

CONFRONTO TRA TEST DA CAMPO E DI LABORATORIO PER LA MISURA DELLA FORZA ESPLOSIVA E REATTIVA COMPLESSIVA DEGLI ARTI INFERIORI IN ATLETI DI POTENZA

Giampiero Alberti, Guido Bianchin, *Istituto Superiore di Educazione Fisica della Lombardia*

Giulio S. Roi, Alessandro Aina, Camilla Cerizza, *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biomediche dell'Università degli Studi di Milano - Sez. di Fisiologia - Istituto Scientifico San Raffaele - Milano*

Gli autori illustrano i risultati di una ricerca applicata all'Educazione Fisica-Sportiva effettuata nell'ambito di un progetto C.O.N.I.-M.P.I.

Dopo una breve introduzione sulle problematiche dell'allenamento alla forza, vengono discussi i risultati di test di laboratorio (al dinamometro isocinetico) e da campo (anche con la pedana a contatti) per la valutazione dell'allenamento alla forza esplosiva e reattiva degli arti inferiori in atleti di potenza.

La batteria di test effettuati all'inizio della preparazione invernale ha messo in evidenza un'asimmetria delle capacità di forza degli arti inferiori, che tende a riequilibrarsi come dimostrato dai test effettuati dopo sei mesi, in corrispondenza della stagione agonistica. Gli autori concludono affermando che l'allenamento delle specialità di potenza dovrebbe essere rivisto in funzione della possibilità di ampliare la gamma dei mezzi di allenamento per le capacità coordinative.

Premessa

Questa ricerca, approvata dal C.O.N.I.-M.P.I. per l'anno 1987 come progetto di ricerca applicata all'Educazione Fisica-Sportiva, è stata condotta da un docente di Atletica Leggera dell'Istituto Superiore di Educazione Fisica (I.S.E.F.) della Lombardia, con la collaborazione di alcuni ricercatori afferenti alla Sezione di Fisiologia del Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biomediche dell'Università degli Studi di Milano, con sede presso l'Ospedale S. Raffaele.

Tale ricerca nasce dalla necessità di approfondire un argomento già oggetto di una precedente collaborazione tra Istituto di Tecnologie Biomediche Avanzate del C.N.R. (I.T.B.A.) e I.S.E.F. della Lombardia (Roi, Aina & Alberti, 1988). In quello studio erano stati confrontati i risultati di test effettuati al dinamometro isocinetico su due gruppi di atleti praticanti rispettivamente sport di potenza e di resistenza. Tali test si erano rivelati uti-

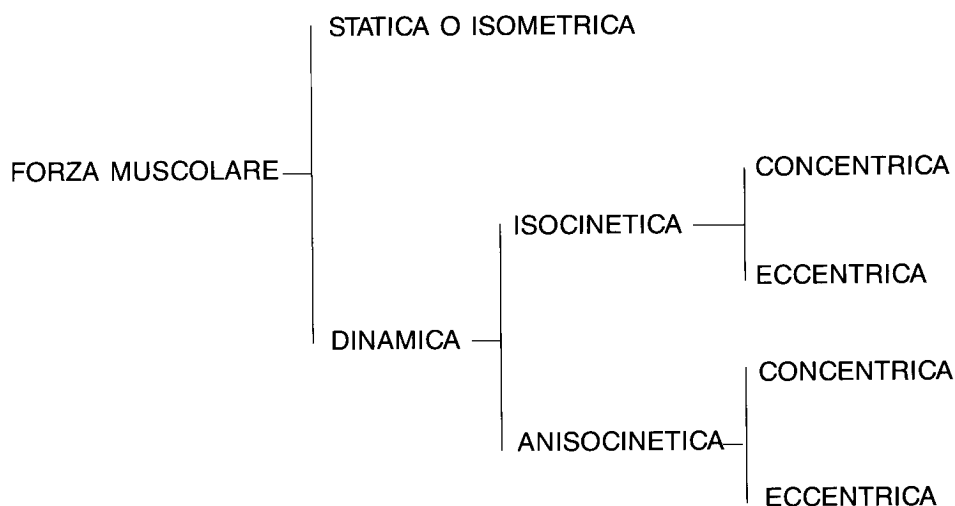
li per distinguere atleti di potenza da quelli di resistenza indipendentemente dalla specialità praticata, e per indirizzare o confermare la scelta e la pianificazione dei mezzi di allenamento generali e specifici.

