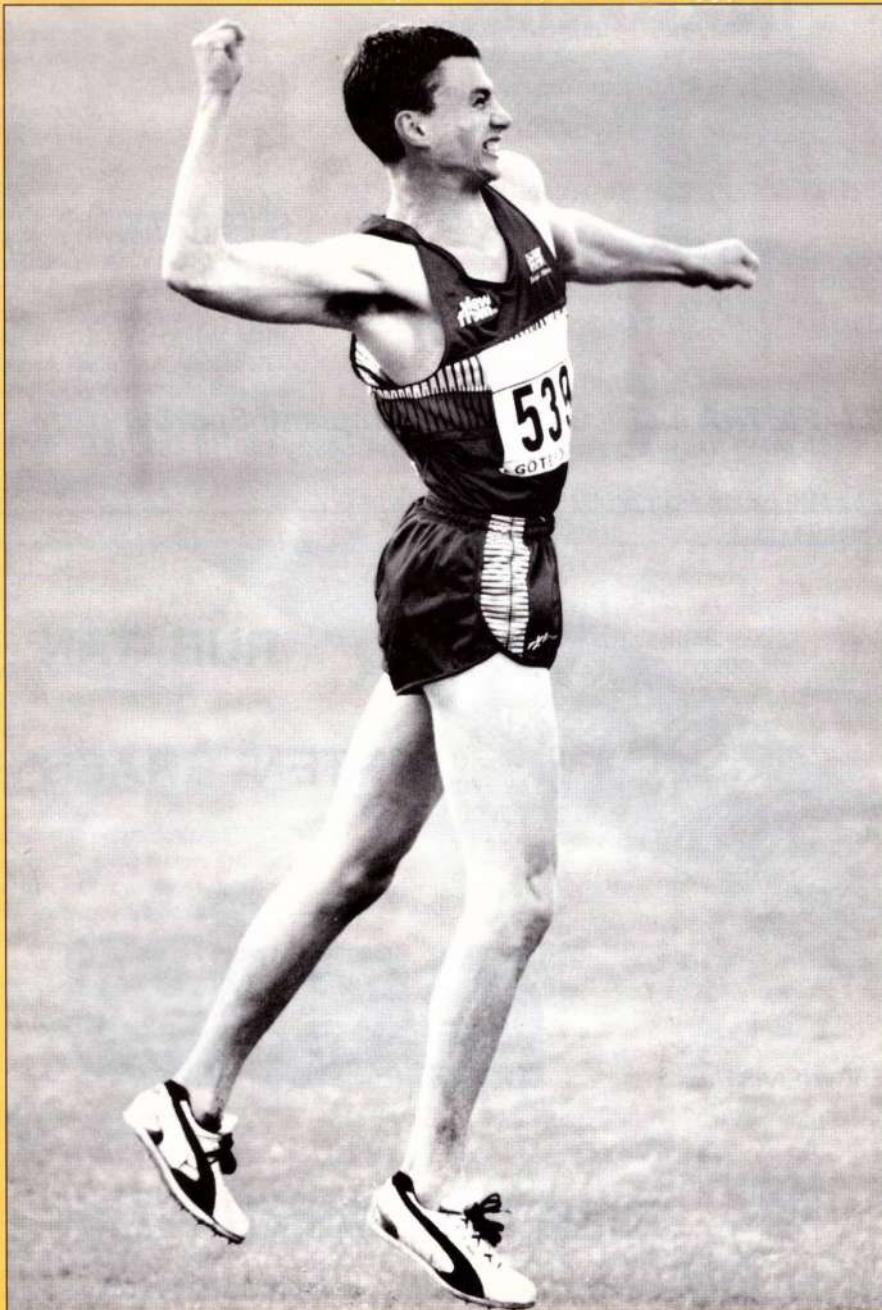


Nuova Atletica

n.

142

ANNO XXV - N. 142 GENNAIO/FEBBRAIO 1997



Dir. resp. Giorgio Danisi - Reg. Trib. Udine N. 327 del 26.1.1974 - sped. abb. post. pubb. Inf. 50% - red. via Formi di Sotto n. 14

rivista specializzata bimestrale dal friuli

DA PIU' DI 25 ANNI
GLI IMPIANTI SPORTIVI IN FRIULI HANNO UN NOME.

TAGLIPIETRA



SUPER-TAN®

SINTEN- GRASS

TAGLIPIETRA s.r.l. - Costruzione Impianti Sportivi
33031 BASILIANO (UD) - Via Pontebbana 227 - Tel. 0432 / 830113 - 830121

impianti sportivi ceis s.p.a.
36060 SPIN (VI) - VIA NARDI 107
TEL. 0424/570301 - 570302

RUB -TAN®

SINTEN- GRASS®



ESCLUSIVISTA



VACUDRAIN

DRAINGAZON®

ANNO XXV - N. 142
Gennaio - Febbraio 1997

Nuova Atletica collabora con la
FIDAL Federazione Italiana
di Atletica Leggera

Direttore responsabile:
Giorgio Dannisi

Redattore capo:
Andrea Driussi

Collaboratori:
Enrico Arcelli, Mauro Astrua, Alessio
Calaz, Agide Cervi, Franco Cristofoli,
Marco Drabeni, Maria Pia Fachin, Luca
Gargiulo, Giuseppina Grassi, Paolo
Lamanna, Elio Locatelli, Eraldo
Maccapani, Claudio Mazzaufa, Mihaly
Nemessuri, Mario Testi, Massimiliano
Oleotto, Jimmy Pedemonte, Giancarlo
Pellis, Carmelo Rado, Giovanni
Tracanelli.

Grafica: Michel Polini & Nicola Bulfoni

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

Foto di copertina:
Jonathan Edwards
in un momento di gloria

Nuova Atletica è pubblicata a cura del Centro Studi
dell'associazione sportiva Nuova Atletica dal Friuli
ed è inviata in abbonamento postale prevalentemente
agli associati.
Abbonamento ordinario annuale
(6 numeri): £48.000 (estero £75.000)
da versare sul c/c postale n. 10082337
intestato a Nuova Atletica dal Friuli,
Via Forni di Sotto 14, 33100 Udine.

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



Rivista associata all'USPI
Unione Stampa
Periodica Italiana

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

Stampa: Tipolitografia Soriano
Viale Tricesimo, 101 - 33100 Udine

2

VENTICINQUE STAGIONI DI NUOVA ATLETICA
di Giorgio Dannisi

3

SPESA ENERGETICA NELLA MARCIA E VALUTAZIONE
FUNZIONALE DEL MARCIATORE
prima parte
di Angelo Rubino

12

IL CONTRIBUTO DEI SUPPLEMENTS NELLE SPECIALITÀ
DI LANCIO
di Andrea Presacane e Francesco Angius

16

LA FORZA MASSIMA TEORICA SISTEMA INTEGRATO
terza parte
di Gian Nicola Bisciotti, Giancarlo Pellis
e Mario Tavagnutti

24

VELOCITÀ: L'AZIONE DI RICHIAMO DELLA GAMBA LIBERA
di Frédéric Gazeau - a cura di Andrea Driussi

29

RELAZIONI BIOMECCANICHE
NELLA CORSA DI MEZZOFONDO
di Keith Williams - a cura di Paolo Lamanna

37

DOVE VA LO SPORT?
NUOVE TENDENZE NELLA PREPARAZIONE DELLO SPORTIVO
intervista al dott. Jader Tolja

45

APPUNTAMENTI - RECENSIONI

VENTICINQUE STAGIONI DI NUOVA ATLETICA



Siamo arrivati a venticinque: da tanti anni la rivista Nuova Atletica, con regolare frequenza bimestrale, si propone ai suoi lettori. È un traguardo non trascurabile per una pubblicazione che fin dalla nascita si è posta l'ambizioso obbiettivo di fare cultura attraverso l'aggiornamento sportivo.

Questa esperienza è nata come un'avventura giovanile ma le convinzioni erano solide dal momento che, sia pure attraverso non poche difficoltà, siamo arrivati a quota 143 numeri, sfiorando i 1000 articoli, per la maggior parte di carattere tecnico.

Sia pure con una gestione artigianale come può essere quella del Centro Studi di un'associazione, la rivista ha raccolto il consenso degli operatori sportivi sparsi un po' in tutta Italia (anche se non capillarmente come vorremmo, non potendo permetterci campagne di divulgazione da professionisti dell'editoria).

Questo filone sportivo-culturale, integrato da una miriade di incontri, conferenze, convegni, stage di aggiornamento, seminari, ci ha consentito di maturare in questi 25 anni una serie di considerazioni.

Esiste un forte bisogno di informazione sportiva ai vari livelli che non è venuta meno nel corso degli anni a fronte di una riduzione dell'offerta a riguardo.

