio e nell'esporre le risultanze in forma chiara, tanto da rendere il tema della

corsa veloce un argomento di discussione tra i membri della Royal Society, alla quale apparteneva dopo aver ottenuto il Premio Nobel in fisiologia, per gli studi che, tra l'altro, vertevano appunto sulla fisiologia del Muscolo ++.

Hill determinò la curva dell'andamento della velocità nella corsa di sprint, completando il lavoro di Amar con uno studio circostanziato che ne rivelò l'andamento caratteristico come indice dell'esistenza di una specificità dovuta alla specie, piuttosto che all'individuo, del metabolismo responsabile del manifestarsi di quest'espressione motoria, contribuendo a consolidare la convinzione che il collegamento tra il metabolismo e l'espressione motoria fosse la chiave per il disvelamento dell'algoritmo fondamentale del moto biologico.

Se infatti, la curva dello sviluppo della velocità (fig. 2) indicava un andamento conformazionale pressoché identico per tutti i soggetti appartenenti ad una determinata specie biologica (uomo), allora poteva essere ragionevole supporre che anche la trasformazione energetica che ne doveva essere l'essenziale determinante presentasse una regolarità traducibile in un algoritmo tipico delle trasformazioni energetiche che caratterizzano l'impegno muscolare dell'uomo nella marcia e nella corsa.

Naturalmente, come abbiamo ripetutamente sottolineato, la sede di

tari disponibilità e trasformazioni energetiche veniva localizzata nella muscolatura, della quale l'algoritmo energetico esprimeva una proprietà intrinseca indipendente dal contesto coordinativo nel quale era sollecitata a manifestarsi. In altri termini, l'algoritmo delle trasformazioni energetiche che si producono nella muscolatura restava indipendente dalla configurazione che il movimento assumeva!

Quando verrà affrontato lo studio ed approfondita la riflessione sul significato dei contributi

forniti da Margaria e dalla sua scuola alla costituzione del concetto di movimento biologico come noi oggi lo pensiamo, questa rottura logica verrà discussa particolarmente nelle sue conseguenze relative alla sistemazione teorica dei fondamenti sui quali si stava a quel tempo edificando la conoscenza dell'allenamento sportivo.

Poiché l'obiettivo di questa seconda continua è limitato ad una sintetica elencazione dei più significativi contributi forniti allo studio della corsa nella prima metà del ventesimo secolo, nell'ambito della cultura occidentale, Russia esclusa, la trattazione vuole ricordarne soltanto le figure più prestigiose e soprattutto il senso innovativo dei loro successi. Tra queste spicca indubbiamente quella di Margaria e dei suoi allievi, che affronteremo più diffusamente nel procedere di questo corso e della quale basti qui ora accennare al grande risultato ottenuto con il disvelamento dell'algoritmo energetico della corsa, in gergo sportivo definito anche algoritmo dell'acido lattico (Fig. 3).

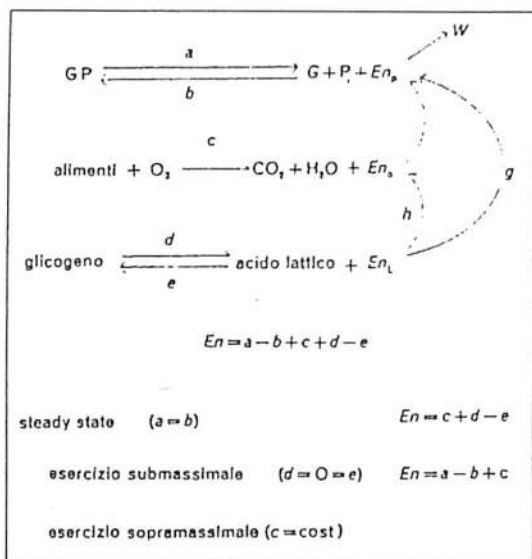


Fig. 3 - (Ripreso da: Margaria, R. - Fisiologia muscolare e meccanica del movimento. Mondadori. Milano 1975. Pag. 17).

Ritornando a Hill, deve essere ricordato che egli analizzò anche la corsa in salita, notando come l'EFFICIENZA della corsa risultasse modificabile in funzione dell'inclinazione, nei confronti dell'orizzontale, della superficie sulla quale veniva attuata; studi che verranno ripresi ed approfonditi da Margaria e dai suoi collaboratori.

Secondo Hill, circa il 3% dell'energia spesa dai

corridori impegnati in competizioni sulla distanza del miglio, in assenza di vento, veniva impiegato a vincere la resistenza dell'aria, mentre studi successivi confermeranno che questo ammontare avrebbe dovuto essere almeno raddoppiato, in considerazione del miglioramento della velocità media sulle distanze, indotta dall'allenamento. Il significato emergente dalle ricerche rivolte all'EFFICIENZA della corsa si evidenziava nelle estreme conseguenze alle quali l'approccio metabolico aveva portato l'analogia tra un motore termo-meccanico o elettromeccanico ed il motore biologico (muscolo).

Individuando nel concetto di EFFICIENZA un'analogia con il concetto di rendimento, gli studiosi dell'attività motoria impegnati a comprenderne i fondamenti energetici consentirono che anche il movimento biologico potesse essere soggetto alle regole, cioè agli algoritmi utilizzati per spiegare il rendimento meccanico, contribuendo a consolidare così la convinzione, peraltro priva di riscontri biologici, che il movimento volontario umano ed animale fosse dominato dalla convenienza energetica, lasciando intendere che il conseguimento di un fine attraverso l'attività motoria, in biologia, prevedesse il ricorso al movimento più economico, cioè più efficiente per quel fine.

Questa leggerezza, inizialmente dovuta a Hill ed ai suoi collaboratori e successivamente fatta propria da Margaria e dai suoi allievi, è stata uno dei peggiori regali che la fisiologia occidentale avesse potuto concedere alla nascente scienza sovietica dell'allenamento per il conseguimento dei risultati nello sport competitivo impegnata, nei primi anni del secondo dopoguerra, a tracciare le linee guida di una dottrina che oggi informa tutto il sapere regolamentativo e pedagogico dell'olimpismo attuale, non escluso il sapere regolamentativo e pedagogico riferito alla farmacologia sportiva (doping); l'altro regalo avvenuto è stato l'indirizzo energetico nella trattazione dei movimenti balistici.+++.

Fenn (12), cogliendo le indicazioni di Hill, tentò di approfondire l'analisi del collegamento tra il costo energetico della corsa, rilevato attraverso l'analisi cinematica del lavoro prodotto (come aveva indicato Marey) e le stime metaboliche ricavate dalla corsa di sprint, fornendo da questi raffronti indicazioni sul corretto andamento configurazionale (TECNICO) dell'attività motoria presa in esame (corsa).

Nei suoi calcoli, relativi alla trasformazione dell'energia da cinetica a potenziale in ogni segmento del corpo del corridore, egli ritenne che l'immagazzinamento dell'energia elastica ipotizzato da Marey nei tendini e nei muscoli, nonché lo scambio di energia da un segmento all'altro, contenessero un errore metodologico di doppia computazione, che ne falsasse la consistenza e propose di eliminarlo attraverso un nuovo metodo, tuttora utilizzato (13).

In un successivo lavoro Fenn riuscì a calcolare il dispendio energetico prodotto dal corridore per vincere la gravità, soffermandosi in una lunga discussione sull'azione svolta dall'articolazione del ginocchio durante la prima parte del contatto del piede con il terreno (fase frenante) ed ipotizzando che i corridori più efficienti fossero quelli che riuscissero a disperdere meno energia in questa fase (13) (Fig. 4).

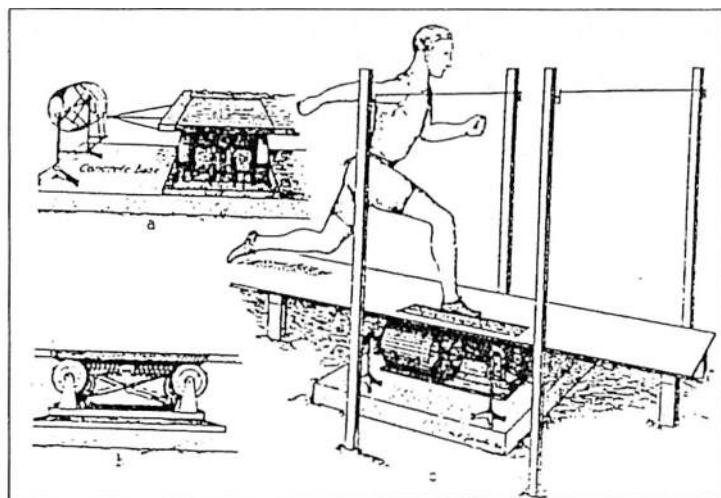


Fig. 4 - La piattaforma usata da Fenn per lo studio dei cambiamenti energetici dovuti all'impatto del piede con il suolo nella corsa di sprint. (Copyright 1930 The American Physiological Society).

Quest'ipotesi, che aveva un chiaro fondamento meccanico e che, nell'eventuale costruzione di un automa che imitasse la corsa umana non avrebbe potuto essere ignorata, a tutt'oggi non è stata né confermata, né smentita, contribuendo così a consolidare le pesanti perplessità che accompagnavano la scelta di aver reso equipollenti e mutuamente causativi i concetti di coordinazione della meccanica del movimento e di coordinazione della sua energetica.

In ogni caso, considerato con queste riserve, il lavoro di Fenn sulla corsa rappresenta la più

completa ed avanzata analisi fino ad ora compiuta, di questa manifestazione motoria, nella prospettiva che metteva in relazione la sua biomeccanica, con il suo metabolismo. Un'analisi che, malgrado svariati tentativi di inficiarla, resta molto apprezzata in tutte le sedi che si cimentano nello studio della biomeccanica e dell'energetica della corsa, da più di sessant'anni.

Fenn, infatti, ha posto parecchi dei quesiti che l'attuale studio della corsa tenta ancora di risolvere, dei quali certamente il più impegnativo, nella prospettiva della riproduzione artificiale del movimento biologico, può essere così formulato: **QUALE RIOLO GIOCA L'ELASTICITA' NEI CONFRONTI DELLA COORDINAZIONE MOTORIA IN BIOLOGIA?**

Eftman (14) fu invece un ricercatore che diede un notevole contributo agli studi sulla corsa umana sviluppando un metodo di indagine sul

coinvolgimento dei muscoli che gli consentì, utilizzando i dati cinematici ricavati dall'applicazione delle procedure indicate da Braune e Fischer, di ritenerli dei veri e propri "organi regolatori degli scambi energetici che producono il movimento", per la loro capacità di assorbire, trasmettere e rilasciare energia (15). I muscoli diventano, perciò, per Eftman non soltanto la sede nella quale hanno origine le forze che determinano il movimento dei segmenti del corpo ma, per la necessità di tenere in conto i tempi di svolgimento del cambiamento dello stato energetico che li caratterizza, anche la sede nella quale si

generano dei particolari segnali, dei quali il sistema tiene conto nell'invio ai muscoli dei propri impulsi.

Non dunque più soltanto ubbidienti esecutori dei comandi provenienti dal sistema nervoso, bensì attivi artefici nella formazione di tali comandi.

Con Eftman la riflessione sull'attività motoria cominciò ad assegnare al muscolo un'ulteriore particolare funzione, nell'attuazione del movimento, fino ad allora non adeguatamente considerata, ma resa evidente dal veloce progresso degli studi anatomici del tempo e cioè quella di

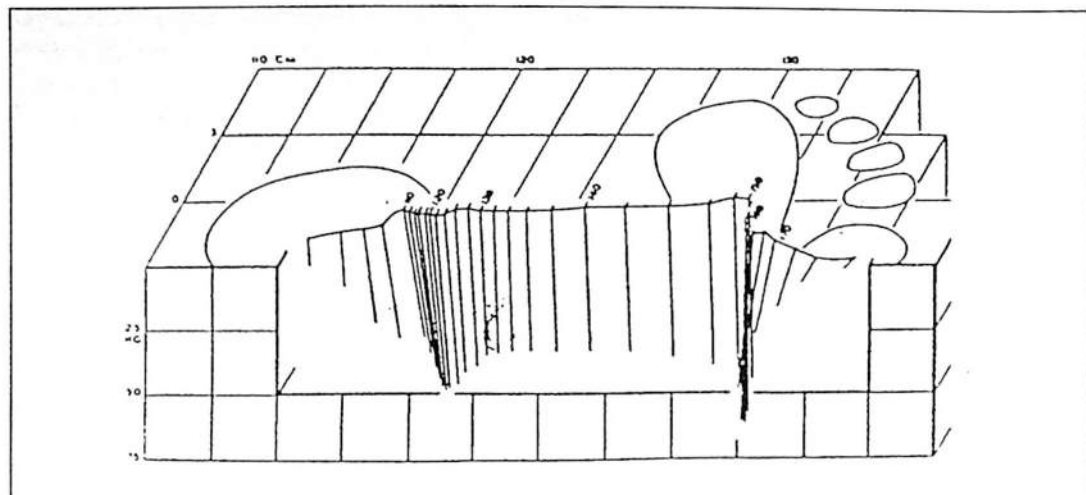


Fig. 5 - I calcoli delle forze di reazione del terreno effettuati da Elftman ed illustrati come vettori che agiscono sul centro di pressione del piede durante la marcia. (Copyright 1939 The American Physiological Society).

consentire al sistema nervoso di inviare ai muscoli comandi motori COMPATABILI e CONGRUI con la FISICA che governa l'ambiente nel quale sono sollecitati ad operare.

Con Elftman il concetto della proprioccezione comincia ad accompagnare ogni considerazione sull'aspetto coordinativo e regolativo dell'attività motoria in biologia.

Egli, infatti, rilevò che due muscoli agenti sulla stessa articolazione risultavano così strategicamente localizzati, da venir attivati, durante la locomozione, in un modo molto più efficiente di quanto non avessero potuto esserlo le loro singole controparti articolari (antagonisti).

In un'interessante ed approfondita discussione egli ipotizzò anche che i muscoli triarticolari potessero essere ancora più efficienti di quelli biarticolari.

Con Elftman il muscolo non rappresenta più l'organo che passivamente riceve gli impulsi nervosi che consentono la trasformazione energetica che dà luogo al movimento dei segmenti, bensì il muscolo stesso diventa una centrale che indica al sistema nervoso quali impulsi inviargli.

Questo concetto produrrà conseguenze importanti nel costituirsi dell'idea del movimento biologico come oggi lo intendiamo e sarà il punto di partenza delle sconcertanti riflessioni sull'attività motoria che nasceranno nell'URSS dei primi anni della Rivoluzione.

Elftman è stato anche uno dei primi ricercatori a determinare il tragitto compiuto dal centro di pressione del piede sulla piattaforma dinamome-

trica durante la locomozione (già intuito da L. da Vinci, come abbiamo ricordato) ed a rappresentare le forze di reazione del suolo come vettori che convergevano, dalle varie parti del piede, verso il centro di pressione (un'estensione di un'idea di Braune e Fischer) (Fig. 5).

Infine Hubbard (16), per la prima volta nel 1939 utilizzò gli elettromiogrammi nelle indagini sulla corsa, riscontrando delle differenze tra i corridori definiti ALLENATI e quelli definiti NON ALLENATI delle quali, tuttavia, non fu in grado di fornire una ragionevole interpretazione.

Egli rilevò anche che "...gli impulsi nervosi che danno luogo ad un movimento balistico risultano intervallati da tempi più lunghi di assenza di impulsi, di quanto non si verifichi nei movimenti non balistici, durante i quali i segmenti continuano a muoversi per inerzia" (16).

Un'ulteriore indicazione della particolare attenzione rivolta da Hubbard all'emergente ambito di studio del movimento, rappresentato dall'allenamento per il conseguimento dei risultati nello sport competitivo, si evince anche dalla sua osservazione, confermata statisticamente, che gruppi di corridori allenati presentavano una lunghezza media del passo maggiore di quella di gruppi di corridori non allenati, anche se la significatività statistica non gli fosse apparsa molto convincente.

Per la prima volta con Hubbard il concetto di una diversificazione nella manifestazione motoria, tra un prima ed un dopo intervallati da un lasso di tempo impiegato in un'attività motoria sistema-

tica, denominata allenamento, volta a conseguire miglioramenti nelle competizioni sportive, diviene motivo di attenzione e di studio da parte dei ricercatori nel campo dell'attività motoria biologica, iniziando la stesura di un lungo capitolo della storia del formarsi del concetto di movimento che in questo corso schematicamente tentiamo di sintetizzare. Nella prossima continua inizieremo ad addentrarci anche in questo nuovo ambito, sempre tenendo ferma la prospettiva di fornire, suppure in forma sintetica, la storia del formarsi dell'idea del movimento biologico, che la cultura della civiltà occidentale faticosamente ha prodotto ●

(fine della seconda parte 12° continua)

+ *Famoso detto del padre dell'atomo, Rutherford (1871-1937): "Qualitative is nothing but poor quantitative".*

++ *Studiando il muscolo isolato in laboratorio Hill rivelò che quando la contrazione avviene contro una resistenza, al modificarsi della resistenza (un peso), la velocità della contrazione si modificava secondo un algoritmo (equazione), riprodotto graficamente nel diagramma sotto riportato, che identificava un ramo di iperbole (legge di Hill).*

+++ *Un movimento viene definito di carattere balistico quando è la conseguenza di un impulso nervoso in grado di far muovere il segmento corporeo interessato con la più elevata possibile accelerazione angolare d^2/dt^2 .*

BIBLIOGRAFIA

- (1) GRAHAM-BROWN, T - Note on some dynamic principles involved in progression. - British Medical Journal, 2° Sept. 1912, pp. 785 - 786.
- (2) AMAR, J. - The human motor. - Dutton. New York, 1920.
- (3) HILL, A.V. - Living machinery six lectures. - Harcourt. New York, 1927.

(4) BOJE, O. - Energy production, pulmonary ventilation and length of steps in well-trained runners working on a treadmill. - Acta Physiologica Scandinavica, 7, 1944, 362 - 375.

(5) MARGARIA, R. - Sulla fisiologia e specialmente sul consumo energetico della marcia e della corsa a varie velocità ed inclinazioni del terreno. - Atti Acc. Naz. Lincei. Memorie, Serie 6, 7, 299 - 368.

(6) MEYERHOF, O. - Die Chemische Vorgaenge in Muskel. - Berlin, 1930.

(7) LUNDGAARD, E. - Untersuchungen ueber Muskelkontraktionen ohne Milchsaeurebildung. - Biochem. Zeitschrift, 217, 1930, 167.

(8) MARGARIA, R./EDWARDS, H.T./DILL, D.B. - The possible mechanism of contracting and paying the oxygen debt and the role of lactic acid in muscular contraction. - Am. J. Physiol., 106, 1933, 689.

(9) DU BOIS-REYMOND, R. - Der Luftwiderstand des menschlichen Koerpers. - Pflueg. Arch. Ges. Physiol., 208, 1925, 445.

(10) BEST, C.H./PARTRIDGE, R.C. - The equation of motion of a runner exerting maximal effort. - Proceedings of the Royal Society. B, 103, 1928, 218 - 225.