1. Introduzione

L'allenamento alla forza è sempre stato un metodo basilare su cui affidarsi per il raggiungimento di prestazioni sportive di alto livello. È sempre stato però difficile riuscire ad allenare questa qualità in modo funzionale alle diverse esigenze dei singoli atleti.

In questi ultimi 20 anni, si è verificato un notevole progresso delle varie metodiche di allenamento, sia grazie ad effettivi risultati ottenuti tramite test e studi scientifici, sia per l'avvento di mode e metodi alternativi a quelli tradizionali.

Lo studio degli effetti dell'allenamento sulla forza muscolare non può prescindere da una classificazione della forza. Da un punto di vista fisiologico, per quanto riguarda l'uomo «in vivo», la forza muscolare può essere classificata in base al tipo di movimento prodotto dalla contrazione muscolare ed illustrato nello schema qui di seguito riportato.



Questa classificazione si rivela particolarmente utile poiché indica anche diverse modalità di allenamento e di misura della forza muscolare «in vivo», oggi possibili mediante appositi ergometri.

D'altra parte, gli studiosi della teoria dell'allenamento hanno tentato di classificare la forza muscolare considerandola nell'ambito delle capacità motorie ed utilizzando l'espressione «capacità di forza» per indicare la possibilità del muscolo scheletrico di opporsi a resistenze esterne sviluppando tensione (Zaciorskij, 1970; Verchosanskij, 1970). Inoltre in questo tipo di classificazione si tende a considerare anche altri fattori, che sono legati a ciò che avviene nei muscoli

e nei tendini prima della vera e propria contrazione muscolare e più direttamente connessi al gesto atletico complessivamente inteso.

Verranno distinte, quindi:

a) *capacità di forza attiva*: è prodotta in un ciclo semplice di accorciamento della parte contrattile (Bosco, 1985) ed è di tipo volontario;

b) *capacità di forza di reazione passiva o reattiva complessiva*: è espressa sui muscoli a carico della sua componente elastica ed è prodotta in un doppio ciclo stiramento-accorciamento della parte contrattile (Donati e Vittori, 1985);

c) *capacità di forza elastica*: partecipa sempre alla forza reattiva, ma viene

classificata a parte a causa della minor velocità della componente eccentrica.

Negli atleti che praticano sport di potenza, le capacità di forza si esprimono diversamente secondo la specialità e, in base a questa, devono essere diversamente allenate.

Nonostante molti studi abbiano avuto come oggetto l'allenamento alla forza muscolare (Atha, 1981), gli effetti dell'allenamento sulle varie capacità di forza sono, tutto sommato, poco conosciuti e sono altrettanto poco chiare le relazioni tra l'allenamento delle capacità di forza e il miglioramento della prestazione agonistica in atleti di potenza.

In questo studio sono stati confrontati i risultati di due batterie di test effettuati su atleti di potenza all'inizio ed alla fine della preparazione atletica invernale, con lo scopo di valutare gli effetti dell'allenamento sulle capacità di forza attiva e reattiva.

2. Soggetti e metodi

Sono stati esaminati 15 atleti, praticanti l'atletica leggera nelle specialità del salto e della velocità. Per vari motivi (infortuni, malattie, servizio militare di leva), i dati presentati si riferiscono solamente a 9 soggetti che hanno effettuato tutti i test alle scadenze prefissate. Le loro caratteristiche antropometriche sono riportate nella Tabella 1.

I soggetti sono stati sottoposti a:

a) misurazioni antropometriche: peso,

statura, BMI (indice di massa corporea), plicometria per la determinazione della percentuale di grasso corporeo (Durnin & Womersley, 1974).

b) Misure di forza muscolare (attiva) mediante dinamometro isocinetico (Cybex II, Lumex INC, N.Y.) dei muscoli estensori e flessori del ginocchio e della caviglia di entrambi gli arti. L'ergometro isocinetico permette di misurare la forza (come momento di forza) di un gruppo muscolare durante un movimento (ad esempio, l'estensione del ginocchio) compiuto a velocità costante e prefissata. Nei test sono state utilizzate le velocità angolari di 60°, 180° e 300°/s. Per ogni velocità sono state effettuate tre singole ripetizioni, con un intervallo di 30 secondi tra una ripetizione e l'altra e tra una velocità e quella successiva. Nell'elaborazione statistica è stata scelta, per ogni velocità angolare, la prova che ha fatto registrare il picco di forza più elevato.