Una spiegazione di questo può venire dalla tendenza a non considerare l'attività di studio, di ricerca e d'informazione finalizzate all'aggiornamento come un prodotto su cui investire molte risorse perché, come si sa, "non tira". Si tratta di un retaggio che tende a relegare la cultura sportiva ad una sorta di "optional" e comunque di fattore secondario in un contesto generale che è assai più sensibile al messaggio sportivo come tradizionalmente viene proposto dai mass media assai più connesso con il concetto di sport-immagine e sport-business.

Un esempio di sopravvivenza come quello rappresentato dalla rivista Nuova Atletica tuttavia può far riflettere.

L'energia scaturisce e si alimenta anche dall'ambiente che si crea intorno a un'idea che poi diventa progetto e infine si concretizza. E nessuno meglio di tutti coloro che operano nell'associazionismo comprendono cosa ciò significhi.

Nel nostro caso, dall'idea originaria scaturì un progetto dal quale è nato un Centro Studi, all'interno del quale è partorita una rivista realizzata da un gruppo di lavoro che si è esteso negli anni, diventando patrimonio comune di un'utenza motivata ed il cui bisogno di aggiornamento è stato recepito ed evidentemente soddisfatto dal servizio offerto.

Con questo spirito si è riusciti a qualificare un impegno dalle connotazioni volontaristiche con un adeguato livello di professionalità che la materia ha sempre richiesto.

Ma al di là di queste considerazioni, in ogni ricorrenza che si rispetti il pensiero non può non andare a tutte le decine e decine di persone italiane e straniere che hanno collaborato con la rivista nel corso di questi anni, contribuendo a farla crescere.

Nuova Atletica inaugura con questo numero la nuova veste tipografica, a cui si affianca la rinnovata azione volta a stimolare i contributi originali accanto alla collaudata offerta di un servizio di selezione dalla letteratura mondiale. Ci auguriamo che questi segni di innovazione saranno graditi ai nostri lettori.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "D'Adda" or "D'Adda G. G." followed by a date.

SPESA ENERGETICA NELLA MARCIA E VALUTAZIONE FUNZIONALE DEL MARCIATORE

DI ANGELO RUBINO

L'autore presenta qui uno studio ad ampio raggio su diversi aspetti della marcia: dalla tecnica al metabolismo energetico, alla valutazione funzionale del marciatore. L'articolo è tratto da una tesi di diploma Isef discussa a Urbino, A.A. 1994/95.

PARTE PRIMA

CONTENUTI

- 0. INTRODUZIONE
- 1. TECNICA DELLA MARCIA
- 2. METABOLISMO ENERGETICO
 - 2.1 Metabolismo glucidico
 - 2.2 Metabolismo lipidico
 - 2.3 Intervento dei vari meccanismi energetici nella marcia
 - 2.4 Adattamenti dell'apparato cardiovascolare
 - 2.5 Origine dell'energia
 - 2.6 Consumo di grassi per ogni minuto
 - 2.7 Doppia seduta con pranzo ipoglicidico a mezzogiorno
 - 2.8 Dieta dissociata
 - 2.9 Spesa unitaria e richiesta energetica della marcia
- 3. AGENTI ANTISSIDANTI PER MINIMIZZARE IL DANNO DELLA MEMBRANA MUSCOLARE DURANTE L'ESERCIZIO
 - 3.1 Il glutathione
 - 3.2 Vitamine (C-E)
 - 3.3 Ubichinone (Q10)
- 4. IL MODELLO BIOMECCANICO
- 5. VALUTAZIONE DELLO STATO DI ALLENAMENTO
 - 5.1 Test dei 300m o del recupero cardiaco
 - 5.2 I.R.I. Test
 - 5.3 Test di Dickson
 - 5.4 Test degli scalini secondo Margaria
 - 5.5 Test di Conconi
- 6. IL BILANCIO DEL FERRO NEL MARCIATORE
 - 6.1 Perossidazione lipidica plasmatica nei marciatori. Radicali Liberi.
- 7. CONCLUSIONI
- BIBLIOGRAFIA





o. INTRODUZIONE

La marcia è stata ed è, in Italia, una specialità negletta dalla grande massa; un po' la cenerentola nonostante nella sua storia annoveri esempi di grandi campioni (Altimani, Frigerio, Dordoni, Pamich, Visini, Zambaldo, Damilano, ecc.)

Una specialità per pochi intimi a differenza di altri paesi come l'ex Unione Sovietica, il Messico, la Germania, l'Inghilterra, ove gode di grande popolarità ed è considerata sport di massa.

Ritengo che lo scarso interesse in questa disciplina sia dovuto alla mancanza di attenzione da parte dei mass media, in particolar modo dalla stampa sportiva che poco si occupa degli sport detti "minorì".

Questa sorta di "massimalismo" sportivo contribuisce in maniera determinante alla generale indifferenza nei confronti della marcia, ed è questa una responsabilità grave tenendo conto che la marcia presenta il vantaggio di poterla praticare e soprattutto iniziare a praticarla a qualsiasi età: vantaggio non indifferente per un popolo come quello italiano considerato sedentario, abituato ad accontentarsi di "essere sportivi della domenica" cioè spettatori.

Questo lavoro nasce dalla mia personale espe-

rienza nella pratica di questa specialità a livello agonistico (Campione Italiano UISP 1991).

Ho sentito la necessità di colmare le mie lacune, di approfondire la ricerca in particolare sulla tecnica (essenziale per una buona prestazione sportiva), sui metabolismi energetici coinvolti in tale disciplina ed infine sulla valutazione funzionale del marciatore al fine di una idonea programmazione atletica in relazione allo stato di salute dell'atleta.

1. TECNICA DELLA MARCIA

Per *tecnica* si intende l'insieme di adeguamenti psicofisiologici che consentono l'adattamento del proprio comportamento motorio alle caratteristiche ambientali, nel nome della razionalità e della economicità e nel rispetto delle normative. Per quanto riguarda la marcia, la tecnica appare come sistema motorio complesso che deve conformarsi alle caratteristiche del suolo e della prestazione (ritmi, tattiche, ecc.).

Il controllo della tecnica assume un ruolo decisivo nella determinazione della prestazione. Una tecnica scorretta, oltre al rischio di squalifica, comporta un pessimo sfruttamento delle risorse ener-

getiche.

Base normativa fondamentale della marcia atletica è rappresentata dalla regola 191 del regolamento internazionale della IAAF: "La marcia è una progressione di passi eseguiti in maniera tale da mantenere costantemente il contatto con il suolo".

I movimenti che determinano la tecnica di marcia si distinguono in principali e secondari.

I primi vengono eseguiti dagli arti inferiori con l'ausilio della mobilità del bacino, adempiono al compito di generare la traslocazione del corpo.

I secondi sono eseguiti dal tronco e dagli arti superiori, compensano ed equilibrano i movimenti principali.

Una seconda analisi che abbia per oggetto il passo di marcia suddivide tale gesto in due fasi (Fig. 1):

- appoggio singolo (fase A): dall'impatto col suolo (attacco) al passaggio per la verticale a gamba bloccata (fase neutra) sino alla fase di spinta;

- doppio appoggio (fase B): quando entrambi i piedi sono a contatto col suolo mediante il tallone dell'arto inferiore avanzato e la punta di quello arretrato.

Tali norme mettono in evidenza la differenza esis-

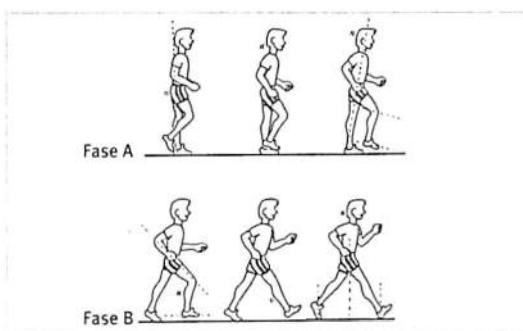


Fig. 1: Nella fase A viene evidenziata l'azione dell'appoggio singolo, nella fase B il doppio appoggio della tecnica della marcia

stente tra la marcia e la corsa; infatti nella marcia è fondamentale il "continuo" contatto dei piedi col suolo, a differenza della corsa che si compone invece di due fasi: fase di appoggio e fase di volo. Il momento più importante della dinamica della marcia è quando entrambi i piedi sono a terra; cioè la fase del doppio appoggio, che il marciatore tende a rendere più breve possibile per sfruttare maggiormente l'azione di spinta con raggiungimento di una velocità superiore.

Tale importanza deriva dal fatto che:

- Se il doppio appoggio non si verifica si creano i presupposti della "sospensione" (fase di volo).

• È la fase in cui si giudica se l'azione di marcia è corretta.

Quest'ultimo punto è il più controverso.

Infatti poiché la fase del doppio appoggio dura in un marciatore medio 25 centesimi di secondo e le immagini devono, per essere memorizzate, rimanere più di 10 centesimi di secondo sulla retina, si comprende come sia impossibile fisiologicamente valutare se vi è o meno sospensione in tale fase. Un giudizio di correttezza pertanto, più che sulla fase visiva del doppio appoggio si deve basare su tutta la dinamica dell'azione di marcia. Tale giudizio sarà facilitato se l'azione di avanzamento sarà seguita da varie angolazioni.

