

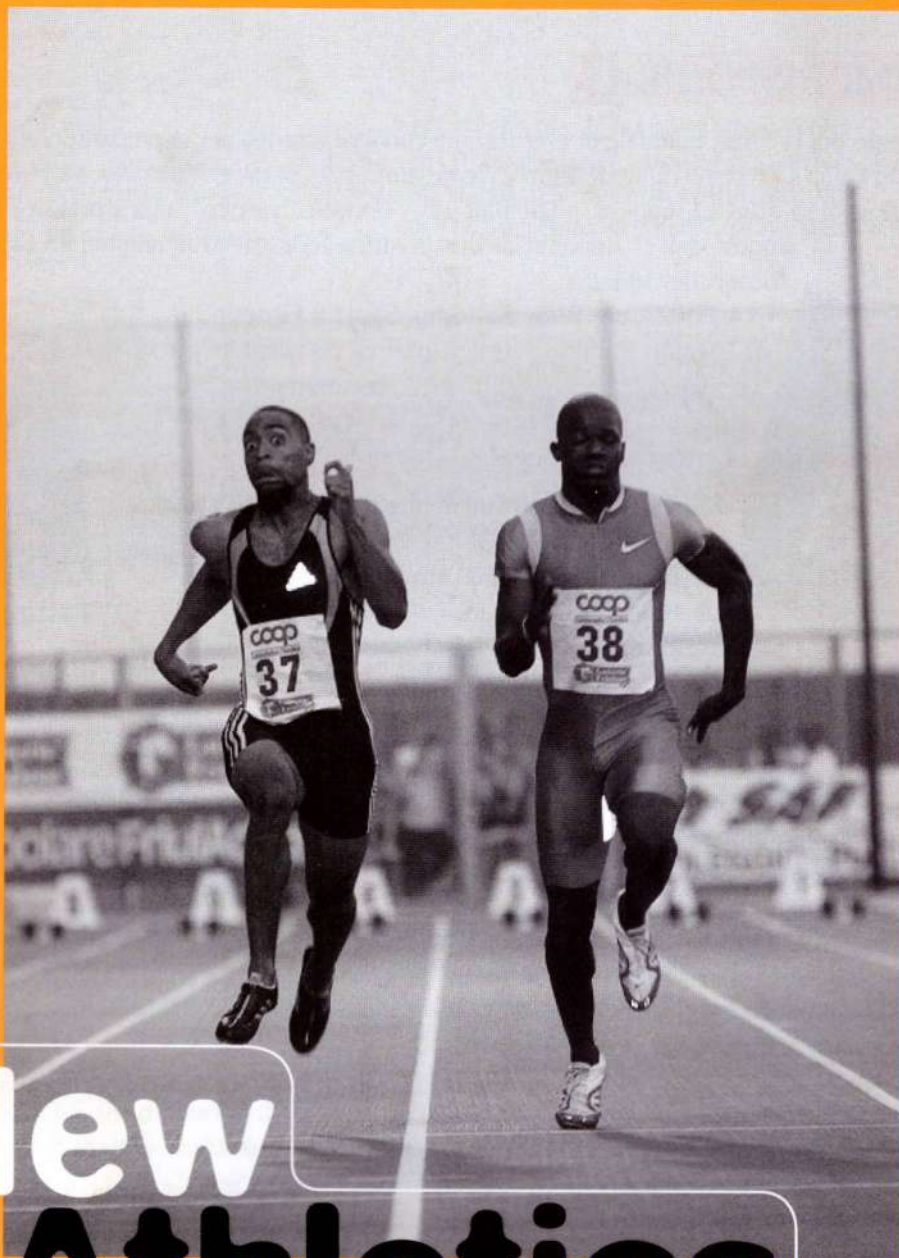
# Nuova Atletica

Ricerca in Scienze dello Sport

ISSN 1828-1354

196

Reg. Trib. Udine n. 327 del 26.1.1974 - Spec. in a.p. - art. 2 comma 20/C legge 662/96 - filiale di Udine



# New Athletics

Research in Sport Sciences

ANNO XXXIV - N. 196 GENNAIO/FEBBRAIO 2006

rivista specializzata bimestrale dal friuli

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

## RIVISTA "NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport"

- 27 Euro 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: 5 Euro caduno, numeri doppi 8 Euro

## 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, 12 Euro
- 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, 10 Euro



- LA FORZA per Body Building, Sport e Fitness di Luciano Baraldo - Guida pratica all'allenamento con sovraccarico - 118 pagine, con numerose illustrazioni, 13 Euro (per conto del Centro Culturale d'Informazione Sociale, Tarvisio)

Sono esauriti (eventualmente disponibili in formato fotocopia):

- Biomeccanica dei movimenti sportivi di G. Hochmuth, 12 Euro
- La preparazione della forza di W.Z. Kusnezow, 10 Euro



## 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, 8 Euro
- 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 Euro
- 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, 7 Euro

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 e con la Scuola dello Sport del CONI - Friuli-Venezia Giulia

*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:*

Francesco Angius, Enrico Arcelli, Luciano  
Baraldo, Stefano Bearzi, Alessio Calaz,  
Silvio Dorigo, Marco Drabeni, Maria Pia  
Fachin, Alessandro Ivaldi, Paolo Lamanna,  
Elio Locatelli, Claudio Mazzaufu,  
Giancarlo Pellis, Carmelo Rado, Mario  
Testi

*Redazione:*  
Stefano Tonello

*Grafica ed impaginazione:* LithoStampa

*Foto a cura di:*  
Dario Campana, Paolo Sant

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 pub-  
blicata a cura del Centro Studi dell'associazione spor-  
tiva Nuova Atletica dal Friuli ed è inviata in abbona-  
mento postale prevalentemente agli associati.

Quota ordinaria annuale: 27 Euro, (este-  
ro 42 Euro) 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 riprodu-  
zione dei testi tradotti in italiano, anche con foto-  
copie, 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: Lithostampa - Via Colloredo, 126  
33037 Pasian di Prato (UD)  
tel. 0432/690795 - fax 0432/644854

## S O M M A R I O

5

### ADOLESCENTI E LORO PREFERENZE SPORTIVE

di Fabrizio Floreani, Mauro Cauzer, Armando Vidoni

11

### GLI EFFETTI DEL DETRAINING NEGLI SPORT DI COMBATTIMENTO: ANALISI DESCRITTIVA MEDIANTE TEST DI VALUTAZIONE MOTORIA

di Italo Sannicardo, Alessandro Soldano, Massimo Valente

19

### LA VALUTAZIONE DELLA FORZA ESPLOSIVA DEGLI ARTI INFERIORI IN FUNZIONE DELLA DIETA E DELL'ALLENAMENTO PRIMA PARTE

di Domenico Di Molfetta, Angelo Pellicano,  
Anna Valenzano, Domenico Leone

29

### I MOVIMENTI SPIRAL-DIAGONALI DI 45° E LA CORSA AD OSTACOLI di Telman Ibragimov

35

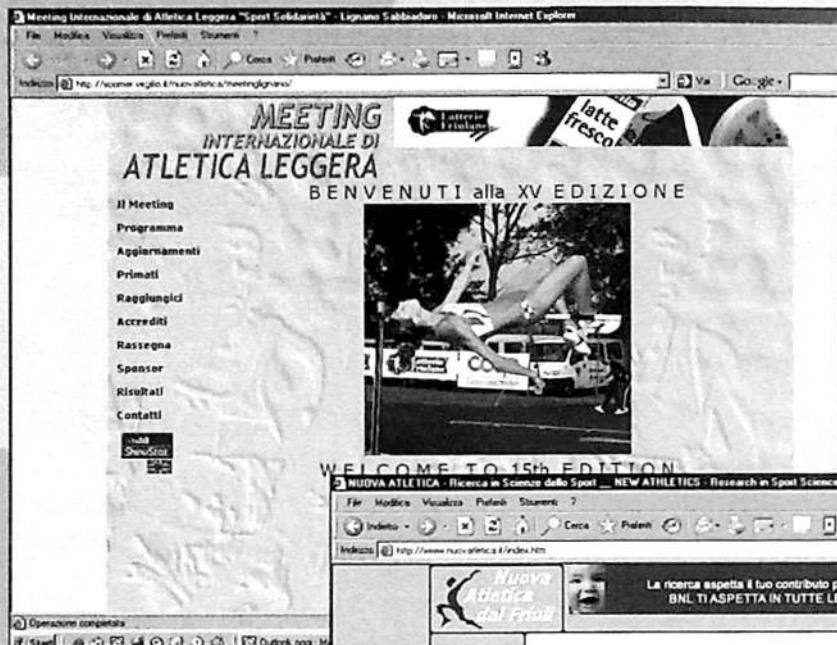
### EVOLUZIONE DELLE CAPACITÀ MOTORIE DI FORZA RAPIDA E RESISTENZA NELL'ETÀ EVOLUTIVA Risultati di uno studio longitudinale riferito ad allievi della scuola media inferiore di Dario Colella, Milena Morano

43

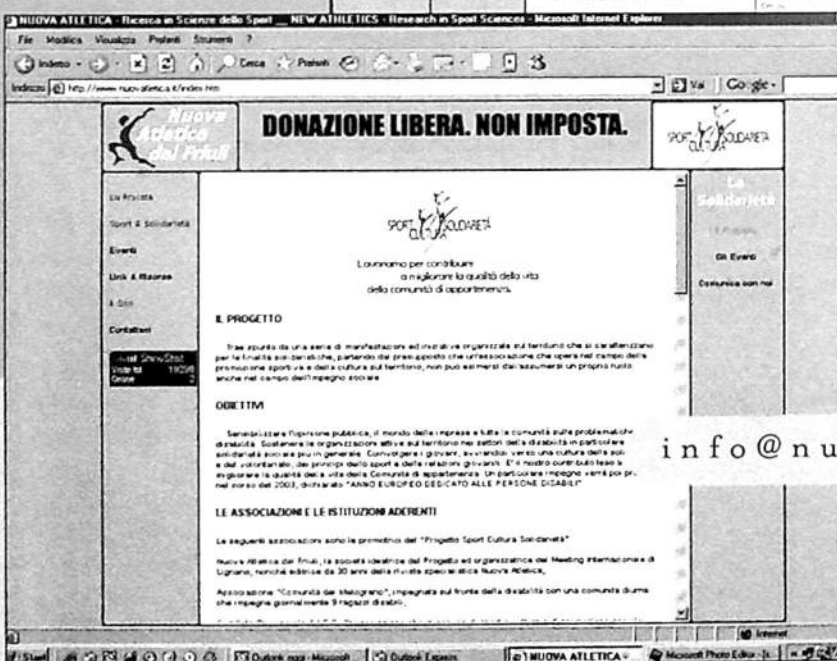
### RECIDIVA DI RABDOMIOLISI DOPO SPINNING

di Carmine Sinno, Letizia D'Ambrosio, Giorgio Guerra,  
Bruno Buono





www.nuovatletica.it



info@nuovatletica.it

Uno strumento utile per l'atletica leggera



# ADOLESCENTI E LORO PREFERENZE SPORTIVE

DOTT. FABRIZIO FLOREANI  
PSICOLOGO-PSICOTERAPEUTA

DOTT. MAURO CAUZER  
PSICOLOGO-PSICOTERAPEUTA

DOTT. ARMANDO VIDONI  
PSICOLOGO

Negli adolescenti ci sono delle grosse differenze individuali e di personalità che sono state analizzate e raggruppate per "tipi" o "costellazioni" nella ricerca "L'età incompiuta" di Tonolo e De Pieri pubblicata nel 1996. Per comprendere meglio l'orientamento degli adolescenti verso lo sport e nel tentativo di classificare le loro preferenze sportive, abbiamo preso in considerazione la suddivisione delle tipologie psicologiche adolescenziali riportate dalla suddetta ricerca e precisamente: tipi "dinamici", "dispersivi", "organizzati", e "solitari".

Ad un campione casuale di 100 studenti adolescenti tra 15 e 18 anni, metà maschi e metà femmine, è stato sottoposto un questionario a risposte multiple, formato da cinque quesiti, desunto dal questionario "La mia esperienza di adolescente" dell'appendice 2 della ricerca, e precisamente: 1) "lo occupo il tempo libero che trascorro fuori casa così" (erano formulate 17 situazioni e potevano essere fatte scelte senza limitazioni); 2) "lo pratico i seguenti tipi di sport" (erano elencati 20 tipi comuni di attività sportiva, cui era aggiunta la voce "nessuno"); 3) Quali tra i seguenti luoghi di ritrovo preferisci abitualmente? (erano elencati 8 ambiti, dalla strada, alle case d'amici, alle associazioni); 4) Di che cosa parlate abitualmente? (erano elencate 13 tipi di argomenti di conversazione); 5) Indica tutti i gruppi di cui fai parte (erano elencati 12 tipi di gruppi adolescenziali, tra quelli formali ed informali più comuni). La valutazione delle risposte ha permesso di ripartire gli adolescenti del campione secondo le modalità e gli stili di trascorrere il loro tempo libero nei quattro tipi di "dinamici", "dispersivi", "organizzati" e "solitari". Il nostro campione di adolescenti è risultato così ripartito.

TABELLA 1 - RIEPILOGATIVA  
Ripartizione degli adolescenti per "tipi" personologici

	MASCHI	FEMMINE
"DINAMICI"	44%	37%
"DISPERSIVI"	31%	23%
"ORGANIZZATI"	14%	26%
"SOLITARI"	11%	14%
TOTALE	100	100

Gli adolescenti "dinamici" si caratterizzerebbero per il loro preminente interesse per le attività sportive, per l'appartenenza ad una associazione sportiva, oltre che per interessi ed hobbies basati sull'agire tipici dell'età. Gli adolescenti "dispersivi" si caratterizzerebbero per la frammentarietà ed episodicità delle loro esperienze: più che di disimpegno si potrebbe parlare di superficialità, di aggregazioni a gruppi informali (la compagnia), in cui è molto importante l'apparire ed essere alla moda. Gli "impegnati" fanno parte di gruppi formativi o culturali, fanno sport e sono legati a qualche organizzazione, si dedicano al volontariato e si ritrovano informalmente col gruppo d'appartenenza anche fuori delle sedi associative. I "solitari" sono degli adolescenti introversi con limitata socializzazione all'esterno, con preferenza verso "l'amico per la pelle", con attività sportive individuali, probabilmente veicolate dalla famiglia. Successivamente per ciascun tipo sono state analizzate le risposte relative alle attività sportive. L'ipotesi alla base di questo lavoro era che sarebbero emerse delle grosse differenze fra i quattro tipi di adolescenti e fra maschi e femmine per quanto riguarda l'orientamento e le caratteristiche delle attività sportive. I risultati sono illustrati nella seguente tabella:

TABELLA 2 - ORIENTAMENTI VERSO ATTIVITÀ SPORTIVE

Tipi di adolescenti	"Dinamici"		"Dispersivi"		"Organizzati"		"Solitari"	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Sport agonistici	100%	50%	36%	38%	80%	38%	50%	38%
Sport non agonistici in aggiunta	100%	69%	36%	38%	80%	75%	25%	40%
Nessuno sport	-	-	45%	63%	-	38%	50%	60%

Gli sport agonistici sono i preferiti dalla totalità degli adolescenti "dinamici" maschi, ma solo dalla metà delle adolescenti dinamiche. Gli stessi adolescenti "dinamici" hanno delle preferenze anche per attività non agonistiche. Mentre al contrario le adolescenti "dinamiche" preferiscono gli sport non agonistici. I dati sono disaggregati e si riferiscono agli sport, non alla divisione tra adolescenti che preferiscono sport agonistici o non.

Il 63% delle ragazze "dispersive" e il 45% dei ragazzi "dispersivi" non fanno alcuno sport e ciò confermerebbe l'episodicità e l'incostanza nelle loro esperienze di vita. Tutti quanti i maschi della categoria "organizzati" fanno sport, mentre il 38% delle ragazze non fa alcuno sport. Nella categoria dei "solitari", rileviamo che il 50% dei maschi e il 60% delle femmine non fanno alcuno sport.

Se si volessero trarre delle conclusioni, potremmo indirizzare senza pregiudizi verso attività sportive agonistiche, centrate sul competere e sul vincere quegli adolescenti maschi e femmine definibili come "dinamici", cui potremmo aggregare con delle motivazioni anche una parte di adolescenti "solitari" ed "organizzati".

Un problema di tipo educativo e motivazionale è certamente rappresentato da quegli adolescenti "dispersivi" e da tutti gli altri che non praticano alcuno sport. Si dovrebbe anche pensare che una parte di loro potrebbe essere rinunciataria, perché oggi fare sport ha un costo economico che a volte può essere pesante. Se soltanto una parte degli adolescenti sceglie un'attività agonistica competitiva, un'altra parte più numerosa di adolescenti sceglie sport non competitivi, come il nuoto (inteso come attività indivi-

	"Dinamici"		"Dispersivi"		"Organizzati"		"Solitari"	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Sport individuali	4%	85%	21%	38%	100%	67%	25%	40%
Sport di coppia	-	31%	21%	13%	-	-	25%	-
Nessuno sport	100%	46%	21%	25%	20%	1%	-	20%

Gli sport di squadra (come la pallavolo) sono praticati dal 46% delle adolescenti "dinamiche", dal 25% delle "dispersive", dall'1% delle "organizzate" e dal 20% delle "solitarie". Gli sport di squadra, come il calcio, sono i preferiti in assoluto dai maschi "dinamici". Il 45% degli adolescenti "dispersivi" non fa alcuno sport, gli altri si disperdono e ripartiscono quasi equamente tra sport individuali, sport di squadra e di coppia: si potrebbe rilevare il carattere più che altro ludico e di divertimento episodico nel fare sport. Tutti gli adolescenti "organizzati" del campione preferiscono un'attività sportiva individuale, ma fra questi c'è un 20% che pratica anche sport di squadra (forse su spinta o imposizione familiare). La metà dei maschi dei "solitari" non fa alcuno sport, gli altri si ripartiscono fra sport individuali e sport di coppia: si potrebbe dire che rifuggono dall'agonismo e dalla competizione.

duale di piscina e palestra), la ginnastica, lo sci, il pattinaggio, il ciclismo. Noi riteniamo che al di sotto di questi orientamenti ci sia una motivazione autoeducativa centrata sulla figura estetica del proprio corpo, la cui immagine ideale adolescenziale è rappresentata dal corpo dell'atleta. Questa motivazione non può essere certamente trascurata dagli educatori ed istruttori.

Facendo delle conclusioni, potremmo sicuramente indirizzare verso attività sportive agonistiche, centrate sulla competizione e sulla volontà di vincere. "Dinamici", a questa tipologia potremmo aggregare, con l'aggiunta di ulteriori spinte motivazionali, anche una parte motivazionale viene posta dagli adolescenti "dispersivi". Forse una parte di loro potrebbe essere rinunciataria per i costi economici, a volte presenti, imposti dallo svolgere un'attività sportiva.

## ALLEGATO 1

### TIPI PERSONOLOGICI DI ADOLESCENTI PER STILI DI ATTIVITÀ DI TEMPO LIBERO

Riduzione dal questionario in appendice "L'età incompiuta" di Tonolo e De Pieri, Elledici Torino 1996.

#### 1. Io occupo il tempo libero così

(segna solo le più importanti):

- ☐ 1 esco con gli amici
- ☐ 2 vado al bar, in birreria, in pizzeria
- ☐ 3 faccio attività di volontariato
- ☐ 4 gironzolo senza meta
- ☐ 5 frequento la discoteca
- ☐ 6 vado in moto, motorino
- ☐ 7 mi incontro con il mio gruppo
- ☐ 8 vado in sala giochi
- ☐ 9 frequento la parrocchia o la sede di associazioni
- ☐ 10 esco con la ragazza
- ☐ 11 esco con il ragazzo/a
- ☐ 12 vado in biblioteca
- ☐ 13 vado al cinema o teatro
- ☐ 14 faccio sport vari
- ☐ 15 vado al centro sociale o di quartiere
- ☐ 16 vado a far spese
- ☐ 17 esco con i miei genitori
- ☐ 18 preferisco restare a casa senza far niente
- ☐ 19 sto a casa a guardare la TV
- ☐ 20 passo molto tempo al computer
- ☐ 21 sto a casa a leggere
- ☐ 22 sto a casa a giocare con la play station
- ☐ 23 sto a casa a fare lavoretti
- ☐ 24 dedico molto tempo ai miei hobby preferiti
- ☐ 25 dedico molto tempo ad ascoltare musica

#### 2. Le attività fisiche e sportive che pratico e mi impegnano sono:

- ☐ 1 atletica
- ☐ 2 ginnastica (artistica o normale)
- ☐ 3 arti marziali judo, karate, ecc.)
- ☐ 4 podismo («footing»)
- ☐ 5 basket (pallacanestro)
- ☐ 6 pallavolo
- ☐ 7 calcio
- ☐ 8 ciclismo
- ☐ 9 danza
- ☐ 10 equitazione
- ☐ 11 motociclismo
- ☐ 12 nuoto
- ☐ 13 body building
- ☐ 14 pattinaggio
- ☐ 15 ping pong
- ☐ 16 sci
- ☐ 17 tennis
- ☐ 18 skate-board
- ☐ 19 golf
- ☐ 20 rugby
- ☐ 21 nessuno

#### 3. Tra i seguenti luoghi di tempo libero fuori casa quelli che io preferisco di più sono:

- ☐ 1 la piazza, la strada
- ☐ 2 i giardini pubblici, i parchi
- ☐ 3 il bar o la sala giochi
- ☐ 4 la discoteca
- ☐ 5 le case private dei miei amici
- ☐ 6 la sede parrocchiale o la sede di un'associazione, di un gruppo
- ☐ 7 la palestra o un campo sportivo
- ☐ 8 lo stadio