Gli estensori e i flessori del ginocchio sono stati valutati con il soggetto in posizione seduta, l'asse di rotazione della leva del dinamometro è allineato con quello dell'articolazione del ginocchio ed il movimento avviene sul piano sagittale.

Le forze dei muscoli flessori ed estensori della caviglia sono state valutate con il soggetto supino, arto inferiore esteso, asse di rotazione del dinamometro allineato con un asse di compromesso passante anteriormente al malleolo laterale ed il movimento avviene sul piano sagittale.

Tabella 1 - Caratteristiche antropometriche dei soggetti

	età anni	statura cm	peso kg prima	peso kg dopo	% grasso		BMI prima	BMI dopo	arto dominante
					prima	dopo			
1	19	184	80	80	10.9	9.7	23.6	23.6	sin
2	20	182	77	77.5	11.8	10.1	23.2	23.4	des
3	17	175	65	70	8.8	8.9	21.2	22.9	sin
4	18	173	70	75	8.3	9.1	23.4	25.1	sin
5	20	189	70	70	9.2	7.8	19.6	19.6	sin
6	16	181	60	70	9.1	7.9	20.8	21.4	sin
7	16	176	72	75	14.4	14.0	23.2	24.2	sin
8	28	180	64	66	9.6	6.7	19.8	20.4	sin
9	23	183	65	65	7.0	7.0	19.4	19.4	sin
x	19.7	180.3	70.1	72.1	9.9	9.0	21.6	22.2	
ds	3.8	5.0	5.5	5.1	2.2	2.2	2.1	2.1	

I test al dinamometro isocinetico sono indicativi delle capacità di forza esplosiva dei gruppi muscolari coinvolti in uno dei movimenti testati.

c) Test alla pedana conduttometrica (Compucron System 87, lunghezza metri 7). Sono stati effettuati salti singoli da posizione semiaccosciata (SO), e con contromovimento (SCM). Ad ogni atleta è stato chiesto di non muoversi una volta assunta la posizione di partenza, di effettuare il salto il più rapidamente possibile, di tenere le mani sui fianchi e di atterrare nel punto di decollo. È stata effettuata anche una serie di salti in cui l'atleta poteva aiutarsi nella spinta verso l'alto con l'uso delle braccia (CM+B). I salti sono stati effettuati in tre condizioni: appoggiandosi su entrambi o alternativamente su un solo arto inferiore. Per ogni tipo di salto sono state effettuate tre prove; non sono stati considerati i salti non conformi alle istruzioni impartite. Di ogni salto, effettuato sulla pedana conduttometrica, è stato misurato il tempo di volo mediante un cronometro al millesimo di secondo ed è stato utilizzato, per l'analisi statistica, il salto che ha fatto registrare il tempo di volo più elevato.

In questo tipo di prove si ottiene una valutazione della forza esplosiva della catena estensoria degli arti inferiori e dalla differenza tra la media dei salti SCM e SO un indice di elasticità muscolare (Bosco, 1985).

Sulla stessa pedana è stato eseguito un test consistente nel saltare una serie di cinque ostacoli successivi. Anche in questo caso, sono state eseguite prove saltando a piè pari o su un solo piede. Nelle prove a piè pari gli ostacoli erano posti a 150 cm l'uno dall'altro e l'altezza di ogni ostacolo era di 50 cm; nelle prove con un solo arto gli ostacoli erano posti a 200 cm l'uno dall'altro ed erano alti 10 cm. Ad ogni atleta è stato chiesto di effettuare la successione dei salti e/o dei rimbalzi il più rapidamente possibile, in modo che la spinta degli arti inferiori risultasse completa, il contatto col suolo avesse la durata più breve possibile e durante il volo fosse raggiunta la massima altezza.