Nella completezza stilistica e nell'economia dell'azione di marcia, oltre agli arti inferiori un ruolo importante lo svolgono gli altri segmenti corporei come le braccia, il tronco e le anche. Un'azione scorretta di questi segmenti corporei influenzera negativamente l'azione di marcia.

Le innovazioni tecniche sono alla base del miglioramento del livello sportivo; tra queste, interessante è quella imposta dalla scuola messicana negli anni settanta.

I messicani, nella loro azione di marcia, nell'appoggiare i piedi a terra avanzano su un'unica linea di azione (Fig. 2); ne consegue che il baricentro, punto ove si applica la risultante di tutte le forze agenti sul corpo, subisce una spinta costante in rapporto alla direzione di marcia.

Nell'avanzamento su due linee, invece, il baricentro si sposta ora a destra ora a sinistra con conseguente dispersione di forza deputata a mantenere l'equilibrio nella fase di avanzamento.

Ne deriva ovviamente uno spreco di forze, con conseguente aumento della spesa energetica, che si ripercuote negativamente sulla prestazione sportiva (Fig. 3).

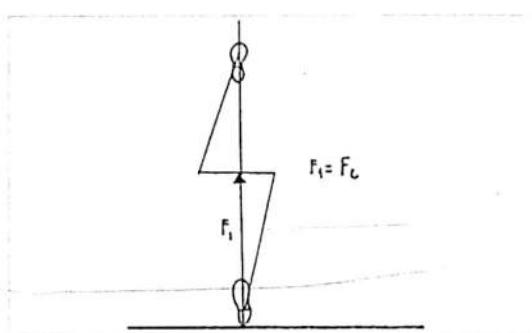


Fig. 2: Tecnica di avanzamento su un'unica linea di marcia

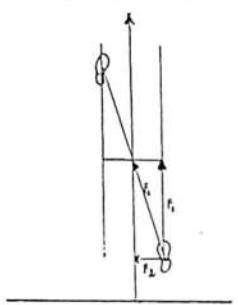


Fig. 3: Tecnica di avanzamento su 2 linee parallele. F_1 = forza d'avanzamento. F_2 = forza che si disperde per mantenere l'equilibrio. Fr = risultante della forza di avanzamento e della forza che si disperde per mantenere l'equilibrio.

2. METABOLISMO ENERGETICO

Dei vari substrati energetici utilizzabili dalla cellula, le proteine offrono in condizioni normali un contributo assai limitato, per cui solo zuccheri e grassi svolgono propriamente questo ruolo.

In termini energetici, da 1 grammo di glucosio si ricavano 4 Kcal, da 1 grammo di grassi 9 Kcal e da

immediatamente avviato alla produzione di energia, ovvero immagazzinato sotto forma di glicogeno, oppure ancora, se in eccesso, utilizzato per la sintesi di trigliceridi (Fig. 4)

La formazione di glicogeno comporta un contemporaneo accumulo di acqua in rapporto di circa 1 a 3 parti rispettivamente, per cui un aumento reale di 100 grammi di glicogeno muscolare determina un aumento complessivo di 400 grammi di peso. I depositi più consistenti di glicogeno si trovano nel fegato e nei muscoli..

Il fegato di un soggetto normalmente alimentato contiene in media 100-150 grammi di glicogeno che sono disponibili per l'intero organismo.

La funzione del glicogeno epatico (del fegato), infatti, è di provvedere al mantenimento del livello ottimale di glicemia; quando questa si abbassa, il fegato libera glucosio, mentre se la glicemia aumenta, esso sottrae glucosio al sangue formando glicogeno.

Il glicogeno dei muscoli, invece, costituisce una riserva ad uso esclusivo degli stessi, la cui concentrazione può essere stimata attorno a 1-1.5 grammi percentuali di tessuto muscolare nei soggetti alimentati a dieta mista.

Considerando che un individuo di corporatura media ha circa 25-30 Kg di muscoli, l'ammontare del glicogeno depositato nei muscoli si aggira sui 300-400 grammi totali.

Essendo il glucosio l'elemento centrale del metabolismo energetico, l'organismo non solo si cauta costituendo le riserve di glicogeno, ma è in grado di sintetizzare glucosio ex novo a partire da precursori non glucidici quali gli aminoacidi (costituenti elementari delle proteine), l'acido piruvico, il glicerolo e lo stesso acido lattico.

L'insieme di questi processi si chiama gluconeogenesi, funzione biochimica di fondamentale importanza poiché rifornisce l'organismo di glucosio allorché questo non venga assunto con l'alimentazione e le scorte siano esaurite.

Il glucosio, infatti, è il substrato energetico essenziale per il sistema nervoso che da solo ne consuma mediamente circa 100 grammi al giorno; ovvio perciò che l'organismo si preoccupi di salvaguardare l'integrità della sua componente più nobile.

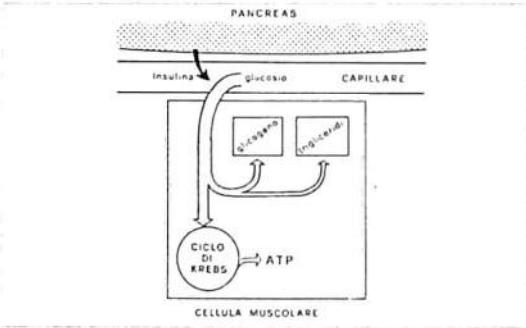


Fig. 4: Processo di immagazzinamento di glicogeno nella cellula muscolare

1 grammo di proteine 4 Kcal.

2.1 Metabolismo glucidico

L'assunzione alimentare di zuccheri provoca aumento della concentrazione di glucosio nel sangue (glicemia).

A questo fatto l'organismo si oppone liberando, da parte del pancreas, l'insulina: un ormone che, favorendo la penetrazione del glucosio all'interno della cellula, tende a riportare la glicemia su livelli normali.

Nella cellula muscolare il glucosio può essere

2.2 Il metabolismo lipidico

I trigliceridi rappresentano la forma di deposito dei grassi, e nei soggetti maschi di media corporatura ammontano a circa il 15% del peso corporeo; si tratta, quindi, di parecchi Kg di grasso, corrispondenti in termini energetici a molte decine di migliaia di Kcal.

L'entità della massa adiposa, tuttavia, varia notevolmente da individuo a individuo secondo il

sesso, l'età, la costituzione fisica, il grado di allenamento e la dieta.

È noto che gli atleti di fondo hanno una massa adiposa ridotta talvolta a valori inferiori al 5% del peso corporeo, in quanto essa rappresenta peso superfluo, svantaggioso per chi lo debba "trasportare" per lungo tempo.

Comunque sia, però, anche nei soggetti più magri il grasso corporeo corrisponde sempre ad alcuni Kg, per cui si può ritenere che, anche nelle competizioni di maggior durata, le riserve energetiche di grasso non vengono mai esaurite, contrariamente a quanto può accadere per il glicogeno.

Sotto il profilo energetico i grassi di deposito presentano dei vantaggi rispetto al glicogeno, in quanto non solo forniscono più del doppio delle calorie per grammo, ma anche si accumulano senza acqua.

Essi, perciò, a parità di peso, rappresentano una sorta di energia concentrata circa 8 volte maggiore del glicogeno.

Per contro, l'utilizzazione dei grassi richiede un maggior consumo di ossigeno di quello degli zuccheri; essi hanno quindi un minor rendimento energetico.

L'esercizio fisico rappresenta lo stimolo per la mobilitazione di acidi grassi da parte del tessuto adiposo, che vengono resi disponibili per l'ossidazione; ovviamente anche i trigliceridi intramuscolari vengono utilizzati durante l'attività muscolare.

Trattandosi di substrati utilizzabili solo aerobicamente, gli acidi grassi devono essere trasferiti all'interno dei mitocondri, operazione per la quale è necessaria una sostanza di cui negli ultimi tempi si è molto parlato, la carnitina.

Il fegato è l'unico organo in grado di sintetizzare la carnitina da precursori prodotti da altri organi. Ovviamente i tessuti più ricchi di carnitina sono quelli che utilizzano maggiormente gli acidi grassi come substrati energetici, primi tra tutti i muscoli, cardiaco e scheletrici.

Poiché nell'esercizio fisico protratto si "bruciano" considerevoli quantità di acidi grassi, si può verosimilmente supporre che l'atleta di fondo avrebbe giovamento da un supplemento esogeno di carnitina.

Sappiamo dalla biochimica che il metabolismo dei grassi dipende da quello degli zuccheri.

In condizioni di normale disponibilità di glucosio, la cellula smaltisce regolarmente i lipidi in quanto dal metabolismo del glucosio si ricavano i precursori per l'ossidazione degli acidi grassi.

Allorché, invece, il glucosio scarseggia e gli acidi grassi diventano il substrato energetico principale, venendo a mancare i precursori glucidici si

verifica una sorta di "intasamento metabolico" dovuto allo squilibrio tra disponibilità di zuccheri e grassi.