#### 4. Quando ci ritroviamo fra amici parliamo più spesso di:

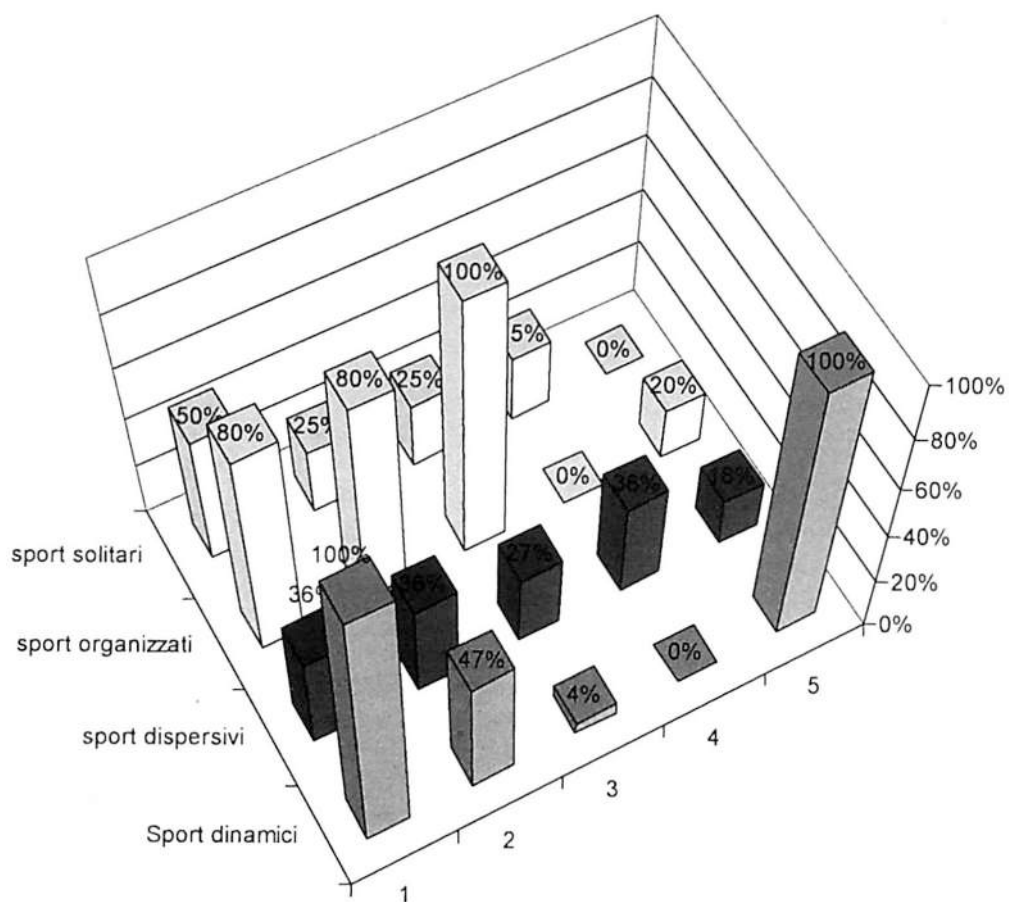
- ☐ 1 avvenimenti sportivi
- ☐ 2 musica e spettacolo
- ☐ 3 fatti di cronaca (attualità)
- ☐ 4 problemi sociali in genere
- ☐ 5 problemi del quartiere o del paese
- ☐ 6 problemi di noi giovani
- ☐ 7 abbigliamento e moda
- ☐ 8 tempo libero (macchine, moto, discoteche)
- ☐ 9 fatti personali (aspirazioni, confidenze)
- ☐ 10 scuola e/o lavoro
- ☐ 11 ragazzi e ragazze
- ☐ 12 sesso e argomenti inerenti
- ☐ 13 problemi religiosi

#### 5. Indica tutti i gruppi di cui fai parte

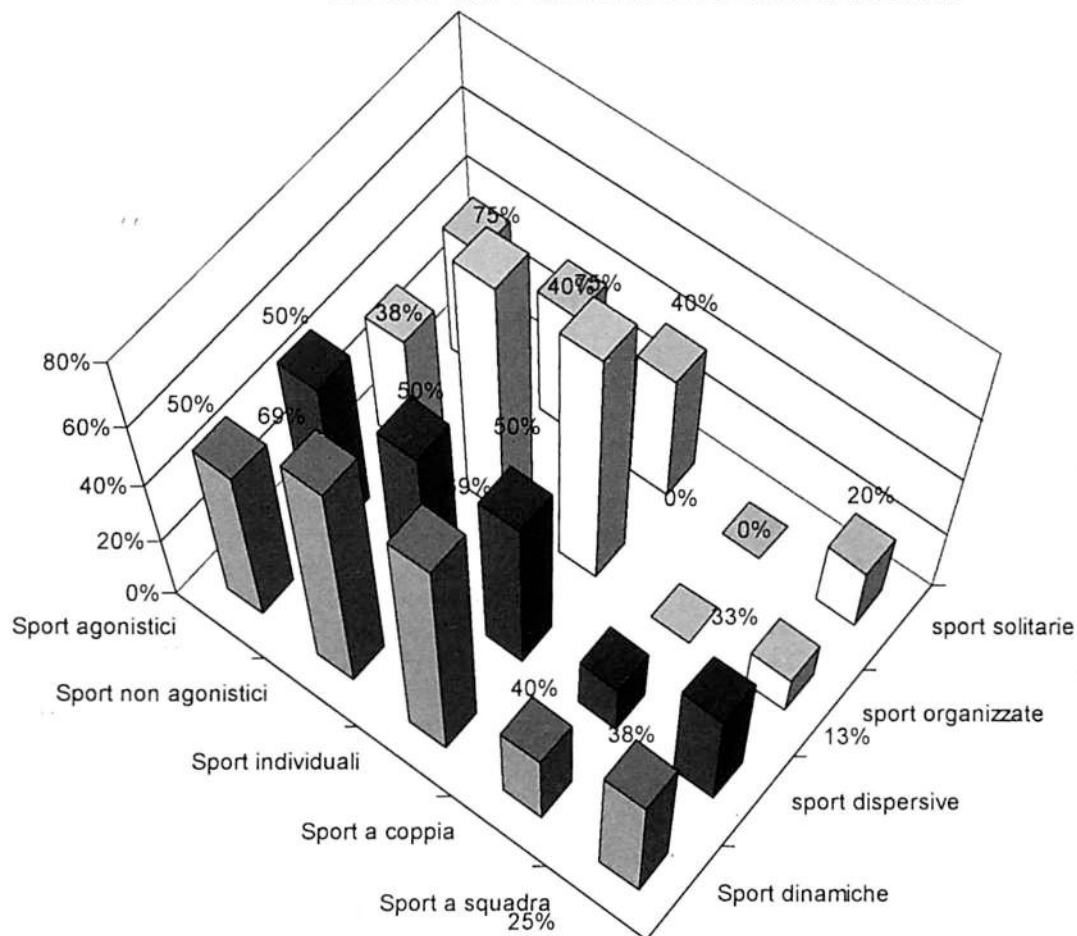
- ☐ 1 ecologico (salvaguardia dell'ambiente)
- ☐ 2 culturale (ricerche, informatica, dibattiti...)
- ☐ 3 espressivo (danza, recitazione, musica, teatro, pittura)
- ☐ 4 formativo (scoutismo, azione cattolica, gruppi parrocchiali)
- ☐ 5 religioso (missioni, gruppi di preghiera)
- ☐ 6 movimento a sfondo sociale
- ☐ 7 sportivo (calcio, basket, pallavolo, nuoto, podismo, pesca...)
- ☐ 8 teppistico (vandalismi, pestaggi, disturbi notturni...)
- ☐ 9 volontariato (handicappati, anziani, tossici, extracomunitari...)
- ☐ 10 ricreativo (trovarsi per il piacere di stare insieme fra amici)
- ☐ 11 di «sballo» (per fare qualche stupidaggine...)
- ☐ 12 nessuno



## TIPI DI SPORT PRATICATI DAGLI ADOLESCENTI



## TIPI DI SPORT PRATICATI DALLE ADOLESCENTI





# Se i numeri valgono **QUALCOSA!**

- ✓ **34** gli anni di pubblicazioni bimestrali  
(dal Febbraio 1973)
- ✓ **196** numeri pubblicati
- ✓ **1300** articoli tecnici pubblicati
- ✓ **19** le Regioni italiane raggiunte

## **Nuova Atletica:**

**Ricerca in Scienze dello Sport**

**è tutto questo e molto di più, ma vive solo**

**se TU LA FAI VIVERE!**

Per associarti guarda le condizioni a pag. 2



# GLI EFFETTI DEL DETRAINING NEGLI SPORT DI COMBATTIMENTO: ANALISI DESCRITTIVA MEDIANTE TEST DI VALUTAZIONE MOTORIA

ITALO SANNICANDRO

DOCENTE METODI DELLA VALUTAZIONE MOTORIA ED ATTITUDINALE, CORSO DI LAUREA  
IN SCIENZE DELLE ATTIVITÀ MOTORIE E SPORTIVE, UNIVERSITÀ DI FOGGIA

ALESSANDRO SOLDANO

DOTTORE IN SCIENZE MOTORIE

MASSIMO VALENTE

ALLENATORE NAZIONALE FEDERAZIONE ITALIANA VELA, OSTEOPATIA R.O.I.

## IL QUADRO DI RIFERIMENTO

La sospensione dell'allenamento o di un programma di preparazione fisica produce effetti immediati sulla qualità delle prestazioni di un atleta. Dal punto di vista metodologico, il periodo che va dalla sospensione dell'allenamento in poi si definisce *detraining*.

Il detraining è definito come quel *fenomeno di deterioramento della condizione fisiologica che si verifica nel corso di periodi di insufficienti stimoli allenanti* (Mujika e Padilla, 2001). Si tratta della capacità dell'organismo di adattarsi a sostenere un carico fisico inferiore rispetto a quello sostenuto durante un periodo di attività più intenso appena terminato.

Per quanto riguarda la *forza*, la quasi totalità delle ricerche sembra essere d'accordo che i benefici ottenuti sembrerebbero persistere in modo significativo e sostanzialmente immutati fino a 4 settimane dopo la sospensione del training (Diallo e coll., 2001).

Dopo questo periodo i cali nelle prestazioni di forza diventano significativi; infatti nell'arco di 5-6 settimane di detraining si possono verificare perdite di forza comprese tra il 6% e il 40% (Bloomfield e coll., 1997).

Inoltre quanto più è importante la storia di allenamento di un atleta, tanto più marcati saranno gli effetti del detraining in termini di tempo e quantità di forza perduta (Diallo e coll., 2001).

La dinamica del detraining è quindi dipendente dalla storia dell'allenamento; però, altri fattori che influiscono sono il metodo di allenamento e l'età dell'atleta.

Infatti è stato accertato che l'allenamento pliometrico in soggetti di età inferiore ai 15 anni consente il mantenimento dei benefici in termini di forza anche fino a 8 settimane di detraining (Diallo e coll., 2001). Mentre sembra che la quasi totalità dei benefici otte-

nuti in ragazzi prepuberi tramite l'allenamento della forza attraverso il metodo pliometrico vengano vanificati dopo 12 settimane di detraining (Diallo e coll., 2001).

Questo discorso vale anche per la *velocità*. Dagli studi effettuati si è visto che l'interruzione dell'allenamento influenzi molto relativamente questa capacità. (Schneider e coll., 1998).

Particolarmente interessanti sembrano i rapporti intercorrenti tra differenti capacità motorie nell'ambito del detraining: utilizzare metodi intervallati piuttosto che metodi continui sembrerebbe più vantaggioso per il mantenimento delle prestazioni di velocità a seguito di interruzioni dell'allenamento (Dhayanithi e coll., 2002).

Un altro aspetto interessante del detraining è che i suoi effetti sembrano essere più marcati per la potenza che per la forza. (Kraemer e coll., 2002)

È stato anche osservato che tanto minore sarà l'effetto del detraining sulla forza, quanto più numerose saranno le fasi di training-detraining affrontate. (Ishida e coll., 1990 e 2000)

Per quanto riguarda la capacità di *resistenza* secondo le ricerche presenti in letteratura sarebbero sufficienti 2 settimane di detraining per dare inizio agli effetti regressivi tipici della sospensione dell'allenamento.

Infatti dopo 2 settimane di interruzione, la capacità di adattamento dell'apparato cardiocircolatorio inizia a perdere efficacia (Sugawara e coll., 2001; Ready e coll., 1981).

Dopo questo periodo anche gli adattamenti metabolici periferici iniziano a regredire (Petibois e coll., 2003; Diallo e coll., 2001).

Altro importante effetto, infatti, è il calo della densità capillare che può presentarsi in maniera signifi-

cativa anche a partire dalla 3 settimana post-allenamento. Successivamente a ciò si ha un significativo calo della differenza artero-venosa di ossigeno nel caso la sospensione dell'allenamento vada oltre le 3-8 settimane. La rapida e progressiva riduzione delle funzioni ossidative conduce ad un conclamato calo della produzione mitocondriale di ATP. Tali cambiamenti sono relativi al  $\text{VO}_2$  max osservato a seguito della cessazione a lungo termine dell'allenamento. Le caratteristiche muscolari permangono al di sopra dei valori dello stato di sedentarietà negli atleti, ma solitamente ritornano ai valori di pre-allenamento nei soggetti che hanno una storia recente di allenamento. (Diallo e coll., 2001)

Inoltre è stato osservato che i benefici riguardanti la resistenza derivanti dall'allenamento di resistenza si conservano molto più a lungo se si preferisce l'utilizzo di un metodo continuo rispetto all'utilizzo di un metodo intervallato. (Dhayani e coll., 2002)

Quanto trovato in letteratura sulla capacità di flessibilità, anche se con riferimento a soggetti sedentari (Willy e coll., 2001), ci consente di affermare che sarebbero sufficienti 4 settimane di sospensione dell'allenamento (successive ad un periodo di allenamento di 6 settimane) per perdere completamente i guadagni ottenuti in gradi di escursione articolare. Le ricerche individuate su questa tematica e con particolare riferimento a soggetti praticanti sport di combattimento a livello agonistico risultano essere numericamente modeste; persino i lavori sul tema della periodizzazione negli sport da combattimento, con particolare riferimento al Tae Kwon Do, risultano essere insufficienti; infatti, è piuttosto recente l'interesse del mondo scientifico per questa tipologia di disciplina, tanto a livello ricreativo quanto a livello agonistico (Toskovic e coll., 2004).

## IPOTESI DI LAVORO

Lo scopo di questo lavoro è quello di determinare gli effetti del detraining in soggetti praticanti sport da combattimento.

In particolare l'ipotesi della ricerca vuole verificare che *gli effetti del detraining a carico delle diverse capacità motorie determinano adattamenti eterocroni sull'efficacia dei vari metabolismi energetici interessati dagli sport da combattimento.*

## MATERIALI E METODI

### a) Campione

Hanno partecipato alla ricerca atleti praticanti sport da combattimento ( $n=11$ ) suddivisi nei due sport praticati: Tae Kwon Do ( $n=5$ ) e Karate ( $n=6$ ).

I valori antropometrici (media  $\pm$  deviazione standard)

rispettivamente per età, altezza e peso sono stati per il GT  $19.6 \pm 6.5$  anni,  $1.74 \pm 0$  metri,  $66.4 \pm 9.6$  kg e per il GK  $21 \pm 8.5$  anni,  $1.72 \pm 0.1$  metri,  $64.7 \pm 8.4$  kg. Tutti i soggetti hanno sostenuto un periodo di allenamento pluriennale continuo e sono stati preventivamente informati degli obiettivi e dei rischi del presente studio.

### b) materiali

Per la rilevazione delle capacità motorie implicate negli sport da combattimento sono stati utilizzati i seguenti test.

Per la valutazione dell'Indice di Recupero Immediato (I.R.I. test), si è utilizzato un test da sforzo, della durata di 3 minuti di lavoro, che consiste nel salire e scendere da un ripiano alto 50 cm al ritmo di 30 volte al minuto (1 volta = 1 salita + 1 discesa) utilizzando sempre lo stesso arto inferiore all'inizio di ogni fase. Per questo test si è adottato un protocollo modificato rispetto a quello spesso utilizzato in letteratura, rilevando la frequenza cardiaca (con cardiofrequenzimetro) dopo 1 minuto e dopo 1 minuto e 30 secondi dal termine dello sforzo.

Per valutare la velocità è stato utilizzato il test della corsa su una distanza di 10 metri piani. Essendo gli sport da combattimento, discipline nelle quali non è necessario un impegno della capacità di velocità generale superiore a qualche metro, si è deciso di utilizzare questa distanza perché più rispecchia il modello di prestazione in questi sport. (Dal Monte e Faina, 2003)

Per la valutazione della rapidità speciale, si è deciso di utilizzare il test specifico da sforzo della rapidità anaerobico-alattacida, nel quale, al comando del valutatore, l'atleta eseguiva la tecnica del Pandalchaghi il più rapidamente possibile contro un colpitore entro 6 secondi di tempo. È stata assegnata mezza tecnica in più se al raggiungimento dei 6 secondi l'arto che calcia si trovava a terra. (Lehmann, 1997 e 2003)

Per la valutazione della forza esplosiva, esplosivo elastica e la resistenza alla forza esplosiva è stata utilizzata una pedana a conduttanza secondo il protocollo relativo allo squat jump, al counter movement jump, al counter movement jump arti superiori, al drop jump ed al rebound jump (Bosco, 1992).

La valutazione della forza esplosiva degli arti superiori è stata eseguita con l'utilizzo del test del lancio della palla medica (3 kg) secondo il protocollo descritto in letteratura. (Dal Monte e Faina, 2003).

Per valutare la capacità di flessibilità è stato utilizzato il test della divaricata sul piano frontale. (Weineck, 2001)

Per valutare la resistenza speciale alla forza rapida si

è utilizzato il test anaerobico lattacido di resistenza alla forza rapida che consiste nell'effettuare entro 45 secondi quanti più giri possibili in un cerchio formato da quattro colpitori sui quali si effettuano quattro tecniche diverse. I protocolli per questo test sono stati differenziati in funzione dello sport da combattimento praticato come specificato anche in letteratura. (Lehmann, 1997 e 2003).

### c) Protocollo

La valutazione è stata effettuata nell'ultimo giorno di allenamento, dopo 10 giorni, dopo 30 giorni e dopo 40 giorni sempre nella medesima struttura e sempre alla medesima ora rispettando sempre le stesse condizioni esecutive nelle quattro rilevazioni.

### RISULTATI

I risultati (media  $\pm$  deviazione standard) relativamente al test I.R.I. (indice di recupero) sono stati rispettivamente al termine del training (I° test), dopo 10 giorni (II° test), dopo 30 giorni (III° test) e dopo 40 giorni (IV° test),  $13.5 \pm 5.2b/m$ ,  $12.2 \pm 3.3b/m$ ,  $11.8 \pm 3.8b/m$ ,  $12.8 \pm 5.5b/m$  (Grafico 1). C'è stata una perdita globale del valore I.R.I. del 9,5% tra la prima e la seconda valutazione e del 12,2% tra la seconda e la terza valutazione; tuttavia, non si tratta di differenze statisticamente significative.

I risultati ottenuti nel test di velocità sui 10 metri hanno portato a tali valori medi (media  $\pm$  deviazione standard) nei rispettivi quattro momenti valutativi:  $2.22 \pm 0.13sec$ ,  $2.35 \pm 0.18sec$ ,  $2.45 \pm 0.21sec$ ,  $2.48 \pm 0.20sec$  (Grafico 2); nei rispettivi momenti valutativi si sono verificate delle perdite percentuali del 6%, del 10,3% e del 11,8% statisticamente rilevanti tra prima e seconda valutazione ( $p < 0.05$ ), tra seconda e terza ( $p < 0.02$ ) e tra terza e quarta ( $p < 0.04$ ). Mettendo a confronto i risultati della prima valutazione con quelli dell'ultima i dati assumono maggiore rilevanza statistica ( $p < 0.0002$ ).

Nel test specifico dei calci su colpitori entro 6 secondi, i valori valutati al termine del training, dopo 10 giorni, dopo 30 giorni, dopo 40 giorni sono stati rispettivamente  $11.09 \pm 1.38colpi$ ,  $11.05 \pm 1.11colpi$ ,  $10.64 \pm 1.40colpi$ ,  $10.64 \pm 1.31colpi$  per l'arto inferiore destro (Grafico 3a) e  $10.55 \pm 1.35colpi$ ,  $10.41 \pm 1.14colpi$ ,  $10.05 \pm 1.29colpi$ ,  $10.09 \pm 1.22colpi$  per l'arto inferiore sinistro (Grafico 3b). Dal punto di vista statistico c'è stata una perdita prestativa del 0,4%, del 4,1% e del 4,1% nell'arto inferiore destro (statisticamente non significativa); mentre nell'arto inferiore sinistro la regressione della prestazione è stata del 1,3%, del 4,7% e del 4,3% (statisticamente non significativa). Tuttavia, se si effettua un confron-

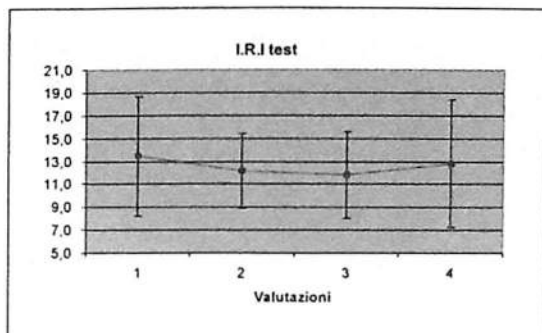


Grafico 1.

\*= $p < 0,05$  \*\*= $p < 0,01$  \*\*\*= $p < 0,001$

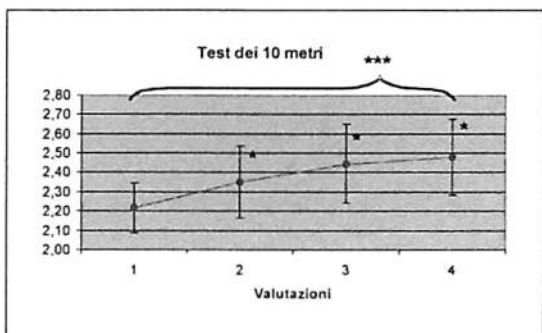


Grafico 2.

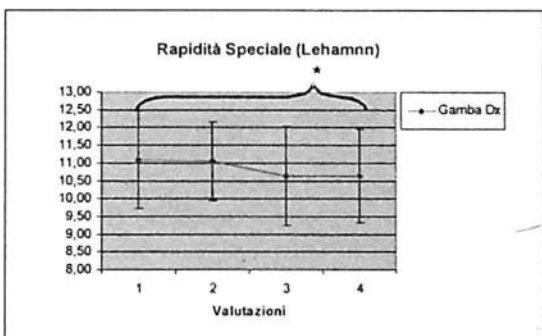


Grafico 3a.

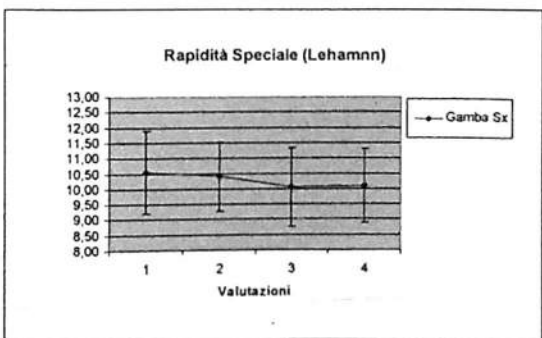


Grafico 3b.



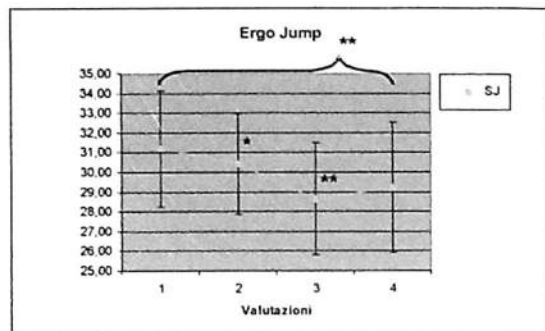


Grafico 4a.

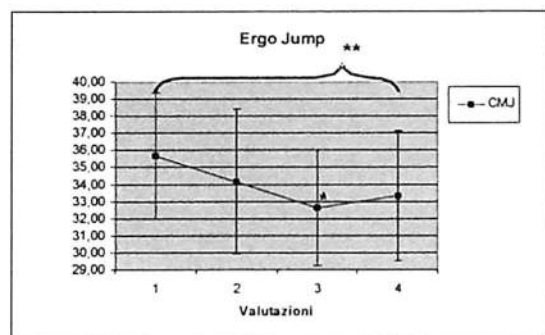


Grafico 4b.