Per il salto di ogni ostacolo sono stati registrati i tempi di volo ed i tempi di contatto a terra. In questo tipo di prove si ottiene una valutazione della forza reattiva degli arti inferiori.

d) Test da campo comprendenti:

— salto in lungo da fermo, a piè pari, con il destro e con il sinistro. Il soggetto si pone dietro la linea di partenza con i piedi leggermente divaricati; il salto viene preparato piegando gli arti inferiori e portando le braccia indietro ed effettuato estendendo gli arti inferiori e contemporaneamente slanciando le braccia in avanti. L'atterraggio dopo il salto doveva avvenire a piedi pari anche per i salti con un singolo arto. In questa prova veniva misurata la distanza tra la linea di partenza ed il tallone più arretrato. Il salto era considerato nullo se l'atleta ricadeva all'indietro;

— triplo da fermo con il piede destro e con il piede sinistro. Partenza come per il salto precedente, successivi appoggi alternati e atterraggio finale a piedi pari. Viene misurata la distanza totale come per il salto precedente;

— decuplo da fermo. Modalità di esecuzione e di misura come il precedente;

— velocità 20 e 30 m piani. Partenza libera, il cronometro viene azionato manualmente quando il soggetto solleva il piede più arretrato.

Tutte le prove sono state ripetute da ogni atleta per due volte ed è stata presa in considerazione la prova che ha fatto registrare il risultato migliore.

2.1 Elaborazione dei dati e statistica

Per ogni singolo test è stata calcolata la media \pm deviazione standard dei dati. Le differenze statistiche tra la prima rilevazione (effettuata in novembre) e la seconda rilevazione (effettuata dopo circa sei mesi) sono state saggiate con il t-test di Student per dati appaiati. Quale livello di significatività è stato scelto un valore di $p < 0.05$.

3. Risultati

Tutti i soggetti, tranne uno, presenta-

vano l'arto inferiore sinistro come prevalente. In questo studio, per arto prevalente si definisce l'arto di stacco per i saltatori, la seconda gamba per gli ostacolisti, la gamba in appoggio sul blocco anteriore per i velocisti.

A) Antropometria

I valori antropometrici sono riportati nella Tabella 1.

È stato registrato un aumento significativo del peso ($p < 0.025$), del BMI ($p < 0.025$) ed una diminuzione della percentuale di grasso corporeo ($p < 0,05$) tra prima e seconda valutazione.

b) Test al dinamometro isocinetico

I test al dinamometro isocinetico hanno evidenziato le seguenti variazioni significative:

— diminuzione della forza degli estensori del ginocchio non prevalente alle velocità angolari di 60 e 180°/s ($p < 0.025$ e $p < 0.005$ rispettivamente);

— diminuzione della forza dei flessori del ginocchio non prevalente alla velocità di 180°/s ($p < 0.005$);

— aumento della forza dei flessori del ginocchio prevalente alle velocità di 180 ($p < 0.05$).

Non sono emerse variazioni significative della forza degli estensori del ginocchio prevalente né della forza in flessione dorsale e plantare di entrambe le caviglie.

c) Test alla pedana conduttometrica

I test alla pedana conduttometrica hanno evidenziato le seguenti variazioni significative:

— aumento significativo della prestazione nel salto a piè pari SCM+B ($p < 0.01$);

— aumento significativo della prestazione nei salti singoli SO sia per l'arto prevalente ($p < 0.01$) sia per quello non prevalente (0.05);

— aumento significativo del tempo di volo totale nel test alla pedana con ostacoli per l'arto non prevalente ($p < 0.005$) e per l'arto prevalente ($p < 0.05$).

d) Test da campo

I test da campo hanno evidenziato le seguenti variazioni significative:

— aumento significativo della prestazione nel lungo a piè pari ($p < 0.025$), prevalente ($p < 0.01$) e non prevalente ($p < 0.025$);

— aumento significativo della prestazione nel triplo con arto prevalente ($p < 0.05$) e non prevalente ($p < 0.005$);

— aumento significativo della prestazione nel salto decuplo ($p < 0.05$);

— miglioramento significativo della prestazione nello sprint di 20 m ($p < 0.025$).

4. Discussione

Nella maggior parte dei lavori scientifici e delle pubblicazioni in materia di allenamento vengono studiati, di solito, atleti di alto livello o soggetti sedentari. D'altro canto, la maggior parte degli allenatori ha a disposizione atleti di medio livello, che per vari motivi non possono allenarsi tutti i giorni per un tempo suffi-

Tabella 2 - Specialità, record personale e percentuale del record del mondo di ogni atleta esaminato. I tempi manuali sono stati trasformati in tempi elettrici aggiungendo 24 centesimi di secondo. I record del mondo considerati sono stati: 9"83 per i 100 metri; 2.43m per il salto in alto; 17.98m per il salto triplo e 87.76m per il giavellotto

N°	specialità	record	prima (%)	dopo(%)
1	100m	11"24	19.4	16.4
2	100m	11"44	18.4	16.4
3	100m	10"92	13.1	12.6
4	100m	11"74	23.5	19.4
5	triplo	15.16m	18.1	16.6
6	100m	11"04	17.4	12.3
7	giavellotto	44.48m	54.9	49.3
8	100m	10"84	17.4	16.4
9	alto	2.22m	11.5	8.6
media		—	21.5	18.7

ciente. Su questo tipo di atleti le informazioni ottenute dagli studi sui sedentari o sugli atleti di alto livello possono essere trasferite solo in parte.