In queste condizioni si intensifica un processo collaterale, normalmente attivo a bassissimo regime, che conduce alla formazione dei corpi chetonici (chetogenesi, Fig. 5).

Esso si svolge nel fegato dal quale i chetoni giungono, attraverso il sangue, al cuore, ai muscoli scheletrici ed al cervello, organi capaci di utilizzarli a fini energetici.

La chetogenesi riveste particolare importanza per il cervello, dipende metabolicamente dal glucosio, il quale ha così disponibile una fonte energetica alternativa proprio quando lo zucchero viene a scarseggiare.

È ormai accertato che l'allenamento sportivo incrementa l'efficienza degli enzimi che rendono possibile l'utilizzazione dei corpi chetonici.

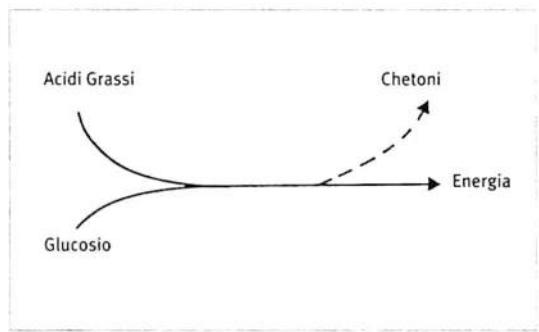


Fig. 5: Nello schema è raffigurato il ruolo dei corpi chetonici nel metabolismo energetico

2.3 L'intervento dei vari meccanismi energetici nella marcia

Per poter lavorare i muscoli hanno bisogno di ATP che può essere prodotto con tre meccanismi: anaerobico alattacido, anaerobico lattacido, aerobico.

Nelle prove di marcia il meccanismo anaerobico alattacido ha un peso del tutto trascurabile.

Quello anaerobico lattacido sembrerebbe pure da escludere; infatti, se al termine di una prova soprattutto di 20, 30 o 50 Km andiamo a verificare quanto acido lattico si trova nel sangue e facciamo il confronto con i valori che si hanno a riposo, constatiamo che la differenza è minima.

Dato che dall'aumento della concentrazione dell'acido lattico che si ha nel sangue in seguito ad uno sforzo, si può calcolare con una buona approssimazione quanto ATP si è formato con il meccanismo anaerobico lattacido, dovremmo arri-

vare alla conclusione che l'unico meccanismo attraverso il quale si forma ATP nei muscoli del marciatore sia quello aerobico.

Nelle gare di marcia, soprattutto quelle oltre i 10 Km, è minima la differenza di concentrazione nel sangue di acido lattico fra prima e dopo la gara; se però consideriamo non l'organismo in toto e la prestazione sportiva attimo per attimo (e non soltanto la differenza tra l'inizio e la fine della prova), possiamo ritenere che in alcuni gruppi muscolari ci sia durante la prestazione una certa produzione di acido lattico.

Tale acido lattico dai muscoli passa nel sangue e, attraverso il torrente circolatorio, arriva a vari organi che, mentre lo sforzo è ancora in corso, lo eliminano (il fegato e i reni prevalentemente lo utilizzano per costruire glicogeno; il miocardio e altri muscoli, invece lo trasformano in acido piruvico e lo ossidano completamente fino ad acqua e anidride carbonica).

Consideriamo, infatti, quello che succede normalmente nel muscolo: si può dire (Fig. 6) che man mano che aumenta l'intensità dello sforzo cui è sottoposto il muscolo stesso, aumenta parallelamente il consumo di ossigeno, perlomeno fino ad un determinato livello; ad un certo punto, quello al quale corrisponde il "massimo consumo di ossigeno" di quel muscolo, infatti, pur aumentando l'intensità dello sforzo, non aumenta più l'ossigeno che viene consumato dal muscolo; per poter aumentare la produzione di ATP e arrivare al livello che consente di far fronte alla spesa necessaria per sostenere quello sforzo, il muscolo deve ricorrere al meccanismo anaerobico lattacido: in corrispondenza del massimo consumo di ossigeno (anzi, un po' prima di arrivare a questo livello, cioè in corrispondenza della freccia b della Fig. 6) c'è una piccola produzione di acido lattico.

Se pensiamo al marciatore impegnato in gara, possiamo ritenere che i suoi muscoli, per la maggior parte, producano con il meccanismo aerobico tutto l'ATP che da essi serve, si trovano cioè nella situazione indicata nella Fig. 6 con le frecce a' e a"; questi muscoli (che sono per esempio quelli degli arti superiori e la maggior parte di quelli del tronco) avrebbero a disposizione molto più ossigeno di quello che a loro servirebbe per produrre l'ATP necessario per sostenere lo sforzo che hanno, dal momento che l'intensità alla quale lavorano è nettamente più bassa dell'intensità che corrisponde al loro massimo consumo di ossigeno.

Ci sono dei muscoli, invece, che si trovano nelle condizioni che nella Fig. 6 sono indicate dalle frecce c' e c"; la massa di quei muscoli non rappresenta una percentuale notevole dell'intera massa

muscolare; ma poiché producono una certa quantità di acido lattico e, dunque, impediscono al marciatore di mantenere per un certo tempo una certa velocità, possono venire chiamati muscoli limitanti.

A parità di stile e di altri fattori, l'andar forte nella marcia dipende dalla resistenza locale di alcuni muscoli, cioè dal fatto di avere i muscoli limitanti capaci di produrre, nell'unità di tempo, una grande quantità di ATP, per la maggior parte con il meccanismo aerobico, ma in una certa parte anche attraverso il meccanismo anaerobico lattacido. Tali muscoli, insomma, devono:

- 1) essere in grado di utilizzare tanto ossigeno (in altre parole devono avere molti mitocondri);
- 2) saper sopportare concentrazioni elevate di acido lattico;
- 3) saper smaltire tale sostanza con rapidità.

Nel marciatore allenato e sano, pertanto, i fattori limitanti sono a livello muscolare e non a livello ventilatorio, cardiaco, circolatorio, ematico.

Questi organi e apparati sono considerati come "servizi" dei quali è sì importante l'efficienza, ma possono diventare limitanti solo in situazioni patologiche.

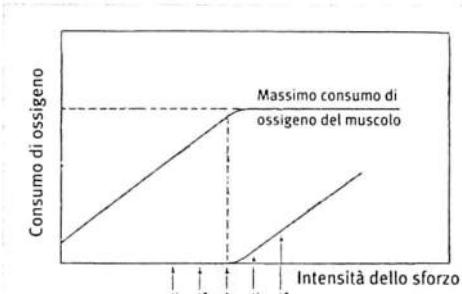


Fig. 6: Lo schema rappresenta il consumo dell'ossigeno in relazione all'intensità dello sforzo nel marciatore. Le frecce a' e a" indicano come i muscoli del marciatore producano con il meccanismo aerobico tutto l'ATP che ad essi serve.

2.4 Adattamenti dell'apparato cardiovascolare

L'apparato cardiovascolare va incontro ad una serie di adattamenti morfofunzionali.

Secondo Reidell il cuore si ipertrofizza moderatamente e subisce una dilatazione "tonogena"; tali adattamenti, che sono probabilmente sotto il controllo neuro-endocrini, determinano un aumento della forza di contrazione cardiaca e un aumento della gittata sistolica (gittata a riposo 60-80 ml) cui segue una maggiore perfusione coronarica e

NOME	PRESSIONE	FREQUENZA	ETÀ
C.S.	120/65 mmhg	60 hz	30
C.G.	120/70 mmhg	50 hz	26
S.V.	115/70 mmhg	58 hz	28
R.A.	120/70 mmhg	55 hz	23
C.P.	120/60 mmhg	55 hz	25
	X=119/67	X= 55,6	X=26,4

Tab. 1: Valori pressori e frequenze cardiache a riposo di 6 marciatori.

un maggior apporto di ossigeno al miocardio.

Alcuni autori considerano tale adattamento di volume del cuore un fenomeno patologico poiché ritengono che le fibre miocardiche non risulterebbero sufficientemente ossigenate.

Ciò può essere considerato vero quando l'ipertrofia e la dilatazione siano stati determinati da allenamenti superiori alle capacità di adattamento dell'organo (per esempio casi di malattia, giovane età, errata impostazione dell'allenamento).

Nei soggetti allenati si riscontra che la frequenza cardiaca è più bassa (40-55 battiti/minuto) rispetto ai non allenati; poiché la limitazione della gittata sistolica si ha quando si raggiungono frequenze di 80 battiti/minuto, dato l'insufficiente riempimento ventricolare, si intuisce come partendo da valori di 40-50 battiti/minuto si possono avere aumenti di 4-5 volte superiori prima di arrivare a frequenze in cui i tempi di riempimento ventricolare siano tali da limitare la gittata sistolica.

Anche il tempo di ritorno a frequenze di riposo è più breve nei soggetti allenati che non nei sedentari o nei soggetti poco allenati.