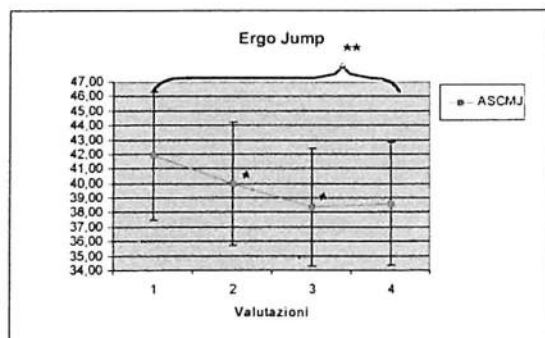


Grafico 4c.

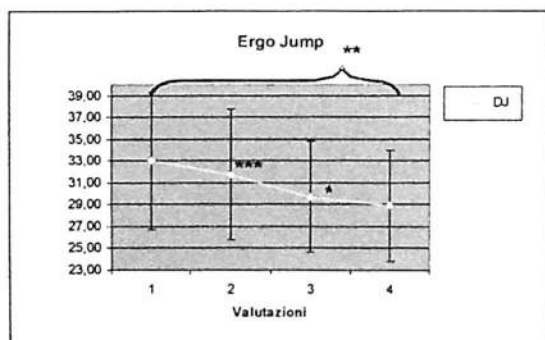


Grafico 4d.

to dei dati dell'arto inferiore destro tra prima e quarta valutazione il risultato rivela che c'è stata una perdita della prestazione statisticamente rilevante ( $p < 0.03$ ) del 4,1%. Lo stesso confronto sull'arto inferiore sinistro ha rivelato una perdita prestativa statisticamente non rilevante del 4,3%.

Per quanto riguarda lo Squat Jump (SJ), i dati rilevati nelle quattro valutazioni sono stati:  $31.20 \pm 2.94$  cm,  $30.42 \pm 2.56$  cm,  $28.66 \pm 2.82$  cm,  $29.23 \pm 3.28$  cm (Grafico 4a). In particolare si sono verificati decrementi prestativi rispettivamente del 2,5%, del 8,1% e del 6,3% statisticamente significativi tra prima e seconda valutazione ( $p < 0.04$ ) e tra seconda e terza valutazione ( $p < 0.01$ ). Confrontando la prima e la quarta valutazione, la significatività statistica diventa più rilevante ( $p < 0.005$ ).

I valori registrati nel Counter Movement Jump (CMJ) al termine del training, a 10, a 30 e a 40 giorni dalla sospensione degli allenamenti sono stati rispettivamente:  $35.67 \pm 3.67$  cm,  $34.16 \pm 4.24$  cm,  $32.61 \pm 3.40$  cm e  $33.34 \pm 3.82$  cm (Grafico 4b). I decrementi in questo test sono stati del 4,2%, del 8,6% e del 6,5% statisticamente significativi solo tra seconda e terza valutazione ( $p < 0.04$ ). Più rilevante il confronto tra la valutazione iniziale e quella finale ( $p < 0.009$ ).

Il Counter Movement Jump con l'aiuto degli Arti Superiori (CMJAS) ha fatto registrare i seguenti valori medi:  $41.89 \pm 4.44$  cm,  $39.97 \pm 4.25$  cm,  $38.35 \pm 4.08$  cm e  $38.59 \pm 4.21$  cm (Grafico 4c). Tali dati hanno fatto rilevare diminuzioni percentuali della prestazione del 4,6%, del 8,4% e del 7,9%. In particolare si sono verificati decrementi prestativi e statisticamente significativi tra prima e seconda valutazione ( $p < 0.02$ ) e tra seconda e terza valutazione ( $p < 0.04$ ). Il confronto tra i test estremi (I° e IV°) risulta essere più rilevante ( $p < 0.003$ ).

Il test del Drop Jump (valori medi:  $33.02 \pm 6.34$  cm,  $31.77 \pm 6.03$  cm,  $29.73 \pm 5.06$  cm,  $28.91 \pm 5.07$  cm) ha rilevato nei tre momenti valutativi successivi al termine del periodo di training, una perdita prestativa del 3,8%, del 10% e del 12,4% (Grafico 4d). Si sono verificate differenze statisticamente significative tra prima e seconda valutazione ( $p < 0.001$ ) e tra seconda e terza valutazione ( $p < 0.05$ ); inoltre, tra prima e quarta valutazione, i dati assumono una rilevanza significativa ( $p < 0.002$ ).

I valori derivanti dalle analisi del test del lancio della palla zavorrata (3 kg), sono stati:  $5.08 \pm 5.66$  m,  $5.02 \pm 0.64$  m,  $4.95 \pm 0.70$  m,  $4.84 \pm 0.57$  m (Grafico 5). I decrementi dei valori del test sono stati rispettivamente del 1,2%, del 2,5% e del 4,7%. Non sono state rilevate differenze statisticamente significative tra i

vari momenti valutativi, ma è rilevante la differenza esistente tra i valori del primo e quarto test ( $p<0.05$ ). Dalla rilevazione dei dati riferiti all'altezza media dei salti ripetuti (per 10 secondi) del Rebound Jump sono emersi i seguenti valori medi rispettivamente al termine del periodo di allenamento, dopo 10 giorni, dopo 30 giorni e dopo 40 giorni:  $36.36\pm5.71\text{cm}$ ,  $32.97\pm5.11\text{cm}$ ,  $32.58\pm5.76\text{cm}$ ,  $32.93\pm6.65\text{cm}$  (Grafico 6a). Si sono registrati decrementi prestativi rispettivamente del 9,3%, del 10,4% e del 9,5% che dal punto di vista statistico sono significativi solo tra prima e seconda ( $p<0.02$ ). Statisticamente rilevante anche il confronto tra i test estremi ( $p<0.02$ ). I valori che si riferiscono alla potenza sono stati:  $30.98\pm5.26\text{w/kg}$ ,  $28.27\pm6.28\text{w/kg}$ ,  $24.33\pm4.65\text{w/kg}$ ,  $24.90\pm5.58\text{w/kg}$  (Grafico 6b). Differenze statistiche significative si registrano tra secondo e terzo momento valutativo ( $p<0.002$ ) con decrementi percentuali nella II, III e IV valutazione rispettivamente del 8,7%, del 21,5% e del 19,6%. Tra prima e quarta valutazione è stata registrata una differenza significativa ( $p<0.009$ ). Costanti sono stati i valori del test della mobilità articolare (Grafico 7); i valori sono stati praticamente gli stessi in tutte le valutazioni per cui non esistono differenze statisticamente rilevanti. I dati che si riferiscono all'altezza che separa le tuberosità ischiatiche dal terreno durante la divaricata sul piano frontale sono stati:  $42.6\pm6.89\text{cm}$ ,  $42.6\pm6.89\text{cm}$ ,  $42.7\pm6.96\text{cm}$  e  $42.7\pm6.96\text{cm}$ .

L'ultimo test (test di resistenza speciale), ha fatto riportare i seguenti valori:  $11.95\pm1.60\text{giri}$ ,  $11.32\pm1.55\text{giri}$ ,  $10.61\pm1.48\text{giri}$  e  $10.55\pm1.34\text{giri}$  (Grafico 8). Si sono verificati decrementi della performance del 5,3%, del 11,2% e del 11,8% statisticamente significativi tra seconda e terza valutazione ( $p<0.0005$ ). Una differenza rilevante per la statistica è quella registrata tra la prima e la quarta valutazione ( $p<0.0003$ ).

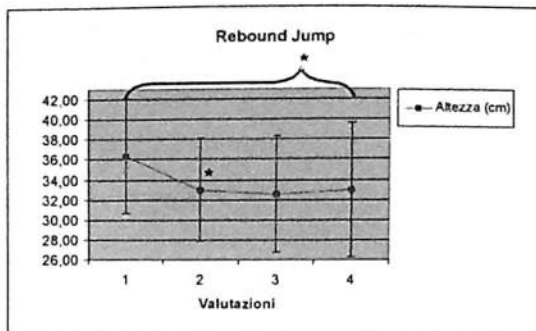


Grafico 6a.

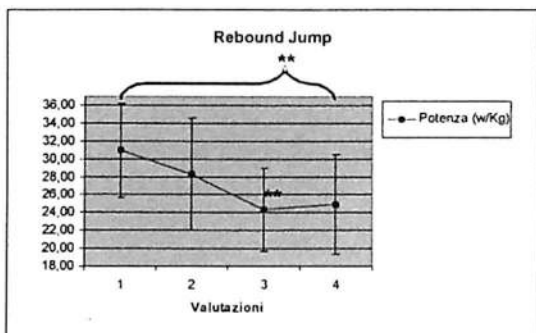


Grafico 6b.

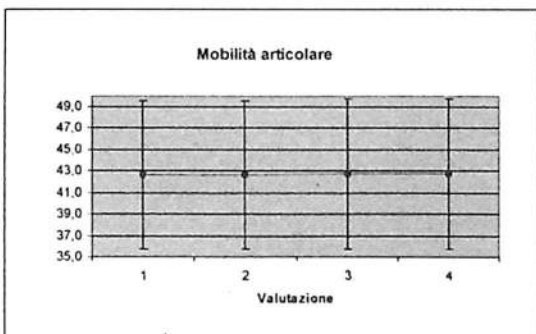


Grafico 7.

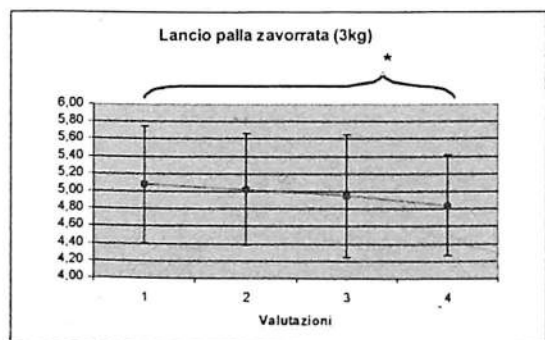


Grafico 5.

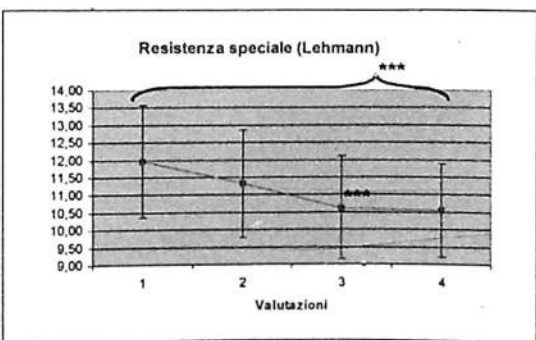


Grafico 8

## DISCUSSIONE DEI RISULTATI

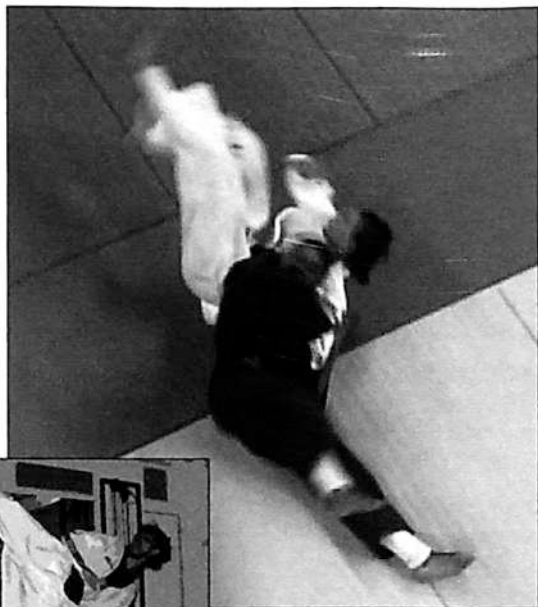
Questo studio si è prefissato l'obiettivo di definire gli effetti del detraining in un gruppo di praticanti di sport da combattimento. Dalle ricerche effettuate è stato osservato che non esistono studi precedenti a questo riguardanti gli sport da combattimento.

Per quanto riguarda l'I.R.I. test, si è verificato un decremento del livello di adattamento cardiaco già dopo 2 settimane che, anche se statisticamente irrilevante, sembra confermare che gli effetti di un allenamento mirante allo sviluppo della capacità di adattamento del cuore allo sforzo si mantengano relativamente integri per circa 2 settimane e che dopo questo periodo tali regressioni tendono a farsi sempre più rilevanti fino a tornare ai livelli basali come dimostrato da altri studi in letteratura. (Sugawara e coll., 2001)

Il test dei 10 metri mette in evidenza che il decremento della prestazione di velocità risulta essere direttamente proporzionale al tempo di inattività, come anche dimostrato dalla letteratura (Schneider e coll., 1998). Le differenze tra i test eseguiti durante il periodo di detraining e il test eseguito nel periodo di training (1° test) risultano essere statisticamente significative. La metodologia di allenamento può aver influenzato tali valori in quanto è stato osservato che l'adozione di un metodo intervallato per l'allenamento della resistenza (metodo ampiamente utilizzato negli allenamenti degli sport da combattimento per l'allenamento della resistenza speciale) produce come effetto incrociato il mantenimento dei risultati riguardanti la capacità di velocità per un tempo superiore rispetto quello derivante dall'utilizzo di un metodo continuo. (Dhayanithi e coll., 2002)

Il test di rapidità mediante l'utilizzo della gestualità tecnica specifica (Lehmann, 1997) ha dimostrato che la rapidità, nella sua espressione speciale, è una capacità che difficilmente tende a regredire. Infatti i dati mostrano che durante tutto il periodo di detraining la perdita di rapidità si aggira intorno al 4%. In effetti si tratta di una perdita statisticamente irrilevante statisticamente. Confrontando comunque i dati registrati con la tabella di riferimento si riscontra che i valori rilevati nel campione oggetto di tale studio sono piuttosto bassi (Lehmann, 1997), e questo modesto livello di partenza può forse spiegare meglio il motivo per il quale non si riscontra un detraining più accentuato e significativo.

Il dato medio ottenuto dal protocollo CMJAS alla prima valutazione comparato con quello del Sergeant test ( $51,5 \pm 8,6$ ) derivante da uno studio



specifico (Toskovic e coll., 2004) su un gruppo di veterani di Tae Kwon Do con più di 3 anni di allenamento, dimostra

che il campione sperimentale ha un minor livello di forza esplosiva negli arti inferiori.

Come è stato già dimostrato (Hortobagyi e coll., 1993; Diallo e coll., 2001), i dati delle valutazioni con l'Ergo Jump sulla forza esplosiva dopo 10 giorni di detraining mostrano in tutti i protocolli un calo della forza esplosiva piuttosto significativo (intorno al 4%: dato medio dei valori medi ottenuti nei quattro protocolli con l'Ergo Jump). A 30 giorni dal primo test, le regressioni in termini di forza esplosiva (8.8%) confermano quanto già affermato in letteratura (Bloomfield e coll., 1997).

Come si osserva dalla tabella riguardante il test della palla medica, il decorso del detraining della forza esplosiva degli arti superiori risulta essere molto più lento di quello registrato negli arti inferiori. I valori assumono significatività se si confronta la prima valutazione con l'ultima. La perdita di forza esplosiva è (nell'ultima valutazione) pari al 4,7%. Probabilmente, il motivo per il quale i valori di forza esplosiva negli arti superiori tendono a diminuire meno rapidamente nel periodo considerato, non è da attribuire ad un allenamento degli arti superiori maggiormente efficace, ma ad una scarsa attenzione nella programmazione dell'allenamento allo sviluppo della capacità in questione negli arti superiori che sono partiti da valori oggettivamente già modesti. Tale affermazione vale soprattutto per i taek-



wondisti, il cui modello di prestazione descrive la tendenza di questi atleti ad adoperare almeno per l'80% delle situazioni di gara, gli arti inferiori. I dati ottenuti sono difficilmente comparabili con altri lavori individuati in letteratura soprattutto per la diversità dei protocolli valutativi adottati.

Nell'analizzare i valori derivanti dal test Rebound Jump (RJ), ci si rende subito conto che la potenza anaerobica (o resistenza alla forza esplosiva in questo caso) tende a regredire molto più rapidamente di quanto faccia la forza esplosiva. Questa affermazione è stata confermata anche dalla letteratura ricercata (Kraemer e coll., 2002). Dopo circa due settimane di detraining infatti, mentre per la forza esplosiva si sono registrate perdite prestative pari al 4% circa, le regressioni in termini di resistenza alla forza esplosiva sono state superiori al 9% (statisticamente significative). Dopo tale periodo il calo di tale capacità sembra assestarsi sui valori iniziali.

L'analisi dei dati del test della mobilità articolare ha dato risultati inaspettati: la modesta flessione dei valori riferiti alla flessibilità farebbe ipotizzare un adattamento di tipo strutturale a carico di tendini, connettivo e muscoli difficilmente regredibile dopo poche settimane di interruzione dell'allenamento. Il dato ottenuto contrasta con quanto presente in letteratura in quanto è stato rilevato che sono sufficienti già 4 settimane di sospensione di training di flessibilità per registrare il fenomeno del detraining in modo rilevante (Willy e coll., 2001).

I risultati del test per la valutazione della resistenza alla velocità speciale (Lehmann, 1997) dimostrano che le perdite prestative di potenza anaerobica sono dopo 10 giorni di detraining del 5,3%. Come già dimostrato dagli studi presenti in letteratura (Petibois e coll., 2003), gli adattamenti metabolici da cui dipende il livello di efficienza della potenza anaerobica sono dunque regrediti dopo circa due settimane. La regressione della resistenza alla velocità speciale aumenta considerevolmente dopo 30 giorni (11,2%). Infine, nell'ultima valutazione, la perdita prestativa di resistenza (11,8%) è simile a quella della precedente valutazione. Anche in questo caso, a causa della somiglianza dei valori registrati terzo e quarto momento valutativo, si potrebbe dedurre che dopo 30 giorni il livello della resistenza alla velocità speciale abbia raggiunto un plateau basale. Purtroppo non è stato possibile comparare i dati ottenuti con quelli dei lavori individuati in letteratura soprattutto per la diversità dei protocolli adottati.

Dall'analisi dei dati riferiti al campione sperimentale si può affermare che l'ipotesi della ricerca possa essere confermata. Infatti, l'andamento dei livelli di effi-

cienza delle diverse capacità motorie nel gruppo praticante sport da combattimento durante il periodo di transizione, dimostra che le capacità tipiche di questi sport regrediscono in maniera eterocrona.

Dallo studio effettuato si desumono indicazioni metodologiche riguardanti l'allenamento delle capacità motorie analizzate che in alcuni casi confermano quanto già affermato nella letteratura in contesti sportivi differenti. Per quanto riguarda la capacità di forza, è possibile individuare in 4 settimane (circa) di sospensione degli stimoli allenanti, il limite oltre il quale si passa dalla fase di aumentata capacità di prestazione sportiva (o supercompensazione) alla fase di diminuzione della capacità di prestazione.

Di tale tendenza si deve tener conto anche in considerazione dell'involutione della capacità di accelerazione sui 10 metri che risente di significativi peggioramenti nell'arco di tempo monitorato.

Dall'analisi dei dati riguardanti la rapidità nella sua espressione speciale, si desume che il livello di questa capacità, dopo 6 settimane di assenza di stimoli allenanti, non sembra essere significativamente influenzato dagli effetti del detraining. Pertanto, l'attenzione che dovrà essere dedicata alla tecnica in regime di rapidità nel periodo di transizione, potrà essere piuttosto relativa, tenendo sempre conto dell'importanza che tale capacità riveste nella disciplina sportiva di cui ci si occupa.

Per la resistenza, il limite dedotto dalla sperimentazione confrontato con quello delle ricerche, è pari a 2 settimane. L'allenamento della resistenza nel periodo di sospensione dell'allenamento dovrà quindi essere privilegiato rispetto a quello delle altre capacità, soprattutto in quelle discipline sportive nelle quali il raggiungimento di un alto livello di questa capacità risulta essere determinante.

La mobilità articolare è stata nello studio scarsamente influenzata dalla sospensione dell'allenamento. Il dato ottenuto si è però dimostrato in contrasto con quanto precedentemente affermato in letteratura. Per alcuni autori, infatti, si tratterebbe di un aspetto dell'allenamento la cui efficienza richiederebbe un training costante (Willy e coll., 2001).

Si può affermare che il fenomeno del detraining è strettamente dipendente da diversi fattori: dal tempo trascorso in assenza di stimoli allenanti; dall'età; da caratteristiche congenite individuali; dalla storia di allenamento di ciascun individuo; dai metodi di allenamento utilizzati ed infine, dall'efficienza dei singoli apparati organici che determinano la qualità delle capacità motorie. Pertanto si può dedurre che nell'impostazione di una periodizzazione è bene conoscere quelli che sono i tempi entro i quali si man-

tengono relativamente stabili i miglioramenti ottenuti nelle diverse capacità motorie.

Conoscere l'entità del detraining (cioè il livello di una capacità motoria relativo al tempo trascorso in assenza di allenamento) significa quindi poter: prevedere le condizioni in cui si trova l'atleta che ha interrotto l'attività senza doverlo necessariamente valutare; organizzare un ciclo di sedute mirate alla singola capacità tralasciata per un determinato periodo; prevenire possibili effetti indesiderati dell'allenamento (D.O.M.S.); utilizzare al meglio il tempo a disposizione per l'allenamento evitando di accrescere in modo smisurato il carico motorio di una determinata capacità; sostituire ed integrare la metodologia di allenamento per capacità che come la forza regrediscono molto rapidamente; far recuperare l'atleta senza ansie ingiustificate di dover riprendere l'attività (entro determinati limiti di tempo e relativamente alla tipologia di trauma subito); programmare correttamente la ripresa dell'attività fisica post-infortunio.

## LIMITI DELLA RICERCA

I limiti della ricerca sono strettamente connessi alla problematica riguardante la difficoltà incontrata nel programmare uno studio specifico sul particolare mondo degli sport di combattimento.

I metodi utilizzati per la valutazione funzionale sono stati test da campo e quindi come tutti i test da campo anche questi devono confrontarsi con criteri di validità, attendibilità e obiettività.

Tuttavia, come spesso accade, si deve optare per tali metodi di valutazione per la facilità esecutiva, e soprattutto perché valutano i soggetti all'interno del medesimo ambiente in cui si allenano e attraverso gestualità specifiche (esigenza ecologica).

Per una più approfondita ricerca si possono associare ai metodi di valutazione utilizzati le analisi ematiche al fine di ottenere indicazioni ematochimiche e valori di lattato che per diversi motivi non è stato possibile rilevare. Non è stato possibile inoltre, individuare la programmazione sportiva seguita dai soggetti testati che non solo avrebbe giustificato e spiegato i miglioramenti ottenuti nei diversi ambiti delle capacità motorie rispetto ad una valutazione iniziale, ma avrebbe consentito di individuare le relazioni esistenti tra detraining e metodi di allenamento.

Infine, uno dei percorsi futuri, è rappresentato dalla possibilità di monitorare gli effetti del detraining non solo sulle capacità condizionali e di flessibilità, ma anche sulle fondamentali capacità coordinative le quali giocano un ruolo determinante per l'acquisizione della maestria sportiva negli sport da combattimento.