(11) FURUSAWA, K./HILL, A.V./PARKINSON, J.L. - The energy used in sprint running. Proceeding of the Royal Society, B, 102, 1927, 43 - 50.

(12) FENN, W.O. - Frictional and kinetic factors in the work of sprint running. - American Journal of Physiology, 92, 1929, 583 - 611.

(12) FENN, W.O. - Work against gravity and work due to velocity changes in running.

American Journal of Physiology, 93, 1930, 433 - 462.

(14) ELFTMAN, H. - The function of muscles in locomotion. American Journal of Physiology, 125, 1939, 357 - 366.

(15) ELFTMAN, H. - The work done by muscles in running. American Journal of Physiology, 129, 1940, 673 - 684.

(16) HUBBARD, A.W. - An analysis of running and of certain fundamental differences between trained and untrained runners. - Research Quarterly of the American Association of Health and Physical Education, 10, 1939, 28 - 38.

QUESTIONARIO

1 - Quali riflessioni ha suscitato, tra gli studiosi dell'attività motoria, il grande sforzo compiuto da Braune e Fischer?

2 - Perché la prospettiva energetica ha totalizzato gli interessi della ricerca sull'attività motoria nel primo quarto di secolo del '900?

3 - Quale aspetto dell'allenamento sportivo è stato maggiormente influenzato dai successi delle ricerche di Margaria e della sua scuola sul movimento?

4 - Qual è il problema che resta tuttora aperto nella corsa umana?

5 - Quale ruolo gioca la propriocezione nello studio dell'attività motoria?

6 - Quale giustificazione teorica ha la suddivisione, in TECNICA e CONDIZIONALE, della prassi dell'allenamento sportivo?

L'ALLENAMENTO ALLO SPRINT

LA PREPARAZIONE DI CARL LEWIS PER SEUL

DI TOM TELLEZ - UNIVERSITÀ DI HOUSTON - A CURA DI ANDREA PRESACANE

Tratto da AEFA n. 119 - aprile 1991

Nello sprint, l'attitudine a correre a velocità massimali o prossime al massimo, è il risultato di tre fattori:

- 1) il ritmo delle falcate
- 2) la lunghezza delle falcate
- 3) la resistenza anaerobica

Sotto le direttive di un buon allenatore e con un allenamento appropriato, un atleta può migliorare il suo livello prestativo, migliorando ciascuno di questi fattori. I fattori primari che riguardano l'allenamento sono i seguenti:

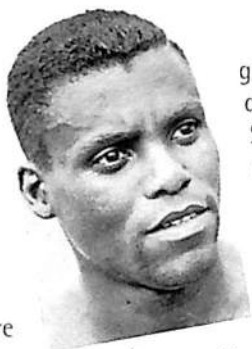
- a) la tecnica di corsa
- b) l'allenamento a correre
- c) la scioltezza
- d) la corsa
- e) pratica della partenza
- f) la muscolazione

Il fatto di migliorare qualcuno di questi punti renderà un atleta capace di migliorare il suo livello prestativo.

I FATTORI DELLA VELOCITÀ

1. Ritmo delle falcate

L'attitudine a muovere le gambe più velocemente durante l'azione della corsa è limitata dalla fisiologia dell'atleta. Ogni individuo ha un percentuale differente di fibre muscolari bianche (a contrazione rapida) e rosse (a contrazione lenta); più elevata è la percentuale di fibre bianche rispetto a quella delle fibre rosse, più



grande sarà l'attitudine a muoversi rapidamente.

Se la percentuale di fibre rosse prevale su quella delle bianche, l'attitudine sarà più anaerobica e l'atleta sarà più portato per le lunghe distanze. Le ricerche hanno mostrato che con l'allenamento una persona può trasformare qualche fibra rossa in fibre

bianche; l'importanza di questa trasformazione è tuttavia molto limitata e questo risultato non dovrà essere considerato come un fatto acquisito.

Sembra che la frequenza delle falcate sia unicamente un tratto intrinseco; una persona che possiede una bassa percentuale di fibre bianche in rapporto alle fibre rosse resterà uno sprinter mediocre.

Esistono alcuni fattori meccanici che influiscono sulla frequenza della falcata; una tecnica inappropriata causerà una rotazione più lenta delle gambe. Se il "colpo di tallone" è debole durante la fase di recupero della falcata, la gamba agisce come una leva più lunga, cosa che ridurrà la velocità angolare. Un altro fattore è dato dalla lunghezza delle gambe; un atleta le cui gambe

sono lunghe avrà una rotazione più lenta di un altro le cui gambe sono corte.

Questo fattore viene tuttavia compensato dalla più grande lunghezza della falcata.

2. Lunghezza della falcata

Con una tecnica appropriata lo sprinter può raggiungere una lun-



ghezza ottimale della falcata; questa deve essere così lunga quanto esige la sua efficacia meccanica. Il piede deve appoggiare sulla pista quando la gamba forma un angolo di 90° con il terreno. Se il piede prende appoggio davanti al corpo, si produce una frenata. La forza delle gambe risiede nel movimento di spingere e non in quello di tirare.

Allungando troppo la sua falcata, l'atleta deve aspettare che il centro di gravità passi al di sopra del piede per poter avviare l'azione di spinta.

La scioltezza e la forza aumenteranno la lunghezza della falcata. Se la gamba è "libera" per realizzare il movimento della corsa in tutta la sua ampiezza, potrà essere ottenuta una falcata ottimale. Se questa ampiezza di movimento è limitata da una scioltezza carente, la falcata resta più corta. Con l'aumentare della forza, aumenterà ugualmente la forza che si esercita contro il terreno, e ciò porterà l'atleta più lontano ad ogni falcata.

3. resistenza anaerobica

La resistenza anaerobica è la capacità di sostenere uno sforzo massimo. Nello sprint, un atleta mette in gioco due sistemi metabolici: quello del creatin-fosfato (anaerobico alattacido) e quello del glicogeno (anaerobico lattacido). Il primo di questi due sistemi è il produttore di energia più potente dell'organismo. E' attivato al momento della partenza e durante la fase di accelerazione. I suoi effetti durano da 5 a 8 secondi; grazie all'allenamento un atleta può aumentare il limite superiore di questa durata.

Il sistema del glicogeno possiede circa la metà della potenza del precedente. I suoi effetti durano da 40 a 50 secondi e l'organismo fa appello a lui quando le riserve di creatin-fosfato sono esaurite.

Questo sistema entra in gioco durante la fase di mantenimento della corsa.

TECNICA DI CORSA

E' estremamente importante possedere una meccanica appropriata per ottenere i migliori risultati. Come abbiamo detto precedentemente, bisogna evitare di allungare esageratamente la falcata poiché ciò produce una decelerazione dell'atleta, che deve trovare una posizione a partire dalla quale potrà spingere.

All'inizio della corsa bisogna impegnarsi a spingere verso dietro-basso per mettere il corpo in movimento, vincere l'inerzia ed aumentare la

velocità. Il corpo deve segnare un'inclinazione relativa con il terreno, ma il tronco non deve essere curvo perché ciò limiterà la flessione dell'anca e accorcerà la falcata. Via via che diminuisce il ritmo di accelerazione, il corpo si raddrizza e bisogna allora sforzarsi di portare la coscia più verso il basso per alzarsi al di sopra del terreno, allo scopo di utilizzare il "momentum" del corpo. Le braccia funzionano all'opposto delle gambe: il braccio destro e la gamba sinistra avanzano fino a quando il braccio sinistro e la gamba destra si muovono verso il dietro e viceversa. Le spalle devono essere più rilassate possibile e la loro oscillazione deve formare un angolo retto con il senso di corsa. Questa oscillazione deve essere forte ma morbida per poter aggiungere potenza alle gambe.

Le mani devono essere ugualmente rilassate. Nel movimento verso l'alto la mano deve alzarsi fino ad un punto situato poco più avanti del mento e appena verso l'interno della spalla.

Quando il braccio si incurva verso il basso, il gomito si estende un poco, mentre la mano deve trovarsi leggermente dietro e al di sopra della cresta iliaca. I gomiti restano vicini al corpo, oscillando senza portarsi verso l'esterno.

La testa deve restare allineata con il busto durante tutte le fasi della corsa; inclinarla in avanti o indietro produce una flessione del tronco, il che diminuisce l'ampiezza di movimento delle anche.

La testa può anche generare una tensione dei muscoli del collo e delle spalle, e l'atleta non potrà tenere le braccia rilassate.

Non bisogna insegnargli a flettere la caviglia ruotando la pianta del piede alla partenza (flessione plantare) poiché ciò indebolisce il colpo di tallone verso il dietro e diminuisce la velocità della gamba durante la fase di recupero.

Il piede deve essere sollevato al di sopra del terreno grazie alla flessione del ginocchio, in maniera che raggiunga l'altezza dei glutei. Ciò accorcerà la leva che forma la gamba e permette di mantenere uno slancio più angolare.

Una flessione plantare attiva produrrà questa azione.

L'ALLENAMENTO DELLA VELOCITÀ

Allenamento alla corsa

La maniera migliore e più semplice per prepararsi ad un'attività, è ancora quella di praticare l'at-

tività stessa. Se avete dei limiti di tempo o tutti altri fattori, il miglior modo di preparare l'atleta per la competizione sarà quello di fargli realizzare delle piccole corse di velocità durante l'allenamento. Tuttavia, per quanto possibile, sarà più benefico fornirgli un programma completo di allenamento che comprenda sedute tecniche, muscolazione, elasticità e competizioni.

Durante le sedute in pista, bisogna prestare un'attenzione particolare a una corretta meccanica di corsa e al rilassamento.

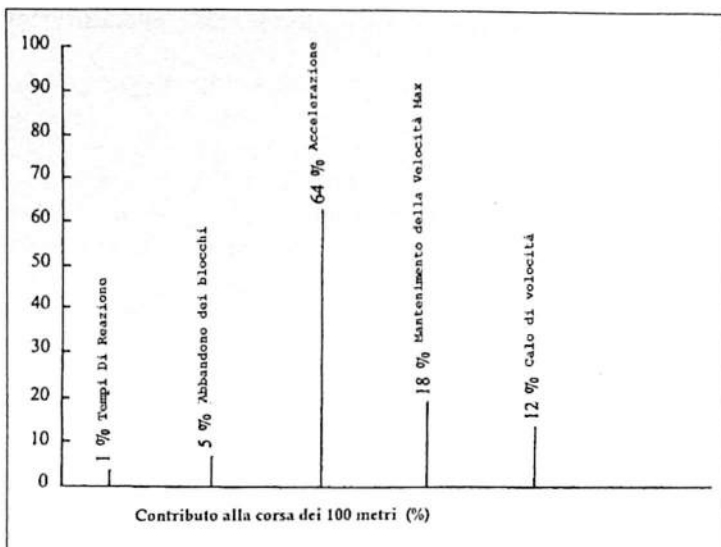


Fig. 1

L'allenamento della velocità

deve essere orientato sui due sistemi di resistenza anareobica. Le corse su distanze corte (da 30 a 100 m) e le partenze serviranno per il sistema del fosfogeno. Il sistema del glicogeno sarà innescato a partire da corse più lunghe (da 150 a 800 m). Per tutte le distanze corte si dovrà eseguire una fase d'accelerazione simile a quella di gara; l'accelerazione dovrà essere progressiva e prolungata, raggiungendo la velocità massima verso i 60 metri.

La corsa contro resistenza: in salita, su scalini ecc.. costituisce un metodo d'allenamento associato al lavoro di forza. E' importante ricordarsi che in questo tipo d'allenamento bisogna stare molto attenti a correggere la meccanica di corsa.

L'elasticità

Gli esercizi di allungamento devono essere parte integrante del riscaldamento e del defaticamento. Gli allungamenti vengono fatti dopo gli esercizi di riscaldamento muscolare: è quindi conveniente correre lentamente prima di cominciarli. Bisogna effettuarli in maniera lenta e statica in modo da prevenire eventuali lesioni.

Bisogna fare molta attenzione alla parte posteriore della coscia, all'anca, ai quadricipiti e ai polpacci prima delle sedute di corsa. Oltre alle gambe, bisogna allungare anche la parte superiore del corpo. Dopo ogni allenamento, sia di corsa o di muscolazione, l'atleta deve allungarsi e correre lentamente per diminuire la tensione muscolare.

LA COMPETIZIONE

La corsa dei 100 metri

Nella competizione dei 100 m il modo di accelerare è il fattore più importante (vedi figura 1). Anche il tempo di reazione, l'uscita dai blocchi di partenza, il mantenimento della velocità massima e il grado di decelerazione entrano in gioco.

L'accelerazione deve essere lunga e graduale. La maggior parte degli sprinter d'élite del mondo raggiungono la velocità massima tra i 60 e i 70 metri; essendo assodato che la velocità massima non può essere tenuta che per 1 - 2 secondi, l'atleta che accelera troppo presto avrà una decelerazione più lunga durante l'ultima parte della corsa.

Esiste troppo frequentemente la tendenza a cercare di essere rapido, sacrificando la lunghezza della falcata e la potenza per favorire il ritmo. Bisogna trovare la lunghezza della falcata e la frequenza ottimali per ottenere la più grande efficacia su tutta la distanza di gara.

L'atleta che accelererà troppo rapidamente, comincerà a decelerare quando gli altri saranno ancora in fase di accelerazione.

I tempi di reazione e l'uscita dai blocchi sono legati alla partenza; l'atleta deve essere allenato a mettersi in movimento sentendo il colpo di pistola. I suoi movimenti alla partenza devono permettergli di assumere una posizione corretta di corsa e di effettuare l'accelerazione.

L'atleta deve spingere sui due fermapièdi alzando

le spalle per permettere la flessione delle anche e portando le braccia verso l'alto e dietro. E' molto importante ricordarsi che lo scopo della partenza è quello di iniziare una corsa di una determinata distanza (100 metri, 200 metri, 60 metri, ecc...). L'atleta non può partire con l'idea di correre il più velocemente possibile dal segnale. Egli deve apprendere ad adottare la posizione corretta per accelerare.

La tenuta della velocità massima ed il tasso di decelerazione nella parte finale saranno il risultato di come l'atleta avrà corso la prima parte della corsa e del suo allenamento precedente. Con un allenamento ed un'accelerazione appropriata, l'atleta deve poter sostenere la velocità da 1,5 a 2 secondi. Quando l'atleta comincia a decelerare, bisogna insistere sul rilassamento; se l'atleta si irrigidisce la sua velocità diminuirà ancora di più. Noi insistiamo su questo punto: il modo di accelerare influirà sulla decelerazione. Più l'accelerazione è lunga, più corta sarà la decelerazione. Se l'atleta accelererà troppo velocemente, il tratto in cui calerà di velocità si allungherà. Più lungo sarà questo tratto, meno veloce l'atleta percorrerà la distanza finale della corsa.



PROGRAMMAZIONE DELL'ALLENAMENTO

Come per la competizione, ogni seduta di allenamento deve essere preceduta da un riscaldamento e seguita da un ritorno alla calma ben condotto.

Conviene stabilire un ciclo di allenamento che permetta all'atleta di fornire il miglior lavoro, lasciandogli tutto il tempo necessario per il riposo e per un recupero appropriato. Deve avere dei giorni di allenamento duri, dei giorni medi ed altri facili. Gli allenamenti duri non devono essere consecutivi poiché non permettono all'organismo di recuperare.

Durante l'anno, ci sono 3 grandi fasi: preparazione, pre-competitiva e competitiva. Durante il periodo di preparazione si devono realizzare 3 giorni di muscolazione e 2 di corse. Durante la fase pre-competitiva e l'inizio della stagione agonistica, sono raccomandati 2 giorni di muscolazione, 2 di corse e 1 giorno di corsa di resistenza. Il programma del periodo delle competizioni comprenderà 1 giorno di muscolazione, mentre gli altri giorni saranno dedicati alla corsa, alla gara ed al riposo.

Durante il periodo di preparazione si devono effettuare corse su lunghe distanze (da 3 a 5 Km) in modo che l'atleta sia in buona forma fisica quando dovrà effettuare le sedute di allenamento specifico. Anche se il sistema aerobico ha poca importanza durante la competizione reale, gli atleti hanno bisogno di ottenere una forma cardiovascolare che gli permetta di realizzare i loro allenamenti. Inoltre le corse su lunghe distanze contribuiscono a preparare le gambe per le corse "dure" che li attendono.

Quanto alla programmazione delle sedute di allenamento, l'organizzazione di un piano di lavoro su due settimane può essere vantaggioso se si cerca di non ripetere le stesse sedute di corsa durante questo stesso periodo. Queste ripetizioni hanno spesso come inconveniente di stancare, di annoiare gli atleti. Esiste una gamma di esercizi differenti che fanno lavorare il corpo alla stessa maniera.

A misura che si avvicina la stagione delle competizioni, bisogna realizzare degli allenamenti a carattere specifico. Gli sprinter che gareggiano sulle distanze più corte (da 60 a 100 metri) devono lavorare sull'accelerazione, la partenza e la tecnica. I quattrocentisti devono lavorare sul ritmo della corsa e sulla velocità. Se i duecentisti

sono al tempo stesso quattrocentisti, hanno bisogno di fare qualche sprint lungo (su 150, 200, 300 metri, ecc...); se corrono anche i 100 metri, dovranno lavorare sulla partenza e sull'accelerazione.

L'allenatore dovrà fissare un ritmo per tutte le sedute di corsa. Questo ritmo potrà senza dubbio essere modificato in ragione dei fattori climatici o per altri motivi ma, in generale, mano a mano che si avanza nella stagione, il numero delle sedute sarà in diminuzione così come le occasioni per recuperare le sedute perdute.

In caso di non realizzazione di una seduta l'allenatore deciderà quali sono quelle più importanti. Se questo capita all'inizio dell'anno l'atleta dovrà effettuare almeno due sedute di muscolazione a settimana, con un giorno di intervallo. Se l'atleta perde il più importante allenamento di corsa, dovrà recuperarlo un giorno di intensità media o debole al posto degli esercizi previsti per quel giorno. Ma l'atleta non deve, in alcun caso, effettuare l'allenamento "forte" due giorni consecutivi.

Muscolazione

All'Università di Houston, la muscolazione occupa un posto importante nel nostro allenamento alla velocità e ciò sia durante la stagione delle competizioni che al di fuori di questa. Per fare ciò, noi ci serviamo una divisione in periodi appropriati al momento della programmazione degli allenamenti. I differenti periodi di allenamento variano quanto a durata, carico ed intensità, secondo l'obiettivo particolare di quel periodo. Gli esercizi che pratichiamo sono soprattutto delle attività che interessano i grandi gruppi muscolari e noi le realizziamo con bilancieri o manubri.

I nostri esercizi di base comportano tre tipi di tecniche: la panca piana per sviluppare la forza della parte superiore del corpo, con la panca inclinata come esercizio alternativo. Lo squat posteriore sviluppa la forza delle gambe e del dorso, praticando lo squat frontale come alternativa. Il terzo tipo di esercizi che noi pratichiamo è lo strappo, un esercizio per tutto il corpo, che sviluppa la forza dinamica nella parte inferiore e superiore del corpo. La maggior parte della seduta di allenamento con i pesi è centrata su questi tre campi.