I valori pressori nei soggetti allenati sono generalmente bassi specie per i valori minimi (indice di riduzione delle resistenze periferiche) con aumento della differenziale (Tab. 1).

Tale fenomeno è più evidente nello sforzo e il mantenimento di una elevata pressione differenziale è espressione di un buon adattamento allo sforzo.

2.5 Origine dell'energia

Secondo M.J. O'Brien e coll. (1993) i maratoneti, pur avendo seguito la dieta speciale che aumenta il glicogeno nei muscoli (e ciò si può verosimilmente ritenere valido anche per i marciatori), possono consumare in totale circa 475 grammi di glicogeno, dei quali 375 g già presenti nei muscoli e 100 g derivati dal fegato; la completa utilizzazione di questi 475 g fornisce circa 1900 Kcal.

In pratica si può dire che nella 50 Km, perlomeno per gli atleti di livello internazionale, come massimo l'energia deriva per circa la metà dal glicoge-

no; si può anche dire che, quando si trascurino i carboidrati assunti nel corso della competizione, quanto migliore è la prestazione, tanto maggiore è la percentuale dell'energia derivata dai grassi. Si tenga presente che nella maratona, sempre per gli atleti di alto livello, si ritiene che circa il 75% dell'energia derivi dal glicogeno e il 25% dai grassi.

2.6 Consumo di grassi per minuto

La Tab. 2 indica, in funzione del tempo impiegato sui 50 Km da un atleta di 65 Kg, la quantità di grassi (in Kcal per un grammo e nell'ultima colonna in grammi per minuto) consumati complessivamente, sempre considerando che siano circa 1900 Kcal le calorie derivate dai carboidrati (il glicogeno muscolare più glicogeno epatico).

Ha verosimilmente una notevole importanza, ai fini della prestazione, proprio il valore dell'ultima colonna, quello relativo alla quantità di grassi consumati mediamente per ogni minuto. Si tratta senza dubbio di un valore medio se non altro perché anche se la velocità media nel corso della prova venisse mantenuta del tutto costante, all'inizio della prova si avrà certamente un consumo di carboidrati più elevato di quello medio e poi tale consumo tenderà via via a diminuire.

Si consideri, in ogni caso, che un atleta che compatti 42,2 Km della maratona e un tempo attorno a 2h10' consuma in media per ogni minuto circa 0,5 g di grassi.

Nell'ultima colonna della Tab. 2 si vede che, inve-

TEMPO SUI 50 KM - CONSUMO DI GRASSI SUI 50 KM

ore	minuti	in kcal	in grammi	in g/min.
4	20	1510	165	0.63
4	10	1630	180	0.73
4		1760	195	0.81
3	50	1890	210	0.91
3	45	1950	220	0.98
3	40	2010	220	1.00
3	35	2080	230	1.07

Tab. 2

ce, per completare una prova di 50 Km in tempi di livello mondiale (ossia inferiore a 3h50'), un marciatore deve consumare in media una quantità di grassi quasi doppia nell'unità di tempo.

L'incapacità di consumare elevate quantità di grassi nell'unità di tempo (quella che potrebbe essere definita "potenza aerobica lipidica") può rappresentare un limite per le prestazioni dello

specialista della 50 Km di marcia.

I miglioramenti della potenza aerobica lipidica si verificano se si marcia non soltanto a lungo, ma anche a intensità sufficientemente elevate da richiedere un utilizzo di una quantità di grassi per minuto vicina o superiore a quella tipica della gara, quella indicata nell'ultima colonna della Tab. 2. Si badi, comunque, che l'intensità troppo elevata, per esempio al di sopra di quella corrispondente alla soglia anaerobica (ossia una concentrazione di lattato che è in media di 4 mMol/litro), determina il consumo nell'unità di tempo di non trascurabili quantità di glicogeno (con produzione di acido lattico) da parte dei muscoli che intervengono nella marcia; e l'acido lattico tende a inibire l'utilizzo degli acidi grassi. I riferimenti più utili per le andature da tenere nelle sedute più efficaci da tale punto di vista sembrerebbero essere il ritmo di gara e quello corrispondente alla soglia aerobica (concentrazione di lattato nel sangue attorno a 2 mMol/litro). A tali ritmi dovrebbero essere coperte distanze crescenti con l'avvicinarsi della gara per esempio sotto forma di:

a) ripetizioni di tratti di almeno 5 Km, eventualmente intervallati da tratti di marcia a ritmo più lento (ma la differenza fra i due ritmi dovrebbe attenuarsi nell'atleta evoluto e nei periodi più vicini alla gara);
 b) tratto unico su distanza che via via cresce con l'avvicinarsi della competizione, eventualmente preceduto e/o seguito da tratti di marcia a ritmi più lenti; i tratti di marcia a ritmo lento, pur non richiedendo un alto consumo di grassi per minuto, contribuiscono a tenere attivato il consumo di grassi di glicogeno.

Nel corso di tali sedute, con l'eccezione di quelle che superano i 40 Km, sarebbe bene che l'atleta si abituasse a non rifornirsi di carboidrati, ma soltanto di acqua (o di acqua e sali). È ovvio che i mezzi utilizzati nell'allenamento dello specialista della 50 Km di marcia non si esauriscono con l'utilizzo dei mezzi indicati con a) e b), ma che la gamma dei mezzi è più ricca e variata. In ogni caso, a parità di potenza aerobica lipidica, si è avvantaggiati se ci si presenta alla partenza della gara con depositi muscolari del glicogeno il più possibile pieni; è quindi fondamentale seguire una dieta ricca di glucidi nel giorno precedente la competizione.

2.7 La doppia seduta con pranzo ipoglicidico a mezzogiorno

Per abituare i muscoli a migliorare la capacità di utilizzare i grassi può anche essere utile (Arcelli,

1989) compiere due sedute di allenamento una la mattina, l'altra il pomeriggio, con un pasto di mezzogiorno ipoglicidico, dal quale cioè siano esclusi amidi e zuccheri.

La seduta della mattina (costituita per esempio da marcia a ritmo blando su una distanza di 20 Km o più) porta al consumo di molto glicogeno muscolare.

Il pranzo di mezzogiorno deve essere costituito soltanto da alimenti che non contengono carboidrati, ossia alimenti da scegliersi fra formaggio, carne, pesce, uova, brodi, insalata ecc.; l'acqua può essere presa a volontà. Un pasto di questo tipo non reintegra le scorte del glicogeno.

La seduta del pomeriggio è bene che sia effettuata a ritmi simili a quelli di gara.

Questo abbinamento alimentazione-allenamento è senza dubbio molto impegnativo; è consigliabile a chi si allena intensamente e fa già le due sedute quotidiane.

Soprattutto la prima volta che viene attuato porta a sensazioni di notevole fatica nella seduta pomeridiana; nel pranzo di mezzogiorno può essere consentita l'assunzione di qualche boccone di pane che però scomparirà successivamente.

2.8 Dieta disassociata

La dieta disassociata può aumentare la resistenza? La misurazione del rapporto velocità/frequenza cardiaca, ripetuta più volte durante allenamenti prolungati, è stata impiegata anche per valutare l'effetto della cosiddetta "dieta disassociata" (High carbohydrate diet) sulla capacità aerobica dei marciatori.

La dieta dura 6 giorni.

Durante i primi 3 giorni vengono svuotate le riserve di glicogeno sia con una dieta praticamente priva di carboidrati (senza pane, pasta, patate, ecc.) che con una attività fisica intensa e prolungata che esaurisce i depositi di glicogeno preesistenti.

Nei 3 giorni successivi l'atleta riduce l'attività fisica e passa a una abbondante assunzione di carboidrati.

Il risultato di questo artificio dietetico è l'aumento consistente della concentrazione muscolare di glicogeno.

Ci sono stati dei marciatori che hanno accusato disagi, riferiti sia alla fine della fase di "svuotamento" (l'esaurimento delle riserve glucidiche dell'organismo può essere tale da comportare insopportabili ipoglicemie e marcata eliminazione urinaria dei corpi chetonici), sia (cosa più preoccupante dal punto di vista della prestazione) alla fine della fase di "riempimento", cioè al momento

A	Per Menier e Pugh (1968)	RE = 6.4 V - 27 SU = 384 - 1620/V
B	Per Mognoni e coll. (1977)	RE = 0.3133 V ² SU = 18.8 V
C	Per Bacillieni (1978)	RE = V + 0.225 V ² SU = 60 x 13.5 V
D	Per Arcelli (1981)	RE = 5.12 V - 15.9 SU = 307 - 1014/V
E	Per Sirtori e coll. (1994)	RE = -38.8 + 6.86 V

Tab. 3: Formule di richiesta energetica e spesa unitaria dal 1968 al 1994

della gara, quando non pochi hanno avvertito senso di "riconfiamento" muscolare e difficoltà nella competizione.

Per non pochi atleti, insomma, la dieta dissociata, così come originariamente è stata proposta dai fisiologi scandinavi, sembra portare più alterazioni degli equilibri raggiunti (l'allenamento) che non a miglioramenti della capacità aerobica.