Gli atleti oggetto di questo studio, all'epoca della prima serie di misure, avevano fatto registrare una prestazione inferiore in media del 22% rispetto ai record mondiali di ogni singola specialità (Tab. 2). Il miglioramento medio all'epoca della seconda serie di misure era valutabile attorno al 2-3%. È interessante notare che al miglioramento della prestazione agonistica corrispondeva un analogo miglioramento nei test da campo (Tab. 3).

Atleti di alto livello sottoposti a test analoghi (Locatelli, 1986), migliorano nei test da campo tra ciclo di allenamento fondamentale-intensivo e speciale-competitivo mediamente del 4.6-4.8%. Tali differenze possono essere imputate al fatto che gli atleti da noi esaminati utilizzano un numero inferiore di unità di allenamento settimanali rispetto agli atleti di alto livello (4-5 unità settimanali contro 9 e più). Questi atleti inoltre possono essere considerati atleti evoluti con standard prestativi consolidati e quindi un ulteriore miglioramento ai test ed in gara potrebbe essere ottenuto solamente con un incremento delle unità di allenamento settimanali. In ogni modo, ciò non potrebbe comunque garantire il raggiungimento dei medesimi risultati degli atleti di alto livello.

La letteratura internazionale ha da sempre analizzato i dati ottenuti in test nei quali la prestazione degli arti inferiori veniva valutata simultaneamente con test simmetrici (Test di Bosco, Abalakov,

lungo da fermo, ecc.). In questo studio si è voluto focalizzare l'attenzione sulla valutazione comparativa tra test simmetrici e test a singolo arto, con lo scopo di valutare le relazioni tra la prevalenza di un arto rispetto all'espressione delle diverse capacità di forza.

È opinione comune che l'arto prevalente sia in grado di esprimere più forza esplosiva del controlaterale. Quando si considera prevalente l'arto di stacco per i saltatori, la seconda gamba per gli ostacolisti, la gamba di appoggio sul blocco anteriore per i velocisti, questa opinione non è confortata dai dati sperimentali. In questo studio infatti, tutti gli atleti esaminati al dinamometro isocinetico hanno fatto registrare, con l'arto non prevalente, picchi di forza significativamente maggiori e particolarmente evidenti alla prima rilevazione (Tab. 4 e 5). A questa asimmetria di forza esplosiva corrisponde un'asimmetria di forza elastica e di forza reattiva (Tab. 6 e 7). Ne deriva che all'inizio della preparazione invernale, l'arto prevalente nel gesto atletico è dotato di minor forza esplosiva, ma di maggior forza elastica e reattiva rispetto al controlaterale.

Gli effetti dell'allenamento sulle capacità di forza sono stati indagati ripetendo tutta la batteria di test a distanza di circa sei mesi, in corrispondenza dell'inizio della stagione agonistica estiva. Nel periodo compreso tra novembre e giugno, gli atleti hanno utilizzato un allenamento basato su periodizzazione semplice. I risultati dei test al dinamometro isocinetico indicano una maggior diminuzione della forza esplosiva a carico dell'arto non prevalente, in relazione alla diminu-

Tabella 3 - Risultati medi (\pm sd) ottenuti nei test da campo e relative differenze percentuali

test	prima rilevazione	seconda rilevazione	differenza percentuale
decuplo (m)	30.21 \pm 0.59	30.81 \pm 0.56	+ 2.0
triplo prev (m)	8.55 \pm 0.15	8.81 \pm 0.16	+ 3.1
triplo nprev (m)	8.50 \pm 0.17	8.72 \pm 0.20	+ 2.5
lungo prev (m)	2.42 \pm 0.08	2.48 \pm 0.07	+ 2.4
lungo nprev (m)	2.48 \pm 0.05	2.55 \pm 0.05	+ 2.7
lungo pp (m)	2.79 \pm 0.05	2.86 \pm 0.04	+ 2.7
30 m (s)	3.78 \pm 0.06	3.74 \pm 0.03	- 1.1
20 m (s)	2.77 \pm 0.04	2.71 \pm 0.03	- 2.3