## Bibliografia di riferimento

- Bloomfield S.A., *Changes in musculoskeletal structure and function with prolonged bed rest. (Changements dans la structure du muscle squelettique et sa fonction pendant une immobilisation prolongée au lit)*, Medicine and science in sports and exercise 29 : 197-206. 1997
- Bosco C., *La valutazione della forza con il test di Bosco*, Società Stampa Sportiva Roma 2002
- Dal Monte A. e Faina M., *Valutazione dell'atleta*, UTET - 2003
- Dhyanithi R., Ravikumar P., *Continuous and alternate pace endurance methods and their effects on training and detraining on selected physical and physiological variables among boys*, Research bi-annual for movement 19 : 16-24. 2002
- Diallo O., Dore E., Duche P., Van Praagh E., *Effects of plyometric training followed by a reduced training program on physical performance in prepubescent soccer players*, Journal of sports medicine and physical fitness 41 : 342-348. 2001
- Hortobagyi T., Houmard J.A., Stevenson J.R., Fraser D.D., Johns R.A., Israel R.G., *The effects of detraining on power athletes. (Les effets du désentraînement sur les athlètes de puissance)*, Medicine and science in sports and exercise 25 : 929-935. 1993
- Ishida K., Moritani T., Itoh K., *Changes in voluntary and electrically induced contractions during strength training and detraining*, European journal of applied physiology and occupational physiology 60 : 244-248. 1990
- Ishida K., Shima N., Moritome Y., Sato Y., Katayama K., Miyamura M., *Changes in muscle strength and contractile properties during strength training, detraining, retraining and de-retraining*, Pre-Olympic Congress Sports Medicine and Physical Education International Congress on Sport Science 7-13 September - Brisbane, Australia. 2000
- Kraemer W.J., Koziris L.P., Ratamess N.A., Haekkinen K., Triplett-McBride N.T., Fry A.C., Gordon S.E., Volek J.S., French D.N., Rubin M.R., Gomez A.L., Sharnan M.J., Lynch J.M., Izquierdo M., Newton R.U., Fleck S.J., *Detraining produces minimal changes in physical performance and hormonal variables in recreationally strength-trained men*, Journal of strength and conditioning research 16 : 373-382. 2002
- Lehmann G., *Aspetti scientifici dell'allenamento negli sport da combattimento*, Atti del Convegno, Senigallia, 31 Ottobre 2003
- Lehmann G., *La resistenza negli sport di combattimento*, SdS/Rivista di cultura sportiva 38 : 19-25. 1997
- Mujika I., Padilla S., *Muscular characteristics of detraining in humans*, Medicine and science in sports and exercise 33 : 1297-1303. 2001
- Petibois C., Deleris G., *Effects of short- and long-term detraining on the metabolic response to endurance exercise*, International journal of sports medicine 24 : 320-325. 2003
- Ready A.E., Eynon R.B., Cunningham D.A., *Effect of interval training and detraining on anaerobic fitness in women*, Canadian journal of applied sport sciences journal canadien des sciences appliquees au sport 6 : 114-118. 1981
- Schneider V., Arnold B., Martin K., Bell D., Crocker P., *Detraining effects in college football players during the competitive season*, Journal of strength and conditioning research 12 : 42-45. 1998
- Sugawara J., Murakami H., Maeda S., Kuno S., Matsuda M., *Change in post-exercise vagal reactivation with exercise training and detraining in young men*, European journal of applied physiology 85, 2001 <http://link.springer-ny.com/link/service/journals/00421/bibs/1085003/10850259.htm>
- Toskovic N.N., Blessing D., Williford H.N., *Physiologic profile of recreational male and female novice and experienced Tae Kwon Do practitioners*, Journal of sports medicine and physical fitness 44 : 164-172. 2004
- Weineck J., *L'allenamento Ottimale*, Calzetti Mariucci editori, 2001
- Willy R.W., Kyle B.A., Moore S.A., Chleboun G.S., *Effect of cessation and resumption of static hamstring muscle stretching on joint range of motion*, JOSPT: The journal of orthopaedic & sports physical therapy 31 : 138-144. 2001

# LA VALUTAZIONE DELLA FORZA ESPLOSIVA DEGLI ARTI INFERIORI IN FUNZIONE DELLA DIETA E DELL'ALLENAMENTO

PROF. DOMENICO DI MOLFETTA - DOTT. ANGELO PELLICANO  
DOTT.SA ANNA VALENZANO - DOTT. DOMENICO LEONE  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FOGGIA - FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA -  
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE MOTORIE E SPORTIVE

## PRIMA PARTE

### INTRODUZIONE

La composizione corporea è una componente chiave per il profilo individuale della salute; la sua valutazione deve essere parte integrante di qualsiasi tipo di attività fisica per ogni individuo, indipendentemente dal suo peso corporeo.

Nella maggior parte delle discipline sportive, soprattutto quelle che richiedono forza, velocità, resistenza muscolare e potenza, occorre tener presente che più bassa è la percentuale di adiposità più alte possono rivelarsi le prestazioni sportive; una percentuale minima di grasso corporeo è, comunque, indispensabile all'uomo, perché consente al corpo di conservare calore, di fungere da carburante metabolico per la produzione di energia (ATP) e di fornire protezione a determinate strutture attraverso una funzione di imbottitura.

Modificare la composizione corporea, in relazione allo sport che si pratica, significa elevare la propria condizione fisica e, quindi, la qualità degli allenamenti e dei risultati di gara.

### OBIETTIVO DELLA RICERCA

Il presente lavoro intende studiare e, quindi, confrontare la variabilità della composizione corporea e della prestazione sportiva in atleti appartenenti a due diversi gruppi:

- un gruppo sperimentale, sottoposto a dieta e allenamento;
  - un gruppo di controllo, orientato allo stesso allenamento del gruppo sperimentale, ma volto a mantenere l'abituale regime alimentare quotidiano.
- La sperimentazione ha considerato un campione di

10 atleti: 6 giavellottisti, 3 velocisti ed una saltatrice in alto. Nel corso della ricerca, però, il numero degli atleti sottoposti ai diversi test si è ridotto di due unità, causa infortuni sopraggiunti in allenamento alla saltatrice in alto e ad uno dei giavellottisti. Delle tre specialità considerate, inoltre, solo gli atleti appartenenti alle medesime discipline sportive, hanno seguito la medesima preparazione atletica, pur facendo parte di gruppi diversi.

I 10 atleti esaminati nella ricerca praticano tutti sport di potenza, cioè sport basati su lavori muscolari prevalentemente incentrati sulla forza e sulla velocità esecutiva del gesto di gara; per questo motivo si rende necessario fornire alcune informazioni riguardanti le capacità condizionali coinvolte nelle attività sportive suddette e alcuni aspetti riguardanti la fisiologia dell'apparato nervoso e muscolare.

### CENNI DI NEUROFISIOLOGIA MUSCOLARE

FORZA e la VELOCITÀ, parametri che sono alla base di qualsiasi movimento che l'uomo compie, sembrano qualità molto dissimili tra loro ma, in realtà, essendo prodotte dallo stesso sistema (neuro - muscolo - scheletrico), la dinamica della contrazione muscolare è la stessa. Sarà la dimensione del carico esterno a determinare, quindi, con quale velocità e quale forza lo stesso carico dovrà essere spostato. La possibilità per un atleta di produrre forza e velocità, sempre più elevate, dipende da diversi fattori che possiamo così sintetizzare:

1. STRUTTURALI;
2. NERVOSI;
3. RIFLESSI (allungamento - accorciamento).

## FATTORI STRUTTURALI

Tra i fattori strutturali troviamo il fenomeno dell'**ipertrofia** e le **caratteristiche delle fibre muscolari**.

Per ipertrofia s'intende un incremento della massa muscolare dipendente dall'esercizio fisico. Essa è dovuta a diversi aspetti come, l'aumento delle miofibrille, lo sviluppo degli involucri muscolari (tessuto connettivo), l'aumento della vascolarizzazione, ecc. Ogni fibra muscolare, che sia essa lenta o veloce, è composta da un elevato numero di miofibrille, pronte ad aumentare sia di volume sia di numero quando il muscolo è sottoposto a lavoro con carichi molto pesanti. Le fibre interessate all'aumento di volume riguardano entrambi i tipi (lente e rapide), ma l'aumento maggiore avviene a carico delle fibre rapide.

Qualsiasi metodo si utilizzi per lo sviluppo dell'ipertrofia, esso deve rispettare alcuni principi essenziali, per far sì che si verifichi l'effetto voluto. Gli allenamenti per lo sviluppo dell'ipertrofia devono essere eseguiti con carichi compresi tra il 70 ed il 90% di 1RM (massimo carico), per permettere la stimolazione di tutte le unità motorie disponibili e, quindi, coinvolgere un numero elevato di fibre muscolari. Il numero di ripetizioni non deve essere superiore a 10. Carichi elevati (90% di 1RM) consentono un numero limitato di ripetizioni (2 - 3), perciò sono stimolati solo i processi nervosi. Carichi inferiori al 70% di 1RM permettono di eseguire un numero elevato di ripetizioni, innescano i processi metabolici deputati

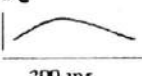
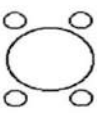
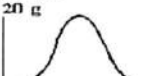

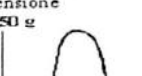

alla resistenza, ma non consentono di attivare tutte le fibre muscolari.

Oltre a dipendere dall'aumento del materiale contrattile del muscolo, se pur in modo meno marcato, l'incremento del volume muscolare è accompagnato almeno da altri due fattori:

- un aumento del **tessuto connettivale** che avvolge le miofibrille, le cui modificazioni avvengono prevalentemente a carico del collagene, elemento principale del tessuto connettivale;
- un incremento della **vascolarizzazione** (aumento di vasi capillari per fibra muscolare), soprattutto in atleti che praticano sport di resistenza e culturisti, mentre nessun risultato significativo si è avuto in atleti che eseguono esercizi di forza, come i sollevatori di pesi.

➤ Nel muscolo sono stati classificati due tipi di **fibre** (Tav. 1):

- Fibre lente**, definite anche di tipo I o fibre toniche: sono fibre rosse, caratterizzate da metabolismo aerobico, producono basse tensioni per un periodo di tempo molto lungo, sono altamente vascolarizzate e si affaticano dopo lungo tempo. I substrati utilizzati per risintetizzare l'ATP sono i glicidi e i lipidi.
- Fibre rapide** o di tipo II, definite anche fasiche, distinte a loro volta in:
  - tipo IIa (fibre intermedie), il cui metabolismo è misto (anaerobico - aerobico), sviluppano una

Fibre	Caratteristiche generali	Metabolismo	Scossa muscolare	Vascolarizzazione	Affaticabilità	Substrati	
						Glucidi	Lipidi
I	Lente	Aerobico	Tensione 2 g  200 ms		Scarsa	☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆
IIa	Rapide	Aerobico anaerobico	Tensione 20 g  100 ms		Media	☆ ☆ ☆	☆
IIb	Rapide	Anaerobico	Tensione 50 g  100 ms		Elevata	☆ ☆ ☆	☆

Tav. 1 - da: Cometti, modificato.



tensione media e sono mediamente vascolarizzate;

- tipo IIb (fibre rapide per eccellenza), sviluppano altissime tensioni, sono scarsamente vascolarizzate, possiedono un metabolismo di tipo anaerobico e si affaticano rapidamente.

Ogni individuo possiede percentuali di fibre bianche e rosse in quantità diverse, e questo è dettato solo da fattori genetici, per cui atleti con una maggiore percentuale di fibre bianche, sono in grado di esprimere gradienti di forza esplosiva superiori a quelli espressi da atleti che, invece, possiedono un maggior numero di fibre rosse. La percentuale di fibre presenti in un muscolo consente allo stesso di poter essere definito come veloce o resistente. Un muscolo in cui prevalgono le fibre bianche esprime maggiori velocità rispetto ad un muscolo in cui prevalgono le fibre rosse.

Ogni allenamento, attraverso stimoli specifici, ha come obiettivo il miglioramento delle caratteristiche dei due tipi di fibre, in funzione della disciplina sportiva praticata; stimoli errati possono provocare adattamenti non desiderati, soprattutto a carico delle fibre rapide che, pur mantenendo le caratteristiche di fibre fasiche, possono subire modificazioni a livello metabolico. Quanto detto, avviene soprattutto a carico delle fibre di tipo IIa che, avendo un metabolismo di tipo misto, a sollecitazioni lente e prolungate, vedono esaltare prevalentemente il metabolismo aerobico.

### FATTORI NERVOSI

I primi adattamenti, relativi alla prima fase dell'allenamento, avvengono a livello del sistema nervoso. Solo successivamente i cambiamenti avvengono anche a livello muscolare (ipertrofia). I diversi fattori nervosi che consentono ad un atleta di esprimere forza e velocità sono:

- **Il reclutamento (spaziale e temporale)** delle unità motorie (insieme delle fibre muscolari innervate dallo stesso motoneurone). Il reclutamento spaziale riguarda la selezione di nuove unità motorie (adattamento neurogeno tipico dell'allenamento della forza massima), il reclutamento temporale, invece, riguarda la capacità del sistema nervoso di reclutare sempre più unità motorie nel medesimo tempo. Nel reclutamento temporale il muscolo risponde ad un primo impulso con una contrazione, al sopraggiungere di un secondo impulso la contrazione diventa maggiore; una serie di impulsi ravvicinati provoca un tetano ravvicinato che, in seguito, genera un tetano completo.

La legge di Henneman spiega che il reclutamento delle fibre muscolari coinvolge in primo luogo le fibre lente e in seguito le fibre rapide. Questo significa che movimenti eseguiti a basse velocità e con carichi leggeri consentono di reclutare le fibre lente, carichi medi attivano le fibre intermedie e carichi elevati attivano le fibre veloci. La legge rimane valida solo se i movimenti con carichi leggeri sono spostati a basse velocità, cioè se si passa da esercizi eseguiti blandamente, come la corsa lenta, a esercizi di forza. Questa legge non è valida quando si parla di movimenti balistici, dove le unità motorie rapide vengono reclutate senza che siano sollecitate le fibre lente.

- **La sincronizzazione**, descritta come la capacità muscolare di reclutare tutte le fibre nello stesso istante portando l'atleta ad un ulteriore miglioramento della forza, soprattutto di quella esplosiva. Secondo Sale (1988) la sincronizzazione delle unità motorie non porta ad un aumento della forza massima, ma ad una capacità di sviluppare forza in tempi più brevi. Normalmente la fascia delle frequenze degli impulsi nervosi è compresa tra 8 e 50 Hertz, ma per movimenti più rapidi può arrivare anche 150 Hertz. La forza massima si può ottenere anche con frequenze di 50 Hertz, per cui, se la frequenza arriva a 150 Hertz non vi sono incrementi di forza massima, bensì un miglioramento della forza rapida; questo fenomeno è particolarmente interessante per tutti i gesti sportivi di tipo esplosivo. Ad esempio, sollevare carichi elevati in tempi molto brevi permette di arrivare a frequenze intorno ai 100 Hertz, mentre con movimenti esplosivi espressi in tempi brevissimi, nell'ordine dei 100 ms, si arriva a frequenze di 150 Hertz. La capacità di emettere impulsi di stimoli ad alta frequenza è l'ultima fase di miglioramento del sistema nervoso. Per produrre adattamenti stabili occorre un periodo di tempo molto lungo; di contro c'è il fatto che l'adattamento regredisce velocemente in assenza di allenamento.

- **La coordinazione intermuscolare**, che si può identificare come l'azione coordinata di tutti quei muscoli che devono intervenire in un determinato esercizio. Di solito gli esercizi utilizzati per lo sviluppo della forza, nelle sue varie espressioni, sono molto diversi dal gesto tecnico, per questo è importante che l'allenamento della forza sia combinato con altri esercizi che si avvicinano sempre più alla tecnica specifica della disciplina praticata. Questi esercizi in gergo vengono definiti di **forza speciale e specifica**; ogni disciplina sportiva ha i propri esercizi speciali e specifici.

## FATTORI RIFLESSI

Generalmente un muscolo, preventivamente allungato con piccole variazioni, esprime nel successivo accorciamento una forza maggiore rispetto ad una semplice contrazione eccentrica. La conseguenza di questo fenomeno dipende:

1. dall'intervento del riflesso miotatico;
  2. dall'elasticità muscolare.
- L'importanza delle esercitazioni pliometriche è quella di stimolare il sistema neuromuscolare in maniera tale da provocare sollecitazioni che permettano di sviluppare, in tempi molto brevi, elevatissimi livelli di forza ad alte velocità. La condizione essenziale per avere elevati sviluppi di forza, è quella di una limitata variazione angolare delle articolazioni interessate. Le esercitazioni pliometriche stimolano fortemente, con il meccanismo **stiramento - accorciamento**, sia le strutture miogene (parte contrattile del muscolo) che quelle neurogene (sistema nervoso). La stimolazione più importante avviene a livello neurogeno dove vengono sollecitate due funzioni, tra l'altro, in contrasto tra loro: **inibitoria ed eccitatoria**. L'equilibrio che si crea tra gli stimoli inibitori e quelli eccitatori influenzano le condizioni di realizzazione della prestazione.

L'**unità motoria** è costituita da un motoneurone, chiamato più precisamente **alfamotoneurone**, e dall'insieme di fibre che esso innerva. L'alfamotoneurone riceve informazioni, o meglio stimoli, dal Sistema Nervoso Centrale (SNC) e le trasmette alle fibre muscolari che si contraggono. Oltre a ricevere informazioni dal SNC, l'alfamotoneurone riceve altre informazioni provenienti, al momento dell'allungamento, da fibre afferenti le quali inviano, attraverso i fusi neuromuscolari chiamati **betamotoneuroni**, ulteriori stimoli che vanno a sommarsi a quelli provenienti dal SNC potenziandolo e permettendo un maggior reclutamento. Questa funzione eccitatoria è definita **reflesso miotatico** o riflesso da stiramento.

Oltre a sollecitazioni eccitatorie ve ne sono altre, inibitorie, provenienti dai tendini, dove sono situati particolari sensori chiamati **corpuscoli tendinei del Golgi** che hanno la funzione di inibire, o più semplicemente evitare, eccessivi sviluppi di forza che potrebbero provocare infortuni muscolari. L'allenamento con esercitazioni pliometriche innalza la soglia di eccitabilità dei recettori del Golgi in modo da avere una migliore risposta neuromuscolare, cioè un maggior sviluppo di forza. La migliore risposta neuromuscolare si ha quando gli stimoli eccitatori del riflesso mio-

tatico superano gli stimoli inibitori, esercitati dai corpuscoli tendinei del Golgi.

- Nelle esercitazioni pliometriche, oltre alle componenti già descritte, ve ne sono altre che consentono ulteriormente di sviluppare forza: le **componenti elastiche**. Queste, una volta prestite, restituiscono energia che va a sommarsi alla contrazione concentrica, per un ulteriore contributo allo sviluppo della forza. Un fattore molto importante ai fini dell'efficacia muscolare dovuta ad uno stiramento, è il "tempo di accoppiamento" (Bosco 1982), cioè il tempo che divide la fase di stiramento dalla fase di accorciamento. Bosco ha dimostrato che più breve è il tempo di accoppiamento, più elevata è la restituzione di energia potenziale.

La quasi totalità degli sport presentano gesti tecnici con componenti a carattere pliometrico, perciò è importante inserire nell'allenamento esercitazioni che sollecitano la componente di allungamento - accorciamento.

## CARATTERISTICHE DELLE SPECIALITÀ CONSIDERATE

### Principali caratteristiche fisiologiche

#### VELOCITÀ

I termini VELOCITÀ e RAPIDITÀ sono, a volte, utilizzati come sinonimi ma, in realtà, non lo sono. La RAPIDITÀ ha come parametro il tempo, essendo: "la capacità di compiere movimenti nel più breve tempo possibile". La VELOCITÀ, invece, ha come parametri di misura il tempo e lo spazio, e presuppone una "resistenza esterna" molto bassa. Fatta questa distinzione, dobbiamo affermare che il concetto di rapidità compenetra quello di velocità: non si può immaginare, infatti, di correre velocemente se il singolo movimento di ciascun arto inferiore non è rapido.

Diversi autori concordano sul fatto che principi fondamentali che caratterizzano l'espressione di rapidità - velocità sono:

- il tempo di latenza della reazione motoria: tempo che intercorre fra lo stimolo esterno e l'attuazione del gesto motorio;
- la velocità di attuazione di ogni singolo movimento;
- la frequenza (nell'unità di tempo) dei movimenti che compongono la sequenza motoria.

La velocità - rapidità, che si attua attraverso stimolazioni nervose è scarsamente allenabile perché

strettamente legata alla buona funzionalità del sistema nervoso e al tipo di fibre muscolari che sono strettamente connesse al patrimonio biologico - genetico di ciascun soggetto.

## FORZA

Le diverse definizioni date alla forza da ricercatori come VITTORI, VERCHOSANSKIJ e ZACIORRSKIJ possono essere semplificate affermando che la forza è la "capacità del muscolo di esprimere tensione".

Le tensioni, però, che un muscolo può esprimere sono svariate, per cui si possono avere diverse espressioni di forza, che si possono così sintetizzare:

a) **FORZA MASSIMA:** è la capacità del sistema neuromuscolare di sviluppare la più alta tensione possibile per vincere una resistenza elevata, senza limitazione di tempo.

b) **FORZA ESPLOSIVA:** anche se in modo improprio, si può definire come la capacità del sistema neuromuscolare di esprimere elevati gradienti di forza nel minor tempo possibile, in modo da imprimere al carico da spostare la maggior velocità possibile.

È interessante sottolineare che all'espressione di forza esplosiva coincide la massima potenza muscolare. La massima potenza muscolare generalmente si ottiene con sviluppi di forza pari al 30 - 40% della forza massima e con velocità di accorciamento pari al 35 - 45% di quella massima.

c) **RESISTENZA ALLA FORZA VELOCE:** non è altro che la capacità di esprimere elevati gradienti di forza esplosiva ripetuti per un periodo di tempo relativamente lungo.

d) **RESISTENZA MUSCOLARE:** è la capacità del muscolo di produrre bassi valori di forza prolungati per lungo tempo.

Ogni programmazione e periodizzazione dell'allenamento della forza, degli atleti di qualsiasi disciplina sportiva, deve considerare:

il modello funzionale di gara, le specifiche espressioni di forza e gli aspetti metabolici ed energetici nei diversi momenti della stessa;

il modello di allenamento della forza e le sue fasi per determinare la successione temporale e l'organizzazione dei mezzi di allenamento nel rispetto dell'attività di gara;

il collegamento tra le varie espressioni di forza allenate e l'attività di gara per trasferire e utilizzare la forza sviluppata nei gesti specifici.

## LANCIO DEL GIAVELLOTTO

Il giavellotto è uno sport di potenza,

basato cioè sulla combinazione della forza e della velocità esecutiva. Esso si compone di due fasi:

➤ **Ciclica**, che inizia con la partenza della ricorsa e termina con l'arretramento del giavellotto;

➤ **Aciclica**, in cui devono essere raggiunte le condizioni biomeccaniche ideali, le giuste preten-

sioni muscolari e il giusto posizionamento dell'attrezzo prima e durante il rilascio. Il posizionamento ottimale dell'attrezzo, inoltre, è conseguenza delle fasi di preparazione (passo impulso, mono appoggio, doppio appoggio, rilascio e recupero).