Ciò non toglie che i carboidrati restino alla base dell'alimentazione del fondista, ma senza le esasperazioni della dieta dissociata.

Non è del resto improbabile che gli atleti resistenti siano in grado, oltre che di salvaguardare le riserve di glicogeno, anche di riaccumulare ogni giorno il glicogeno necessario per le gare e gli allenamenti, grazie allo sviluppo di una sintesi epatica di glicogeno particolarmente efficiente.

Abbiamo applicato questa metodica di allenamento all'atleta C.S. in vista della preparazione per la 50 Km.

In condizioni normali, l'atleta viaggiava ad una velocità di marcia di 4'38"/Km.

Durante i primi tre giorni della dieta dissociata, e cioè durante lo svuotamento delle riserve di glicogeno, l'atleta è passato dalla velocità di 4'38"/Km alla velocità di 4'54"/Km.

In questo caso l'atleta ha accusato disagio durante la fase di "svuotamento", però, durante la fase di "riempimento", cioè al momento della gara, l'atleta non ha riscontrato difficoltà nella competizione, anche se viaggiava a velocità inferiori a

quelle programmate.

2.9 Spesa unitaria e richiesta energetica della marcia

È fondamentale conoscere il costo energetico di una disciplina sportiva poiché il dato della spesa energetica è il punto di partenza per la programmazione e la organizzazione dei carichi di lavoro. Per richiesta energetica (RE) s'intende la quantità di ossigeno che l'atleta consuma (ml di O₂) in un minuto per Kg di peso.

$$RE = VO_2 \times \text{Kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$$

Per spesa unitaria (SU) invece si intende la quantità di ossigeno che l'atleta consuma per Km e per Kg di peso.

$$SU = VO_2 \times \text{Kg}^{-1} \times \text{Km}^{-1}$$

Questi due fattori sono legati dalla relazione:

$$SU \times V = RE$$

$$(ml O_2/Km \times Kg) \times (Km/minuto) = ml O_2/minuto \times Kg$$

dove V è la velocità di locomozione.

Nella marcia sono state fatte diverse determinazioni che hanno dati non del tutto simili (Tab. 3). Queste equazioni di richiesta energetica e spesa unitaria che riguardano la marcia probabilmente sono diverse perché diverso è il modo di interpretare la marcia, nonché la metodologia di allenamento degli atleti che si sono sottoposti ai controlli dal '68 al '94.

Infatti se calcoliamo la richiesta energetica a 14 Km/h (velocità di gara di un'atleta di buon livello sui 20 Km) otteniamo i risultati riportati in Tab. 4. Cronologicamente parlando si nota che il consumo di ossigeno per minuto diminuisce a favore di un buon rendimento di marcia (e non è detto che fra qualche anno si registrino dati ancora inferiori): ciò conferma i notevoli progressi ottenuti dal punto di vista tecnico e cronometrico della marcia atletica negli ultimi decenni.

I dati di Sirtori e coll. (1994) hanno evidenziato su determinati specialisti italiani di valore mondiale una marcia più economica rispetto ad atleti valutati oltre 25 anni fa da altri ricercatori (Menier e Pugh 1968).

Ciò potrebbe essere dovuto ai miglioramenti tecnici di cui abbiamo già riferito.

La relazione di Sirtori e coll. permette di calcolare quanto spendono i marciatori per compiere i 50 Km di marcia, ammesso che la spesa energetica rimanga costante fino all'arrivo.

Nella Tab. 4 sono riportati i valori di richiesta energetica in rapporto a diverse velocità di marcia, dai quali si evince che la spesa unitaria è circa 3000 Kcal nei marciatori leggeri e più veloci, e di circa 4000 Kcal nei marciatori più pesanti e più lenti. ●

R.E.	A (1968) = 62,60 ml O ₂ / Kg min.
R.E.	B (1977) = 61,40 ml O ₂ / Kg min.
R.E.	C (1978) = 58,10 ml O ₂ / Kg min.
R.E.	D (1981) = 54,78 ml O ₂ / Kg min.
R.E.	E (1994) = 57,24 ml O ₂ / Kg min.

Tab. 4: Evoluzione del calcolo per la richiesta energetica dal 1968 al 1984 dedotti dalla Tab. 3.

IL CONTRIBUTO DEI SUPPLEMENTS NELLE SPECIALITÀ DI LANCIO

DI ANDREA PRESACANE E FRANCESCO ANGIUS

In questo articolo gli autori espongono le loro idee nate dall'esperienza sui contributi dei supplements (con particolare attenzione a proteine e aminoacidi) nell'attività atletica. Lo si legga anche come stimolo per ulteriori esperienze nel campo della supplementazione, dove esistono ancora molti dubbi e incertezze.

PRESENTAZIONE

Nell'odierna metodologia dell'allenamento degli atleti di buona qualificazione inizia a trovare sempre maggiore spazio e diffusione la voce *supplementazione*.

Intorno a questo argomento regnano una serie di polemiche spesso allarmistiche dettate spesso dalla scarsa informazione e dalla superficialità.

Oggi, però, tale "aiuto" all'attività agonistica non può essere più ignorato e snobbato e quindi deve assumere la giusta valenza ed essere valutato su basi scientifiche.

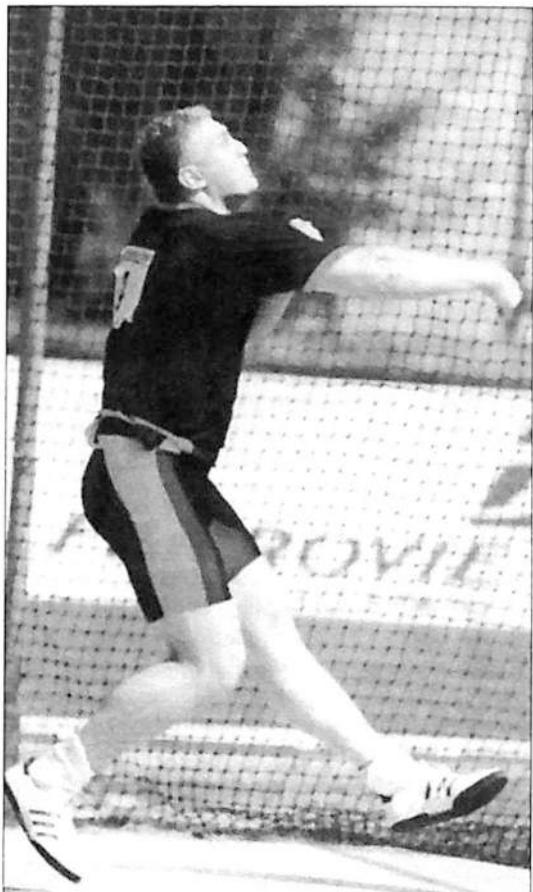
Tali considerazioni quindi ci hanno spinto a presentare questa esperienza per apportare il nostro piccolo aiuto ad una maggiore chiarificazione della suddetta materia.

LE PROTEINE

Cosa sono, a che cosa servono e dove si trovano nell'essere umano

Dopo l'acqua, le proteine sono la sostanza presente in maggior quantità nell'organismo e rappresentano la fonte principale di materiale per la formazione dei muscoli, della pelle, dei capelli, delle unghie, del sangue e di organi come il cuore e il cervello; esse inoltre sono necessarie per la sintesi degli ormoni che controllano molte funzioni organiche come la crescita, lo sviluppo sessuale ed il metabolismo.

La proteina nelle cellule dei muscoli umani è costituita da 22 componenti di base chiamati aminoacidi; di questi, 14 possono essere fabbricati nell'organismo umano partendo dai cibi che assumiamo giornalmente, gli altri 8, denominati essenziali, devono essere presenti nel cibo e non



possono essere sintetizzati nell'organismo. La proteina contenente tutti gli 8 aminoacidi essenziali viene chiamata completa. Tutte le proteine di origine animale (carne, pesce, uova, pollame, latte, latticini) sono proteine complete; al contrario la maggior parte di quelle di origine vegetale sono incomplete, cioè mancanti di uno o più aminoacidi essenziali.

Fabbisogno proteico giornaliero (FPG)

Svariate e talvolta discordanti fra loro, sono le quantità di fabbisogno proteico giornaliero indicate dalla letteratura medico-sportiva.

La FAO tende ad indicarlo in 0,9-1 grammi per Kg di peso corporeo per un individuo adulto e sano, non specificando se sedentario o no.

Anche l'Accademia Americana delle Scienze indica in circa 0,8-1 g la quota ideale, indicando che si riferisce ad individui sedentari.

D'altro canto Astrand, riferendosi ad individui praticanti attività sportiva e a soggetti ancora in fase di accrescimento (bambini, adolescenti), trovava le suindicate quantità insufficienti; suggeriva quindi delle quantità nettamente maggiori arrivando anche a 3 g per Kg di peso corporeo negli atleti praticanti sport di potenza.