Tabella 4 - Valori medi ($\bar{x} \pm sd$) di picco di momento di forza (N.m) misurati al dinamometro isocinetico, durante estensione (EST) e flessione (FLE) del ginocchio prevalente (PREV) e non prevalente (NPRE) alle velocità angolari di 60, 180 e 300°/s. P = prima rilevazione; D = seconda rilevazione

		60°/s		180°/s		300°/s	
		P	D	P	D	P	D
EST PREV	\bar{x}	225.3	216.5	151.5	147.8	107.9	103.1
	sd	42.0	35.3	23.0	23.5	20.1	13.7
EST NPRE	\bar{x}	244.5	213.4	160.2	146.2	108.7	104.6
	sd	30.9	38.3	20.0	20.2	15.6	15.4
FLE PREV	\bar{x}	152.3	155.0	111.7	116.9	82.9	79.0
	sd	20.1	18.7	18.3	15.3	17.3	20.9
FLE NPRE	\bar{x}	164.3	149.5	119.0	111.8	90.6	85.2
	sd	24.8	23.5	16.5	17.7	14.7	18.8

Tabella 5 - Valori medi ($\bar{x} \pm sd$) di picco di momento di forza (N.m) misurati al dinamometro isocinetico, durante flessione plantare (FP) e flessione dorsale (FD) della caviglia prevalente (PREV) e non prevalente (NPRE) alle velocità angolari di 60, 180 e 300°/s. P = prima rilevazione; D = seconda rilevazione

		60°/s		180°/s		300°/s	
		P	D	P	D	P	D
FP PREV	\bar{x}	107.2	110.8	45.9	47.1	21.3	19.0
	sd	20.5	22.6	10.3	9.3	7.1	9.2
FP NPRE	\bar{x}	111.2	110.1	46.9	50.9	21.2	22.4
	sd	24.9	19.5	8.1	12.1	6.3	9.3
FD PREV	\bar{x}	27.0	27.5	11.5	11.8	3.8	4.1
	sd	4.5	5.5	3.6	3.5	2.3	2.3
FD NPRE	\bar{x}	29.4	29.9	13.1	13.0	3.7	4.9
	sd	5.3	4.7	3.1	2.3	2.8	1.8

Tabella 6 - Tempi di volo medi ($\bar{x} \pm sd$) espressi in secondi (s) e misurati nel test di salto singolo da posizione accosciata (SO), con contromovimento (SCM) e con contromovimento più l'uso delle braccia (SCM+B). P = prima rilevazione; D = seconda rilevazione; % indica le differenze percentuali tra P e D

		SO			SCM			SCM+B		
		P	D	%	P	D	%	P	D	%
PREV	\bar{x}	.437	.462	+5.7	.458	.465	+1.6	.511	.520	+1.8
	sd	.012	.024		.012	.029		.019	.017	
NPREV	\bar{x}	.439	.463	+5.3	.451	.468	+3.8	.501	.511	+1.9
	sd	.025	.021		.026	.014		.015	.016	
PP	\bar{x}	.604	.607	+0.5	.625	.630	+0.5	.668	.680	+1.8
	sd	.035	.035		.038	.037		.036	.032	