Nel lancio del giavellotto, come in tutte le discipline sportive, viene effettuata una precisa programmazione dell'allenamento, sulla base degli impegni agonistici annuali degli atleti. Questo presuppone una suddivisione della preparazione atletica in cicli di allenamento di questo tipo:

- **ciclo di sviluppo della forza massima ed esplosiva**, dove la prima espressione di forza lentamente lascia spazio alla seconda e i contenuti utilizzati, definiti a carattere generale, non presentano nessuna analogia con il gesto tecnico della specialità sportiva; cambiano, infatti, i tempi di esecuzione, le posizioni e gli spostamenti rispetto i gesti di gara;
- **ciclo con prevalente sviluppo di forza speciale**, dove si ricorre ad esercitazioni a carattere speciale che rispettano il gesto di gara, ma modificano le caratteristiche spazio-temporali della tecnica e riducono la velocità di esecuzione; tali contenuti sono utili per migliorare la coordinazione intra ed intermuscolare e, quindi, la tecnica.
- **ciclo competitivo**, con esercizi di tipo specifico che intendono elevare il grado di attenzione sulla tecnica globale e segmentaria dei lanci, utilizzando attrezzi standard o più leggeri (senza sovraccarico).



## CORSA PIANA

Il modello di gara di questa disciplina, definita ciclica e di potenza, si compone dei seguenti elementi:

➤ **Partenza e prima spinta**, dove è necessario allenare le e-

spressioni di forza massima ed esplosiva, poiché l'angolo tra gamba e coscia risulta più chiuso rispetto le fasi successive; la maggiore durata dei tempi di appoggio, inoltre, presuppone anche un tempo di applicazione della forza più elevato;

- **Passi successivi e corsa lanciata**, dove mano che gli angoli si aprono e i tempi di appoggio diminuiscono, le espressioni di forza precedenti mutano in favore della forza esplosivo-elastica ed esplosivo-elastica-riflessa.

È proprio sulla base delle 4 fasi suddette (partenza, prima spinta, passi successivi e corsa lanciata) che si programmano i cicli di allenamento di un velocista. Anche in questo caso si devono considerare esercitazioni basate sui seguenti obiettivi:

- **sviluppo e adattamento anatomico e distrettuale**, per abituare gradatamente muscoli e tendini a sopportare carichi crescenti, sviluppare i distretti meno impegnati e prevenire traumi con esercizi articolari e posturali;
- **sviluppo della forza massima dinamica**, con lo scopo di ottenere la massima capacità di contrazione concentrica ed eccentrica, sviluppare la coordinazione intramuscolare (reclutamento del più alto numero di unità motorie a contrazione rapida) e intermuscolare per la sincronizzazione dei vari gruppi muscolari interessati al movimento;
- **trasformazione in potenza**, per consentire al sistema neuromuscolare di esprimere la massima forza nel più breve tempo possibile ( $P = F \times V$ );
- **trasformazione in resistenza alla potenza**, al fine di aumentare la capacità dell'atleta di reiterare i gesti con la medesima elevata espressione di potenza, dall'inizio alla fine della gara.

## METODI E MEZZI DI STUDIO

La prima fase della ricerca ha visto i 10 atleti sottoporsi ad una prima rilevazione impedenziometrica e antropometrica per individuare, ed eventualmente correggere attraverso una dieta personalizzata, il loro stato nutrizionale. La terapia alimentare, elaborata tenendo conto delle diverse ore di allenamento settimanali, degli impegni di gara programmati nel periodo della sperimentazione e del fabbisogno energetico totale dell'atleta, è stata preceduta da un questionario sulle abitudini alimentari settimanali.

## COMPOSIZIONE CORPOREA E TECNICHE DI VALUTAZIONE

Ogni compartimento corporeo risulta essere costituito da acqua, macronutrienti e minerali. L'acqua corporea totale (TBW), la massa proteica (PM), la

massa minerale (MM), il glicogeno (Gn) e la massa grassa (FM), rappresentano il peso corporeo (BW). La somma di acqua, proteine, minerali e glicogeno costituisce la cosiddetta massa magra (FFM). L'acqua rappresenta il 73% del corpo umano (della FFM) e comprende per 1/3 del suo totale acqua extracellulare (ECW) e per i restanti 2/3 acqua intracellulare (ICW). La massa proteica rappresenta il 20% della FFM, la massa minerale il 6%, il glicogeno, essendo una fonte energetica di rapido impiego, l'1%. La massa grassa viene convenzionalmente calcolata per differenza tra il peso corporeo e le 4 componenti della massa magra (TBW + PM + MM + Gn).

La massa grassa può essere suddivisa in due componenti: una componente detta di deposito (12% negli uomini, 15% nelle donne) e una detta essenziale (3% negli uomini, 12% nelle donne).

Le tecniche di misura antropometriche utilizzate nella ricerca (peso corporeo, statura, circonferenze corporee e pliche) consentono una prima valutazione della FM. Fra i numerosi indici basati sulla relazione peso/statura, l'indice di massa corporea (BMI), pur essendo non particolarmente preciso, è sicuramente quello più utilizzato:

$$BMI = \frac{\text{Kg di peso corporeo}}{\text{Statura in m}^2}$$

I seguenti valori sono indicativi per la quantificazione della massa grassa di un individuo:

BMI	CONDIZIONE
minore di 18,5	sottopeso
minore o uguale di 18,5 - 25	normopeso
minore o uguale di 25 - 30	sovrappeso
maggiore di 30	obesità

Il peso corporeo è un indicatore grossolano della composizione corporea e del bilancio energetico; una sua modificazione può dipendere da una variazione di uno dei 5 compartimenti corporei precedentemente citati.

Nella sperimentazione, la statura (BH) è stata misurata con lo stadiometro, uno strumento costituito da una barra verticale incorporante un metro e da una barra orizzontale da portare a contatto con il punto più alto del capo; il peso corporeo, invece, è stato rilevato impiegando una bilancia basculante.

## PLICOMETRIA

La plicometria consiste nella misurazione dello spessore di grasso sottocutaneo utilizzando particolari



strumenti detti plicometri. I plicometri sono calibri a molla le cui estremità esercitano una pressione standardizzata ( $10 \text{ g/mm}^2$ ).

Le pliche, costituite da un doppio strato di cute, e dal tessuto adiposo interposto, possono essere utilizzate:

1. come indicatori di adiposità;
2. per il calcolo della circonferenze muscolari;
3. come indicatori del rischio di malattia;
4. per la predizione della FM.

Le 4 pliche considerate, anche perché ritenute le più affidabili per la rilevazione della FM, sono state la bicipitale, la tricipitale, la sottoscapolare, la sovraillaca.

Per poter effettuare le rilevazioni plicometriche è buona norma considerare:

- l'identificazione del sito di misurazione;
- il sollevamento della plica (a 1 cm sopra il sito di misurazione), che avviene spostando il pollice e l'indice della mano sinistra, l'uno verso l'altro, affinché la plica venga saldamente afferrata tra essi;
- l'applicazione del plicometro, effettuata con la mano destra, mentre la mano sinistra tiene sollevata la plica facendo in modo che i lati della plica siano pressappoco paralleli;
- la lettura della misura, che avviene circa 4 secondi dopo l'applicazione del plicometro, per evitare, protrahendo ulteriormente il tempo di applicazione del calibro, di sottostimare lo spessore della plica per la fuoriuscita dei liquidi dai tessuti molli.



Plica tricipitale.

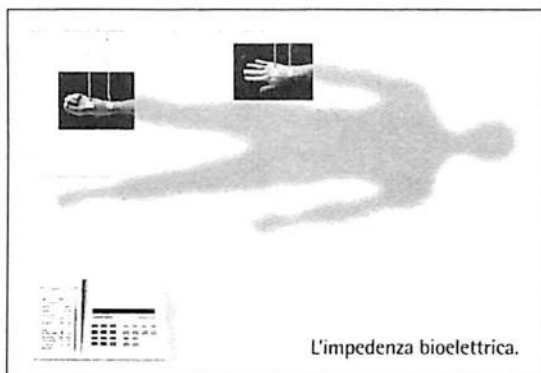
Le sedi anatomiche prese in considerazione nella ricerca sono state spalle, torace, braccio destro, polso, vita, fianchi, radice coscia, mediana coscia, patellare destro, polpaccio e caviglia.

### IMPEDENZA BIOELETTRICA

Molti metodi per la valutazione della composizione corporea sono laboriosi e poco affidabili, alcuni dipendono fortemente dalla precisione e dall'attenzione del rilevatore, altri utilizzano l'invasività corporea e per questo vengono evitati.

L'impedenza bioelettrica, invece, è una metodica semplice, rapida e non invasiva, che può essere utilizzata per calcolare la quantità totale d'acqua nel corpo, l'acqua intracellulare, l'acqua extracellulare, lo stato elettrolitico, la massa magra e la massa grassa.

È una tecnica che si basa sul presupposto che i tessuti contenenti un elevato quantitativo d'acqua oppongono minore resistenza al passaggio di corrente elettrica dei tessuti che, invece, ne contengono una quantità minore. Poiché i tessuti adiposi contengono una scarsa quantità di acqua, il grasso si oppone

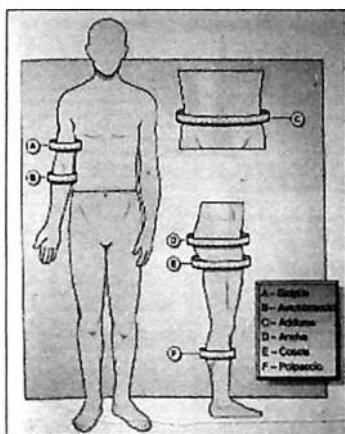


L'impedenza bioelettrica.

Le misure vanno effettuate sulla parte destra del corpo e con il soggetto in posizione eretta.

### MISURA DELLE CIRCONFERENZE

Questo sistema rappresenta un altro metodo indiretto per valutare la percentuale di grasso corporeo attraverso la misurazione delle dimensioni trasversali dei segmenti corporei; è utile un metro da sarto (non elastico) che viene posto in corrispondenza del sito di misurazione, circondando, ma senza stringere troppo, il segmento da misurare. Bisogna effettuare una doppia misurazione e fare la media.



Alcune sedi anatomiche considerate nella ricerca.

al passaggio della corrente elettrica. La corrente elettrica del BIA non viene assolutamente avvertita dal soggetto sottoposto all'esame, perché di scarsa intensità (normalmente 800 microampere con una frequenza di 50 khz). Normalmente vengono applicati quattro elettrodi (due sulla mano e due sul piede). Quando la corrente passa attraverso il corpo, viene misurata la differenza di voltaggio tra gli elettrodi. Questa differenza (impedenza) viene poi

utilizzata per calcolare la percentuale di grasso corporeo.

L'impedenza bioelettrica è diventata molto popolare nell'ambiente del fitness perché, come già detto, di facile applicazione, poco costosa e non invasiva. Per quanto concerne la precisione del metodo, si parla di una deviazione standard di circa  $\pm 4\%$ .

## TECNICHE DI VALUTAZIONE PER FORZA, VELOCITÀ E POTENZA

### MUSCLE - LAB BOSCO SYSTEM

Questo strumento, sviluppato dal Prof. Dr. Carmelo Bosco, consente di rilevare e amplificare i processi muscolari biologici durante contrazione sia dinamica sia isometrica. Il sistema si avvale di un microprocessore, un software per PC, sensori e strumenti di misura.

L'encoder del Muscle - Lab viene connesso o su una qualsiasi macchina di muscolazione (leg extension, leg press, ercolina, ecc.) o su una qualunque parte del corpo umano che si vuole analizzare durante il movimento. Il Muscle - Lab possiede un sistema d'informazione a biofeedback che permette di far sfruttare al massimo la propria efficienza muscolare. Il sistema include il test di Bosco per la valutazione dei muscoli estensori delle gambe durante l'esecuzione di una serie di salti (salti con partenza da fermo - SJ, con contromovimento - CMJ, salti in basso - DJ, serie continua di salti - da 5 a 60 sec., ecc.).

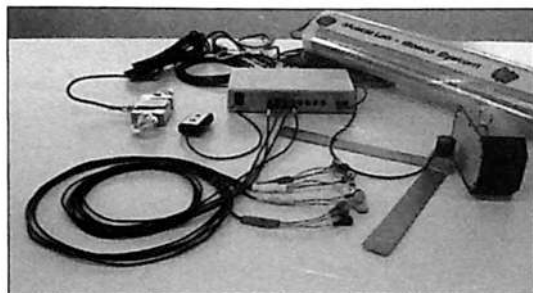
Una cosa molto interessante dello strumento è la sua capacità di stimare indirettamente la percentuale di fibre veloci dei muscoli delle gambe grazie all'utilizzo di un algoritmo che prende in considerazione, sesso, età e tipo di allenamento.

Il Muscle - Lab, nella ricerca, è stato utilizzato per individuare:

- massimo carico sollevabile con una sola ripetizione (Estimated 1RM kg);
- massima potenza in Watt (max avg. Power) e carico con cui viene espressa (with total load kg);
- rapporto tra massima potenza espressa e peso corporeo (Ratio W/bw);
- rapporto tra massimo carico sollevabile con 1RM e peso corporeo (Ratio 1RM/bw);
- rapporto tra forza e velocità (Strength/Speed factor).

e, quindi:

1. indagare le qualità muscolari degli atleti in due diversi momenti della loro preparazione atletica;



Il Muscle Lab Bosco System.

2. verificare l'efficacia dei sistemi di allenamento utilizzati;
3. verificare l'utilità di una precisa dieta se abbinata all'allenamento.

Si è reso necessario, inoltre, relazionare forza e velocità attraverso la creazione di grafici, per poter individuare eventuali differenze, tra prima e seconda rilevazione, delle qualità muscolari degli atleti sia in termini assoluti (non tenendo conto, cioè, del peso corporeo dell'atleta) sia in termini relativi (considerando l'eventuale incremento o decremento del BW).

### L'ERGOJUMP BOSCO SYSTEM

L'ergojump è uno strumento costituito da una pedana a conduttanza, connessa ad un timer elettronico (microprocessore, computer, segnatempo, ecc.), che permette di registrare il tempo di volo durante l'esecuzione di un salto. Il soggetto da testare aziona il timer (aprendo il circuito) nel momento del salto sulla pedana e lo arresta nel momento della ricaduta (chiudendo il circuito). Il processore calcola automaticamente anche l'altezza del salto e, nelle prove di potenza, il tempo di contatto con il terreno, la potenza meccanica sviluppata (espressa in W/kg), il tempo di lavoro positivo e il tempo di lavoro negativo (eccentrico).

Il prof. Bosco ha costruito, inoltre, un modello biomeccanico che permette di stimare la % di fibre veloci (FT) misurando solo l'entità del salto realizzato durante l'esecuzione di alcune prove come, i 15 sec. di salti continui (RJ), lo Squat Jump (SJ) e il Counter Movement Jump (CMJ). Bastano due, delle tre prove suddette, per cono-



scere la percentuale delle FT con un errore non superiore al  $\pm 5\%$ , grazie ad un programma computerizzato. È indispensabile, per quest'ultima operazione, inserire nel computer i dati relativi all'età, al sesso e al tipo di attività sportiva praticata.

La batteria di test introdotta dal prof. Bosco prevede l'esecuzione di diverse prove di salto in cui vengono modificate sia le condizioni del muscolo, che precedono la contrazione, sia le caratteristiche specifiche del muscolo stesso (lunghezza e velocità dello stiramento e/o dell'accorciamento, con o senza carico addizionale, ecc.):

1. **SQUAT JUMP (SJ)**: salto verticale a piedi paralleli, divaricati, arti inferiori piegati a  $90^\circ$  (? squat), busto eretto e mani ai fianchi. La prova va eseguita senza contromovimento e valuta la forza esplosiva senza riuso elastico degli arti inferiori e la capacità di reclutamento nervoso (espressione di un'alta % di FT). Il lavoro è di tipo concentrico positivo.

2. **COUNTER MOVEMENT JUMP (CMJ)**: salto verticale a piedi paralleli, divaricati, arti inferiori tesi, busto eretto e mani ai fianchi: il soggetto esegue un rapido piegamento, fino a  $90^\circ$ , seguito da una rapida estensione degli arti inferiori.

Valuta la forza esplosiva con riuso elastico degli arti inferiori, la capacità di reclutamento nervoso (espressione di un'alta % di FT). Il lavoro è concentrico preceduto da attivazione eccentrica in fase di contromovimento.

Lo stesso salto può essere eseguito dandosi uno slancio con gli arti superiori per valutare l'influenza degli stessi nella esecuzione del test.

• **DROP JUMP (DJ)**: salto verticale, a piedi paralleli, arti inferiori tesi e mani ai fianchi: il soggetto si lascia cadere sulla pedana a conduttanza da altezze variabili, secondo le personali capacità (20, 25, 30...65, 70 cm), ed esegue, a ginocchio bloccato, un salto verticale massimale, utilizzando la sola contrazione del tricipite surale e dei muscoli estensori del piede. La qualità indagata è lo stiffness muscolare (capacità reattivo-elastica), cioè la capacità di sviluppare altissimi livelli di forza durante il ciclo stiramento - accorciamento (meccanismo che sta alla base del riuso elastico). Questo salto fornisce anche informazioni sul comportamento dinamico del muscolo e dei suoi propriocettori inibitori (riflesso miotatico dovuto a stiramento - reattività dei corpuscoli tendinei del Golgi).



• **REBOUND JUMP (RJ)**: serie di salti ripetuti con lo stesso procedimento del CMJ, ovvero, salto con un contro movimento per un certo numero di secondi (da 5" a 60") o per un certo numero di volte (da 8 - 10 a 15 - 40). L'esecuzione del test prevede che tutti i salti siano effettuati dalla posizione di  $90^\circ$  degli arti inferiori. Il protocollo mira a quantificare l'efficacia della resistenza alla forza esplosiva o, secondo alcuni autori, le caratteristiche dei processi metabolici anaerobici lattacidi e anaerobici lattacidi che sostengono il lavoro muscolare.

## RILEVAZIONI ANTROPOPLICOMETRICHE E IMPEDENZIOMETRICHE

Un primo riscontro riguardante lo stato nutrizionale degli atleti si è avuto sia attraverso le risposte fornite dagli stessi nel questionario alimentare, sia per mezzo dei dati ottenuti dalle rilevazioni delle circonferenze, delle pliche e dell'impedenza bioelettrica. Tutte operazioni necessarie per conoscere le componenti di massa magra, grassa e totale, acqua intra, extracellulare e totale, BMI, metabolismo basale (BMR) e altri aspetti della composizione corporea.

Nelle tabelle 1 e 2 sono riportati i referti antropoplicometrici e impedenzimetrici delle 2 rilevazioni effettuate ai 10 atleti a distanza di circa 6 mesi. Per una più rapida lettura, sono stati omessi i valori riguardanti la misura delle circonferenze e delle pliche, riportando soltanto i risultati finali delle due tecniche di laboratorio (vedi tabella 1).

Come si può notare, i dati relativi ai compartimenti corporei riportati nel referto plicometrico si discostano, e non di poco, da quelli riportati nel referto impedenzimetrico, anche se effettuati lo stesso giorno. Queste differenze esistono non solo perché l'impedenzimetria è una tecnica di laboratorio molto sofisticata, ma anche perché la plicometria non tiene conto, nel calcolo della massa magra, del contenuto corporeo di acqua.

	A(g)	B(g)	C(g)	D(g)	E(g)	F(g)	G(v)	H(v)	I(v)	L(sa)
<b>1° REFERTO ANTROPOPLICOMETRICO</b>										
H in cm	196	171	179	176.5	174.5	184	177	167.5	176	169
BW in kg	108	85	92.3	83.2	78	92.2	70	76	80	56
BMI	28.1	29.1	28.8	26.7	25.6	27.1	22.3	27.1	25.8	19.6
FFM in kg	91.1	73.8	76.2	73.4	67.4	78.8	63	69.3	70.7	46.6
FAT in kg	16.9	11.3	16.1	9.8	10.6	13.4	7	6.7	9.3	9.4
BMR in Kcal	2339	1963	2015	1956	1827	2073	1730	1868	1897	1377
<b>1° REFERTO IMPEDENZIOMETRICO</b>										
TBW in lt	74.40	62.5	59.87	60.9	59.09	59.33	45.73	56.37	56.24	40.91
ICW in lt	40.93	37.02	34.98	36.3	34.93	34.24	28.2	34.34	33.53	22.63
ECW in lt	33.47	25.48	24.89	24.6	24.16	25.09	17.53	22.03	22.71	18.28
FFM in kg	76.1	60	64	66.2	64.5	70.1	65.9	59.8	65	47
FAT in kg	31.9	25	28.4	17	13.5	22.1	4.1	16.2	15	9
BMR in Kcal	2013	1666	1751	1799	1764	1884	1793	1661	1774	1386

Tab. 1 - Prima rilevazione

	A(g)	B(g)	C(g)	D(g)	E(g)	F(g)	G(v)	H(v)	I(v)	L(sa)
<b>2° REFERTO ANTROPOPLICOMETRICO</b>										
H in cm	196	171	180	176.5	177	184.5	177	167.5	178	
BW in kg	102.2	82.3	81.5	81	77.5	93.3	68.5	76	75	
BMI	26.6	28.1	25.1	26	24.7	27.4	21.9	25.7	23.7	
FFM in kg	81.9	72.3	71.7	63.6	50.9	82.8	62.7	65.1	66.9	
FAT in kg	19.9	10	9.8	17.4	26.6	10.5	5.8	6.9	8.1	
BMR in Kcal	2234	1932	1919	1774	1469	2159	1725	1776	1815	
<b>2° REFERTO IMPEDENZIOMETRICO</b>										
TBW in lt	78.51	56.35	51.12	51.29	52.67	68.54	41.88	47.40	51.76	
ICW in lt	47.75	33.21	30.50	30.25	31.12	43.17	26.40	29.18	31.84	
ECW in lt	30.76	23.14	20.62	21.04	21.55	25.37	15.48	18.22	19.92	
FFM in kg	81.9	57.6	64.9	63.1	69.8	71.9	64	57.6	62.1	
FAT in kg	20.3	24.7	16.6	17.9	7.7	21.4	4.5	18.4	12.9	
BMR in Kcal	2140	1614	1772	1732	1878	1923	1752	1614	1711	

Tab. 2 - Seconda rilevazione



# I MOVIMENTI SPIRAL-DIAGONALI DI 45° E LA CORSA AD OSTACOLI

DOTT. TELMAN IBRAGIMOV  
MEDICO CHIRURGO



Le azioni dell'uomo dipendono, in misura significativa, dalla struttura del suo corpo e dalle sue proprietà.

La complessità eccezionale e le svariate possibilità del corpo umano, da un lato rendono molto complessi gli stessi movimenti e la loro amministrazione, dall'altro lato determinano la ricchezza insolita, i molteplici movimenti, finora incomprensibili nell'insieme di una qualsiasi macchina complessa.

La biomeccanica studia, nell'apparato motorio del corpo umano, prevalentemente, le particolarità della struttura e della funzione che hanno significato per la complessità del movimento.