Come esercizi secondari di allenamento i nostri

sprinters effettuano movimenti che coinvolgono i muscoli delle braccia, delle gambe, così come esercizi per gli addominali con flessioni delle ginocchia. Tutti questi esercizi sono studiati per far lavorare dei muscoli determinati che agiscono come antagonisti dei muscoli messi in gioco nell'esecuzione degli esercizi base e, per questo, richiedono una cura particolare al fine di evitare squilibri muscolari.

Nella nostra programmazione dei cicli di allenamento per la muscolazione noi consideriamo tre fasi differenti:

1- durante la prima fase l'intensità è moderata e la quantità di lavoro importante; per esempio, 3 serie di 10 ripetizioni a circa il 60% del massimale su una sola ripetizione. Questa fase si situa all'inizio del nostro programma, lontano dal periodo delle competizioni e per una durata da 4 a 6 settimane, per preparare l'atleta all'allenamento di muscolazione. La debole intensità durante questa fase ci permette di insistere su una tecnica corretta di esecuzione che noi esigiamo da tutti gli atleti. La prima fase viene ripresa ancora due volte nel corso dell'anno come fase di recupero, e dura da 1 a 2 settimane ogni volta.

2- La seconda fase è la fase principale dell'allenamento; la sua intensità è moderatamente elevata così come la quantità: 4 serie di 5 ripetizioni al 75% - 80% del massimale. Questa fase si ripete 4 volte durante l'anno e dura da 4 a 6 settimane.

3- La terza fase è quella con l'intensità più alta e con volume più basso: alcune serie di 1-3 ripetizioni al 85%- 100% del massimale. E' la fase che conduce al miglior momento della forma; si situa dopo la fase II e durante la stagione delle competizioni, quando noi evitiamo di far eseguire agli atleti allenamenti lunghi e pesanti. Questa fase dura da 1 a 2 settimane.

Durante la fase I, in autunno, i nostri sprinters fanno muscolazione 3 volte alla settimana. Ciò gli aiuta in tre campi: all'inizio, è necessario creare anzitempo una routine di esercizi con i pesi, e gli esercizi effettuati ogni giorno contribuiscono a dare delle buone abitudini; in secondo luogo il fatto di allenarsi frequentemente durante questa fase facilita all'atleta il passaggio dal periodo iniziale; in terzo luogo durante questo periodo viene acquisita una buona base tecnica.

Durante la maggior parte del resto dell'anno i nostri sprinters fanno muscolazione 2 giorni a settimana, con un giorno di corsa di resistenza. Verso la fine della stagione le sedute possono limitarsi a 1 alla settimana, secondo il calendario delle competizioni e delle trasferte. Alla fine della stagione è importante conservare la forza.

L'utilizzazione dei dischi nella muscolazione ha dei vantaggi ben precisi. I bilancieri con i dischi non restringono i movimenti come fanno le macchine e necessitano di una coordinazione maggiore quando si realizzano gli esercizi.

Ciò rinforza molti muscoli di sostegno che non sono quelli che realizzano il lavoro fondamentale durante un esercizio determinato. Si evita, allora, degli squilibri muscolari. Alcune ricerche indicano che la forza acquisita con l'uso dei bilancieri produce i più grandi benefici per l'atletica.

Esistono alcuni pericoli inerenti alla muscolazione; la maggior parte di questi sono direttamente legati ad una tecnica non corretta o a delle condizioni in cui non è presente la necessaria sicurezza.

Durante la fase I dei nostri allenamenti la tecnica è uno dei nostri obiettivi principali. Lo strappo "ortodosso", cioè eseguito senza movimenti supplementari per "barare" al momento della tirata, è essenziale tanto per la sicurezza quanto per ricavare il massimo beneficio da un esercizio determinato. Se ne trova un esempio negli esercizi alla panca: se l'atleta fa rimbalzare il bilanciere sul petto e dopo inarca la schiena mentre lo spinge verso l'alto, diminuisce il carico sui muscoli della parte superiore del corpo ma corre ugualmente il pericolo di procurarsi una lesione alle costole, delle contratture alla parte inferiore della schiena e, se perde il controllo del peso,



delle probabili lesioni al torace e alle spalle.

Tutti gli esercizi con i pesi devono effettuarsi in maniera controllata, in modo tale che il principale sforzo sia compiuto dal gruppo muscolare che si desidera rinforzare.

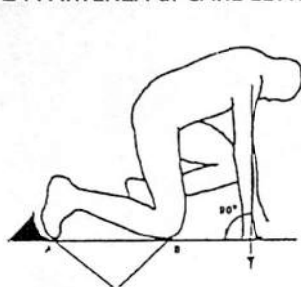
Per ottenere delle buone condizioni di sicurezza in una sala pesi, è necessario disporre di un assistente per ogni esercizio. A questo va aggiunto il buono stato delle attrezzature e l'utilizzazione del materiale di sicurezza come, per esempio, il supporto per lo Squat.

Ecco qui di seguito un esempio del nostra suddivisione in periodi: la ciclizzazione si utilizza solo per gli esercizi primari. Gli esercizi secondari sono oggetto di allenamento dalla fase I, e durante tutto l'anno.

(1 volta la settimana, competizione all'aperto)

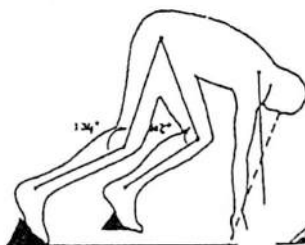
Settembre	Fase 1	4 settimane
Ottobre-novembre	Fase 2	5 settimane
Novembre	Fase 3	2 settimane
Novembre-Dicembre	Fase 2	4 settimane
Vacanze invernali	Fase 1	3 settimane
Gennaio-Febbraio	Fase 2	4 settimane
Febbraio-marzo	Fase 3	3 settimane
(1 volta la settimana, competizione su pista coperta)		
Marzo	Fase 1	2 settimane
Aprile	Fase 2	4 settimane
Maggio-giugno	Fase 3	
(1 volta la settimana, competizione all'aperto)		

LA PARTENZA di CARL LEWIS



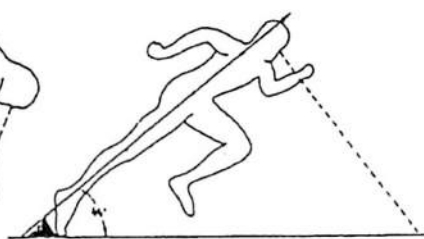
"AI VOSTRI POSTI!"

- Distanza del fermapiè anteriore dalla linea di partenza: 56 cm/22 pollici.
- Distanza del fermapiè posteriore dalla linea di partenza: 106 cm/41 pollici.
- Posizione dell'atleta in relazione all'orizzontale: 90 gradi



"PRONTI!"

- Angolo della gamba posteriore: 134°.
- Angolo della gamba anteriore: 102°.
- Inclinazione verso l'avanti delle spalle: 11°.
- Altezza delle anche: 97 cm o 38 pollici.



"SPARO"

- Tempo per lasciare il fermapiè posteriore: 24 centesimi di secondo.
- Tempo impiegato per lasciare il fermapiè anteriore: 42 centesimi di secondo.
- Angolo di proiezione: 44°
- Lunghezza della prima falcata: 117 cm o 46 pollici.

L'ALLENAMENTO DI CARL LEWIS PER I GIOCHI OLIMPICI DI SEOUL

Una settimana tipo:

Novembre-dicembre 1987

- Lunedì: 2 x 600, 4 x 100 o 600, 500, 400 metri
 Martedì: Muscolazione, partenze
 Mercoledì: Esercizi specifici, scale o gradoni
 Giovedì: 3 x 300 o 10 x 100 o 6 x 150 metri
 Venerdì: partenze, muscolazione

Gennaio-febbraio 1988

- Lunedì: 2 x 500, 4 x 100 o 500, 400, 300 metri
 Martedì: partenze, muscolazione
 Mercoledì: accelerazioni su 90, 80, 70, 60 o 6 x 150 metri
 Giovedì: 8-10 x 100 o partenze
 Venerdì: muscolazione

Marzo-maggio

- Lunedì: 400, 300, 200 metri
 Martedì: partenze, muscolazione o salti con 10 appoggi
 Mercoledì: ritmica o corse su 150 metri
 Giovedì: partenze/accelerazioni su 90, 80, 70, 60 o rincorse su 50 metri

Giugno-luglio

- Lunedì: 300, 200, 100 metri
 Martedì: partenze o salti con 10 appoggi
 Mercoledì: accelerazioni

- Giovedì: partenze e/o rincorse su 50 m
- Venerdì: ritmica

Dettaglio del mese di Settembre, nei giorni precedenti i giochi Olimpici:

- Lunedì 5: Ripetizioni su 400 m, in 50 secondi
 Martedì 6: partenze 2 x 60 m "dolcemente", 2 x 80 m al 80% e 2 x 20 m al 100%
 Mercoledì 7: salti in lungo con rincorse brevi (10 appoggi)
 Giovedì 8: viaggio in Giappone
 Venerdì 9: viaggio in Corea
 Sabato 10: riposo attivo (solo riscaldamento)
 Domenica 11: riposo
 Lunedì 12: partenze come martedì 6
 Martedì 13: salti in lungo con rincorse brevi
 Mercoledì 14: salto in lungo
 Giovedì 15: solamente riscaldamento
 Venerdì 16: 1 x 400 m in 48
 Sabato 17: allenamento per la staffetta
 Domenica 18: riposo
 Lunedì 19: 3-4 partenze (verifica della qualità)
 Martedì 20: solo riscaldamento
 Mercoledì 21: riposo
 Giovedì 22: riposo
 Venerdì 23: gara dei 100 m: batterie e quarti di finale
 Sabato 24: 100 m: semifinale e finale
 Domenica 25: qualificazioni del salto in lungo
 Lunedì 26: gara dei 200 m: batterie e quarti di finale
 Martedì 27: riposo
 Mercoledì 28: 200 m: semifinale ●

EFFETTI PERIFERICI E CENTRALI DELLA PRODUZIONE DI LATTATO E DI AMMONIO

PERIPHERAL AND CENTRAL EFFECTS OF LACTATE AND AMMONIUM PRODUCTION

BISCIOTTI GIAN NICOLA PH D¹², PUCCI STEFANO², BERTOLINI E³

1) Dipartimento "Entrainement et Performance" Facoltà di Scienze dello Sport, Università Claude Bernard, Lione (F) - 2) Scuola Universitaria Interfacoltà in Scienze Motorie, Torino (I) - 3) Presidio ospedaliero S. Giovanni Abate, Pontremoli (I)

La fatica costituisce il denominatore comune di molte attività sportive, il lattato e l'ammonio sono dei markers fisiologici dell'instaurarsi del fenomeno della fatica nell'organismo; mentre il primo è piuttosto un buon testimone della fatica periferica, il secondo potrebbe essere responsabile del transfert di quest'ultima a livello centrale, data la sua possibilità di permeare la barriera emato-encefalica.

In questo lavoro, vengono trattati brevemente i principali meccanismi di risposta fisiologica legati all'accumulo di lattato e di ammonio, inoltre vengono presentati i dati di un lavoro sperimentale incentrato sullo studio della correlazione intercorrente tra la produzione di lattato e quella di ammonio.

Fatigue is the common denominator of many sporting activities where the production of lactate and ammonium ions mark the onset of this physiological state in the body. Lactate ions indicate peripheral fatigue whereas ammonium ions may be responsible for its central effects since they are able to pass the blood-brain barrier.

This article briefly deals with the main physiological mechanisms used to combat the build-up of lactate and ammonium ions in the body. Furthermore, experimental data is presented regarding the possible correlation between the production of lactate ions and that of ammonium ions.

LACTATE PRODUCTION

In un ambiente acquoso, come quello ritrovabile all'interno della fibra muscolare, l'acido lattico, si presenta sotto forma dissociata (uno ione caricato negativamente, La^- ed uno ione positivamente, H^+), e come quindi sia più corretto definirlo lattato piuttosto che appunto acido lattico.

A questo proposito, una prima distinzione, può essere fatta relativamente alle diverse dimensioni dei due ioni ed alla conseguente loro differente possibilità di fuoriuscire dalla fibra muscolare che li ha prodotti.

In effetti, la perfusione degli H^+ , dalla fibra muscolare al sangue, avviene circa 30 volte più velocemente rispetto a quella di La^- , proprio in virtù della loro minore dimensione rispetto a questi ultimi (Shepard 1986).

LACTATE PRODUCTION

In the aqueous environment of the muscular fibre, lactic acid is present in its dissociated form La^- (since $LaH \rightleftharpoons La^- + H^+$) and it is therefore best to refer to lactate rather than lactic acid.

An initial distinction may be made between the two ions deriving from the dissociation of lactic acid in view of their different dimensions which influence their release from the muscle fibre which has produced them.

Indeed, for this reason, perfusion of H^+ from muscle to the blood is about 30 times faster than that of La^- (Shepard 1986).

It is also important to note that the increase in H^+ concentration which occurs in muscle fibre is not indicative of the true H^+ production due to the presence, in the sarcoplasm, of buffers



È altresì importante notare che, l'aumento della concentrazione di H^+ nella fibra muscolare, non risulta proporzionale alla loro reale produzione, poiché già nel citoplasma cellulare della fibra stessa sono presenti sostanze-tampone, come ad esempio la carnosina, in grado di tamponare una parte degli H^+ prodotti (Parkhouse e coll., 1985.) L'aumento della concentrazione degli H^+ , sia a livello muscolare, che a livello ematico, costituisce la causa dell'abbassamento del pH e quindi dell'instaurarsi di un ambiente acido, tali condizioni inibiscono il ruolo degli Ca^{++} nel meccanismo di contrazione muscolare, sino a farla cessare completamente, in presenza di acidità critiche, che nel muscolo possono raggiungere i valori limite di pH 6.3-6.4, od addirittura inferiori a 6.0, come riporterebbero alcuni protocolli sperimentali che hanno utilizzato la risonanza magnetica nucleare (RMN), come metodo di indagine (Sahlin, 1978). Al contrario lo ione LA^- deve essere considerato come una fonte di energia chimica di cui l'organismo può ancora servirsi, soprattutto nel corso di attività moderata.

Infatti il destino metabolico LA^- può essere schematicamente riassunto come segue:

- un piccolo quantitativo viene escreto con l'urina e con il sudore (Arcelli, 1995; Fox e coll., 1995)
- una quota leggermente superiore, ma comunque estremamente esigua, viene convertita chimicamente in proteine durante la fase di recupero immediatamente successiva all'esercizio (Fox e coll., 1995)
- Una apprezzabile quantità può essere riconvertita in glicogeno, sia nel fegato, che nel muscolo scheletrico (Arcelli, 1995; Fox e coll., 1995)
- infine un quantitativo considerevole, viene ossidato in CO_2 ed H_2O ed utilizzato a fini energetici (Buono e coll., 1984), come combustibile metabolico dal muscolo scheletrico, dal miocardio, che trae oltre il 50 % dell'energia necessaria a contrarsi dal lattato ad intensità di lavoro pari al 70 % del VO_2 max. (Arcelli, 1995), dal cervello, dal fegato e dai reni. (Arcelli, 1995; Fox e coll., 1995; Buono e coll., 1984). A questo proposito è interessante ricordare come Brooks (1985) abbia ipotizzato la teoria dell' "effetto shuttle" del lattato, considerando la fuoriuscita di quest'ultimo

such as carnosine, which neutralise in part, the H^+ produced (Parkhouse and coll, 1985).

Increase in the H^+ concentration, both at a muscular and hematic level, causes a reduction in pH and establishes an acid environment. These conditions inhibit the role played by Ca^{++} in the mechanism of muscular contraction blocking it completely at critical levels of acidity which, in the muscle, can reach limit values of pH 6.3 - 6.4 or even lower than 6.0, as reported in some experimental protocols which have used nuclear magnetic resonance as an analytical method (Sahlin 1978).

On the contrary the LA^- ion must be considered to be a source of chemical energy which can still be used by the organism, especially during moderate physical activity.

In fact, the metabolic destiny of LA^- can be summarised in the following scheme:

- A small quantity is excreted through urine and sweat (Arcelli, 1995; Fox and coll., 1995)
- A slightly larger quota, although still extremely small, is converted chemically into proteins during the recovery phase immediately after physical activity (Fox and coll., 1995)
- A notable amount can be reconverted into glycogen both in the liver and skeletal muscle (Arcelli, 1995; Fox and coll., 1995).



- Finally, a considerable amount is oxidized to CO_2 and H_2O and used for energetic purposes (Buono and coll., 1984) as a metabolic fuel by the brain, liver, kidneys, skeletal muscle and myocardium, which derives more than 50% of the energy necessary for its contraction from the lactate group with a working intensity equal to 70% of the maximum VO_2 (Arcelli, 1995), (Arcelli, 1995; Fox and coll., 1995; Buono and coll., 1984). It is interesting to remember Brooks' theory (1985) on the "lactate shuttle effect" which deals with the movement of lactate from muscle fibres as a means of mobilising and redistributing energetic supplies.

Most of the negative effects of lactate-accumulation during the rise of muscular fatigue are therefore due to high H^+ concentrations from the dissociation of lactic acid; in fact more than 85% of free H^+ is generated by the dissociation of lactic acid (Sahlin 1982). The increased concentration of hydrogen ions determines an increase in acidity and a reduction in pH which, as previously explai-

dalle fibre muscolari, come un mezzo di mobilitazione e ridistribuzione delle scorte energetiche. La maggior parte degli effetti negativi del lattato, nell'insorgenza della fatica muscolare, sono dunque causati dalle alte concentrazioni di H^+ , create dalla dissociazione dell'acido lattico nei due ioni; infatti, oltre l'85 % dell' H^+ libero è generato dalla dissociazione dell'acido lattico (Sahlin 1982). L'aumento della concentrazione di ioni idrogeno determina un aumento dell'acidità e l'abbassamento del pH che, nella cellula muscolare, come abbiamo già avuto modo di vedere, può passare da valori di 6,9 sino a 6,3 e forse ancor meno e nel sangue da 7,4 fino a 6,9. Una simile acidità può essere pericolosa per la cellula, motivo per cui, subentrano sistemi di difesa che, in ultima analisi, comportano l'arresto della contrazione o la riduzione dell'intensità dell'esercizio (Bosco e Viru, 1996)

L'eccessiva concentrazione di ione H^+ determina infatti, sia un'inibizione della fosfofruttokinasi (PFK), enzima che catalizza una delle reazioni della glicolisi anaerobica, limitando il rifornimento energetico alla cellula, sia un'inibizione nei confronti degli Ca^{++} , ostacolando anche in questo modo la possibilità di proseguire un lavoro troppo intenso.

Nonostante ciò, il ruolo del pH nella fatica muscolare non è ancora ben stabilito, ed il suo abbassamento nel muscolo potrebbe non essere sempre decisivo nello sviluppo della fatica (Bangsbo, 1995) anche se, il decremento della produzione di potenza, normalmente viene associato con il basso pH intramuscolare e viene attribuito proprio all'inibizione della via glicolitica (Karlsson, 1971; Gollnick e Hermansen, 1973). Altri Autori, infatti (Renaud e coll. 1986) conclusero, che i cambiamenti del pH intracellulare, non potevano essere i soli responsabili delle perdite di forza muscolare.