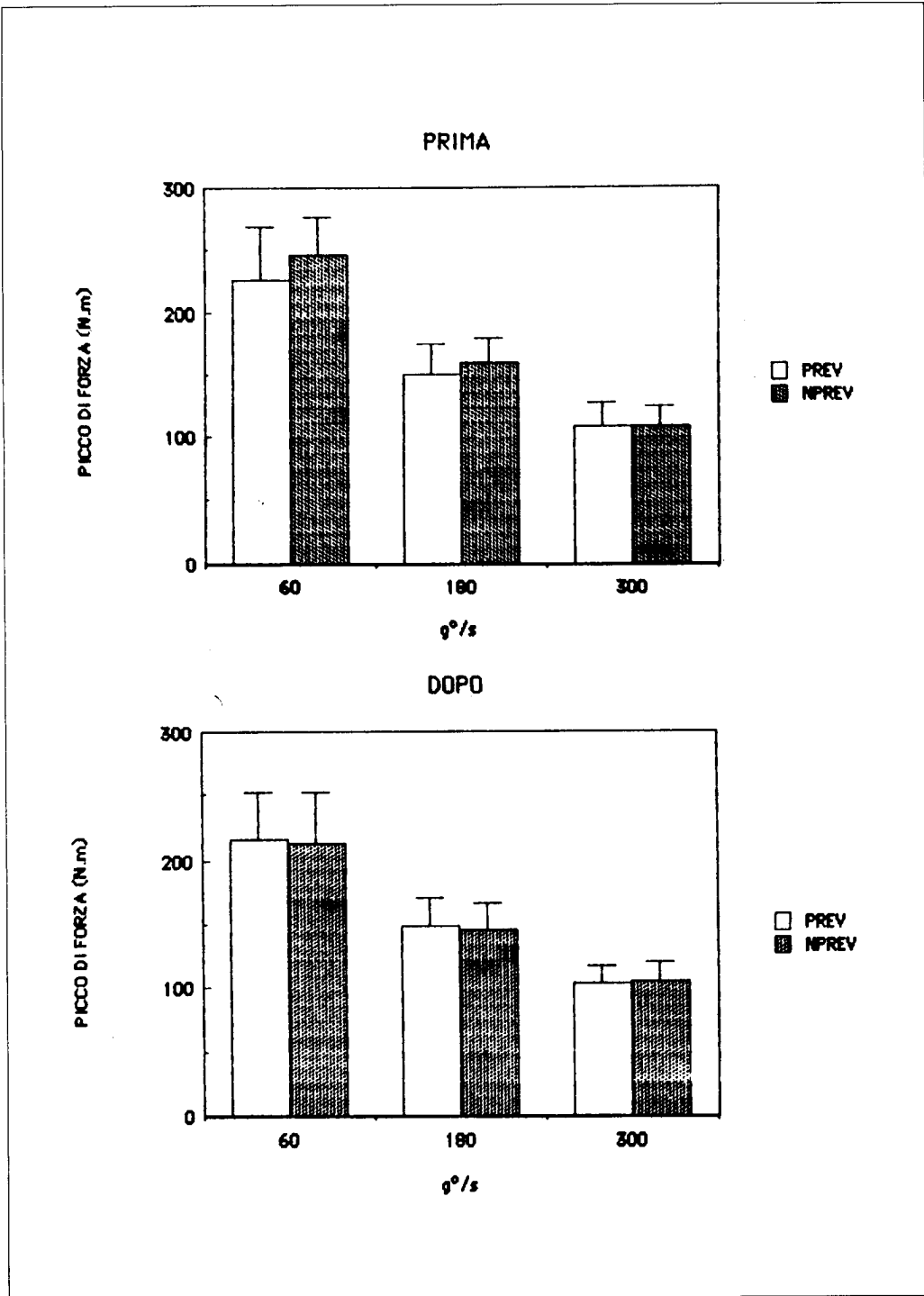


Figura 1 - Valori medi di picco di forza misurati al dinamometro isocinetico durante estensione del ginocchio (test di potenza esplosiva). Prima: alla prima rilevazione è evidente una asimmetria tra arto prevalente (PREV) e arto non prevalente (NPREV). Dopo: riequilibrio di forza tra i due arti

Tabella 7 - Test di reattività. Tempo di contatto e tempo di volo medi ($\bar{x} \pm sd$ = media dei 5 contatti e dei 5 voli) espressi in millisecondi, nei test effettuati a piè pari, con l'arto prevalente e con l'arto non prevalente. Sono indicate le differenze percentuali (DIFF %) tra prima (P) e seconda (D) rilevazione

		CONTATTO		DIFF %	VOLO		DIFF %
		P	D		P	D	
PREVALENTE	\bar{x}	292	292	0	467	481	3
	sd	5	9		14	4	
NON PREV	\bar{x}	284	283	0	457	477	4
	sd	6	3		12	4	
PIÈ PARI	\bar{x}	243	236	-3	606	612	1
	sd	11	8		14	6	

zione dei carichi di lavoro specifici durante il periodo agonistico. La forza esplosiva dei due arti tende quindi ad assumere valori simili, sia in flessione che in estensione (Figura 1).