Senza prendere in considerazione i dettagli della struttura anatomica e i meccanismi fisiologici dell'apparato motorio, si mostra un modello semplificato del corpo umano: il sistema biomeccanico. Esso possiede le proprietà fondamentali essenziali per l'esecuzione delle funzioni motorie, ma non comprende in sé la quantità di dettagli particolari.

In questo modo il sistema biomeccanico è la copia semplificata, del modello del corpo umano, sul quale si possono studiare le caratteristiche del moto <sup>(1)</sup>. Proprio questo sguardo semplificato sul modello del corpo umano che non prende in considerazione la base anatomico-funzionale di moto, pone forti limiti alla compressione del movimento che dipende interamente dalle modalità dei collegamenti <sup>(2)</sup>, cioè dalle articolazioni che costituiscono entità funzionali (sistemi cinetici), sede privilegiata di movimento la cui dinamica è legata alla "forma" delle superfici articolari che determina la disposizione degli assi di movimento e i gradi di libertà di ciascun sistema <sup>(3)</sup>. Descriviamo perciò brevemente cenni anatomico-funzionali del ginocchio.

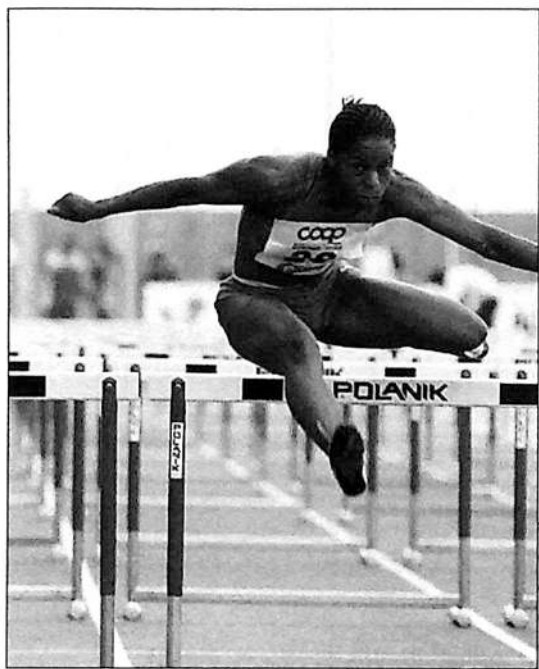
L'articolazione del ginocchio, la maggiore del corpo, differisce da molte altre articolazioni delle estremità, in quanto la sua libertà di moto viene, con una certa indipendenza dalle caratteristiche del dispositivo osseo, limitata e regolata specialmente dall'appara-

to legamentoso. Il meccanismo è inoltre complicato dal fatto che nell'articolazione tibio-femorale coesistono il ginglymo per i movimenti sagittali e la trocoide per quelli rotatori. Al movimento articolare è delegato un apparato non osseo ben differenziato strutturalmente che, suddividendosi in componenti di diversa natura istologica, quali i menischi, il corpo adiposo, i tipici legamenti di rinforzo e contenzione, dà luogo ad un complicato organo di assieme. Nell'estensione la gamba risulta completamente fissata nell'articolazione del ginocchio. Il ginocchio in estensione non permette movimenti di rotazione né

rotazione longitudinale (esterna ed interna) allorché il blocco estensorio venga allentato dal movimento di flessione.

I movimenti articolari avvengono unicamente tra femore e tibia; la partecipazione della fibula all'articolazione è soltanto indiretta, per l'attacco del legamento collaterale fibulare all'apice della testa. I movimenti dell'articolazione avvengono in due settori laterali separati, risultando l'estremità inferiore del femore divisa dalla troclea patellare, anteriormente, e dalla fossa intercondiloidea posteriormente ed inferiormente, in due corpi cilindrici (condilo tibiale e fibulare). Questi poggiano su due corrispondenti superfici separate del piano articolare tibiale, superfici che l'apposizione dei menischi trasforma in cavità glenoidee.

Il contorno dei condili non appare, all'osservazione laterale, circolare, ma ha piuttosto la forma di una spirale che si avvolge su sé stessa in senso antero-posteriore. Il raggio di curvatura della parte dorsale è nettamente inferiore a quello della parte anteriore e ciò spiega la constatazione fatta per la prima volta dai fratelli Weber (1836), che il movimento di flessione e di estensione non consiste meramente in una rotazione intorno ad un asse fisso trasversale, ma deve piuttosto essere considerato la combinazione di una rotazione con uno slittamento. La linea di appoggio dei condili femorali sul piano articolare tibia-



movimenti sul piano frontale<sup>(3)</sup>. Precisiamo che nel momento di completa estensione vi è una leggera rotazione mediale del femore (rotazione congiunta) che consente il raggiungimento della posizione di maggiore stabilità. I condili del femore hanno superfici articolari più ampie rispetto a quelle dei condili della tibia e vi è una componente di rotazione e di scivolamento delle superfici del femore che esaurisce tale discrepanza<sup>(4)</sup>. Oltre ai movimenti della gamba sul piano sagittale è possibile nel ginocchio anche una



le si sposta posteriormente all'inizio della flessione sulla tibia (slittamento), per mantenere poi questa posizione nel corso dell'ulteriore movimento (rotazione). Poiché la bipartizione dell'articolazione in una massa condiloidea laterale ed una mediale non ha dato luogo a due settori articolari identici, ed inoltre per il fatto che i due condili femorali presentano differenti raggi di curvatura, i movimenti di flessione-estensione risultano associati ad una rotazione di lieve entità, rotazione che ad esempio, durante il movimento di estensione, si estrinseca nella cosiddetta rotazione di chiusura della tibia, volta verso l'esterno. Per lo stesso motivo l'asse di rotazione non passa per la parte mediana dell'articolazione ma per il tubercolo mediale dell'eminanza intercondiloidea della tibia. Lo spostamento dell'asse articolare viene evidenziato dalle variazioni di tensione che subiscono i legamenti collaterali, variazioni che, per gli stretti rapporti esistenti tra legamento mediale, in particolare, e membrana sinoviale, si ripercuotono anche sulla capsula. La tensione dei legamenti collaterali, massima a totale estensione, diminuisce gradatamente con il procedere del movimento di flessione per tornare ad aumentare a flessione ultimata a motivo dell'eccentricità di inserzione craniale dei legamenti stessi.

L'esame della situazione anatomica dei legamenti crociati: questi legamenti si incrociano nella cavità articolare da direzioni opposte e sono disposti in

modo da risultare in tensione con parte dei loro fasci, qualsiasi sia la posizione assunta dall'articolazione. Ne risulta un solido collegamento tra femore e tibia, a tutto vantaggio della connessione articolare in qualsiasi posizione.

La solidità dell'articolazione in toto dipende inoltre notevolmente dalla muscolatura, dal tono e dalla forza di contrazione della quale giocano un importante ruolo nell'assicurare la stabilità articolare. Per nessuna articolazione delle due estremità balzano evidenti alla vista, come per il ginocchio, gli stretti rapporti funzionali e trofici intercorrenti tra i componenti anatomici articolari e la muscolatura. La muscolatura estensoria è rappresentata

unicamente dal quadricipite. La sua forza di contrazione supera almeno di tre volte quella dei muscoli flessori. La sua massa a direzione eminentemente sagittale va a terminare nel tendine comune e sulla rotula in esso inclusa. La rotula, allontanando il tendine estensore dalla superficie femorale di quanto lo consente il suo spessore, aumenta il movimento di rotazione e si comporta anche come osso sesamoide di scorrimento, al fine di diminuire l'attrito tra tendine ed osso. I muscoli flessori vengono suddivisi in un gruppo laterale ed uno mediale. Poiché però i loro tendini prima di arrivare alle rispettive inserzioni abbracciano la testa della tibia dall'esterno e dall'interno essi possiedono, accanto all'azione flettente, anche una componente rotatoria<sup>(3)</sup>.

Ricordiamo anche che ogni movimento articolare inizia prima con uno scorrimento per passare, poi, a una rotazione. Questo processo alternato di rotazione e scorrimento si produce ripetutamente nel movimento articolare. In mancanza dell'uno o dell'altro si ha un disturbo del movimento articolare. Il libero movimento articolare viene dunque reso possibile da due componenti ben differenziate: "rotazione-scorrimento"<sup>(5)</sup>.

Riassumendo possiamo affermare che durante la locomozione l'apparato legamentoso del ginocchio assicura il collegamento fra le ossa, regolando e limitando l'ampiezza dei suoi movimenti.

Tenendo presente le basi anatomo-funzionali del ginocchio passiamo adesso alla corsa ad ostacoli.

Nella gara la forza o debolezza muscolare, la flessibilità o la rigidità articolare e lo stereotipo adeguato o non adeguato del moto prodotti ed acquisiti durante l'allenamento, provocano diverse reazioni (ritmo, velocità e fluidità dei movimenti).

L'atleta che è un sistema motorio capace di prestazioni cerca di sviluppare durante gli allenamenti e particolarmente nella gara il massimo delle sue capacità motorie. I limiti di quest'ultimi dipenderanno dalle strutture anatomiche (articolazioni) e dalla loro integrazione con l'apparato muscolare e dalle reazioni nervose ereditate e da quelle apprese.

In mancanza di questa coordinazione fra i componenti neuro-artro-muscolare lo sportivo non sarà in grado di realizzarsi completamente alle richieste della gara.

Gli stimoli per un atleta attraverso l'allenamento differenziato devono essere tali da provocare le reazioni adeguate, cioè tutti gli esercizi durante l'allenamento devono somigliare totalmente o almeno in parte ai movimenti della gara. E non solo. Anche lo stretching deve essere fatto in modo da imitare azioni motorie più significative.





Facciamo un esempio: se l'atleta durante l'allenamento anaerobico si allena con 130 kg. per aumentare la forza e poi fa lo stretching tradizionale, cioè senza pesi, allora non riuscirà ad ottenere il risultato adeguato.

Se, invece, anche lo stretching sarà fatto con il peso di 130 kg. (Ibraguimov T.- 2005) allora è possibile affermare che i tessuti articolari capsulo-legamentosi acquisteranno sia la flessibilità, sia la forza, ciò aumenterà l'ampiezza del movimento senza perdere la stabilità articolare.

Se poi lo stiramento sarà ottimizzato, cioè armonizzato (direi anche stereotipizzato) con la specifica disciplina sportiva (nel nostro caso la corsa ad ostacoli) allora l'atleta durante la gara con maggior facilità supererà i punti critici della gara, cioè gli ostacoli, migliorando la sua prestazione.

Sappiamo che l'attraversamento degli ostacoli richiede dall'atleta un alto grado di coordinazione artro-muscolare che sarà funzionante solo se presenta un giusto rapporto forza-flessibilità dell'apparato legamentoso che opera un effetto stabilizzante sui capi ossei e ciò permette ai muscoli antagonisti e degli agonisti di instaurare un'accresciuta capacità di coordinazione. Qui io vorrei fermarmi per parlare di un argomento molto importante, cioè la coordinazione del lavoro muscolare, sottolineando che fra la forza di contrazione muscolare e il movimento di distensione legamentosa non c'è legame diretto che, invece, deve essere raggiunto durante l'allenamento.

Come è noto nell'esecuzione dei movimenti attivi, di

solito, i gruppi muscolari antagonisti lavorano, per maggior o minor tempo, contemporaneamente, ma con intensità diverse. Non sempre questo è conveniente.

In questi casi uno dei compiti della preparazione tecnica è quello di insegnare ad "inserire" (attivare), i muscoli antagonisti in una determinata parte del movimento; grazie a ciò aumenta la loro velocità e cresce l'effetto lavorativo. "L'inserimento" degli antagonisti si ottiene con un buon rilassamento; contemporaneamente deve aver luogo la contrazione degli antagonisti: per esempio, nella parte finale del movimento il loro tono deve aumentare per poter frenare il movimento, diluire il sovraccarico sull'apparato articolare, cioè ammortizzare l'arresto della parte mobile e quindi distribuire, "dilatandolo" il necessario impulso delle forze frenanti per il maggior tempo e contemporaneamente, diminuire gli sforzi massimi. Non solo: è molto importante il ruolo di correzione da parte degli antagonisti, che partecipano alle specifiche reazioni, e che regolano minuziosamente la direzione e la velocità dei movimenti e lo sforzo. Ma nei casi in cui immediatamente dopo un certo movimento ne segue uno di ritorno (di direzione opposto), anche energico, si deve fare in tempo a tendere gli antagonisti nel momento in cui essi diventano muscoli attivi <sup>(6)</sup>. Fin d'oggi questo concetto rimaneva solo teorico poiché non c'erano gli esercizi che permettevano di allenare la contrazione-inserimento-rilassamento muscolare.

L'autore, dopo ricerche teoriche e pratiche, ha sviluppato una particolare tecnica d'allenamento che



comprende sia l'alternanza di coordinazione del lavoro muscolare, sia lo stretching speciale, cioè con i pesi che opera sotto forma di una forte stimolazione di tutta la catena biocinetica tendineo-legamentosa. I movimenti combinati e complessi (diagonal-spiraliformi di 45°) degli arti inferiori, elaborati dall'autore, portano non solo all'aumento dello scorrimento e della rotazione dell'articolazione del ginocchio e di quello coxo-femorale, ma anche a un miglioramento della rotazione della colonna vertebrale e a un contemporaneo rafforzamento della muscolatura degli arti inferiori e del tronco.

Lo sviluppo dell'intero movimento policoordinato diagonal-spiraliforme di 45° coinvolge tutte le strutture anatomiche del corpo umano portando alle prestazioni altamente qualificative, con prestazioni elevatissime da parte dell'apparato muscolo-legamentoso.

Questo perché la preparazione dei gruppi muscolari, dell'apparato capsulo-legamentoso avviene specificamente ed insieme (armonicamente).

Lo stretching con i pesi permette quindi d'eseguire movimenti biostatici e biodinamici in direzioni diverse (opposti), ma sempre di 45° a spiral-diagonale (movimenti pluricompletti e combinazioni diversificate) sia per le articolazioni, sia per i muscoli. Aumentando o diminuendo la velocità dei movimenti, la direzione ed il grado di stiramento si attuano i movimenti complessi più o meno stabilizzanti, con prevalenza di mobilità o stabilità e s'impara ad eseguire la contrazione-inserimento-rilassamento muscolare.

In base ai presupposti soprariportati analizziamo il movimento della gamba d'attacco durante attraversamento dell'ostacolo.

La gamba di attacco ruota attorno a tanti piani e durante l'attraversamento dell'ostacolo richiede dall'atleta molta forza poiché i muscoli antagonisti, partecipando ai movimenti, eseguono un lavoro negativo; allungandosi essi frenano il movimento<sup>(1)</sup>. Questo fa perdere preziosi secondi ed a volte fa sbattere anche contro l'ostacolo. È sufficiente dire che all'inizio ed alla fine del movimento della gamba dell'attacco con un angolo articolare fissato, lo sforzo deve essere guidato in modo tale che la velocità e il ritmo della corsa non diminuisca. Per ottenere questo è necessario che durante il passaggio della gamba d'attacco sull'ostacolo il ginocchio si trovi in iperestensione, cioè appiatisca l'angolo articolare della giuntura e diminuisca lo sforzo necessario per superare il momento della forza di gravità ed abbassare il più presto possibile la gamba sfruttando in questo modo anche la forza inerziale.

Durante l'attraversamento dell'ostacolo la catena biocinetica dell'arto inferiore si accorcia con la creazione dell'apice, la punta della quale si troverà nel ginocchio.

La cinematica di una catena biocinetica, dotata di un notevole grado di libertà di movimento è molto complessa. Ogni movimento nelle articolazioni di una catena aperta (per es. dell'estremità libera) influisce sulla traiettoria, sulla velocità e sulla accelerazione più delle singole parti<sup>(2)</sup>. Ci saranno poi articolazioni che avranno una maggiore o minore influenza sulla traiettoria, la velocità ecc.

Nel processo dell'allenamento si deve arrivare ad una coordinazione dei movimenti che assicurano la necessaria (maggiore) fluidità<sup>(3)</sup> e la minor perdita del ritmo. Questo non è semplice per il seguente ragionamento.

La coppia biocinematica è l'unione mobile (cinematica) di due parti osee, nella quale la possibilità di movimento è determinata dalla struttura dell'articolazione. Quasi tutte le coppie biocinetiche in sostanza hanno un movimento rotatorio (articolazioni); alcune permettono lo scivolamento progressivo delle parti, una rispetto all'altra. Solamente una coppia (articolazione tibio-tarsica) ha un movimento elicoidale<sup>(4)</sup>.

Precisiamo che nello sport non si cerca di ottenere il massimo sviluppo dell'elasticità; è necessario soltanto svilupparla fino a raggiungere il grado in cui è assicurata l'assicurazione libera ed ottimale dei movimenti necessari. Inoltre il valore dell'elasticità deve superare l'ampiezza massima, con la quale si esegue il movimento (riserva d'elasticità)<sup>(5)</sup>. Ricordiamo che l'ampiezza di movimento d'iperestensione del ginocchio è 5-10°<sup>(6)</sup>. Perciò abbiamo una forte contraddizione: da una parte è necessario, grazie allo stretching tradizionale, raggiungere la massima riserva d'iperestensione attiva del ginocchio, dall'altra parte lo stretching tradizionale è controproducente, poiché aumentando l'elasticità si aumenta l'ampiezza dei movimenti ciò diminuisce la stabilità della giuntura e l'aumenta possibilità d'avere diversi traumi.

La soluzione dal mio punto di vista c'è, cioè per ottenere un'elevata correlazione fra l'elasticità, l'ampiezza e la forza muscolo-legamentosa è necessario, come già abbiamo detto prima, eseguire lo stretching con i pesi (massimale) (Ibraguimov T.- 2005).

Qui è opportuno fermarsi per porre l'accento su un fatto molto rilevante: sappiamo che le superfici articolari sono rivestite da uno strato di cartilagine, detta articolare o di rivestimento che è elastica, resiste bene alla compressione, purché non troppo lo-

calizzata, mentre resiste scarsamente alle forze tangenziali e di torsione)<sup>(7)</sup>. Questo significa che i movimenti devono essere programmati da un medico ed eseguiti coscientemente e seguendo certi passaggi particolari per evitare che la cartilagine articolare si danneggi.

Bisogna anche tenere presente un altro fatto rilevante e cioè che i movimenti articolari, applicati alle parti collegate del corpo, presentano sempre direzione opposta, e non sempre hanno lo stesso valore assoluto: i muscoli biarticolari influiscono soltanto su di una delle parti (poiché non sono fissati dall'altra)<sup>(6)</sup>. Poiché in precedenza abbiamo dimostrato che nell'articolazione tibia-tarsica non c'è il movimento di rotazione, possiamo usarlo come punto d'appoggio, posizionandolo su un rialzo sull'asse di lateroinclinazione di 45°. Poi si fa lentamente un'estensione della gamba con un movimento (gioco) del bacino che permette di evitare le sollecitazioni tangenziali preservando così la cartilagine di rivestimento. In seguito si esegue prima allungamento del ginocchio e poi la sua iperestensione; successivamente si fa una rotazione del ginocchio e contemporaneamente un'antirrotazione dell'articolazione coxo-femorale che sarà accompagnata dalla rotazione della colonna vertebrale e antirrotazione della testa. Tutti i movimenti di distensione, di rotazione ed antirrotazione si eseguono in direzione di 45°.

Così allenamento dopo allenamento nasce la qualità superiore del sistema motorio dove si ottiene la massima iperestensione del ginocchio, la sua massima rotazione, la sua massima ampiezza e si aumenta la coordinazione fra la forza sia dell'apparato legamentoso, sia di quello muscolare.

Il medico dopo aver visitato l'atleta e stabilito il grado e la direzione di rotazione del ginocchio e l'articolazione coxo-femorale decide come posizionare l'articolazione tibia-tarsica: lateralmente o medialmente per eliminare le limitazioni dei movimenti patofunzionali e portare alla massima estensione del ginocchio.

Così si aumenta la coordinazione degli elementi articolari nello spazio, nel tempo (diminuzione degli attriti fra le strutture articolari, ciò richiede diminuzione degli sforzi dell'atleta il quale può facilmente eseguire i movimenti diagonal-spiraliformi di 45°).

Nasce un altro tipo d'allenamento, la nuova proprietà del sistema motorio con maggiore integrità del sistema locomotorio e maggiore fluidità dei movimenti nel momento dell'attraversamento dell'ostacolo senza sforzi isolati che disturbano il ritmo della corsa.

Il progressivo perfezionamento del sistema fa sì che

si aumenta l'ipertensione del ginocchio senza perdere la sua stabilità e la sua rotazione avviene prima e in sincronia con l'articolazione coxo-femorale. In questo senso la particolarità dell'allenamento determinerà le possibilità d'armonia e coordinazione del movimento critico, cioè l'attraversamento dell'ostacolo.

Il medico aiuta l'atleta a variare l'alternanza biostatica-biodinamica dei movimenti (ed innanzitutto gli sforzi muscolari coscienti), in modo polifasico, cioè formando il sistema delle tensioni muscolo-legamentose quasi al variante ideale dell'azione motoria. Tenendo conto delle possibilità motorie dell'atleta ed avvicinandole alle condizioni reali di azione, il medico riesce a modulare l'attività muscolare (contrazioni e decontrazioni), con l'attività apparato legamentosa (stiramento) necessaria per la creazione dello stereotipo del moto ideale per l'esecuzione dell'azione.

La stabilizzazione dell'angolo articolare del ginocchio in iperestensione (fra 10-15°) permetterebbe di aumentare la regolazione della coordinazione e tenere costante la direzione degli sforzi muscolari risolvendo così uno dei principali scopi, cioè avere il sistema in tensione muscolare bassa, precisa e coordinata con la distensione dell'apparato legamentoso. È evidente che è facile realizzare questo scopo, se nella memoria dell'atleta sarà gradualmente costruito un programma motorio, realizzato grazie al programma d'allenamento che comprende la coordinazione muscolo-legamentosa, i movimenti spiral-diagonali di 45° e lo stretching con i pesi elaborato dall'autore.

## Bibliografia

- 1 Donskoj D., Zatziorskij V. Biomeccanica. Roma: Società Stampa Sportiva, 1983.
- 2 Fraietta N. Uomo e movimento. Roma: Editore Marrapese, 1991.
- 3 Debrunner H. L'articolazione del ginocchio. In: Hohman G., Hachenbroch M., Lindeman K. Trattato d'ortopedia, vol. IV. Padova: Piccin, 1962. 67-160.
- 4 Netter H. Atlante d'anatomia fisiopatologia e clinica. Vol. 8. Apparato muscolo-scheletrico. Parte I. Varese: Ciba edizioni, 1987.
- 5 Eitner D. ed altri. Sport. Fisioterapia. Milano: Edi-ermes, seconda edizione, 1995.
- 6 Korenberg V. Principi dell'analisi qualitativa biomeccanica. Roma: Società Stampa Sportiva, 1983.
- 7 Chiarugi G., Bucciantini L. Istituzioni d'anatomia dell'uomo. Milano: Casa editrice Dr. Francesco Vallardi, Società editrice libraria, 1: tomo 2°, 1972.