Queste citate sono solo alcune fonti tra le tante esistenti in letteratura.

Partendo da tali presupposti teorici e basandoci sulla nostra esperienza abbiamo calcolato il fabbisogno giornaliero proteico su nostri atleti praticanti discipline di lancio; per fare ciò siamo partiti dalla quota base di 1 g (indicata da varie fonti come valore base per soggetti adulti e sani) incrementandola di un ulteriore quantitativo proteico dato dal tipo specifico di attività fisica praticata.

Motivazioni fisiologiche per l'aumentato FPG

I fattori che sono responsabili del FPG nei lanciatori sono i seguenti:

- la sintesi di nuove proteine muscolari: ad esempio, in un lanciatore dal peso corporeo di circa 100 Kg che ricerca l'aumento della massa muscolare nell'ordine di 3 Kg per mese l'aumento FPG è di ca. 30-40 g/die;
- l'aumentato turn-over degli enzimi muscolari: durante intensi allenamenti vi è una maggiore usura di enzimi proteici;
- l'aumentato turn-over delle proteine non enzimatiche dei muscoli: l'allenamento particolarmente intenso e lungo (come quello dei lanciatori) produce, oltre il sopracitato aumento della massa muscolare, anche un suo ricambio accentuato generato dalle intense sollecitazioni cui è sottoposta;
- l'aumentata percentuale del tessuto muscolare: infatti si pensa che ad un aumento percentuale della massa muscolare corrisponda anche un aumento della necessità in proteine.

In conclusione si può affermare che l'aumento del FPG è giustificato sia da esigenze anaboliche (sintesi di nuove proteine) che cataboliche (aumentata distruzione).

GLI AMINOACIDI

Che cosa sono, a che cosa servono e dove si trovano

Come già detto nel primo paragrafo, gli aminoacidi sono gli elementi costituenti essenziali delle proteine, e solo in questa forma esse vengono

utilizzate dall'organismo sia per funzioni plastiche che per funzioni energetiche.

Degli 8 aminoacidi essenziali, 3 (*leucina, valina, isoleucina*) hanno caratteristiche chimiche tali da essere definiti come aminoacidi a *catena ramificata* (Branched-Chain Amino Acids o BCAA); la loro importanza risiede nel fatto che essi non vengono metabolizzati nel fegato bensì nel tessuto muscolare.

I BCAA, leucina, valina, isoleucina, nel rapporto in peso rispettivamente 2:1:1, il più adatto per un loro equilibrato metabolismo, svolgono un'azione:

- Strutturale: promuovendo la sintesi proteica nel muscolo e favorendone la ricostruzione e la crescita; infatti, durante l'attività muscolare si assiste alla soppressione della sintesi proteica dovuta alla rottura del materiale aminoacidico necessario; in queste condizioni i BCAA sono in grado di stimolare la sintesi delle proteine muscolari e diminuirne la degradazione;
 - Energetico: la leucina produce un effetto stimolante nella produzione dell'insulina ottenendo una stabilizzazione del glicogeno;
 - Detossicante: intervenendo nei processi di smaltimento delle scorie azotate, accumulate durante lo sforzo fisico, riducendo il senso di affaticamento e di dolorabilità a livello muscolare e riducendo i tempi di recupero post-allenamento.
- Gli aminoacidi, a differenza di qualsiasi altro alimento, non vengono sottoposti a processo di digestione ma, essendo già per natura "separati", oltrepassano velocemente la barriera intestinale mettendosi a disposizione del metabolismo; ciò si traduce anche in un notevole risparmio di lavoro del fegato.

Quanto alla presunta tossicità dei BCAA nei riguardi dei reni, le ricerche dicono che si possono verificare soltanto qualora si arrivi a quantitativi di centinaia di grammi al giorno per lunghi periodi di tempo.

Inoltre non c'è pericolo che vi siano malattie da accumulo dal momento che nell'organismo ci sono enzimi che li legano ad altri aminoacidi per costruire nuove proteine o, se non servono a questo scopo, metabolizzandoli.

ESPERIENZE SU ATLETI DI BUONA QUALIFICAZIONE

Abbiamo preso in considerazione un gruppo di 5 lanciatori (3 maschi e 2 femmine) della categoria assoluta che nell'anno 1993/94 svolgevano 6 allenamenti settimanali di circa 2 ore; di questi, 3 erano dedicati alla muscolazione.

Dai test effettuati durante il periodo di prepara-

zione precedente risultavano i seguenti valori:

per gli uomini:

panca plana	= 120 kg
squat	= 150 kg
peso corporeo	= 9 kg
% massa grassa	= 13.6
% massa magra	= 56.6

per le donne:

panca plana	= 64 kg
squat	= 98 kg
peso corporeo	= 82 kg
% massa grassa	= 26.4
% massa magra	= 48.2

Alla fine del precedente periodo agonistico la media dei risultati era a seguito:

per gli uomini:

disco	= 47 m
peso	= 13.3 m

per le donne:

disco	= 43 m
peso	= 11.5 m

Integratori usati e modalità di assunzione

A partire dalla stagione 1994/95 si è deciso di incrementare il volume di lavoro portando le sedute di allenamento settimanali da 6 a 8. In relazione a ciò si è deciso di supportare l'aumentata attività fisica con un maggior controllo alimentare e con l'ausilio di integratori *proteici ed aminoacidici*. Questi trovano la loro giustificazione nel fatto che assicurano, all'atleta che si allena intensamente, energia e proteine di facile assimilazione in ogni momento della giornata senza gravare eccessivamente di lavoro l'apparato digerente. Inoltre avendo elevato il FPG (circa 2,3 g per gli uomini e 2 g per le donne) avevamo la necessità di integrare l'aumentato apporto proteico con proteine ad alto valore biologico e soprattutto pure, cioè non assunte insieme ad altri componenti alimentari quali lipidi o glucidi (come avviene invece mangiando, per esempio, la carne o le uova); questo perché si voleva incrementare la massa magra (muscolo) limitando al massimo

l'aumento della massa grassa. Per quanto riguarda le proteine, la nostra scelta è caduta su preparati di proteine in polvere ultrafiltrate al 90% derivate dal latte e in piccola parte dalle uova. La quantità di proteine in polvere assunta era, per gli uomini, di 60 g giornalieri divisi in due somministrazioni di 30 g ciascuno da assumere a colazione e nello sputtino pomeridiano dopo l'allenamento, e per le donne di 40 g giornalieri assunti con le stesse modalità. Per i BCAA la quantità giornaliera era di 4,5 g per gli uomini (0,5 g ogni 10 Kg di peso corporeo) e 3,5-4 g per le donne che venivano assunti in due dosi, una 30' prima e una 30' dopo l'allenamento.

Verifica. Durante il periodo di preparazione venivano effettuati una serie di test tendenti a valutare sia il livello di forza massima che quello di forza esplosiva; contemporaneamente si effettuavano una serie di rilevamenti tesi a calcolare il rapporto tra la percentuale di massa grassa e di massa magra sia globale che riferita ai vari distretti corporei. Occorre precisare che durante i due periodi di preparazione (1994/95 e 1995/96) ci siamo avvalsi della medesima metodologia di allenamento e che durante il secondo periodo abbiamo leggermente aumentato la quota aminoacidica. I risultati ottenuti durante i due anni in cui ci siamo avvalsi di tale integrazione sono illustrati nelle Tabb. 1 e 2 (dati relativi alla media dei soggetti testati).

CONCLUSIONI

Dalle tabelle risulta chiaro l'evolversi delle prestazioni prese in considerazione; l'attenzione maggiore va posta sull'aumento del peso corporeo ottenuto in entrambi i gruppi, aumento avvenuto a scapito della massa grassa con contemporaneo notevole incremento dell'ipertrofia muscolare.

Tutto ciò è stato supportato dai risultati ottenuti durante i relativi periodi agonistici.

Infatti i due gruppi hanno ottenuto i risultati riassunti in Tab. 3

In conclusione, quindi, abbiamo evidenziato, se con noi, l'importanza che	MASCHI	Disco	94/95	95/96
		Peso	50.04	52.87
		Disco	45.22	49.58
		Peso	12.02	12.82

Tab. 3

hanno avuto gli integratori trattati nell'evolversi delle prestazioni degli atleti presi in considerazione.

In particolare tali integratori trovano la loro ragio-



ne di impiego in quegli atleti che svolgono un'attività agonistica di tipo intensivo, come supporto (per noi essenziale) ad un notevole volume di allenamento svolto.

Ciò non toglie che sicuramente anche altri fattori hanno contribuito all'aumento delle capacità prestative, tra i quali un aumentato volume di allenamento e un più controllato regime alimentare e di vita.

TEST	VALORI INIZIALI	1994/95	1995/96
Panca Piana	64 Kg	80.0 Kg	90.5 Kg
Squat	98 Kg	127 Kg	155 Kg
Poli Dorsale	12.02 m	13.19 m	14.21 m
Lungo da fermo	238 cm	246 cm	255 cm
% Massa Grassa	26.4	22.6	18.9
% Massa Magra	48.2	50.5	53.6
Peso Corporeo	82 Kg	92 Kg	97 Kg

Tab. 1: Valori medi relativi alle donne.