I test alla pedana, d'altra parte, hanno fatto registrare, complessivamente, una tendenza all'aumento della prestazione. In particolare, nel test di reattività ad arto singolo, è stato registrato un miglioramento significativo dell'arto inferiore prevalente. Infatti, i tempi di contatto tendono a rimanere costanti, mentre i tempi di volo aumentano più significativamente per l'arto non prevalente (4%) che per l'arto prevalente (3%), pur essendo sempre migliori i valori assoluti dell'arto prevalente.

Il risultato finale è un riequilibrio delle capacità di forza che dopo l'allenamento tendono ad essere quantitativamente simili nei due arti, pur essendo sempre evidenziabile una certa asimmetria. Tale asimmetria non è più così marcata come risultava alla prima rilevazione.

5. Conclusioni

I dati di questo studio possono essere interpretati considerando che l'allenamento ha messo gli atleti in condizione di migliorare notevolmente la capacità di esprimere la tecnica specifica nella loro disciplina sportiva. Nell'espressione della tecnica degli atleti di potenza qui esaminati, è particolarmente importante la forza reattiva. Questa dipende anche dalle capacità coordinative dell'atleta (Gundlach, 1968; Meinel & Schnabel, 1977), come può essere anche desunto dai test effettuati.

Nei test al dinamometro isocinetico vie-

ne valutata esclusivamente la forza esplosiva. Questa dipende essenzialmente dalla superficie di sezione muscolare e dalla capacità di reclutamento delle fibre rapide. Trattandosi di un singolo movimento compiuto da atleti evoluti, si può sostenere che in questo tipo di test, le capacità coordinative incidono in maniera trascurabile e l'arto più forte otterrà la prestazione migliore.

D'altra parte, una buona prestazione nei test alla pedana conduttometrica, dipenderà certamente dalle capacità di forza reattiva, ma anche da quelle coordinative. Non desta stupore quindi il fatto che in questi test, l'arto più coordinato è quello che ottiene le prestazioni migliori, anche se non è risultato più forte ai test iniziali di forza esplosiva.

Anche in uno sport di potenza pertanto, le capacità coordinative sono decisive ai fini di una corretta espressione della tecnica e si può quindi affermare che il ruolo delle capacità coordinative, in alcune fasi della preparazione, sia importante almeno quanto quello delle capacità condizionali. Ne deriva che nell'allenamento delle specialità di potenza, a causa del loro elevato contenuto tecnico, l'organizzazione dei mezzi di allenamento per l'incremento delle capacità condizionali dovrebbe essere rivisto in funzione della possibilità di ampliare la gamma dei mezzi di allenamento per le capacità coordinative.

Indirizzo degli Autori

Dott. Giulio Roi

*DIMER Sez. Fisiologia - Osp. S. Raffaele
Via Olgettina, 48 - 20132 Milano*

Bibliografia

1. ATHA J.: *Strengthening muscle*. Exercise and Sport Sciences Reviews, 9, 1-73, 1981.
2. BOSCO C.: *L'effetto del prestiramento sul comportamento del muscolo scheletrico e considerazioni fisiologiche sulla forza esplosiva*. *Atleticastudi* 1, 7-115, 1985.
3. DONATI A. e VITTORI C.: *La ritmica della corsa veloce*. *Atleticastudi*, 6, 525-538, 1985.
4. DURNIN J. & WOMERSLEY J.: *Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged 16 to 72 years*. *British Journal of Nutrition*, 32, 77-92, 1974.
5. GUNDLACH H.: *Systembeziehungen Körperlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten*. Theorie und Praxis der Körperkultur, 17, 198-205, 1968.
6. LOCATELLI, E.: *Relazione tra forza esplosiva, gradiente di forza e i test di campo. Il test di reattività quale controllo indiretto della condizione dei saltatori nel periodo competitivo*. *Atleticastudi*, 6, 497-500, 1986.
7. MEINEL K. & SCHNABEL G.: *Bewegungsflehre Volk und Wissen Eigener*. Verlag, Berlin, 1977.
8. ROI G.S., AINA A. & ALBERTI G.: *La valutazione funzionale degli atleti di potenza e resistenza mediante dinamometro isocinetico*. *Atleticastudi* 2, 185-191, 1988.
9. VERCHOSANSKIJ J.V.: *Lo sviluppo della forza specifica nello sport*. Ed. Atletica Leggera, Milano, 1970.
10. ZACIORSKIJ V.M.: *Le qualità fisiche dello sportivo*. Ed. Atletica Leggera, Milano, 1970.