A questo proposito è interessante citare una ricerca di Liesen (1983) ha dimostrato come un giocatore, non in ottime condizioni fisiche, mostri mancanze di natura tattica già a valori di lattacidemia attorno alle 6 - 8 mmol \cdot l $^{-1}$.

Dal momento che le carenze di natura tattica rientrano nell'ambito degli aspetti decisionali della prestazione (Sagnol e Bisciotti, 1998), riguardando quindi prettamente l'affaticamento del S.N.C. e considerando che esiste una barriera, che impedisce la diffusione del lattato nel fluido

ned, in the muscle cell can pass from values of 6,9 to 6,3 (or even less) and in the blood from 7,4 to 6,3. Such acidity can be dangerous for the cell, calling for defence systems which, if necessary, can block muscle contraction or reduce the intensity of physical activity (Bosco and Viru, 1996).

In fact, excessive H^+ concentrations may inhibit both the enzyme phosphofructokinase (PFK), which catalyses one of the anaerobic reactions of glycolysis thus limiting the energy supply to the cell, and the Ca^{++} ions making it difficult to continue intense physical activity.

Nevertheless, the role of pH in muscular fatigue remains unclear and its lowering may not always be decisive in the development of fatigue (Bangsbo, 1995) even if the decrease in strength is normally associated with low intramuscular pH and attributed to the inhibition of the glycolytic pathway (Karlsson, 1971; Gollnick and Hermansen, 1973). Other authors (Renaud and coll. 1986) in fact concluded that changes in intracellular pH cannot alone be responsible for the losses of muscular force.

Liesen (1983) demonstrated that an athlete, not in optimal physical condition, may already show lack of co-ordination at lactacidemia levels of about 6-8 mmol/l.

The state of fatigue must be studied as a multivariable function (Robert and Smith, 1989) due to the existence of a barrier which obstructs the diffusion of lactate in the cerebro-spinal fluid (Bosco and Viru, 1996) and because the lack of co-ordination is closely related to the judgement aspects of any physical activity (Sagnol and Bisciotti, 1998) and therefore mainly concerns the exhaustion of the Central Nervous System (CNS).

HYPERAMMONEMIA AND CNS FATIGUE

An important role in the build up of fatigue during the intense physical activity may be played by increasing concentrations of the ammonium ion. At rest, ammonium ions are mainly generated in the intestine by digestion processes and enter the hepatic portal circulation.

In man, ammonium ions are produced in skeletal muscle during physical activity, after an increasing activity of the purine nucleotide cycle, via deamination of adenosine-5-monophosphate (AMP) to give Inosine-5-monophosphate (IMP). This reaction is catalysed by AMP-deaminase. (Fox and coll. 1995; Robert and Smith, 1989; Banister and

cerebrospinale (Bosco e Viru, 1996), occorre senz'altro analizzare il fenomeno della fatica, come un elemento multifattoriale (Robert e Smith, 1989).

IPERAMMONEMIA E FATICA CENTRALE

Un ruolo importante nell'insorgenza dei processi di affaticamento, potrebbe essere imputabile all'aumento della concentrazione ione ammonio (NH_4^+), nel corso dell'esercizio intenso.

L'ammonio, in condizioni di riposo, è generato principalmente nell'intestino, dai processi di digestione ed entra nella circolazione portale per giungere al fegato.

Nell'uomo, lo ione ammonio, è prodotto nei muscoli scheletrici, durante esercizio, dalla deaminazione dell'Adenosina 5-monofosfato, AMP, ad Inosina 5-monofosfato, IMP, in seguito ad una crescente attività del ciclo purina-nucleotide, catalizzata dall'AMP deaminase. (Fox e coll. 1995; Roberts e Smith, 1989; Banister e Cameron, 1990; Buono e coll., 1984, Bosco, 1997).

L'iperammonemia è anche dipendente da altri fattori come:

- la deaminazione nei muscoli scheletrici degli aminoacidi, soprattutto quelli a catena ramificata, tipica di prestazioni di endurance di lunghissima durata, quando il metabolismo proteico ricopre anche un ruolo energetico (Lockwood e coll., 1979; Rowell, 1983)

- un decremento del flusso ematico ai reni, che potrebbe ridurre la captazione renale di ammonio e conseguentemente la sua escrezione attraverso le urine.

- un decremento del flusso ematico al fegato che potrebbe determinare uno smistamento extraepatico dell'ammonio nella circolazione (Rowell, 1983; Eriksson e coll., 1985; Felig e Wharen, 1971; Katz e coll., 1986)

L'iperammonemia indotta da esercizio fisico è condizionata da diversi fattori, primi tra i quali, la composizione delle fibre muscolari che vengono reclutate in prevalenza durante l'esercizio, nonché l'intensità e la durata dell'esercizio (Dudley e coll., 1983; Weicker e coll., in corso di stampa; Babij e coll., 1983; Banister e coll., 1983, Buono e coll., 1984; Graham e coll., 1987, Winder e coll., 1974)

La produzione dell'ammonio, infatti, avviene principalmente nelle fibre veloci glicolitiche

(Cameron, 1990; Buono and coll., 1984, 1997).

Hyperammonemia also depends on other factors such as:

- *Amino acid deamination in skeletal muscle. After strenuous and long enduring physical activity protein metabolism is necessary to cover the energetic needs of the organism and deamination of ramified amino acids is particularly favoured (Lockwood and coll., 1979, Rowell, 1983).*

- *Reduced afferent renal blood flow. This may cause a reduction in the re-uptake of the ammonium ions by the kidneys and therefore lower their excretion in the urine.*

- *Reduced hepatic blood flow. This could cause an extra hepatic redistribution of the ammonium ions (Rowell, 1983; Eriksson and coll., 1985; Felig and Wharen, 1971; Katz and coll., 1986).*

Hyperammonemia, induced by physical activity depends on various factors such as the nature of the muscle fibres recruited during the activity and the intensity and duration of the exercise (Dudley and coll., 1983; Weicker and coll., to be printed, Babij and coll., 1983, Banister and coll., 1983, Buono and coll., 1984; Graham and coll., 1987, Winder and coll., 1974).

In fact production of ammonium occurs chiefly in those muscles which are engaged in fast physical activity and where glycolytic metabolism is particularly pronounced (Bosco, 1997; Dunley and coll., 1983; Meyer and coll., 1980; Meyer and coll., 1979; Weicker and coll., to be printed).

During the accumulation of ammonium ions produced during physical activity the liver is the first organ to show a progressive rise in their concentration as it is the major organ involved in detoxification followed by the brain, heart, skeletal muscle and serum (Singh and Banister, 1978).

The role played by NH_4^+ has not yet been completely defined; on a muscular level it seems to act on the sarcolemma increasing its resistance (Heald, 1975), thus representing another important cause of the loss of force due to fatigue. In fact, when the concentration of NH_4^+ increases excessively inside the muscular fibre, it inhibits the oxidative metabolism and thus reduces the activity of the enzyme pyruvate-dehydroxase (Robert and Smith, 1989).

However it seems that the negative effects of NH_4^+ are felt only at certain concentration levels whereas low concentrations of NH_4^+ could participate in the neutralization of H^+ produced during intense physical activity (Mutch and Bannister, 1983).

(Bosco, 1997; Dudley e coll., 1983; Meyer e coll., 1980; Meyer e coll., 1979; Weicker e coll., in corso di stampa).

Durante l'accumulo dell'ammonio, prodotto durante l'esercizio, il fegato è il primo organo che mostra un progressivo elevarsi dei valori di ammonemia, essendo l'organo maggiormente deputato alla detossificazione, ma, successivamente, anche cuore, muscoli scheletrici, cervello e siero mostrano la stessa tendenza (Singh e Banister, 1978).

Il ruolo svolto dall' NH_4^+ , è ancora da stabilirsi in maniera definitiva; a livello muscolare, sembrerebbe che agisca sul sarcolemma, aumentando la resistenza della membrana (Heald, 1975), costituendo, in tal modo, un'importante concausa nella perdita di forza dovuta all'insorgenza del fenomeno della fatica. Infatti, quando la concentrazione di NH_4^+ , cresce eccessivamente, all'interno della fibra muscolare tende a ridurre il metabolismo ossidativo, inibendo la piruvato-deidrogenasi (Roberts and Smith, 1989).

Tuttavia sembra che gli effetti negativi della presenza di NH_4^+ , abbiano inizio solamente ad un dato livello di concentrazione, mentre basse concentrazioni di NH_4^+ , contribuirebbero, al contrario, al tamponamento degli H^+ prodotti durante un esercizio intenso (Arsenio e Strata, 1995), attraverso crescenti concentrazioni di IMP, tramite il ciclo purino nucleotide, ed attraverso la deaminazione di aspartati ad NH_4^+ (Mutch e Bannister, 1983).

Tuttavia un eccessivo aumento di NH_4^+ , comporta una stimolazione della fosfofruttokinasi, costituendo in tal modo un aspetto negativo, poiché, in questo caso, si produce una contemporanea inibizione della carbossilazione-piruvato e della decarbossilazione, riducendo, in tal modo, le capacità di rimozione del lattato (Donovan e Brooks, 1983).

L'ammonio può attraversare la barriera ematoencefalica, sia come base libera NH_3 , che come ione NH_4^+ (Cooper e coll., 1973, 1979, 1987; Raichle e coll., 1981).

L'effetto principale dell' NH_4^+ e dell' NH_3 sul SNC, è una forte, transitoria e reversibile azione di disturbo (Gjedde e coll., 1978; Hindfelt, 1973). Un aumentata concentrazione di NH_4^+ e di NH_3 , infatti, determina scompensi abbastanza gravi in alcune zone critiche del SNC, che si traducono, per quanto riguarda l'attività fisica, in un abbasso



A negative aspect of the excessive increase in NH_4^+ is that stimulation of the enzyme PFK also causes inhibition of both the decarboxylation reactions and the carboxylation of pyruvic acid leading to a less efficient elimination of the lactate groups (Donovan and Brooks, 1983).

Ammonium can cross the blood-brain barrier both as a free base NH_3 and as the ion NH_4^+ (Cooper and coll., 1978; Hindfelt, 1973).

The main effect of NH_4^+ and NH_3 on CNS is a strong, transitory and reversible action of disturbance (Gjedde and coll., 1978; Hindfelt, 1973).

Increased concentrations of NH_4^+ and NH_3 determine rather serious imbalances in several critical zones of the CNS which, as far as physical activity is concerned, reduce co-ordination. Moreover it seems that effects hyperammoniunemia may also increase depletion of ATP in critical regions of the brain and interfere in the production of serotonin (Cooper and coll. 1985, 1987; Kvamme, 1983; Much and Bannister, 1983; Hindfelt, 1973).

In order to understand this rather complex mechanism, it is necessary to remember that tryptophan, the precursor of serotonin, is an amino acid which cannot be synthesised by the brain and therefore it must reach this organ from the systemic circulation after having crossed the blood-brain barrier.

In its passage across the blood-brain barrier, tryptophan competes with the ramified amino acids (BCAA) for one type of carrier, which in turn com-

samento delle capacità di coordinazione (Bannister e Cameron. 1990; Roberts e Smith, 1989; Buono e coll., 1984).

Sembra inoltre che, gli effetti dell'iperammonemia da esercizio, possano aumentare la deplezione di ATP in regioni critiche dell'encefalo (Cooper e coll. 1985, 1987; Kvamme, 1983; Much e Bannister, 1983; Hindfelt, 1973).

Un ulteriore effetto dell'iperammonemia da esercizio è costituito dalla sua interferenza sulla produzione di serotonina.

Per capire questo meccanismo, invero alquanto complesso, occorre ricordare che il triptofano, il precursore della serotonina, è un aminoacido che non può venire sintetizzato a livello cerebrale, per questo motivo, la sua unica via di accesso all'encefalo, è costituita dal passaggio attraverso la barriera emato-encefalica. Il passaggio del triptofano attraverso quest'ultima, avviene in maniera competitiva (ossia utilizzando gli stessi carrier) con gli aminoacidi a catena ramificata (BCAA), i quali, a loro volta, competono con altri aminoacidi a molecola di maggior dimensione (LNAA), per utilizzare i loro carrier, quindi triptofano, BCAA ed LNAA, sono dipendenti dagli stessi carrier per poter passare attraverso la barriera emato-encefalica e giungere nell'area cerebrale.

La frequenza di passaggio con la quale il triptofano può passare la barriera emato-encefalica, dipende dalla concentrazione plasmatica di BCAA, infatti, in caso di carichi di resistenza, i BCAA passano dal torrente circolatorio al muscolo scheletrico in misura maggiore di quanto non avvenga per il triptofano, in tal modo la concentrazione ematica di BCAA si riduce, facendo aumentare, per il triptofano, la possibilità di legarsi ai carrier disponibili.

La quantità di triptofano che è in grado di passare la barriera emato-encefalica quindi, aumenta, a questo consegue una maggior produzione di serotonina, un neurotrasmettitore fortemente implicato nell'insorgenza del fenomeno della fatica, attraverso una reazione catalizzata dall'enzima triptofanidrossilasi.

Durante un carico intenso, come abbiamo già avuto modo di sottolineare, si registra un consistente aumento dei valori ematici dell'ammoniacca, questo fatto aumenta le capacità dei carrier di tipo L, che, in presenza di un'abbassamento dei valori ematici di BCAA, trasporteranno attraverso la barriera emato-encefalica una maggior quan-

pete with amino acids of larger dimensions (LNAA) for the same carrier. Therefore, tryptophan, BCAA and LNAA all depend on a common carrier for their transport across the blood-brain barrier into the brain. The rate at which tryptophan crosses this barrier depends on the plasmatic concentration of BCAA. In fact in the presence of resistance loads more BCAA pass from the circulatory stream to the skeletal muscle than tryptophan; the hematic concentration of BCAA falls and the chances of tryptophan binding to the carrier available on the cerebral capillary endothelium increases.

The amount of tryptophan able to cross the blood-brain barrier increases and in doing so causes an increase in the production of serotonin, via a reaction catalysed by the enzyme tryptophan-hydroxylase. Serotonin is a neurotransmitter involved in the onset of fatigue. As previously stated, during an intense activity, a consistent increase in the hematic levels of ammonia is recorded. This increases the capacity of the L-type carriers which in the presence of low blood BCAA levels will transport a greater total amount of both LNAA and tryptophan across the blood-brain barrier thus increasing the synthesis of serotonin (Cardelli-Cangiano and coll., 1984; Mans and coll., 1983).

It is also important to realise that hyperammoniumemia causes an increase in the release of glutamine from the brain by means of L-type carrier transport, which encourages LNAA uptake and makes a parallel increase of tryptophan also possible (Mans and coll., 1987).

Hyperammoniumemia therefore represents one of the principal mechanism responsible both directly and indirectly for what is commonly defined as "the translation of peripheral fatigue to central fatigue"

THE RELATIONSHIP BETWEEN "LACTATE AND AMMONIUM PRODUCTION"

It is known that hematic ammonium concentrations are strictly correlated to those of the lactate ion and that they depend on the intensity of the physical activity carried out (Buono and coll., 1984). Tests to determine the level of lactate and of NH_4^+ production were carried out on 12 athletes during 1000 meters distance trials run at different velocities ranging from 60% to 100% of the maximal aerobic velocity. Analysis of the data obtained from simultaneous sampling (60 results) based of the different concentrations found in capillary arterial blood allowed us to formulate a conversion

tità complessiva, sia di amminoacidi di tipo LNAA, che di triptofano, aumentando in tal modo la sintesi di serotonina (Cardelli-Cangiano e coll., 1984; Mans e coll, 1983).

Occorre inoltre sottolineare che, l'iperammonemia, causa un aumento della fuoruscita di glutammina (GLN) dall'encefalo, fuoruscita che avviene grazie ai carrier di tipo L, in tal modo viene favorita l'entrata di amminoacidi di tipo LNAA, con un possibile parallelo incremento anche dell'ingresso di triptofano (Mans e coll. 1987).

L'iperammonemia dovuta all'esercizio, sembrerebbe essere quindi, uno dei meccanismi maggiormente responsabili, sia direttamente, che indirettamente, di quella che potremmo definire come la "traduzione della fatica periferica a fatica centrale".

LA RELAZIONE TRA PRODUZIONE DI LATTATO E DI AMMONIO

Dal momento che i livelli di concentrazione di ammonio a livello ematico, sono strettamente correlati a quelli di lattato e fortemente dipendenti dall'intensità dell'esercizio (Buono e coll., 1984), l'analisi di 60 dati relativi a prelievi simultanei, per la determinazione dei livelli di produzione di lattato ed NH_4^+ , effettuati su 12 atleti, nel corso di prove di percorrenza sulla distanza di 1000 m effettuate a diverse velocità di corsa, comprese tra il 60% ed il 100% della Velocità Aerobica Massimale, ci ha permesso di mettere a punto un coefficiente di conversione, in base alle diverse concentrazioni ritrovate, su sangue capillare arterializzato, per poter risalire, dai valori di ammonio a quelli di lattato, o viceversa (Bisciotti e coll. 1999).

La relazione, per valori di ammonio compresi tra 39.94 e 100 $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ e valori di lattato compresi tra 2 ed 8 $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ è riportata nella figura 48.

E' possibile risalire dai valori di ammonio a quelli di lattato e viceversa, attraverso la seguente equazione:

$$\text{Lattato (mmol} \cdot \text{l}^{-1} \text{)} = 0.096 \cdot \text{ammonio (}\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1} \text{)} - 1.1852$$

$$\text{Ammonio (}\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1} \text{)} = 8.7454 \cdot \text{lattato (mmol} \cdot \text{l}^{-1} \text{)} + 20.248$$

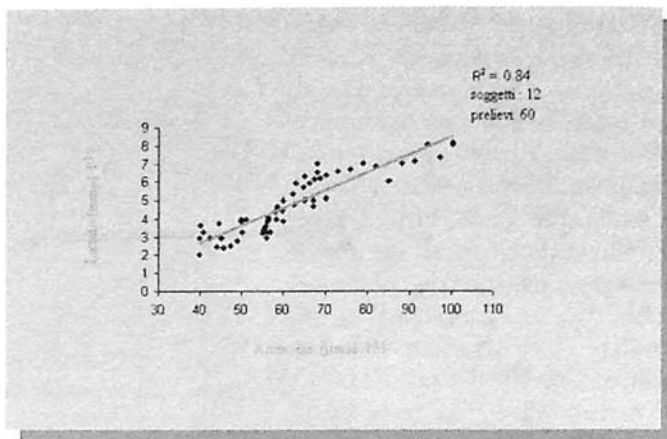


Figura 1: Correlazione tra i valori di ammonio e lattato riscontrati tramite prelievi paralleli di sangue capillare arterializzato.

Figure 1: Relationship between ammonium and lactate values recorded by means of simultaneous capillary arterial blood samples.

coefficient which enables us to calculate unknown concentrations of ammonium from known concentrations of lactate and vice versa (Bisciotti and coll., 1999).