# EVOLUZIONE DELLE CAPACITÀ MOTORIE DI FORZA RAPIDA E RESISTENZA NELL'ETÀ EVOLUTIVA

## Risultati di uno studio longitudinale riferito ad allievi della scuola media inferiore

DARIO COLELLA

RICERCATORE IN METODI E DIDATTICHE DELLE ATTIVITÀ MOTORIE - UNIVERSITÀ DI FOGGIA

MILENA MORANO

DOTTORE IN SCIENZE MOTORIE

### Parole-chiave

Capacità motorie; Fasi sensibili; Forza; Percentili; Pubertà; Resistenza; Test motori

### Key words

Motor Abilities; Sensitive phases; Strength; Percentiles; Puberty; Endurance; Motorial Tests

### ESTRATTO

L'analisi dell'evoluzione delle capacità motorie nell'età evolutiva costituisce uno degli aspetti interdisciplinari che la ricerca educativa e biomedica deve approfondire per delineare il profilo motorio dell'adolescente di oggi: lo sviluppo economico, la riduzione di spazi all'aperto, il progresso tecnologico hanno limitato la quantità e la frequenza di attività motorie e sportive, modificando gli stili di vita e le abitudini alimentari, con conseguenze negative per lo sviluppo motorio dei ragazzi.

Si presentano i risultati di uno studio longitudinale sull'evoluzione delle capacità motorie di forza rapida e di resistenza in ragazzi sedentari della fascia di età 11-13 anni, per verificare in quale misura i processi di maturazione condizionano la prestazione motoria giovanile.

### ABSTRACT

The analysis of motor abilities evolution in developmental age is one of the interdisciplinary aspects that educational and biomedical research needs to examine thoroughly in order to delineate the motor profile of present-day teenagers: economic development, reduction of open air spaces and technological progress have limited the quantity and frequency of motor and sport activities, modified life styles and food habits with negative consequences on young people motor development.

Here we present the results of a longitudinal study about the evolution of the motor abilities of rapid strength and endurance in sedentary young subjects aged 11-13, in order to verify to what extent growing up processes can influence young people motor performances.

### LA PROBLEMATICHE

Nella fascia d'età compresa tra gli 11 ed i 14 anni l'evoluzione delle capacità motorie è riconducibile sia alle caratteristiche della pubertà sia alla frequenza e alla varietà di attività svolte. Il processo didattico rivolto all'apprendimento di abilità ed allo sviluppo di capacità motorie, sia in ambito scolastico sia in quello extrascolastico, non sempre considera opportunamente l'incidenza della pubertà sull'evoluzione

motoria; per questo motivo assumono una notevole importanza la definizione degli obiettivi, la scelta degli stili d'insegnamento e l'adozione di metodi della valutazione come fattori ineludibili della progettazione formativa nel suo complesso.

D'altronde, è oltremodo difficile stabilire e distinguere gli effetti delle manifestazioni puberali da quelli indotti dall'esercizio svolto sullo sviluppo motorio individuale [5, 24, 28].



Analizzare l'incidenza delle caratteristiche puberali sulle prestazioni e sugli apprendimenti motori rappresenta, dunque, un problema di enorme rilevanza per i seguenti fattori:

la maturazione precoce delle caratteristiche somatiche, attribuibile al miglioramento delle condizioni generali di vita, impone un'analisi dettagliata non solo dei livelli di sviluppo delle capacità motorie, ma anche delle eventuali differenze e correlazioni tra le stesse nel corso dell'età evolutiva. In questa ottica, la comparazione e l'integrazione dei dati presenti in letteratura può contribuire a delineare una tendenza nella maturazione delle capacità motorie dei giovani, in cui diventano particolarmente evidenti le differenze interindividuali in relazione sia alla velocità e all'età di comparsa dei fenomeni di crescita sia agli stili di vita ed alle abitudini alimentari;

il problema delle fasi sensibili nell'età giovanile non trova ancora nella letteratura scientifica internazionale un accordo unanime <sup>(15, 38, 26, 12)</sup>. Tuttavia, sotto il profilo metodologico, la conoscenza dei periodi particolarmente favorevoli allo sviluppo dei presupposti motori assume un ruolo importante per la definizione di un carico adeguato alle particolarità dell'età evolutiva e finalizzato ad assecondare l'evoluzione delle capacità motorie nel corso del loro sviluppo; lo studio delle capacità motorie, presupposti funzionali per l'apprendimento di abilità motorie, è il primo

livello di analisi di un processo educativo, assume grande rilevanza per le relazioni capacità ed abilità che costituiscono i fattori essenziali ed indissolubili della progettazione per competenze motorie <sup>(13, 14)</sup>.

## IL QUADRO DI RIFERIMENTO

Lo studio dell'evoluzione delle capacità motorie in età evolutiva costituisce un filone di ricerca molto fecondo sia in ambito nazionale sia in quello internazionale. Nella tradizione scientifica non mancano, infatti, le ricerche inerenti l'analisi delle capacità motorie in età puberale <sup>(1, 2, 13, 15, 31, 6, 9, 32, 8)</sup>, per lo più riferite a soggetti praticanti attività sportiva a livello agonistico <sup>(26, 32)</sup>.

Oggi si riscontra, tuttavia, una riduzione ed una ridefinizione di studi e ricerche specifiche sull'evoluzione delle capacità motorie nell'età evolutiva, rispetto al decennio precedente. Ciò è attribuibile, probabilmente, ad un crescente interesse bibliografico intorno a problematiche diverse, ad es., l'individuazione degli ambiti culturali peculiari delle scienze motorie e sportive, il rapporto stili di vita, attività fisica e benessere della persona, il rapporto tra attività fisica, abitudini alimentari e patologie nelle diverse fasce d'età, ecc. <sup>(10, 19, 4, 33, 29)</sup>.

L'andamento delle capacità motorie nell'età evolutiva è stato oggetto di studio di numerose ricerche inerenti la relazione tra crescita, maturazione e pre-



stazioni motorie<sup>(17, 23, 21)</sup>. I dati disponibili in letteratura evidenziano che l'intensa trasformazione somatica, endocrina e psicologica indotta dalla pubertà, incide sulla capacità di prestazione motorio-sportiva dei giovanissimi<sup>(126, 30)</sup>. D'altronde, gli studi sugli adolescenti in parte vengono alterati dalle variazioni individuali dovute alla crescita e alla maturazione sessuale, per cui nella prestazione motoria, nella forza e nella potenza aerobica è difficile distinguere gli incrementi derivanti dall'apprendimento o dall'allenamento da quelli associati alla crescita e alla maturazione<sup>(24)</sup>.

Secondo gli studi di Volkov (1973), inerenti la relazione tra l'evoluzione delle prestazioni di salto e il grado di maturazione biologica la capacità di forza veloce, nel suo sviluppo e nella sua esplicazione, dipende dal grado di maturazione sessuale raggiunto ed è strettamente collegata alla velocità<sup>(15)</sup>: mentre nella fascia di età 8-11 anni si sviluppa particolarmente la frequenza dei movimenti, in quella dai 12 ai 14 anni si ha il massimo sviluppo della rapidità di movimento proprio per effetto dell'influenza della forza veloce<sup>(8)</sup>.

Altri autori hanno evidenziato come la comparsa del menarca determini un aumento delle capacità di forza rapida degli arti inferiori e della velocità di sprint, unitamente ad un incremento della rapidità di reazione e della frequenza dei movimenti<sup>(38, 37)</sup>. Tuttavia, la Kuznetsova (1975) ha rilevato che nelle ragazze di età in cui compare il menarca non si nota alcun aumento delle capacità di forza veloce degli arti inferiori e di lavoro aerobico, mentre, invece, nel periodo precedente (8-11 anni) sono evidenziabili notevoli miglioramenti di questi parametri<sup>(37)</sup>. Secondo l'Autrice, l'aumento delle medie di prestazione nel salto in lungo da fermo è pari al 20% nelle femmine e all'8-9% nei maschi, i quali mostrano poi un incremento deciso tra i 13 e i 14 anni<sup>(16, 38)</sup>.

La letteratura scientifica internazionale evidenzia numerose altre divergenze nei risultati delle ricerche relative all'evoluzione della capacità di forza veloce in età evolutiva. Il periodo favorevole per lo sviluppo della suddetta capacità è per Wolanski<sup>(35)</sup> dai 7/8 fino ai 12/13 anni, per Filin<sup>(18)</sup> tra i 12-13 ed i 14-15 anni. Secondo quest'ultimo Autore, tale capacità motoria non dipende dalla forza assoluta, ma da quella relativa.

Altre analisi condotte sull'evoluzione dei livelli di forza in età puberale hanno dimostrato che a partire dai 12-13 anni iniziano a registrarsi valori significativamente più elevati rispetto alle altre età<sup>(20, 36)</sup>. Tali variazioni non sembrano essere dipendenti tanto dall'aumento della sezione trasversa della musco-

latura quanto, piuttosto, dalla maturazione dei meccanismi legati al reclutamento delle unità motorie e al miglioramento della coordinazione inter ed intramuscolare<sup>(22, 28, 36)</sup>.

Parallelamente alla forza rapida, nella pubertà si manifesta un aumento della capacità aerobica con un relativo incremento della capacità di ossigenazione<sup>(35)</sup>. Secondo gli studi di Gropler e Thies (RDT), sintetizzati da Verchoshanskij (1977), la forza veloce (1) combinata con le capacità coordinative (2) costituisce il fattore dominante della capacità di prestazione motorio-sportiva dei giovanissimi; anche la resistenza aerobica (5) parallelamente si rivela un altro fattore essenziale nell'ambito di una programmazione didattica mirante allo sviluppo ottimale della motricità<sup>(8, 34)</sup>, (figura 1).

Contrariamente a quanto si riteneva in passato, un periodo particolarmente sensibile allo sviluppo della resistenza aerobica è quello della spinta evolutiva puberale: l'accelerazione della crescita, dovuta alla cinetica ormonale tipica di questo periodo, interessa, infatti, non solo le dimensioni corporee, ma anche quelle degli organi da cui la capacità motoria dipende<sup>(38)</sup>. Tuttavia, sotto il profilo motivazionale, la durata del carico rimane problematica fino ai 12 anni<sup>(35)</sup>.

Secondo Manno<sup>(25)</sup>, nelle ragazze non allenate lo sviluppo della resistenza cresce sino ai 12 anni, periodo oltre il quale si assiste ad un leggero regresso condizionato dalla comparsa del menarca. Tale ristagno precede cronologicamente quello dei maschi non allenati di pari età. Come per le adolescenti non allenate, nelle giovani atlete al termine dell'età puberale se i carichi restano al di sotto del necessario è possibile osservare una stasi, se non addirittura una diminuzione nella capacità di resistenza<sup>(38)</sup>.

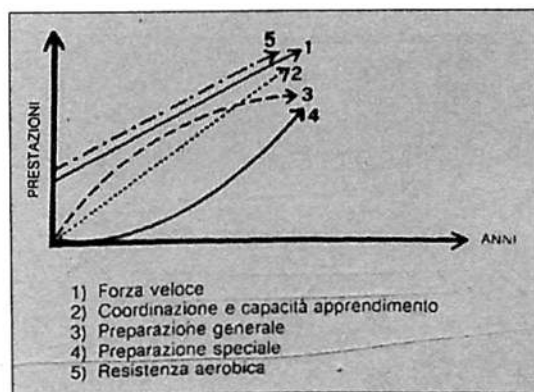


Figura 1 - Lo sviluppo delle capacità motorie: spunti metodologici e tendenze (sec. Verchoshanskij, 1977), (da Carnevali R., op. cit., p. 44).



Viru e coll. <sup>(37)</sup>, comparando i risultati del test di Cooper con l'età cronologica e l'età scheletrica di ragazzi in età adolescenziale, hanno notato differenze nello sviluppo della resistenza aerobica tra i due sessi. Nei ragazzi il massimo aumento annuale della distanza percorsa in 12 minuti si evidenzia nel periodo compreso tra i 13 e i 16 anni in relazione all'età cronologica, in quello tra i 14 e i 16 in riferimento all'età scheletrica. Nelle ragazze il confronto tra i risultati del test di Cooper e l'età cronologica ha rivelato che i risultati del test rimangono stabili con il progredire dell'età, mentre il confronto con l'età scheletrica ha evidenziato miglioramenti nel periodo 11-12 anni.

Come per la forza rapida, anche per questa capacità, dunque, i risultati degli studi sinora effettuati non sono del tutto univoci.

### GLI OBIETTIVI

Lo scopo del lavoro è quello di analizzare l'evoluzione longitudinale delle capacità motorie di forza rapida degli arti inferiori e di resistenza in ragazzi sedentari seguiti per un triennio scolastico (dall'undicesimo al tredicesimo anno di età), al fine di verificare l'incidenza della pubertà sulla prestazione motoria. Più in particolare, lo studio si è preposto l'obiettivo di

individuare e confrontare le differenze relative ai due sessi nell'evoluzione delle capacità motorie condizionali, onde ricavare indicazioni tali da favorire la realizzazione di interventi personalizzati in relazione ai bisogni dei soggetti in tale fase evolutiva.

### I MATERIALI E I METODI

L'analisi dell'evoluzione delle capacità motorie di forza rapida degli arti inferiori e di resistenza è stata condotta utilizzando rispettivamente i test di salto in lungo da fermo, salto in alto da fermo e di Cooper <sup>(37)</sup>.

Accanto all'analisi statistica di base (media e deviazione standard), sono stati utilizzati i percentili, al fine di raffigurare numericamente e graficamente l'evoluzione delle prestazioni motorie e, di conseguenza, ricavare, attraverso una lettura longitudinale, indicazioni metodologiche circa uno o più aspetti delle capacità motorie analizzate.

La sistemazione dei dati in tabelle centili ci ha permesso di:

- seguire l'evoluzione delle capacità motorie esaminate di ciascun allievo;
- collocare le prestazioni di ogni singolo allievo all'interno di una scala di valori omogenea ed ottenere, così, l'indicizzazione di classi di frequenza più particolareggiate;
- definire lo sviluppo differenziato dei maschi e delle femmine;
- comparare le prestazioni di soggetti in età differenti;
- effettuare confronti tra i diversi test all'interno di una scala uniformata in termini percentuali.
- L'elaborazione statistica dei dati ha riguardato altresì l'analisi della varianza attraverso il *t-test*: l'indice di significatività è stato fissato a  $p < 0.05$ .

### Il campione

Il campione è stato rappresentato da 117 allievi della scuola media inferiore ( $n=50$  maschi;  $n=67$  femmine), di età compresa tra gli 11 e i 13 anni, seguiti nell'arco del triennio scolastico.

### I RISULTATI OTTENUTI

Il campione maschile ha evidenziato per il salto in lungo da fermo valori medi ( $\pm ds$ ) di  $153.87 \pm 25.45$  m,  $165.22 \pm 22.59$  cm,  $179.36 \pm 19.72$  cm, rispettivamente per gli 11, i 12 e i 13 anni; sono state riscontrate differenze statisticamente significative nel passaggio tra gli 11 e i 12 anni ( $p < 0.05$ ) e nel passaggio tra i 12 e i 13 anni ( $p < 0.01$ ). Il campione femminile per il medesimo test e in relazione a ciascuna fascia di età ha riportato rispettivamente

143.91  $\pm$  19.04cm, 147.92  $\pm$  20.37cm, 155.34  $\pm$  22.56cm.; unica differenza statisticamente significativa è stata rilevata nel passaggio tra il dodicesimo e il tredicesimo anno di età ( $p < 0.05$ ), (tabella 1).

Analogamente, le tabelle percentili (tabelle 2 e 3) evidenziano come le prestazioni di forza rapida delle ragazze siano inferiori a quelle dei coetanei: infatti, il 50° percentile per i maschi delle diverse fasce di età è compreso tra il 60° e il 70° per le femmine di 11 anni ed è pressoché corrispondente all'80° per quelle di 12 e 13 anni (figura 2).

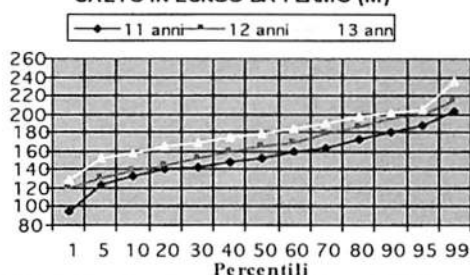
Relativamente al test di salto in alto da fermo, il campione maschile ha raggiunto i seguenti valori medi rispettivamente per gli 11, i 12 e i 13 anni: 31.65  $\pm$  6.79 cm, 34.71  $\pm$  5.91cm e 38.77  $\pm$  6.07cm; sono state riscontrate differenze statisticamente si-

gnificative nel passaggio tra l'undicesimo e il dodicesimo anno di età ( $p < 0.05$ ) e in quello tra il dodicesimo e il tredicesimo ( $p < 0.01$ ). Il gruppo femminile nelle tre annualità ha riportato, invece, le seguenti altezze medie: 30.49  $\pm$  5.7cm, 32.82  $\pm$  5.25cm e 35  $\pm$  6.00cm; sono state riscontrate differenze statisticamente significative sia nel passaggio tra gli 11 e i 12 anni sia nel passaggio tra i 12 e i 13 anni ( $p < 0.05$ ), (tabella 1).

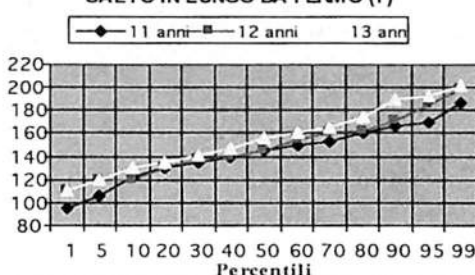
Anche le tabelle centili (tabelle 2 e 3) evidenziano prestazioni differenziate tra i due sessi: il 50° percentile di riferimento dei ragazzi corrisponde al 70° per le ragazze di 11 e 12 anni ed è compreso tra l'80° e il 90° per quelle di 13 (figura 2).

La valutazione della resistenza aerobica mediante Cooper test ha indicato che, in rapporto alle varie

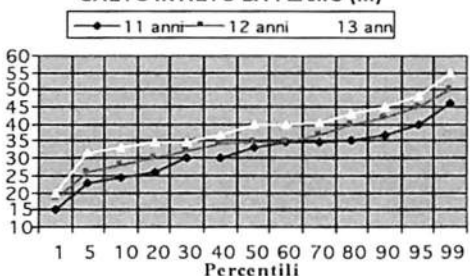
**SALTO IN LUNGO DA FERMO (M)**



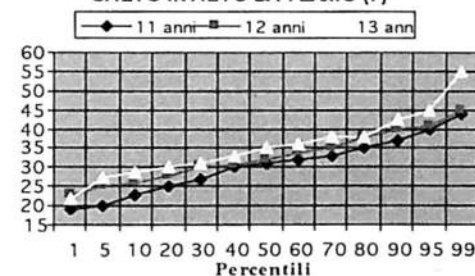
**SALTO IN LUNGO DA FERMO (F)**



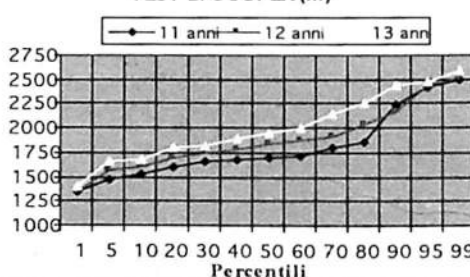
**SALTO IN ALTO DA FERMO (M)**



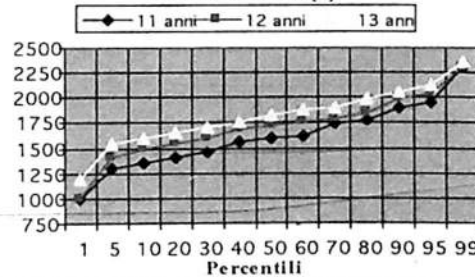
**SALTO IN ALTO DA FERMO (F)**



**TEST DI COOPER (M)**



**TEST DI COOPER (F)**



Età	MASCHI			FEMMINE		
	SLF (cm)	SAF (cm)	COOPER (m)	SLF (cm)	SAF (cm)	COOPER (m)
11	153.87 ± 25.45	31.65 ± 6.79	1767.04 ± 274.06	143.91 ± 19.04	30.49 ± 5.74	1597.77 ± 231.79
12	165.22 ± 22.59 *	34.71 ± 5.9 *	1866.29 ± 250.19	147.92 ± 20.36	32.82 ± 5.26 *	1706.63 ± 228.28 **
13	179.36 ± 19.72 **	38.77 ± 6.07 **	2005.9 ± 284.98 *	155.34 ± 22.56 *	35 ± 6 *	1803 ± 275.40 ***

T-Test : \* p<0.05      \*\* p<0.01      \*\*\* p<0.001

Tabella 1 - Serie statistica (media ± deviazione standard) dei risultati relativi ai test di Salto in lungo da fermo (SLF), Salto in alto da fermo (SAF) e di Cooper.

PERCENTILI	SALTO IN LUNGO DA F.			SALTO IN ALTO DA F.			COOPER		
	11 anni	12 anni	13 anni	11 anni	12 anni	13 anni	11 anni	12 anni	13 anni
1	95	120	130	15	18	20	1340	1350	1400
5	124	130,8	152	23	25,8	31,4	1467,5	1567	1650
10	132,4	139,6	157,8	24,6	28	33	1535	1600	1671
20	140	144,2	165	26,2	30	35	1600	1700	1800
30	143	152,4	169,4	30	32	35	1650	1750	1822
40	148	160	175	30,2	34	37	1666	1790	1890
50	152	165	178	33	35	40	1700	1830	1947,5
60	159,8	169	185	35	35	40	1702,8	1870	2010
70	163	178	190	35	37	40,6	1798	1910,8	2145
80	172	186,8	196,8	35,4	40	43	1848,8	2030	2262,4
90	181	195	200,4	37	42,2	45,2	2244	2165	2448,6
95	188	199,2	206	40	45	48	2413,7	2434,5	2469,5
99	203	215	235	46	50	55	2486	2510	2580

Tabella 2 - Percentili relativi ai test di Salto in lungo da fermo, Salto in alto da fermo e di Cooper (Maschi).

PERCENTILI	SALTO IN LUNGO DA F.			SALTO IN ALTO DA F.			COOPER		
	11 anni	12 anni	13 anni	11 anni	12 anni	13 anni	11 anni	12 anni	13 anni
1	95	110	110	19	23	22	1000	1005	200
5	105,4	120	120,3	20	25	27,3	1300	1405	1552,5
10	1122,4	120	130	23	26,2	28,6	1345	1500	1600
20	130	130	135	25	28	30	1400	1550	1650
30	135	137,8	140,8	27	30	31	1450	1600	1700
40	140	140	147,4	30	30,4	33	1558	1690	1750
50	145	145	156	31	32	35	1600	1725	1825
60	150	155	160,6	32	34	36	1624	1750	1890
70	153,4	160	165,6	33	35	38	1740	1799	1900
80	160	162	174,8	35	38	38	1774	1850	1980
90	166	172	190	37	40	42,4	1900	1985	2060
95	170	185,7	193	40	40,7	45	1950	2037,5	2130
99	187	198	202	44	45	55	2300	2300	2350

Tabella 3 - Percentili relativi ai test di Salto in lungo da fermo, Salto in alto da fermo e di Cooper (Femmine).



fasce di età, i valori medi per il gruppo maschile sono pari a  $1767.04 \pm 313.33m$ ,  $1866.29 \pm 250.19m$  e  $2005.89 \pm 184.97m$ ; solo nel passaggio tra i 12 e i 13 anni le differenze sono risultate statisticamente significative ( $p < 0.05$ ). Nel campione femminile i valori medi a 11, 12 e 13 anni corrispondono rispettivamente a  $1597.77 \pm 231.79m$ ,  $1706.63 \pm 228.28m$  e  $1803 \pm 275.40m$ ; le differenze risultate statisticamente significative si sono evidenziate sia nel confronto 11-12 anni ( $p < 0.01$ ) sia in quello 12-13 anni ( $p < 0.001$ ), (tabella 1).