The relationship between values of ammonium ranging from 39.94 to 100 $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ and the values of lactate between 2 and 8 $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ is illustrated in figure 48. It is possible to obtain the values of ammonium from the values of lactate and vice versa through the following equation:

$$\text{Lactate (mmol} \cdot \text{l}^{-1} \text{)} = 0.096 \cdot \text{ammonium (}\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1} \text{)} - 1.1852$$

$$\text{Ammonium (}\mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1} \text{)} = 8.7454 \text{ lactate (mmol} \cdot \text{l}^{-1} \text{)} + 20.248$$

Considering the mathematical simplicity of this relationship, we hope to avoid the problem of the double testing and to reduce the cost of analysis and the time involved.

However this indirect calculation cannot substitute the methodology of direct analysis if the research conditions require an accurate and direct calculation of both parameters.

Fatigue of the central nervous system causes a lowering of technical and tactical performance by negatively influencing the decisions made. Hence, training methods aimed at improving the athlete's decisional ability when under central fatigue ultimately caused by peripheral fatigue, may well constitute an interesting technical and tactical training method especially in such sporting disciplines as combat- and team- sports.

Several studies clearly show that decisional tasks

Il fatto di poter agevolmente risalire dal valore di ammonio a quello del lattato o viceversa, attraverso un semplice calcolo matematico, permette, a nostro avviso, perlomeno in alcune condizioni non strettamente sperimentali, di poter evitare la problematica del doppio prelievo, abbattendo notevolmente i costi ed i tempi di analisi. Fermo restando il fatto che, tale tipo di calcolo indiretto, non possa sostituire la metodica di rilevazione diretta, quando le condizioni di indagine richiedano un calcolo accurato, e quindi necessariamente diretto, dei due parametri considerati.

E' inoltre interessante sottolineare che, dal momento che la fatica di ordine centrale, comporta un abbassamento del rendimento tecnico e tattico (Liesen, 1983), influenzando negativamente, nell'ambito della sfera decisionale, da un punto di vista prettamente metodologico, l'allenamento incentrato sulla scelta decisionale, in condizioni di fatica centrale, conseguente alla fatica di ordine periferico, come nel caso di aumentata produzione di ammonio, può costituire un interessante metodologia di allenamento delle capacità tecnico-tattiche, soprattutto in alcune discipline specifiche, come ad esempio gli sport di combattimento o quelli di squadra (Sagnol e Bisciotti, 1998). A questo proposito, alcuni studi (Kuhlmann e Beitel, 1989; Abernethy, 1988), dimostrano chiaramente come, le prestazioni nei compiti di tipo decisionale, migliorino significativamente nei giovani che comincino ad accumulare delle esperienze, nella pratica competitiva in sport situazionali, soprattutto dai 12 ai 15 anni ●

BIBLIOGRAFIA

- Abernethy B. The effects of age and expertise upon perceptual skill development in a racket sport. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 3:210-212, 1988.
- Arcelli E. Acido lattico e prestazione. Cooperativa Dante Editrice, Novara, 1995.
- Arsenio L., Strata A. Alimentazione ed esercizio fisico. Edizioni Guattieri S.p.A. Praticello di Gallatico (RE), 1995.
- Babij P., Matthews SM., Rennie MJ. Changes in blood ammonia, lactate and amino acids in relation to workload during bicycle ergometer exercise in man. *Eur. J. Appl. Physiol.* 50: 405-411, 1983.
- Banister EW., Cameron BJC. Exercise-induced hyperammonemia: Peripheral and central effects. *Int. J. Sport. Med.* 11: 129-142, 1990.
- Banister EW., Allen M., Mekjavic IB., Singh AK., Legge B., Mutch

Tipo di esercitazione	NH ₃ (µm · l ⁻¹)	Numero dei casi osservati
Stato basale	21.8 ± 1.7	---
Esercizio sub-massimale (80%)	84	42
Esercizio esauritivo (97%)	210	84
Esercizio esauritivo (100%)	240	6
Esercizio esauritivo (hand-grip)	174	145
Stati patologici con sintomi neurologici	62-1490	76
Patologie epatiche	62-264	91

Figura 2: Concentrazione di NH₃ a riposo e durante esercizio sub-massimale e massimale. (da Bannister e Cameron, 1990, modificato)

Figure 2: concentration of NH₃ at rest and during a sub-maximal and maximal exercise. (from Bannister and Cameron, modified)

improve significantly in young athletes, who start to acquire experience in the competitive practice of situational sports particularly from the ages of 12 to 15.



- BJC. The time course of ammonia and lactate accumulation in blood during bicycle exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 51: 195-202, 1983.
- Bisciotti GN, Pucci S, Bertolini E. dati non pubblicati, 1999.
 - Bosco C. La forza muscolare, aspetti fisiologici ed applicazioni pratiche. Società Stampa Sportiva (Eds.), Roma, 1997.
 - Bosco C, Viru A. *Biologia dell'allenamento*. Ed. Società Stampa Sportiva. Roma, 1996.
 - Brooks GA. Lactate metabolism during exercise: the "lactate shuttle" hypothesis. In "Advanced in biochemistry" a cura di G. Benzi, John Libbey Eurotest. Pp 319-331, 1987.
 - Buono JM, Clancy TR, Cook JR. Blood lactate and ammonium ion accumulation during graded exercise in humans. *J Appl Physiol.* 57 (1): 135-139, 1984.
 - Cooper AJL, McDonald JM, Gelbard AS, Duffy TE. ¹³N as a tracer for studying ammonia uptake and metabolism in the brain. In Root JW and Krohn KA (Eds.): *Short lived radionuclides in chemistry and biology*. Washington, DC, Am. Chem. Soc. pp 369-388, 1973.
 - Cooper AJL, McDonald JM, Gelbard AS, Gledhill RF, Duffy TE. The metabolic fate of ¹³N-labelled ammonia in rat brain. *J. Biol. Chem.* 254: 4982-4992, 1979.
 - Cooper AJL, Plum F. Biochemistry and physiology of brain ammonia. *Physiol. Rev.* 67: 440-519, 1987.
 - Donovan CM, Brooks GA. Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. *Am. J. Physiol.* 224: 83-92, 1983.
 - Dudley GA, Staron RS, Murray TF, Hagerman FC, Luginbuhl A. Muscle fiber composition and blood ammonia levels after intense exercise in humans. *J. Appl. Physiol.* 54: 582-586, 1983.
 - Eriksson LS, Broberg S, Bjorkman O, Wahren J. Ammonia metabolism during exercise in man. *Clin. Physiol.* 5: 325-336, 1985.
 - Felig P, Wahren J. Amino acid metabolism in exercising in man. *Clin. Invest.* 50: 2703-2714, 1971.
 - Fox EL, owers RW, Foss ML. *Le basi fisiologiche dell'educazione fisica e dello sport*. Il pensiero Scientifico Editore, Roma, 1995.
 - Freund H, Zouluomian P. Lactate after exercise in man I. Evolution kinetics in arterial blood. *Eur J Appl Physiol.* 46: 121-133, 1981.
 - Gjedde A, Lockwood AH, Duffy TE, Plum F. Cerebral blood flow and metabolism in chronically hyperammonemic rats: effect on acute ammonia challenge. *Ann. Neur.* 3: 325-330, 1978.
 - Gollnick P, Hermansen L. Biochemical adaptations to exercise: anaerobic metabolism. *Exercise and Sport Science Reviews.* 1: 1-43, 1973.
 - Graham TE, Pedersen PK, Saltin B. Muscle and blood ammonia and lactate responses to prolonged exercise with hyperoxia. *J. Appl. Physiol.* 63: 1457-1462, 1987.
 - Heald D. Influence of ammonium ions on mechanical and electrophysiological responses of skeletal muscle. *American Journal of Physiology.* 229: 1174-1179, 1975.
 - Hindfelt B. The effect of acute ammonia intoxication upon the brain energy state in rats pre-treated with L-methionine DL-sulphoximine. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 31: 289-299, 1973.
 - Karlsson J. Lactate and phosphagen concentrations in working muscles of man. *Acta. Physio. Scan. (Suppl. 35)* 1-72, 1971.
 - Katz A, Broberg S, Sahlin K, Wahren J. Muscle ammonia and amino acid metabolism during dynamic exercise in man. *Clin Physiol.* 6: 635-379, 1986.
 - Kuhlmann JS, Beitel PA. Age, sex, experience, possible explanations of differences in anticipation of coincidence. *Int. Jour. of Sports Biomechanics.* 3: 1283-1289, 1989.
 - Kvamme E. Ammonia metabolism in the CNS. *Prog. Neurobiol.* 20: 109-132, 1983.
 - Liesen H. In: *La preparazione fisica ottimale del calciatore*, Weinek K, Calzetti e Mariucci (Ed), pg 23, 1983.
 - Loockwood AH, Mc Donald JM, Reiman RE, Gelbard AS, Laughlin JS, Duffy TE, Plum F. The dynamics of ammonia metabolism in man. Effect of liver disease and hyperammonemia. *J. Clin. Invest.* 63: 449-460, 1979.
 - Meyer RA, Dudley GA, Terjung RL. Ammonia and IMP in different skeletal muscles fibres after exercise in rats. *J. Appl. Physiol.* 49: 1037-1041, 1980.
 - Meyer RA, Terjung RL. Differences in ammonia and adenylate metabolism in contracting fast and slow muscle. *Am. J. Physiol.* 237: 118-118, 1979.
 - Much B, Bannister E. Ammonia metabolism in exercise and fatigue: a review. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 15: 41-50, 1983.
 - Parkhouse WS, Mc Kenzie DC, Hochachka PW, Ovalle WK. Buffering capacity of deproteinized human vastus lateralis muscle. *J Appl Physiol.* 58: 14-17, 1985.
 - Raichle ME, Larson KB. The significance of the NH₃-NH₃⁺ equilibrium on the passage of ¹³N-ammonia from blood to brain. A new regional residue detection model. *Circ. Res.* 48: 913-937, 1981.
 - Renaud J, Allard Y, Mainwood G. Is the change in intracellular pH during fatigue large enough to be main cause of fatigue? *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology.* 64: 764-767, 1986.
 - Roberts D, Smith DJ. Biochemical aspects of peripheral muscle fatigue. A review. *Sports Medicine.* 7: 125-138, 1989.
 - Rowell LB. Cardiovascular adjustment to thermal stress. In: Shepherd JT, Abboud FM. (Eds.): *Handbook of Physiology. The cardiovascular system, peripheral circulation and organ blood flow.* Sect. II, Vol III pt 2 ch27. Bethesda, American Physiological Society, pp. 967-1023, 1983.
 - Sagnol JM, Bisciotti GN. La scelta decisionale nel judo: aspetti psicofisiologici e biomeccanici. *SdS*, anno XVII, 41-42: 97-103, 1998.
 - Sahlin K. Effect of acidosis on energy metabolism and force generation in skeletal muscle. In: Knuttgen et al. (Eds.). *The biochemistry of exercise.* Vol 13, pp. 151-160 Human Kinetics Publishers Inc. Champaign, 1982.
 - Sahlin K. Intracellular pH and energy metabolism in skeletal muscle of man with special reference to exercise. *Acta Physiol. Scand. (suppl)* 445: 1-56, 1978.
 - Shephard R. *Physical activity and growth*. Chicago, Year-Book Medical Publishers, 1986.
 - Sing AK, Banister EW. Alterations in ammonia and amino acid levels in normal rat subjected to oxygen at high pressure. *IRCS med. Sci.* 6: 38, 1978.
 - Weicker H, Hageloch W, Luo J, Müller D, Werle E, Sehling KM. Purine nucleotides and AMP deamination during maximal and endurance swimming exercise in heart and skeletal muscle of rats. *Int. J. Sports. Med.* in press.
 - Winder WW, Terjung RL, Baldwin KM, Holloszy JO. Effect of exercise on AMP deaminase and adenylosuccinase in rat skeletal muscle. *Am. J. Physiol.* 227: 1411

L'ADATTAMENTO PSICOLOGICO ALLO STRESS DA CALORE

TRADUZIONE DI MAURO TONELLO IN COLLABORAZIONE CON
IL SETTORE STUDI E RICERCHE DEL TOP LEVEL REGIONALE DELLA FIDAL FRIULI-VENEZIA GIULIA

Tratto da TRACK COACH n.148 del 1999, questo eccellente lavoro di Vernacchia e Veit-Jartley è stato presentato al "Coaching Education Level III" in dicembre del 1998. Esso non solo mostra la qualità della ricerca e dello scritto degli Autori, ma anche cosa uno può trovare al seminario del "Level III".

Entrambi gli Autori hanno tentato di presentare in profondità, materiale sullo stress da competizione da un punto di vista psicologico, e concludono con alcuni importanti suggerimenti pratici per gli allenatori.

L'esposizione al calore è una minaccia per il risultato, come per la salute degli atleti che gareggiano con una temperatura atmosferica elevata. Allenatori ed atleti necessitano una preparazione psicologica, e allo stesso modo la stessa deve essere fornita per ottenere risultati migliori in condizioni di temperature elevate.

C'è una letteratura molto ricca sugli effetti dello stress da calore sul fisico e sulle meccaniche del fisico stesso, ma letteratura che riguardi gli aspetti psicologici del fenomeno è scarsa. Questo articolo cercherà di studiare proprio questi aspetti.

Primo, verrà discussa una panoramica sugli effetti dello stress da calore sul fisico. Poi gli aspetti psicologici (emozioni, ansietà, attenzione, e concentrazione) verranno sviscerati e spiegati. Per ultimo, quest'articolo discuterà dell'importanza dell'adattamento al calore, o meglio dell'acclimatazione al calore, e saranno forniti alcuni suggerimenti pratici su come preparare mentalmente per competizione a temperature elevate.

DEFINIZIONE DI STRESS DA CALORE

Lo stress da calore è composto da due elementi: 1) il calore fornito da metabolismo, scambio di calore, radiazioni solari, e naturalmente quello prodotto dallo sforzo; 2) il calore disperso con la sudorazione corporea. In accordo da quanto detto da Brotherhood (1987), lo stress è qualsiasi fattore che modifica la termoregolazione corporea che reagisce per mantenere la temperatura anche durante lo sforzo.

Brotherhood (1987) provò che la principale fonte dello stress da calore viene dal calore prodotto dal metabolismo come risultato di attività fisica. Altri fattori che contribuiscono allo stress da calore sono vestiti non adatti e agenti ambientali (temperatura dell'aria, vento, temperatura centigrada). Tutti questi fattori modificano lo scambio di calore corporeo e producono effetti sulla superficie della pelle.

Brotherhood spiegò poi il ruolo dello stress da calore nello sport. Allenamento fisico e gare relative producono effetti estremi sul metabolismo



umano. In condizioni di caldo, la sudorazione aumenta, per diminuire la temperatura corporea. Allo stesso tempo aumenta il ritmo cardiaco. D'accordo con Doust, Carter e James (1997), le alte temperature causano un incremento della circolazione sanguinea nei tessuti superficiali, causa il cuore che pompa più sangue ai muscoli e alla pelle, con il risultato di un forte aumento del ritmo cardiaco.

La temperatura della pelle gioca un ruolo importante nell'abilità di tollerare il caldo. Con l'obiettivo di mantenere prestazioni eccellenti, la temperatura della pelle dovrebbe essere più bassa dei 30° gradi centigradi.

Un'altra importante caratteristica della performance dell'atleta, in riferimento allo stress da calore, è la forza del vento durante lo sforzo fisico. Utilizzando un sistema di ventilazione e aumentando la capacità di evaporazione, il fisico è libero di muoversi più liberamente.

In conclusione, lo studio di Brotherhood sullo stato dello stress da caldo in temperature ambientali elevate ha stabilito che esso può essere controllato combinando capacità di metabolismo e di dissipazione del calore. Queste condizioni causano pericolosi incrementi nella temperatura corporea dell'atleta, intaccando la sua performance.

LA RISPOSTA DEL COMPORTAMENTO AL CALORE – PIACERE CONTRO DISPIACERE –

Da un'altra prospettiva Cabanac (1987) credette che lo scambio di calore tra corpo e ambiente è un fatto comportamentale. Egli stabilì che il controllo del comportamento è la risposta principale al calore sia da un punto di vista fisiologico che psicologico. La motivazione per tale comportamento è la ricerca di piacere originata dalla pelle attraverso la temperatura corporea (Cabanac, 1987).

Il piacere è una sensazione tridimensionale dello stimolo: 1) qualitativo, la natura dello stimolo; 2) quantitativo, la intensità dello stimolo; 3) affettivo, l'ammontare del piacere e dispiacere causato dallo stimolo (Cabanac, 1987). Quest'ultima dimensione è un continuo tra piacere e dispiacere sviluppando l'effetto estremamente negativo da una parte, e l'effetto estremamente positivo dall'altra parte. La relazione, perciò, è tra la parte emotiva della sensazione e il comportamento che è determinato da una forte motivazione per contrastare o no gli stimoli negativi o positivi. (Cabanac, 1987).

Cabanac continua affermando che negli stimoli termici il piacere o il dispiacere sono causati dalla temperatura corporea. Per esempio, il piacere è raggiunto quando gli stimoli aiutano il corpo a essere nella sua condizione normale.

Inoltre Cabanac spiega il comportamento della termoregolazione con esercizi muscolari. Egli afferma che quando il corpo è in conflitto con le motivazioni biologiche come fatica e stress da caldo, gli individui provano a massimizzare o aumentare la loro sensazione di piacere per aumentare la risposta delle funzioni fisiologiche per risolvere il conflitto. Per esempio, la fatica è conosciuta per essere una sensazione discriminante nelle corse di lunga distanza. In questa situazione la fatica è usata contro la motivazione per vincere o per ottenere risultati contro lo stress termico. La fatica viene eliminata quando l'individuo aggiusta la temperatura del corpo e l'intensità dell'attività muscolare (riducendo il calore muscolare) e ottenendo il massimo del piacere attraverso il comportamento della termoregolazione.

Lo studio di Cabanac si conclude affermando che la ricerca di piacere o il rifiuto del dispiacere causa positivi comportamenti e motivazioni. Gli individui sono fatti per massimizzare il piacere psicologico al costo però di un maggiore sforzo fisiologico.

GLI ASPETTI PSICOLOGICI DELLO STRESS DA CALDO

Lo stress in alte temperature che accentua le risposte fisiche ha anche un impatto sul dominio psichico (Ekkekakis, 1997). Per comprendere il concetto di stress è importante definirlo. In accordo con Keller e Schelling (1997) lo stress è "una relazione tra la persona e lo sforzo che viene fatto dalla persona stessa che permette di apprezzare la rilevanza della persona nella suo/a capacità di rispondere con le sue risorse" (pag. 354).

LO STRESS DA CALDO E LA PERCEZIONE DELLA MINACCIA VS. LA SFIDA

Lo stress è percepito in due modi: minaccia e sfida. La minaccia è considerata per essere un potenziale danno con sensazioni negative e la sfida come una potenziale crescita con stimoli positivi. Perciò, la minaccia contribuisce a peggiorare la performance e la gara a farla meglio in condizioni di stress accentuato (Keller & Schilling, 1997).

Lo studio condotto da Keller e Schilling illustra

questo concetto di stress in relazione a paura e gara. Hanno selezionato soggetti che stavano facendo un esame atletico per l'ammissione nel Physical Education Department. I soggetti furono chiamati a descrivere la loro prestazione migliore e a valutare la loro capacità attuale di performance, la loro idea di performance e le loro sensazioni (paura o sfida) su 14 emozioni. Le emozioni negative nello studio furono tristezza, ansietà, disgusto, paura e vergogna. Le emozioni positive furono affetto, felicità, gioia, e orgoglio. Le emozioni ambivalenti furono confidenza, eccitamento, determinazione, entusiasmo e speranza.

I risultati dello studio mostrarono che la paura è correlata alle emozioni negative e a quelle ambivalenti come l'eccitazione, dall'altra parte la sfida era relazionata con le emozioni positive e quelle ambivalenti come la determinazione e la speranza. Perciò Keller e Schilling conclusero che tanto più insufficiente si sente un atleta nella prestazione attuale, tanto più un atleta è impaurito. La paura perciò, è associata con le emozioni negative come d'altronde le performance insufficienti.

LA "RESISTENZA" PSICOLOGICA E LO STRESS DA CALORE

Crews (1992) esaminò l'influenza degli stati psicologici di performance, in particolare di economia nella corsa. Lo stato psicologico si riferisce a una particolare condizione cognitiva ed emozionale della mente che può influenzare l'approcci alla performance sia da un punto di vista fisiologico che comportamentale. Nella sua rassegna egli critica studi che usano categorie di effetti, percezioni, e cognizioni come una variabile influente sulla performance. D'accordo con Crews, ad avere effetto è un'emozione o una sensazione (tristezza, felicità, paura, ansietà, ...) relazionate con un'idea o un oggetto. Lei trovò attraverso studi che lo stato psicologico dell'effetto (emozioni negative e positive) altera la risposta fisica relativa alla prestazione.

La percezione, d'altro canto, involve l'uso dei sensi, la consapevolezza, e la comprensione di obiettivi e sforzi. Crews concluse da vari studi che per esempio, le caratteristiche personali di resistenza sembrano avere un buon effetto sullo stato fisico e sulla "risposta alla prestazione". Questa caratteristica in accordo con Crews, è composta da affidamento, controllo, e sfida dove



un atleta tende ad essere curioso, attende la sfida, vede gli ostacoli come la sfida alla paura, e percepisce che lui/lei ha il controllo della situazione (come le condizioni di caldo).

Infine, la cognizione è l'integrazione della memoria, del giudizio, e della percezione; il processo di apprendimento (Crews, 1992). La cognizione, nella rassegna di Crews, è composta da strategie mentali (tecniche associative e dissociative), copiando strategie (relazioni con lo stress manageriale), e biofeedback (il controllo dei responsi fisiologici). Queste categorie di cognizione appaiono da numerosi studi e sono un importante fattore di influenza delle risposte fisiche alla performance per ridurre la tensione o l'ansia e aumentare l'efficienza (Crews, 1992).

A questo punto, è risaputo che la prestazione sotto stress, come la competizione nel caldo, è definitivamente interessato dagli stati psicologici. In risposta allo stress da caldo, esercizi mirati come correre nel caldo, è emotivamente avverso, interessando le esperienze cognitive e percependo sensazioni fisiche (battito cardiaco, disidratazione ecc.). (Ekkekakis, 1997). Perciò allenarsi o competere nel caldo riduce la positività degli attacchi e aumenta la percezione fatica fisica. D'accordo con Ekkekakis, Studi hanno dimostrato che un incremento nel corpo della temperatura come può essere causato da un'esposizione ad

alte temperature, o dal calore prodotto dallo sforzo muscolare, procura una risposta negativa (uno stato psicologico delle emozioni).

LO STRESS E L'ANSIA

Kolty, Shake e Morgan (1993) investigarono le risposte dell'ansia come risposte del corpo alle temperature, in immersioni in acque calde e acque fredde con e senza muta per 30 minuti sott'acqua al 35% VO₂max. I risultati rivelarono che l'ansia aumentava significativamente per il freddo senza la muta e per il caldo con la muta. Tuttavia, la consapevolezza corporea diede risultati differenti tra le due situazioni anzidette, indicando un aumento della percezione corporea nella seconda condizione (per esempio l'ansia somatica). Perciò Koltyn e gli altri conclusero che individui con tratti di forte ansia saranno più facilmente soggetti ad attacchi di panico in situazioni di stress.

STRESS, ATTENZIONE E PRESA DELLE DECISIONI

Un altro aspetto psicologico importante che è interessato dal caldo è il sistema di trattare le informazioni o il processo decisionale. In accordo con Razmjou (1996), il sistema di trattamento informazioni (IPS) è limitato a causa della limitata capacità del canale nel sistema nervoso; è considerato avere una capacità di trasmissione limitata. Questa capacità è vista come un'energia limitativa di input dell'IPS ed è associato con l'attenzione e la fatica.

In risposta al calore, la presa di decisioni diventa più complessa e il compito richiede incrementi di capacità che causano tempi di reazioni più lunghi (Razmjou, 1996). Perciò, un incremento del carico di lavoro richiede (come per lo stress da calore) che ci sia un incremento nel carico di lavoro mentale, provocando il rallentamento del processo IPS, delle strategie, della presa di decisioni, e dell'attenzione che viene meno e influisce negativamente sulla prestazione.

Il concetto del carico mentale di lavoro e quello fisico è studiato pure da Gonzales (1997). Egli investigò sulla fatica fisica e sulla domanda di attenzione nell'uso di tecniche nuove. Gonzales usò 17 studenti maschi dell'PE department come soggetti e diede loro esercizi sotto cinque condizioni di fatica (livello di intensità di 0, 25, 50, 75, e 100% del massimale) su di una cyclette.

I risultati indicarono che le cinque condizioni di

fatica richiesero diversi gradi di attenzione. Perciò, egli concluse che aumentando i carichi di lavoro fisici, l'attenzione in più richiesta è necessaria per fare il compito, causando fatica e difficoltà nello svolgimento della performance.

ACCLIMATIZZAZIONE AL CALORE E RACCOMANDAZIONI PRATICHE PER ALLENATORI ED ATLETI

L'acclimattizzazione al calore attraverso la naturale o artificiale condizione ambientale induce ad aumentare gli esercizi di tolleranza nelle condizioni di calore. Ciò incrementa il volume del sangue e la produzione di sudore e diminuisce il disagio termico (Aoyagi, McLellan, & Shephard, 1997). Ciò inoltre abbassa la termoregolazione e riduce i costi energetici per la prestazione data.

Il metodo ottimo di preparazione per condizioni ambientali infuocate è occupare diverse settimane in tale ambiente (Aoyagi, 1997). La corretta acclimattizzazione dipende da: acclimattizzazione iniziale e livello di allenamento, dalla severità dello stress da calore che si presenta durante la sessione di acclimattizzazione, dall'inclusione di esercizi durante l'acclimattizzazione e dalla lunghezza della sessione individuale. In accordo con Aoyagi, ciascuna esposizione al calore deve essere sufficiente a fare raggiungere al corpo determinate temperature e farlo sudare. In più, ripetuti periodi di sforzo nel caldo sono richiesti per aumentare le capacità future.

In ogni caso, l'acclimattizzazione al calore è aumentata con successo aumentando il volume del sangue, diminuendo il battito cardiaco, reindirizzando l'output del cuore dalla pelle ai muscoli, aumentando il sudore (Aoyagi, 1997). L'acclimattizzazione al calore può aumentare il meccanismo omeostatico dell'atleta, riducendo gli sforzi che sono stati necessari per l'allenamento o la competizione nel caldo.

LO SVILUPPO DI "RESISTENZA" PSICOLOGICA

Come la letteratura suggerisce, gli allenatori che desiderano preparare i loro atleti ad effettuare allenamenti e corse nel caldo dovrebbero predisporre negli stessi atleti un modo di pensare che gli aiuti e gli predisponga allo stress da calore. Lo sviluppo di resistenze psicologiche attraverso capacità mentali si acquisisce attraverso la focalizzazione sullo sviluppo dei sensi dell'atleta circa l'impegno e il controllo in situazioni ambientali

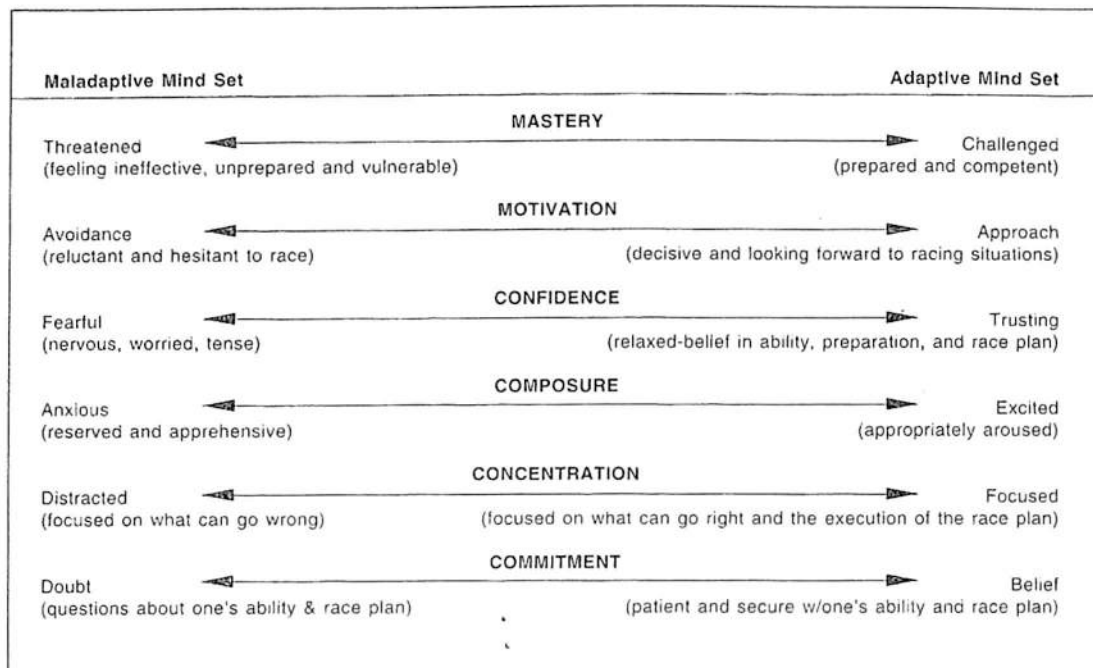


Figura 1: Dimensioni della "resistenza" psicologica

avverse (Crews, 1992). La dimensione della resistenza psicologica è rappresentata nella Figura 1, che include padronanza, motivazione, confidenza, sangue freddo, concentrazione e impegno.

L'ideale sarebbe avere un atleta da adattare allo stress ambientale attraverso allenamenti, motivazione e approcci al calore allenandolo in corsa. Tale agitazione è il risultato della sua abilità nel credere e nel focalizzare la sua attenzione, talento e preparazione fisica nel processo e nel piacere di ottenere risultati ed encomi. La chiave per l'adattamento mentale al calore fisico dello stress da caldo è ottenuto attraverso la preparazione di strategie che inducono confidenza, credenza, controllo del battito cardiaco e dell'ansia.

L'abilità mentale, allenandola può essere un effettivo elemento della preparazione fisica e può servire a produrre nell'atleta un feeling o una percezione della propria competenza nello stress in allenamento e nelle situazioni di competizioni. In generale la padronanza delle abilità mentali sono d'aiuto nello sviluppo degli attributi mentali, come concentrazione, confidenza, compostezza e impegno, che sono essenziali nella risposta agli allenamenti e alle gare svolte in condizioni di stress da calore:

- Concentrazione (controllo della distrazione, focalizzazione, presa delle decisioni)



- Confidenza (Auto convinzione, Visualizzazione, pianificazione della gara)
- Impegno (credere nel metodo, abilità, preparazione, talento, e piano gara)

Più specificatamente, è raccomandabile che gli allenatori e gli atleti indirizzino le seguenti strategie di preparazione mentale prima di competere nel caldo.

1. Essere a conoscenza dello sforzo fisico che li attende. Capire le sfumature psicofisiche dello stress da caldo come applicazione alla durata e all'intensità dell'evento. Utilizzare allenamenti che simulino la gara e aiutino gli atleti mentalmente e psicologicamente e li acclimatino alle condizioni ambientali di stress come primo importante passo. Rivedere l'ultima gara nelle medesime condizioni climatiche e analizzare la tua risposta nella precedente esperienza rapportata però al piano di gara attuale. Selezionare uno sforzo adatto al tuo stato di allenamento e alle esperienze precedenti circa la disidratazione pianificando il reintegro dei fluidi corporei.

2. "Ascoltare" il proprio corpo. Essere sensibile alle sensazioni fisiche di risposta agli eventi; monitorare introspektivamente le risposte psichiche allo stress da gara e da allenamento. Questa è una forma semplice di feedback. Correre la gara.

3. Avere un piano della performance. Conoscere le situazioni ambientali e fisiche che si troveranno di fronte e sviluppare un piano della prestazione che sia specifico per la competizione e per la situazione ambientale di caldo. Il tuo piano deve essere adatto al tuo talento, all'esperienza, e all'abilità nella situazione. Fai il tuo piano flessibile così lo puoi aggiustare e adattare momento per momento allo stress dell'allenamento e della gara.

4. Aspettative e no. Sviluppare piani contingenti. Anticipare e preparare i risultati per diverse situazioni che ti puoi trovare a dover fronteggiare. Anticipare la preparazione è la chiave della preparazione mentale alla resistenza. Prepararsi mentalmente a diversi scenari di gara e ripercorrere mentalmente la gara permette una risposta più veloce alle condizioni climatiche, ai cambiamenti climatici come la pioggia e a non saltare le stazioni di rifornimento ecc. Come rispondono gli atleti agli accadimenti durante la gara è spesso più impattante di quello che in realtà accade. Ripercorrendo i risultati di una varietà di scenari di gara permette agli atleti di prepararsi mentalmente e fisicamente interessando le strategie di

gara e riducendo l'ansia e costruisce una confidenza e un feeling con il controllo prima e durante la gara.

5. Mettere attenzione dall'inizio della gara, questo permette all'atleta di fidarsi di più in se stesso con l'attenzione che ciò però lo può portare a prendere delle decisioni che sono inefficienti. D'altra parte una convinzione insufficiente dell'atleta può provocare pericolosamente stati di ansia peggiorando la situazione in condizioni di caldo, indecisione e incapacità a credere e implementare il piano di gara stabilito o le tattiche della gara.

6. Credere nel proprio talento. Essere cosciente delle proprie capacità e focalizzare l'attenzione sugli aspetti della prestazione che si possono controllare e regolare ●

BIBLIOGRAFIA

- Aoyagi, McLellan Et Sheppard (1997) Interaction of physical training and heat acclimation: the thermophysiology of exercising in a hot climate. *Sport Medicine*, 23, 173-210.
- Brotherhood (1987), The practical assesment of heat stress. In *Heat stress: physical exertion and environment* (pag. 451-468). New York.
- Cabanac (1987). Role of motivation in determinating the limits to heat2 tolerance. In *Heat stress: physical exertion and environment* (pag. 434-348). New York.
- Crews, (1992) Psychological state and running economy. *Medicine and science in sport and exercise*, 475-482.
- Ekkekakakis, Kavouras, Casa, Herrera, Armstrong, Maresh, Petruzzello (1997) Affective response to a bout of exhaustive exercise in the heat in dehydrated and rehydrated states: in search of physiological correlates. In *Innovation in sport psychology: linking theory and practice*. (vol. I, pp. 353-356). Israel.
- Keller, Schilling (1997). Stress appraisal, threat and challenge, and athletic performance. In *Innovation in sport psychology: linking theory and practice*. (vol. I, pp. 289-291). Israel.
- Vernacchia, McGuire, Cook (1996) Coaching mental excellence: "It does matter Whether you win or lose..." Portola Valley, CA.
- Weinberg, Gould (1995) Foundations of sportand exercise psychology. Champaign, IL: Human kinetics.
- Williams (1998) Applied sport psychology: personal growth to peak performance (3° ed.). Mountain view, CA: Mayfield publishing Co.

STUDIO DELLE CARATTERISTICHE PRESTATIVE DINAMICHE, DI SENSIBILITÀ NEUROMUSCOLARE DEGLI ARTI INFERIORI E SUPERIORI IN STUDENTI DELLA SCUOLA SECONDARIA SUPERIORE ASPETTI EVOLUTIVI E CURRICULARI

DI R. POZZO*, E. GINEVRA*, A. FIOR*, F. BORGABELLO*, P. SCAGNETTI*, G. PIU*, G. VELLISCIG*
*: I.T.I. "A. MALIGNANI" UDINE; *ISTITUTO DI BIOTECNOLOGIE MEDICHE UNIVERSITÀ DI UDINE

Fra le capacità fisiche principali la forza generata dall'uomo è sicuramente una fra le più importanti sia per la vita di relazione che per gli aspetti sportivo motori. In letteratura esiste un notevole numero di lavori teorici e di aspetto pratico che hanno messo in luce i vari aspetti fisiologici e comportamentali di questa capacità fondamentale (Komi 1984, Avis 1986, De Koning 1985, Gregor 1979, Sale 1987,). Altrettanto importante per il comportamento umano è la capacità di percepire lo sforzo esercitabile con tutto il corpo e/o con parti di esso (Noble 1996) sia per gli aspetti inerenti alla fatica che alla regolazione psicomotoria.

In questo studio si vuole indagare quale siano i livelli di sviluppo delle caratteristiche prestative dinamiche dell'apparato locomotore, la sensibilità neuromuscolare, le caratteristiche psicomotorie tipiche del profilo della personalità e le attitudini curriculari in una popolazione rappresentata da studenti della scuola secondaria superiore. Quest'obiettivo analitico s'inquadra in un contesto più complesso che prevede i seguenti temi d'indagine:

- *Quale rapporto esiste tra l'attività di base fruibile nelle ore di educazione fisica nella scuola e fuori e lo sviluppo di capacità fondamentali inerenti alla motricità evolutiva e sportiva.*
 - *Quali relazioni esistono tra lo stato evolutivo individuale e la configurazione media omogeneizzata a fasce d'età e di curriculum.*
 - *Quali deficienze si lasciano evincere riguardo scompensi tra arti inferiori e arti superiori.*
 - *Quali rapporti esistono tra attitudini e abitudini personali e il corretto sviluppo fisiologico.*
- Il presente lavoro prevede due tipi di intervento :*
- *Rilevazione di dati sperimentali tramite test biomeccanici*
 - *Anamnesi a carattere antropometrico, sportivo-curriculare e sociologico*

METODI ANALITICI-SPERIMENTALI

Vengono somministrati test di dinamometria degli arti inferiori e superiori in regime di lavoro muscolare isometrico. A tale riguardo si seguono le procedure classiche della diagnostica biomeccanica (Buehrle 1985, Mueller 1995). Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un PC con un convertitore analogico-digitale (12bit) e relativo programma d'acquisizione dati con una frequenza di campionamento di 100 Hz. Nella fattispecie si tratta di acquisire 2 canali: uno della cella di carico per ottenere la forza di reazione e uno del segnale acustico. L'elaborazione dei dati così rilevati avviene a posteriori con software dedicato. I test prescelti sono:

prove di spinta delle gambe e delle braccia con l'ausilio di strumentazione specifica come schematizzato in fig.1 e qui di seguito esposto.