Comparando le tabelle centili (tabelle 2 e 3) sia in relazione al sesso sia all'età del campione sono evidenziabili differenze prestative: il 50° percentile per le femmine delle diverse fasce di età è rispettivamente pari al 20° per i maschi di 11 anni, compreso tra il 20° e il 30° per i ragazzi di 12 ed è pressoché corrispondente al 30° per quelli di 13 (figura 2).

## DISCUSSIONE

In relazione ai test di *salto in lungo da fermo* e di *salto in alto da fermo*, l'andamento medio della forza rapida degli arti inferiori evidenzia, nei maschi, un incremento maggiore tra i 12 e i 13 anni, età in cui il risultato del salto è maggiore di quello conseguito l'anno precedente rispettivamente di 14.14 e di 4.06 cm; le femmine evidenziano, invece, incrementi pari a 4.01 cm (11-12 anni) e 7.42 (12-13 anni) per il primo test e dell'ordine di circa 2 cm (11-12 e 12-13 anni) per il secondo. La valutazione della resistenza aerobica mediante *Cooper test* evidenzia, nel passaggio 11-12 anni e in quello 12-13, un aumento delle medie prestative rispettivamente pari a 99.25 e 139.61 m per i maschi, a 108.86 e a 96.37 m per le femmine.

In relazione agli obiettivi dello studio, i dati ottenuti conducono alle seguenti riflessioni:

È possibile confermare l'ipotesi secondo cui lo sviluppo rapido puberale incide in maniera massiva e parallela sull'evoluzione delle capacità motorie di forza rapida degli arti inferiori e di resistenza anche in assenza di stimoli specifici derivanti dalla pratica motoria e sportiva.

L'evoluzione nell'arco del triennio delle capacità motorie di forza rapida degli arti inferiori e di resistenza evidenzia miglioramenti costanti e paralleli al progredire delle diverse fasce di età e più evidenti negli



allievi maschi. L'andamento medio della forza rapida degli arti inferiori mostra un incremento maggiore tra i 12 e i 13 anni sia per i ragazzi sia per le ragazze. La resistenza, invece, ha un andamento evolutivo differente: l'incremento è, infatti, maggiore tra il dodicesimo e il tredicesimo anno di età per il sesso maschile, tra l'undicesimo e il dodicesimo per quello femminile.

Entrambi i sessi evidenziano una tendenza generale all'incremento delle capacità motorie esaminate, seppure con tempi e modalità differenti in dipendenza dei gradi di maturazione somatico e sessuale raggiunti. I marcati miglioramenti legati indubbiamente alla maturazione fisiologica dell'organismo, confermano quanto presente in letteratura circa la possibilità di ottenere, in questo periodo particolarmente favorevole per lo sviluppo delle capacità condizionali, incrementi prestativi anche in ambito coordinativo (17,39). Ne consegue che le scelte e gli strumenti metodologici applicati in relazione alle fasi sensibili vanno, dunque, sempre interpretati non come lavoro esclusivo (unilateralità), ma come modalità tendenti a favorire lo sviluppo di tutte le capacità motorie e l'apprendimento di abilità della persona.

## CONCLUSIONI

Lo studio del comportamento motorio dell'adolescente di oggi, la necessità di confrontarlo con quelle del decennio scorso rappresentano gli aspetti più rilevanti della ricerca applicata in ambito didattico, sia scolastico sia extrascolastico. In considerazione delle profonde trasformazioni socio-culturali, emerge oggi il bisogno scientifico e metodologico di confrontare i dati sulle capacità motorie nei due sessi, in relazione al livello e alla tipologia di attività motoria svolta quotidianamente dal ragazzo, agli stili di vita e ai processi di apprendimento motorio.

L'analisi di questi aspetti può consentire la laureato in scienze motorie e sportive, all'educatore fisico, non solo di programmare tipologie di attività finalizzate allo sviluppo globale della motricità e individualizzate secondo i bisogni di ciascuno, ma anche di delineare il quadro motorio e le potenzialità biologiche nelle varie fasi dell'età evolutiva.

## BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., Valutazione delle capacità motorie, Ricerca campione condotta sui giovani del centro giovanile di formazione sportiva (CGFS) e delle scuole elementari e medie inferiori del comune di Prato, *Coni-Scuola dello sport*, Roma 1982.
- AA.VV., Valutazioni delle capacità motorie, Ricerca campione condotta sui giovani dei Centri CONI di avviamento allo sport, *Coni-Scuola dello sport*, Roma 1984.
- Aubert M., Contribution à l'évaluation des compétences, *EPS*, 1997 ; 266 :16-18.
- Bar-Or O., Baranowski T., Physical activity, adiposity, and obesity among adolescents, *Pediatr. Exerc. Sci.*, 1994, 6:348-360.
- Baur, J., Allenamento e fasi sensibili, *Sds, Coni*, 1993, 28-29:130-136.
- Bellucci, M., I test Eurofit nella scuola media Mameli di Roma, *Alcmeone*, 1997; 1:22-27.
- Beunen G.P., Malina R.M. et al., Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent, *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 11, 1988.
- Carnevali R., La formazione degli istruttori di base - Sport di forza, in: Conferenza Nazionale tecnico-organizzativa - Roma 9/12 marzo 1982, *Coni-Scuola dello sport*, Roma 1982, pp. 41-45.
- Cilia, G. Bellucci, M. Riva, M. Bazzano, C., Analisi del miglioramento dell'efficienza fisica mediante l'incremento delle ore scolastiche di educazione fisica, *Alcmeone*, 1997; 2: 23-28.
- Colella, D., Educazione fisica e competenze motorie, in: *Scuola e Didattica*, 2001; 11: 35-38 (p. prima); 13:69-70 (p. seconda).
- Colella, D., Sannicandro, I., Variazione di alcuni parametri condizionali e coordinativi relativi ad allievi praticanti e non praticanti attività motorie nell'extrascuola, in: *Motor coordination in sport and exercise*, Fidal - Centro studi e ricerche, Roma 2001, pp.245-267.
- Conzelman, A., Lo sviluppo delle capacità motorie, *Sds, Coni*, 1998; 44:27-32.
- D'Aprile, A., Studio statistico delle capacità fisiche, *Atleticastudi*, Fidal, 1993; 4:135-170.
- De Landsheere V., De Landsheere G., Definire gli obiettivi dell'educazione, tr. it., *La Nuova Italia*, Firenze 1975.
- Donati A., Lai G., Marcello F., Masia P., La valutazione nell'avviamento allo sport, *S.S.S., Roma* 1994.
- Ducal J.B., Il processo evolutivo delle capacità fisiche in età giovanile, *Didattica del Movimento*, 1987, 48:24-27.
- Farfel V.S., Il controllo dei movimenti sportive, *S.S.S., Roma* 1988.
- Filin V.P., Aspetti della preparazione dei giovani sportivi, in: *Preparazione sportiva giovanile* (cur. Carbonaro G.), *Coni-SdS, Roma* 1983, pp. 5-42.
- Gutin B., Owens S., Riggs S., Ferguson M., Moorehead S., Treiber F., Karp W., Thompson W., Allison J., Litaker M., Murdison K., and N.-A Le, Effect of physical training on cardiovascular health in obese children, in: N. Armstrong, B. Kirby & J. Welsman (Eds.), *Children and Exercise XIX, E. & FN Spon, London* 1997, pp. 382-389.
- Halling U., On the development of strenght qualities of adolescents in relation with body composition, biological ripeness and somatotype, *Acta Comment Univ Tartuensis*, 1991, pp. 921-923.
- Hebbelinck M., Sviluppo e prestazione motoria, *Sds, Coni*, 1993; 28-29:72-76.
- Koizner K., Geschlechtendifferenzierung konditioneller Fähigkeiten und ihrer organischer Grundlagen bei untrainierte Kindern und Jugendlichen im Schulalter, *Medizin und Sport*, 1978.
- Malina R. M., Bouchard C., Growth and physical activity, *Human Kinetics, Champaign (IL)* 1988.
- Malina, R. M., Il problema della maturità per lo sport nella fanciullezza e nell'adolescenza, *Sds, Coni*, 1993; 28-29:24-29.
- Manno, R., L'evoluzione delle capacità motorio-sportive dai 6 ai 14 anni, *Didattica del movimento*, 1987, 51-52:28-35.
- Martin, D., Nicolaus, J., La capacità di prestazione sportiva dei bambini e conseguenze per l'allenamento in età evolutiva, *Sds, Coni*, 1997; 40:26-35.
- Merni F., Carbonaro G., Test motori per la valutazione dei giovani dagli 11 ai 14 anni, *Coni-Scuola dello Sport*, Roma 1983.
- Morris A.M., Williams J.M., Atwater A.E., Wilmore J.H., Age and sex differences in motor performance of 3 through 6 years old children, *Res Quart Exerc Sport*, 1982; 53:214-221.
- Pate R., Ross J.G., The national children and youth fitness study II: factors associated with health related fitness, *J. Phys. Ed Rec Dance*, 1987; 58:93-95.
- Raczec J., Apprendimento e capacità coordinative, *SdS, Coni*, 1998; 20:58-65.
- Riva, M., I test Eurofit nelle scuole medie di Rieti e provincia, *Educazione Fisica e sport nella scuola, Fiefs*, 1996; 253:19-21.
- Schnabel W., Harre D., Borde A., Scienza dell'allenamento, *Arcadia, Vignola (MO)* 1998.
- Taras H.L., Sallis J.F., Patterson T.L., Nader P.R., Nelson J.A., Television's influence on children's diet and physical activity, *J. Develop. Behavior. Pediatr.*, 1989; 10:76-180.
- Tschien P., Aspetti metodologici dell'avviamento allo sport, in: *Preparazione sportiva giovanile* (cur. Carbonaro G.), *Coni-SdS, Roma* 1983, pp. 61-97.
- Tschien P., La strategia dell'allenamento giovanile, *Atleticastudi*, Fidal, 1985; 3:47-151.
- Viru A., Loko J., Volver A., Laaneots L., Sallo M., Smirnova T., Karelson K., Alterations in foundations for motor development in children and adolescents, *Coaching and Sport Science Journal*, 1996; 4:1-19.
- Viru A., Smirnova T., Volver A., Laaneots L., Karelson K., Capacità motorie e periodo puberale, *Sds, Coni*, 1998, 41-42:56-63.
- Winter R., Le fasi sensibili, *Sds, Coni*, 1993; 28-29:122-129.
- Wolanski N., Motorics of child as a subject of researches and educational activity, in: *Educational physique des enfants avant l'époque de la puberté*, Ed. Scientifiques de Pologne, Varsavia-Poznan, 1976, 38.

# RECIDIVA DI RABDOMIOLISI DOPO SPINNING

CARMINE SINNO

SPECIALISTA IN MEDICINA DELLO SPORT. RESPONSABILE SANITARIO FIDAL BASILICATA.  
P.S. MADONNA DELLE GRAZIE MATERA ASL N°4

LETIZIA D'AMBROSIO

P.S. MADONNA DELLE GRAZIE MATERA ASL N°4

GIORGIO GUERRA

RESPONSABILE P.S. MADONNA DELLE GRAZIE ASL N°4

BRUNO BUONO

U.O. DI ORTOPEDIA E TRAUMAT. MADONNA DELLE GRAZIE MATERA ASL N°4



Carmine Sinno



Letizia D'Ambrosio



Giorgio Guerra



Bruno Buono

*È descritto un caso di rabdomiolisi, sindrome clinica conseguente a lesione dei muscoli striati e al passaggio in circolo di costituenti enzimatici liberati dalla necrosi delle miofibrille, determinato da una seduta di spinning.*

*Il caso si presenta interessante, poiché si tratta di una recidiva in una giovane paziente con patologia autoimmune indotta dalla dismissione in circolo di materiale antigenico di provenienza muscolare determinato da un precedente episodio di rabdomiolisi grave.*

*Parole chiave: rabdomiolisi; spinning*

*We report a case of rhabdomyolysis by spinning; this syndrome is caused by muscle fibers damage and necrosis, and passage into blood stream of related enzymatic products.*

*The case of this young woman seems very interesting because she had recurrent rhabdomyolysis in an autoimmune feature by damaged muscle fibers antigens produced in the first episode of rhabdomyolysis by spinning.*

*Key words: rhabdomyolysis; spinning*

## INTRODUZIONE

La rabdomiolisi (RM) è una sindrome clinica conseguente a un insulto di varia natura che danneggia l'integrità dei muscoli striati con conseguente passaggio di costituenti enzimatici, elettrolitici e metabolici che determinano una frammentazione delle miofibrille, una modificazione del gradiente intracellulare degli elettroliti, un'alterazione dei

sistemi energetici con ridotta produzione di ATP. Da un punto di vista eziopatogenetico le sindromi da RM possono essere distinte in tre gruppi (1):

- da elevata richiesta energetica su muscoli normali
- da elevata richiesta energetica su muscoli ipometabolici (ipotermia, ischemia, disturbi metabolici acquisiti e congeniti)
- da danno muscolare diretto non metabolico

Gai (2) indica tra le cause eziopatogenetiche tossine, farmaci, cause ambientali, metaboliche, infettive virali e batteriche, disordini genetici, malattie immunologiche sforzi muscolari intensi.

In ambito sportivo episodi di RM possono aversi sia per traumi diretti, in sport da contatto, sia in sport non da contatto.

Il quadro clinico della RM è caratterizzato soprattutto da sintomi muscolari che vanno dall'affaticamento a dolori muscolari a riposo e accentuati dallo sforzo.

Frequente è la comparsa d'urine rosso-brune per la presenza di Mioglobina nelle urine.

Il quadro laboratoristico permette di rilevare valori elevati della mioglobina, della Creatinfosfochinasi (CK), dell'isoenzima CK-MB, della Latticodeidrogenasi (LDH), dell'Aspartatotransaminasi (AST), dell'Alanintrasaminasi (ALT).

Modificazioni significative possono presentare alcuni elettroliti serici, in particolare il potassio ( $K^+$ ) e il calcio ( $Ca^{++}$ ). L'iperpotassiemia oltre ad essere responsabile di turbe del ritmo cardiaco aggrava il danno delle fibrocellule muscolari con ulteriore liberazione di mioglobina.

In caso di rabdomiolisi possono aversi complicanze sia locali, come una sindrome compartimentale da edema muscolare diffuso, sia sistemiche tra le quali la più temibile è l'insufficienza renale acuta (IRA) la cui patogenesi va ricercata principalmente in:

- ostruzione tubulare determinato dalla precipitazione della mioglobina e degli urati, facilitata dal pH acido
- danno tubulare, specie a livello prossimale, legato alla perossidazione lipidica causato dal gruppo eme della mioglobina (3)
- vasocostrizione renale dipendente sia dal ridotto volume plasmatico sia dall'inibizione di prostaglandine e ossido nitrico (4)

### CASO CLINICO

Una donna di 35 anni si presenta in pronto soccorso, due giorni dopo una seduta d'allenamento (60 minuti) di spinning, lamentando tumefazione e intenso dolore ai quadricipiti, facile affaticabilità alla deambulazione.

Le masse muscolari apparivano normotrofiche, dolenti alla palpazione, riflessi osteotendinei nella norma. Frequenza Cardiaca 70/min, Pressione Arteriosa 110/70 mmHg, reperti cardiaci, elettrocardiografici e respiratori nella norma, urine scure.

La paziente, affetta da ipotiroidismo, riferiva epi-

sodio di rabdomiolisi grave, dopo spinning, 4 anni prima.

Gli esami di laboratorio eseguiti in urgenza mostravano, in particolare, un marcato aumento dei seguenti parametri: Mioglobina 973 ng/ml; CPK 14.027 UI/l; GOT 148 UI/l; GPT 60 UI/l; LDH 817 UI/l; CK-MB 20.34 ng/ml. (tab. I)

La donna fu ricoverata e trattata con soluzione fisiologica e bicarbonato di sodio per alcalinizzare le urine e diminuire la nefrotossicità della Mioglobina.

La sintomatologia dolorosa diminuì progressivamente con la riduzione degli enzimi muscolari e dimissione in sesta giornata.

Nella tab. II è riportata la cinetica della Mioglobina e degli enzimi muscolari dal momento del ricovero alla dimissione.

### DISCUSSIONE

La nozione che l'esercizio fisico induce un aumento della concentrazione plasmatica degli enzimi muscolari e della mioglobina è nota da molti anni (5,6,7).

La maggior parte delle osservazioni si riferiscono ad atleti dediti ad attività prolungate, mentre le attività di breve durata (8) o attività di palestra come lo spinning, nuova pratica divenuta in breve tempo, molto diffusa e popolare e utilizzata, a volte, come attività per il recupero atletico dopo un infortunio sportivo, sono state poco studiate.

In letteratura, recentemente, sono stati descritti casi di rabdomiolisi indotti dallo spinning (9,10,11).

Il caso da noi descritto è interessante sia perché si tratta di una recidiva ed in letteratura non abbiamo riscontrato altri casi, sia perché sono presenti nella paziente due delle diverse cause di rabdomiolisi, uno legato allo sforzo muscolare e l'altro ad una malattia autoimmune di base. Infatti dopo il primo episodio di rabdomiolisi da spinning (9) che fu molto più grave con valori della Mioglobina di 16.610 ng/ml e CPK di 110.985 UI/l, determinazioni così elevate sono state rilevate solo in ultramaratone (12), la paziente fu sottoposta ad uno screening anticorpale che evidenziò la positività degli anticorpi antinucleo (ANA) e degli antiDNA.

In seguito la paziente sviluppò un quadro astenico e gli esami, oltre all'aumento degli ANA e degli anticorpi antiDNA, evidenziarono un aumento del TSH (ormone stimolante la tiroide), degli anticorpi antitireoglobulina e antimicrosomi tiroidei perciò fu posta diagnosi di LES (Lupus Eritematoso



Esame	Unità di misura	Range	Risultato
Mioglobina	ng/ml	Fino a 64	973
CPK	U.I./l	0-150	14.027
CK.MB	U.I./l	0-25	20.34
LDH	U.I./l	0-460	817
GOT	U.I./l	Fino a 40	148
GPT	U.I./l	Fino a 37	60

Tab. I - Valore degli esami emato chimici eseguiti in urgenza.

Esame	Pronto Soccorso	Seconda determinazione I° giorno	Terza determinazione III° giorno	Dimissione VI° giorno
Mioglobina	973	495	138	34
CPK	14.027	3.220	913	471
CK.MB	20.34	10.73	1.78	1.70
LDH	817	423	172	205
GOT	148	111	36	
GPT	60	51	43	

Tab. II - Cinetica della Mioglobina e degli Enzimi Muscolari durante il ricovero.

Sistemico) e tiroidite auto immunitaria in conseguenza della dimissione in circolo di materiale antigenico di provenienza muscolare (13)

## CONCLUSIONI

È opportuno che ogni attività sportiva, anche se amatoriale, sia svolta con un'adeguata preparazione fisica e dopo un'attenta valutazione medica al fine di evitare che attività svolte a scopo salutistico possano diventare causa di gravi complicanze alla salute individuale in particolare se l'esistenza di una patologia accertata (rabbdomiolisi) avesse già in passato permesso un adeguato approfondimento diagnostico.

È auspicabile che i pazienti con rabbdomiolisi, situazione abbastanza frequente in atleti che si dedicano a prestazioni di lunga durata, siano sottoposti ad idoneo follow-up, ad accurata ricerca degli autoanticorpi per escludere lo sviluppo, a distanza di tempo, di patologie autoimmuni sistemiche e/o organospecifiche.

## BIBLIOGRAFIA

- Pampaloni M., Bochicchio G.B., Araneo A. e al.: Rabbdomiolisi in corso di body-building. Spazio Sanità 1999;14:11
- Gai V. Urgenze nefrologiche-Rabbdomiolisi. Medicina D'Urgenza Pratica e Progresso 2001;1133-1138
- Holt S; Reeder B, Wilson M e al: Increased lipid peroxidation in patients with rabbdomiolysis. Exp Nephrol 2000;8:72-6
- Holt S,Moree KP: Pathogenesis and treatment of renal dysfunction in rabbdomiolysis. Intensive Care Med 2001;27:803-11
- Sinno C, Re E, Pietracito A: Variazioni di alcuni parametri enzimatici in atleti impegnati in una gara di corsa a tappe. Med dello Sport 1987;40:303-7
- Bonetti A, Cerioli G, Franchini D e al: Variazioni enzimatiche e della mioglobina serica in relazioni a lavori di diversa durata. Med. Sport 1985;38:319-23
- Lin AC, Lin CM, Wang TL, Leu JG: Rabbdomiolysis in 119 students after repetitive exercise. Br J Sports Med 2005 Jan; 39(1):e3
- Oukawa t; Saito M., Miyamura M: plasma LDH and CK activities after 400m sprinting by well trained sprint runners. Eur. J. Appl. Physiol 1982;52:296
- Sinno C, Maragno M., Vizziello P., ed al: Rabbdomiolisi dopo spinning. Ital J Sport Sci 2001; 8(2): 15-18
- Fenici P, Arsella S.,Bodoni F. e al.:Un caso di rabbdomiolisi da spinning. Gimups 2003;5:230
- Young IM, Thomson K.: Spinning -induced rabbdomiolysis: a case report. Eur J Emerg Med 2004 Dec; 11(6):358-9
- Lind B., Shipley J.: Transient renal failure in the Western States 100 mile Run. Ultrarunning 1999;11:34-37
- Ciancio G., Nicoletti P., Sinno C. e al: Lupus eritematoso sistemico con coinvolgimento neurologico e tiroidite autoimmune di Hashimoto conseguenti a rabbdomiolisi da intenso sforzo fisico. GIMI 2002;1(4):42-49

## 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 obiettivi 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 caratteri 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 esauritivo 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, Mancini 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



DA  
31 ANNI L'UNICA RI-  
VISTA COMPLETAMENTE  
TECNICA AL SERVIZIO  
DELL'AGGIORNAMENTO  
SPORTIVO PRESENTE IN  
TUTTE LE REGIONI  
D'ITALIA

METODOLOGIA DELL'ALLENAMENTO  
TECNICA E DIDATTICA SPORTIVA  
ASPETTI BIOMECCANICI E FISIOLGICI 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 27 Euro (estero 42 euro) 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: 23 Euro ANZICHÉ 27 Euro.**

Per chi legge "NUOVA ATLETICA Ricerca in Scienze dello Sport" da almeno 10 anni riduzione della quota associativa al CENTRO STUDI NUOVA ATLETICA 2001: 23 Euro anziché 27 Euro.

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."