TEST PER LE GAMBE

Per le prove in regime isometrico, viene utilizzata una cellula di carico ad estensimetri applicata ad un'apposita impalcatura dove il soggetto si siede e rimane fissato allo schienale (fig.1a-A.).

TEST PER LE BRACCIA

Per le prove in regime isometrico viene utilizzata un'attrezzatura da palestra (fig. 1a-B) strumentata con rilevatore di forza ad estensimetri.

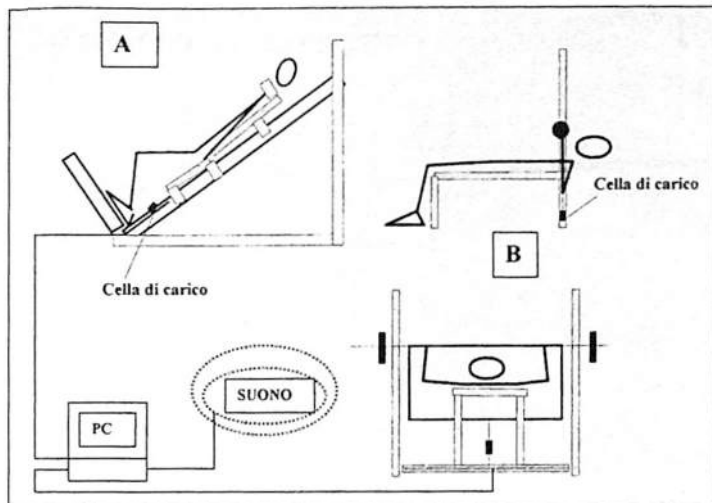


Fig. 1a: Schematizzazione del sistema di acquisizione e di elaborazione sonora (biofeedback) della forza espressa nelle due condizioni: con le braccia B e con le gambe A.

TEST DI PERCEZIONE DELLA FORZA

Tramite un'unità elettronica che mette in relazione diretta un segnale analogico di entrata con un segnale acustico di uscita, è possibile fornire in tempo reale ad un soggetto che produce una tensione al dinamometro, un segnale conforme ad un livello prestabilito della tensione stessa (biofeedback) ed avente un margine di variazione (frequenze basse-alte) altrettanto prestabilito. Dopo aver percepito il livello di sforzo ed essersi stabilizzato su di esso, il soggetto ha il compito di riprodurre la tensione senza l'ausilio dell'informazione acustica.

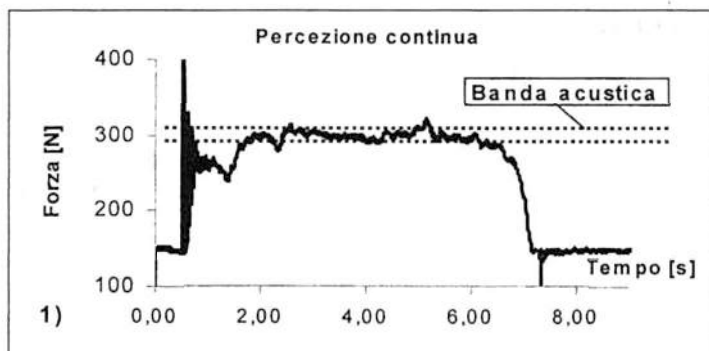


Fig. 1b: Andamento tipico della forza nel test di percezione acustica. All'inizio il soggetto non riesce a stabilizzarsi immediatamente sul valore soglia e diminuisce drasticamente la tensione per poi stabilizzarsi sulla banda del segnale acustico.

Elaborazione dei dati

Le variabili ottenibili dai dati acquisiti vengono sottoposte ad analisi numerica (valori di picco e medi di forza, indice di ripetibilità, ecc.) al fine

della costruzione di campioni di dati da sottoporre ad analisi statistica (ANOVA, correlazione di Pearson)

Somministrazione dei test

Ogni soggetto esegue alcune prove di adattamento, poi esegue una prova di sforzo massimale a cui segue la prova di percezione della forza. In seguito vengono eseguiti gli esercizi in regime dinamico.

Soggetti

A questa ricerca hanno partecipato 70 alunni di tutte le classi dell'Istituto.

Protocolli di anamnesi (v. questionario in allegato)

Protocollo antropometrico

Parametri semplici: peso, altezza, età, lunghezza degli arti inferiori e di quelli superiori

Parametri complessi: pliche sottocutanee per determinare la percentuale di grasso corporeo (Durnin 1967), perimetri degli arti

Protocollo curriculare

Parametri riferenti al tipo e alla frequenza di attività fisica (sportiva e non) svolta all'interno ed al di fuori della scuola, alle abitudini nutrizionali e comportamentali e ad aspetti psicomotori (v. allegato) Il questionario viene organizzato in scale ordinali di raggruppamento delle risposte onde permettere l'inserimento nell'analisi statistica di correlazione

Generalmente, dalla prima risposta all'ultima viene associata una scala numerica che parte con il numero 1.

RISULTATI

Dal punto di vista antropometrico funzionale, i soggetti sono stati scelti cercando di omogeneizzare al massimo i gruppi fra loro e di eliminare gli eccessi. Ciò significa che sia gli alunni che avevano un curriculum sportivo di elevato livello, sia quelli che erano troppo al di sotto

neizzare al massimo i gruppi fra loro e di eliminare gli eccessi. Ciò significa che sia gli alunni che avevano un curriculum sportivo di elevato livello, sia quelli che erano troppo al di sotto

delle norme non venivano presi in considerazione. Nella tabella 1 vengono riassunte le caratteristiche antropometriche dei soggetti partecipanti alla ricerca.

Età	Numero	Altezza (cm)	Peso (kg)	Grasso (%)
19	13	178	73	20,9
		5	11	5,3
18	13	176	72	17,5
		7	9	3,8
17	15	177	68	18,2
		6	8	4,3
16	15	176	65	17,3
		5	6	4,0
15	14	172	63	17,3
		6	4	4,0

Tab. 1: Medie e deviazione standard dei soggetti

PRESTAZIONI DINAMICHE

Nella fig. 2 è riportato l'andamento temporale di una prova tipica di sforzo massimo nell'esercizio per le braccia. Si possono così definire i seguenti parametri fondamentali che sono messi in relazione con le caratteristiche fisiologiche del sistema neuromuscolare (Buehrle 1985, Mueller 1996, Komi 1984, Sale 1987):

Fo= il valore di inizio dello sviluppo di forza

F1= il valore in cui la pendenza della funzione non coincide più con una retta

Fmax= il massimo valore raggiunto dalla funzione

IFE= indice di forza esplosiva dato dal quoziente: $(F1-F0)/(tF1-tF0)$

IFV= indice di forza veloce dato dal quoziente: $(Fmax-F0)/((tFmax-tF0))$

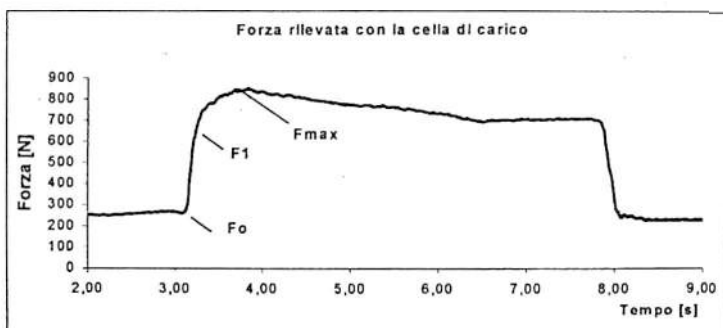


Fig. 2 Tipico andamento temporale della forza espressa in regime isometrico in una prova di sforzo massimale

Questi parametri sono stati calcolati per le prove migliori e sono riportati nei grafici di fig.3

Nel grafico di sinistra della fig. 3 si evidenzia una

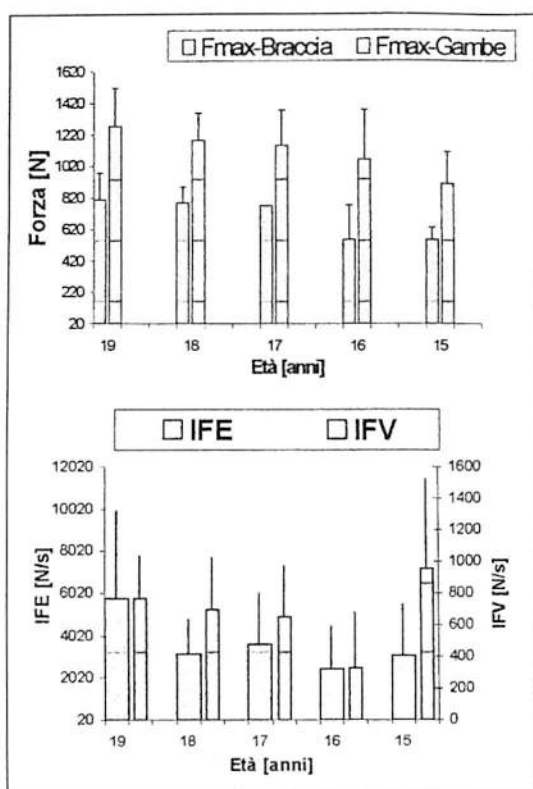


Fig. 3 Sopra: valori medi con deviazione standard della forza massimale in funzione dell'età e nei due esercizi considerati. Sotto: valori degli indici di forza esplosiva (IFE) e di forza veloce (IFV) nella prova di braccia.

tendenza di crescita quasi lineare di Fmax per l'esercizio delle gambe, mentre per le braccia si riscontra una variazione significativa solo passando l'età dei 16 anni. Questo diverso comportamento può essere spiegato nel seguente modo: innanzitutto, i distretti muscolari delle gambe

sono sollecitati in modo costante dalla vita di relazione quotidiana, indipendentemente dalla pratica sportiva, mentre ciò non avviene per le braccia. Secondariamente, il cambiamento del profilo ormonale tipico nella fase postpuberale si manifesta con l'aumento della forza massimale che, nel caso delle braccia, assume un'evidenza significativa appunto nei 17 anni.

Nel grafico di destra, dove sono riportati gli indici di forza esplosiva e forza veloce per il test delle braccia, si nota che solo verso i 19 anni

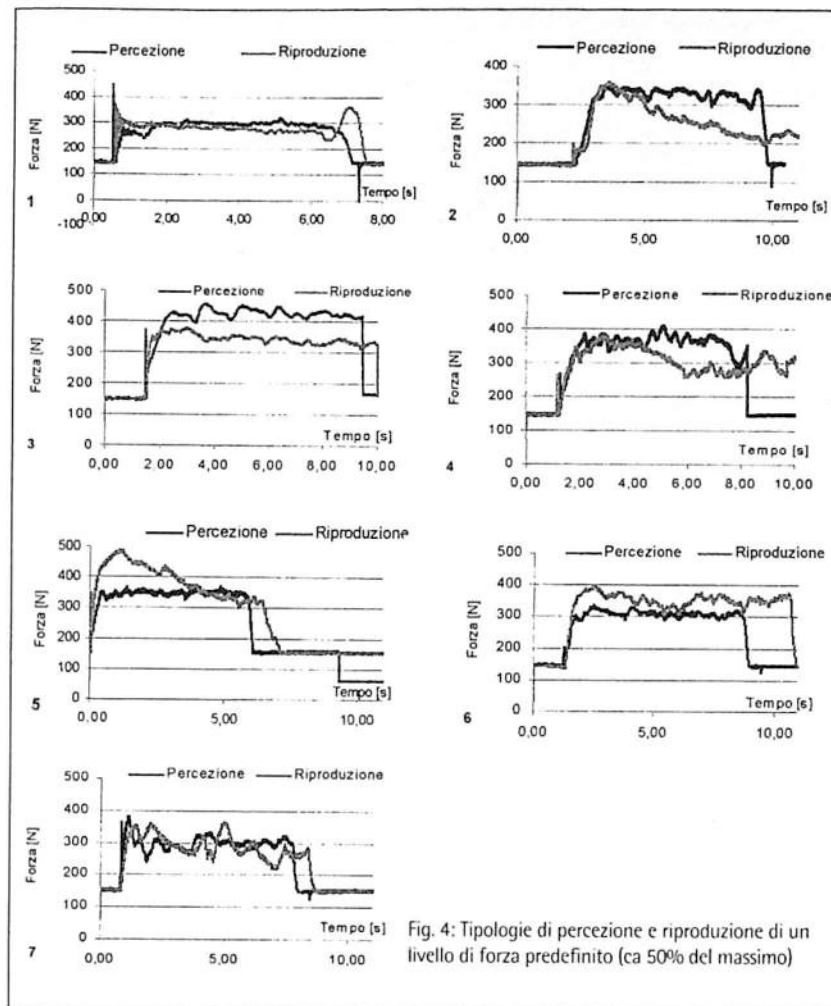


Fig. 4: Tipologie di percezione e riproduzione di un livello di forza predefinito (ca 50% del massimo)

l'indice di forza esplosiva (IFE) raggiunge valori superiori ai 5000 Ns-1 che possono essere considerati come discreti se si confrontano i valori di atleti di varie discipline e della stessa età. Il comportamento di IFV risulta un po' anomalo poiché, mentre l'aumento dopo i 17 anni trova riscontro nell'aumentato livello di forza massima, il valore notevole sui 15 anni trova una spiegazione nella presenza di due soggetti con spiccate caratteristiche di forza veloce. Ciò è indirettamente sottolineato dal valore notevole della deviazione standard.

Viene quindi verificata la presenza di due differenze fondamentali:

Nelle gambe si riscontra uno sviluppo della forza lineare con l'età, mentre nelle braccia la variazione è repentina e mette in risalto il differente utilizzo dei gruppi muscolari nella vita di relazione. La netta differenza dell'indice di forza esplosiva

diversità significative. Infatti, alcuni riescono a stabilire un controllo dello sforzo tale da mantenere costante il livello di tensione raggiunto e rimanere così sempre all'interno della banda acustica (fig. 4-1). Altri mostrano, invece, una discontinuità marcata con continue correzioni (fig. 4-7). Ciò non è da ricondurre all'intensità del carico (sforzo), essendo l'entità dello stesso uguale a circa al 50% di F_{max} per tutti i soggetti.

La capacità di percepire un livello di forza esercitato con l'aiuto di un'informazione esterna e di riprodurre lo stesso senza alcun aiuto, rispecchia una caratteristica importante dei processi di propriocettività. I dati dello studio hanno permesso di individuare sette tipologie fondamentali che sono riportate in fig.4. Nella fattispecie si distinguono:

- 1) la percezione e la riproduzione sono molto accurate e coincidono tra loro

nei 19 anni rende ragione di adattamenti neuromuscolari tipici per le prestazioni a carattere esplosivo che, appunto in questa fascia di età, trovano il loro giusto collocamento curriculare. In generale, i valori della forza massima non si discostano molto da quelli riscontrati in altri studi anche a livello europeo, anche se per alcune fasce d'età si può ipotizzare un leggero deficit nelle braccia.

PERCEZIONE E RIPRODUZIONE DELLA FORZA

Prima di discutere le varie tipologie di riproduzione del livello di forza viene discussa la capacità di percepire la stessa. I soggetti hanno dimostrato delle

- 2) la riproduzione inizia precisa ma va in difetto progressivamente;
- 3) la riproduzione è costantemente inferiore al livello della percezione;
- 4) la riproduzione inizia precisa, ma si stabilizza poi ad un livello inferiore;
- 5) la riproduzione inizia con un eccesso per poi regolarsi sul livello definito;
- 6) la riproduzione è costantemente superiore al livello della percezione;
- 7) sia la percezione sia la riproduzione non sono stabili e presentano variazioni molto evidenti ma sono in ogni caso concordi sul livello.

ANALISI DI TENDENZA E DI CORRELAZIONE

Nella fig. 5 viene riportata la distribuzione delle tipologie di riproduzione. Si evidenzia una diversa distribuzione per quanto riguarda gli arti inferiori rispetto a quelli superiori. La tipologia più rappresentata nelle

lo, i danzatori e in persone amputate degli arti superiori, la capacità di riprodurre la tensione risulta elevata anche negli arti inferiori. Ulteriori modelli esplicativi sui meccanismi neurofisiologici esulano dalla presente esposizione.

Nell'intento di verificare le possibili relazioni tra i parametri considerati è stata condotta un'analisi di correlazione tra le variabili considerate. I risultati più significativi sono riassunti in seguito.

Innanzitutto è risultato interessante constatare l'assenza di una correlazione tra le tipologie di riproduzione delle gambe e delle braccia. Ciò vuol dire che, per esempio, quei soggetti che mostrano una tipologia molto precisa nelle braccia, non necessariamente evidenziano la stessa tipologia nelle gambe.

Nella fig. 6-A è riportata la relazione tra i livelli dell'attenzione e le tipologie di riproduzione per le braccia (sinistra) e per le gambe (destra). Non si riscontra

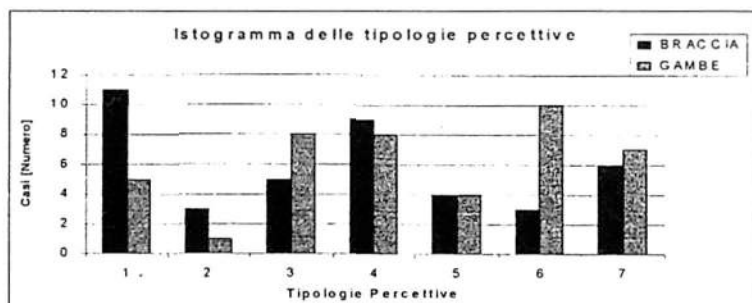


Fig. 5 Istogramma di distribuzione delle tipologie di percezione e riproduzione

braccia è la 1 con 11 casi seguita dalla 4 con 9 casi, mentre per le gambe è la tipologia numero 6 (con 10 casi) seguita dalla 3 e dalla 4 (con 8 casi). Per le braccia si ha quindi un quadro molto coerente, essendo le due tipologie in parte simili (v. grafici delle curve). Nelle gambe, invece, sembra esserci una più grande discordanza essendo i raggruppamenti citati sostanzialmente diversi fra loro. Infatti, nella tipologia 6 avviene una sovrastima della forza percepita e viceversa per la 3 e la 4. L'alta percentuale di riproduzione precisa nelle braccia, può essere messa in relazione con l'adattamento specifico (filogenetico ed ontogenetico) degli arti superiori a compiti di precisione e forse può essere considerata, appunto, un indicatore indiretto del fenomeno di adattamento. La riproduzione in eccesso o in difetto, tipica delle gambe, d'altra parte, può essere spiegata con la non abitudine degli arti inferiori ad assolvere compiti di questo tipo. A questo riguardo va comunque fatto presente che, in soggetti come gli atleti di buon livello,

una netta tendenza tra le variabili, il grafico suggerisce comunque una diversa distribuzione soprattutto per il livello di attenzione 1 (alto e costante) e 2 (alto ma incostante, vedi questionario).

Nelle fig. 6-B e 6-C le tipologie di riproduzione sono messe in relazione con i livelli di concentrazione logica e motoria. La concentrazione motoria sembra

mostrare una latente tendenza correlativa, nel senso che i livelli di concentrazione non buoni (v. numeri alti nel questionario) corrispondono a specifiche strategie di riproduzione: alla 3, 6 e 7 nel test delle braccia (sostanzialmente difetto o eccesso), alla 3 e 4 rispettivamente (difetto netto o tardivo), per le gambe. Considerando la concentrazione logica, le strategie di riproduzione di tipo 4 e 6 trovano anch'esse una tendenziale specificità con un livello non buono di concentrazione (media ma incerta, media e discontinua). Le differenze di distribuzione rispetto agli altri livelli di concentrazione (1 e 2) indicano una diversità sostanziale in riferimento al tipo di esercizio, ma non al tipo di concentrazione e, comunque, necessitano di un'analisi più approfondita. Si ricorda qui che i soggetti non erano affaticati né avevano assunto sostanze che potrebbero aver condizionato la risposta percettiva.

La possibilità di codificare quantitativamente i questionari d'indagine su aspetti psichici-biologici come

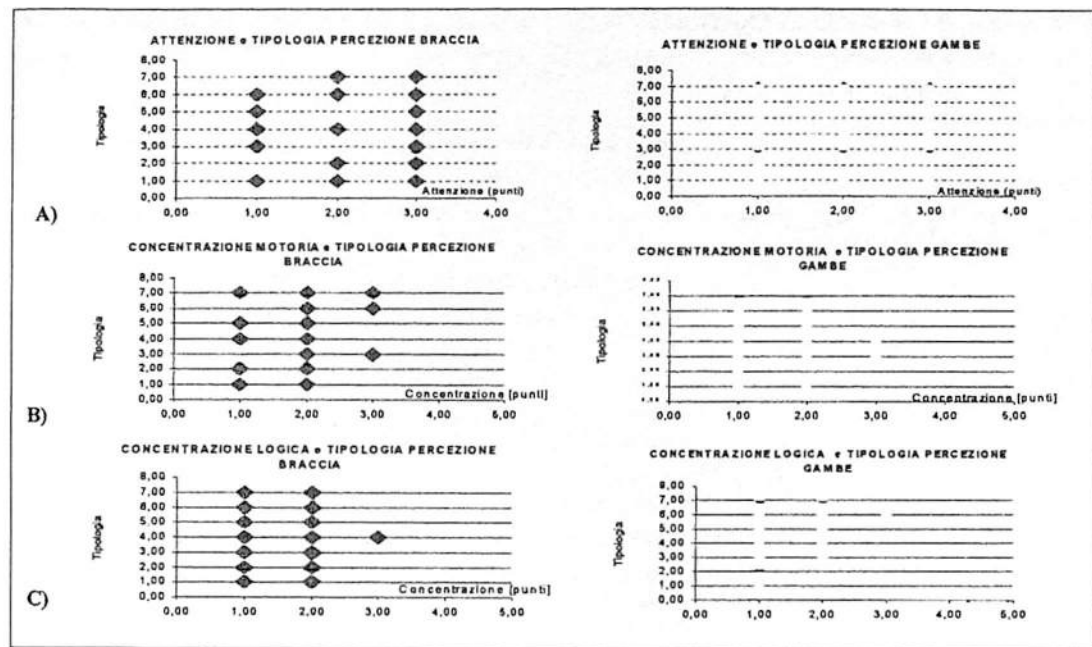


Fig. 6: Relazione tra le tipologie di riproduzione e i livelli di attenzione A), di concentrazione motoria B) e logica C) nei due tipi di esercizio braccia e gambe

i processi dell'attenzione e della concentrazione, non deve indurre alla convinzione di misurare esattamente questi meccanismi. Le tendenze evidenziate sono comunque interessanti poiché mettono in relazione l'eccesso e/o il difetto di riproduzione dello sforzo con una concentrazione non stabile.

Il numero ancora limitato di soggetti componenti i vari campioni non permette di estendere i dati alle relative fasce di età in genere e, perciò, i risultati dell'analisi di correlazione e di tendenza sono da considerarsi con relativa prudenza, tuttavia la significatività statistica permette le considerazioni esposte.

CONCLUSIONI

In questa ricerca si è cercato di indagare la capacità di generare forza degli arti superiori ed inferiori ed altresì alcuni aspetti psicomotori e curriculari di una popolazione di studenti della scuola media secondaria.

Il livello di forza massimale riscontrato nella popolazione scolastica osservata si colloca tra valori medi rispetto alle norme di riferimento europee (Boes 1992). Peraltro, per soggetti di 15 e 16 anni si riscontra un deficit nel caso delle braccia. I valori di forza esplosiva e forza veloce sono medio bassi.

La capacità di percepire un livello di forza predefinito e mantenerlo il più costante possibile si è dimostrata significativa per il campione di soggetti considerato. Si sono osservate differenze specifiche nella moda-

lità di esecuzione in riferimento al gruppo muscolare interessato (gambe, rispettivamente braccia) ed altresì all'interno dei soggetti stessi. Alcuni di loro non sono in grado di adattare lo sforzo al livello percepibile con l'aiuto dell'informazione acustica dimostrando una variabilità che può essere messa in relazione ai processi di regolazione neuromuscolare ma anche alla capacità di selezionare tipica dei processi dell'attenzione e della concentrazione in genere. Infatti si è riscontrata una possibile relazione tra le forme di concentrazione e la modalità di riproduzione della forza. Si ricorda qui che i soggetti non erano affaticati né avevano assunto sostanze che potrebbero aver condizionato la risposta percettiva. È interessante quindi la constatazione della specificità della risposta percettiva e delle possibili relazioni con il comportamento psicomotorio in genere. A tal proposito sarebbe necessario approfondire l'analisi delle possibili relazioni tra i parametri prettamente biomeccanici e alcune caratteristiche generali e specifiche della personalità ricavabili con tecniche analitiche ulteriori (questionario per profilo della personalità, analisi del profilo neuroormonale).

Con ulteriori metodi analitici più diretti (profilo della personalità, profilo neuroormonale) e con un approccio di tipo longitudinale (analizzare gli stessi soggetti in periodi diversi) si potrebbe studiare possibili relazioni tra lo stato di forma generale e specifica (spor-

tiva) oppure tra la bioritmicità di sistemi quali quello ormonale e nervoso e le risposte propriocettive esprimibili con la metodica esposta ●

BIBLIOGRAFIA

- Aviss FJ, Toussaint H.M; Huijing P A, van Ingen Schenau GJ (1986) Positive work as a function of eccentric load in maximal leg extension movements. Eur J App Physiol, 55, 562-568
- Boes K, Mechling L(1992) Sportmotorischer Test
- Buehrle L, Schmittdbleicher J., (1985) Dimensionen der Kraft
- De Koning F L, Binkhorst R A, Vos J A, Van H'oft J (1985). The force-velocity relationship of arm flexion in untrained males and females and arm-trained athletes. Eur J App Physiol, 54, 89-94
- Durnin G A, Raham M M (1967). The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness Br J Nutr, 21 61
- Gregor RJ, et al. (1979) Torque-velocity relationship and muscle fibre composition in elite female athletes. J App Physiol, 47, 388-392
- Komi PV (1984) Physiological and biomechanical correlates of muscle function: effects of muscle structure and strength-shortening cycle on force and speed. Exercise and sport sciences reviews. Vol 12, 81-122
- Noble JB, Robertson RJ. (1996) Perceived Exertion. Human Kinetics
- Sale D, MacDougall JD, Allwaz SE, Sutton JR. (1987) Voluntary strength and muscle characteristics in untrained men and women and male bodybuilders. J App Physiol, 62, 1786-1793

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i tecnici Del Rivo S., Moro G., Annoni V.e Mrack G., per la messa a punto della strumentazione, il Preside dell I.T.I Malignani Ing. Illusi F. e il Dott. Capelli C. dell'Università di Udine per la preziosa disponibilità. Un particolare ringraziamento a tutti gli studenti e colleghi che hanno reso possibile la ricerca.

QUESTIONARIO

Avvertenza: i dati forniti da questo questionario sono utili solo ai fini del progetto di ricerca „Studio delle caratteristiche di forza e sensibilità neuromuscolare in studenti della scuola secondaria superiore. Aspetti evolutivi e curriculari“. Essi pertanto non possono essere usati al di fuori di tale finalità e sottostanno alla legge sulla privacy e alle convenzioni internazionali per l'utilizzo di soggetti nella ricerca scientifica.

Alunno:.....Classe:.....:

(Per rispondere fai una crocetta dove corrisponde, altrimenti scrivi tu stesso).

ASPETTI CURRICULARI

Sport praticati fino ad oggi:

Sport attualmente praticati:.....Frequenza settimanale allenamenti:.....

Tipi di allenamento principale

Sprint 1 - Pesì: 4 - Schemi di gioco: 7 - Corsa media: 2 - Gambe: 5 - Altro: 8 - Corsa lunga: 3 - Braccia: 6

ASPETTI SCOLASTICI E PSICOMOTORI

Come giudichi il tuo profitto: ottimo: 1 buono - 2 medio: 3 - sufficiente: 4 - insufficiente: 5

Come giudichi il tuo livello di attenzione durante le lezioni che ti interessano:

Alto e costante: 1 - alto ma incostante: 2 - medio e costante: 3 - medio ma incostante: 4 - Basso e dispersivo: 5

Come giudichi la tua concentrazione quando devi risolvere un problema logico

Elevata e costante: 1 - buona ma faticosa: 2 - media e discontinua: 3 - labile e faticosa: 4

Come giudichi la concentrazione quando devi imparare un nuovo movimento

Elevata ed eccitata: 1 - buona ma faticosa: 2 - media ma incerta: 3 - labile e insicura: 4

Come giudichi la tua capacità di disegnare e comunque la tua manualità:

Tutto mi viene facile: 1 - devo abituarci poco a poco: 3 - ho bisogno di una guida: 4 - non sono portato per questo tipo di attività: 5

ASPETTI NUTRIZIONALI E COMPORTAMENTALI

La tua dieta è equilibrata tra grassi, proteine e carboidrati: sì: 1 - no: 2 - non so: 3

Indica la preferenza tra: la carne: 1 - i dolci: 2 - i grassi: 3 - la pasta: 4 - oppure la combinazione tra quelli indicati: 5

Bevi sostanze alcoliche quotidianamente: vino: 1 - birra: 2 - superalcolici: 3

Hai difficoltà a prendere sonno: sì: 1 - no: 2

Ti svegli: fresco e riposato: 1 - fresco in testa ma stanco nel corpo: 2 - intontito e stanco: 3

Quante ore dormi mediamente

Fai delle attività lavorative che impegnano in modo considerevole gli arti superiori ed il busto: no: 1 - sì: 2. Quali e con quanta frequenza settimanale:.....



Société Française de Médecine du Sport

20th National Congress

PHYSICAL ACTIVITY, HEALTH & SPORT

La società francese della Medicina dello Sport ha organizzato a Parigi, nel palazzo dell'UNESCO, il 6/7/8 dicembre 2000, per celebrare il nuovo millennio, il ventesimo congresso nazionale sull' "Attività psichica nello sport e nella medicina", in collaborazione con la Federazione Europea di Medicina dello Sport, nonché con quella Africana, quella Australiana e quella Panamericana. Le lingue ufficiali sono il francese e l'inglese.

6/8 Dec. 2000
Maison de l'UNESCO

PARIS

Fédération Internationale
de Médecine du Sport

New millennium
celebration

Per ulteriori informazioni
contattare la
PRANACOM
40, rue des Blancs Manteaux
75004 Paris
Tel. 06.08.42.48.53
mail: pranacom@ifrance.com



ERRATA CORIGE

Nel numero 162 è stata erroneamente attribuita la rubrica "Presi nella rete" al Prof. Gioacchino Paci. Tale rubrica è invece redatta gentilmente da Riccardo Patat che ringraziamo per la sua preziosa e continua collaborazione.



Prende il via con questo numero una nuova collaborazione con la Scuola Regionale dello Sport del CONI che certamente contribuirà ad arricchire di contenuti la nostra rivista attraverso i lavori che ci verranno inviati.

La scelta del CONI di diffondere gli aspetti culturali e tecnico-scientifici trattati dai propri esperti, attraverso la nostra rivista, è da considerarsi un gradito attestato della qualità del nostro prodotto editoriale.



SCUOLA REGIONALE DELLO SPORT

Nel 1992 il Friuli Venezia Giulia ha aperto la prima Scuola Regionale dello Sport.

Sin dall'inizio l'attività è stata impostata su tre filoni: Didattica, Ricerca e Documentazione.

La prima ha da una parte continuato il lavoro già svolto da anni dai nostri docenti a favore dei tecnici e degli operatori dei Centri di Avviamento allo Sport, dall'altra ha dato inizio ad una serie di incontri a favore dei dirigenti delle società sportive.

Particolare attenzione, è stata data inoltre alla minoranza italiana in Istria, i cui fiduciari di Capodistria e Dignano hanno capo al Comitato regionale del C.O.N.I..

Numerosi sono stati inoltre i convegni e le ricerche attraverso studi o tesi di laurea i cui atti trovano collocazione presso la scuola.

Particolare impulso è stato dato alla documentazione. Oggi infatti la Scuola dispone di 800 libri (elencati nel sito www.coni-fvg.org), 1200 numeri di riviste, e di 150 videocassette. Particolare significato riveste una serie di videocassette realizzata in collaborazione con l'USSI sull'illustrazione di diverse discipline(20). Le stesse, mandate in onda dalla RAI e

dalle emittenti televisive locali TELE e TeleFriuli, sono state distribuite alle società sportive ed alle Federazioni.

Molti operatori si sono lamentati che spesso questo importante Centro non viene portato a conoscenza, privando gli interessati di un patrimonio estremamente importante.

Poiché nella nostra Regione, da anni si pubblica la rivista "Nuova Atletica" rivista altamente specializzata e qualificata, il Consiglio Regionale del CONI, ha approvato la proposta della Giunta di avviare con detta Rivista un rapporto di collaborazione con il proposito di instaurare con gli operatori sportivi un dialogo scientifico e produttivo di informazioni sulle varie tematiche dello sport.

Ci auguriamo che questa iniziativa trovi un adeguato sostegno in una Regione come la nostra, non solo ricca di talenti e di fermenti organizzativi, ma anche supportata da molti operatori che guardano con interesse culturale il fenomeno sport.

Il presidente della Scuola Regionale dello Sport
del Friuli Venezia Giulia

Emilio Felluga



www.uniud.it

è il sito web dell'Università degli studi di Udine che dal corrente anno accademico ha attivato il Corso di Laurea in Scienze Motorie presso la rinomata Facoltà di Medicina e Chirurgia con sede staccata a Gemona del Friuli. Presso la nuova cittadina universitaria funzionano da qualche anno alcune scuole di specializzazione ed un laboratorio di medicina dello sport.

Il corso di Laurea della durata di tre anni offrirà un nuovo titolo a dimensione europea offrendo ai suoi laureati la possibilità di iscriversi ad un ulteriore biennio per il conseguimento della laurea specialistica su due o forse tre diversi indirizzi: tecnico-sportivo, manageriale e della prevenzione e dell'educazione motoria adattata ad anziani e disabili. Finalmente anche la nostra regione potrà per la prima volta vantare una istituzione universitaria in materia di

sport ed attività motorie, garantendo al Friuli una formazione all'altezza delle risorse e dei talenti presenti in regione, nonché una preparazione di istruttori altamente qualificati per affrontare le tematiche inerenti all'educazione motoria ed al benessere psicofisico della persona.

Navigando in questo sito potrete notare che l'offerta formativa dell'ateneo udinese è molto ampia ed articolata e che presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia oltre all'omonimo Corso di Laurea vi sono svariate scuole di specializzazione fra cui Medicina dello Sport e Ortopedia e Traumatologia.

Date un'occhiata al sito che per l'occasione ha allestito una nuova veste grafica.

www.geocities.com/Colesseum/Bench/index.htm

è un sito redatto da un chinesioologo che dedica la vita allo studio dei benefici apportati dal

fitness e dall'esercizio fisico sull'organismo sia nell'ottica della prevenzione che nella terapia. Tale spazio è ben articolato ed offre la possibilità di prendere visione di articoli sulla metodologia dell'allenamento sportivo a tutti i livelli. Esiste una finestra dedicata alle nuove frontiere del fitness ed a una su uno studio che offre prove attendibili sull'unità dell'esercizio fisico regolare nella prevenzione dei tumori.

Parte del sito è dedicata a quelli che sono i criteri di valutazione sulla serietà dei servizi offerti da un Centro fitness curato con professionalità e scientificità, riportando delle linee teoriche sulla corretta tecnica dello sviluppo muscolare.

Un capitolo è dedicato alle tecniche respiratorie durante l'esercizio fisico con due pubblicazioni del chinesiologo su riviste di sport e fitness di fama nazionale.

Esiste un nutrito elenco di links di interesse che rimanda a siti di grande attualità sull'argomento in esame.

DA
28 ANNI L'UNICA
RIVISTA COMPLETAMENTE
TECNICA AL SERVIZIO
DELL'AGGIORNAMENTO
SPORTIVO PRESENTE IN
TUTTE LE REGIONI
D'ITALIA

METODOLOGIA DELL'ALLENAMENTO
TECNICA E DIDATTICA SPORTIVA
ASPETTI BIOMECCANICI E FISIologici DELLA PREPARAZIONE
RECENSIONI
CONFERENZE
CONVEGNI E DIBATTITI

**Ricevi "NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport"
A CASA TUA**

"NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport" è un periodico bimestrale pubblicato a cura del Centro Studi dell'associazione sportiva Nuova Atletica dal Friuli e viene inviata in abbonamento postale prevalentemente agli associati.

per ricevere per un anno la rivista Nuova Atletica è sufficiente:

- Effettuare un versamento di L. 50.000 (estero 80.000) sul c/c postale n. 10082337 intestato a Nuova Atletica dal Friuli, via Forni di Sotto 14 - 33100 Udine
- Si prega di compilare il conto corrente in stampatello ed indicare nella causale di versamento quota associativa annuale per ricevere la rivista "Nuova atletica Ricerca in Scienze dello Sport"
- Si prega di inviare copia della ricevuta del versamento a mezzo posta o fax allo 0432 545843

La rivista sarà inviata all'indirizzo indicato per un anno a partire dal primo numero raggiungibile.

PREZZO SPECIALE PER GLI STUDENTI DEL CORSO DI LAUREA IN SCIENZE MOTORIE: L. 44000 ANZICHÉ L. 50000.

Per chi legge "NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport" da almeno 10 anni riduzione della quota associativa al CENTRO STUDI NUOVA ATLETICA 2000: L. 44.000 anziché L.50.000

Ulteriori sconti sono concordati con dirigenti, tecnici ed atleti previo accordo con gli enti ed associazioni di appartenenza.

"Ai sensi dell'art. 10 della legge 31/12/1996 n° 675, recante disposizioni a "Tutela delle persone e di altri soggetti rispetto al trattamento dei dati personali" si informa che i dati da Lei forniti all'atto di iscrizione formeranno oggetto di trattamento nel rispetto della normativa sopra richiamata e degli obblighi di riservatezza. Tali dati verranno pertanto trattati esclusivamente per espletamento delle finalità istituzionali."