TEST	VALORI INIZIALI	1994/95	1995/96
Panca Piana	120 Kg	145 Kg	165 Kg
Squat	150 Kg	185 Kg	210 Kg
Poli Dorsale	14.65 m	16.08 m	17.95 m
Lungo da fermo	290 cm	305 cm	310 cm
% Massa Grassa	13.6	11.6	9.9
% Massa Magra	56.5	58.8	59.3
Peso Corporeo	94 Kg	99 Kg	104 Kg

Tab. 2: Valori medi relativi agli uomini

BIBLIOGRAFIA:

- 1) Arcelli E.: *Dieta iperproteica per lanciatori, sollevatori di pesi e lottatori*, Atletica Leggera Vigevano.
- 2) Arcelli E.: *Proposte di programmi nutrizionali per i vari tipi di prestazione atletica*, Atletica Leggera Vigevano.
- 3) Arcelli E., Somenzini L. (1991): *Aspetti di alimentazione in atletica leggera*, SNAL Formia.
- 4) Di Monteventano E.G. (1990): *Interazioni e integrazioni, Sport e Medicina* Sett/Ott 1990.
- 5) Fini, F. (1980): *Medicina nello sport*, STAF Firenze.
- 6) Lodispoto, A. (1986): *100 diete per 100 sport*, Ed. Mediterranee.
- 7) Atti del convegno sull'Alimentazione nello sport, Peccioli 17/09/93.
- 8) Atti del convegno naz.le FIDAL di Ferrara 1991: *"Alimentazione e forza in Atletica Leggera. Aspetti scientifici e tecnici"*.

LA FORZA MASSIMA TEORICA SISTEMA INTEGRATO

DI GIAN NICOLA BISCIOTTI, GIANCARO PELLIS E MARIO TAVAGNUTTI

TERZA PARTE

Questo articolo è la continuazione ideale dello studio sulla Forza Massima Teorica iniziato a pubblicare nei numeri 137 e 138, ai quali si fa riferimento diretto.

Il brano, tuttavia, può essere letto indipendentemente dai primi due come approfondimento da una parte della meccanica muscolare, dall'altra delle corrispondenze ritrovate nei lavori di altri ricercatori.

INTRODUZIONE

La componente contrattile del muscolo scheletrico presenta l'importante caratteristica di poter regolare la velocità di contrazione in rapporto alla forza prodotta.

Fenn e March (1935) furono i primi a stabilire l'esistenza di una relazione tra la forza e la velocità di contrazione, dimostrando che, all'aumentare della resistenza esterna da superare, il muscolo aumenta la propria produzione di forza riducendo la velocità alla quale si contrae. Hill (1938) caratterizzò più precisamente la relazione forza-velocità del muscolo insistendo sull'importanza di questi due parametri nello studio della funzione muscolare (Fig. 1) ed in seguito Huxley (1957), dimostrò che la sopraccitata relazione tra forza e velocità è in accordo con i meccanismi intimi che regolano la contrazione muscolare.

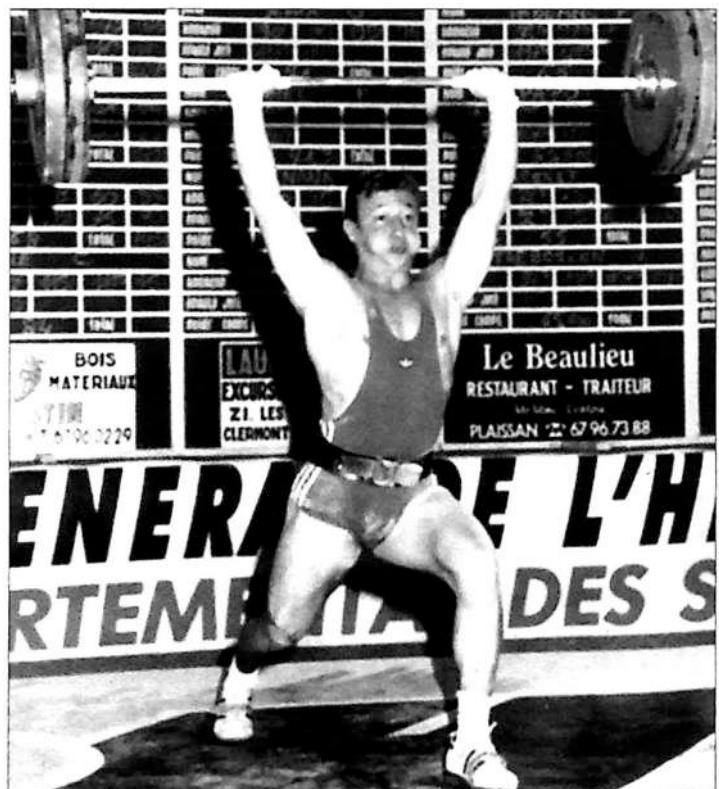
La relazione forza-velocità "classica" ottenuta da Hill (1938) su muscolo isolato di rana (*frog sartorius*) è di forma iperbolica (Fig. 1); la velocità di contrazione massimale e la forza isometrica massimale si ritrovano rispettivamente a carico nullo e a velocità nulla. Quando, invece, la forza resistente risulta superiore

alla forza isometrica massimale del muscolo stesso, quest'ultimo si allunga ed il lavoro muscolare effettuato diviene allora di tipo eccentrico. Tuttavia nel corso di movimenti naturali, che sono di tipo pluriarticolare, si ottiene una relazione forza-velocità di tipo lineare. Questo tipo di relazione è stata riscontrata nel movimento di pedata su bicicletta isocinetica (Sargeant e coll. 1981) e su bicicletta ergometrica (Arsac e coll. 1996) e nell'esecuzione di salti verticali (Bosco e coll. 1995).

Le caratteristiche di questa relazione forza-velocità, come ad esempio il valore della forza massimale isometrica, sono dei criteri importanti per la valutazione delle qualità fisiche dell'atleta e per la pianificazione dell'allenamento.

A nostra conoscenza, tuttavia, queste caratteristiche sono state, sino a tutt'oggi, poco studiate nel corso di movimenti a carico degli arti superiori.

Uno degli scopi della nostra ricerca è stato appunto quello di valutare i diversi parametri bio-



meccanici come la relazione tra forza, velocità, potenza e aumento dell'impulso di forza (dovuto alla restituzione di energia elastica) nel corso di un esercizio di muscolazione classico a carico della muscolatura degli arti superiori, come le distensioni su panca piana.

Una dettagliata descrizione del protocollo del test è già stata presentata nella 1^a e nella 2^a parte di questo stesso articolo, si tratta comunque di uno studio sulle caratteristiche biomeccaniche del movimento di distensione su panca piana, eseguito sia senza fase di contromovimento (modalità nella quale si suppone che la forza sia generata esclusivamente dalla componente contrattile del muscolo) sia con contromovimento (durante il quale si suppone che la componente elastica seriale partecipi alla produzione di forza nella fase concentrica del movimento stesso, restituendo energia elastica accumulata nella precedente fase eccentrica).

CICLO STIRAMENTO-ACCORCIAMENTO E PRODUZIONE DI POTENZA

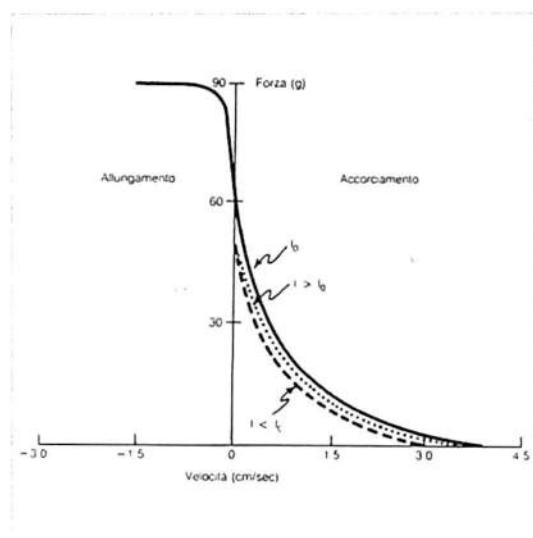


Fig. 1
La relazione forza/velocità
ottenuta da Hill (1938) su muscolo isolato

La potenza massimale registrata nell'esercizio di distensione su panca piana concentrico (ossia effettuato senza la fase di pre-stiramento), è stata di $236,5 \text{ W} \pm 73,5 \text{ W}$, mentre la potenza massimale registrata nell'esercizio di distensione su panca piana effettuato con l'inserimento della fase di

pre-stiramento è stata di $311,9 \text{ W} \pm 114,0 \text{ W}$, (Fig. 2), la differenza tra i due valori è risultata essere statisticamente significativa ($p < 0,05$). Questi valori di potenza massimale sono stati

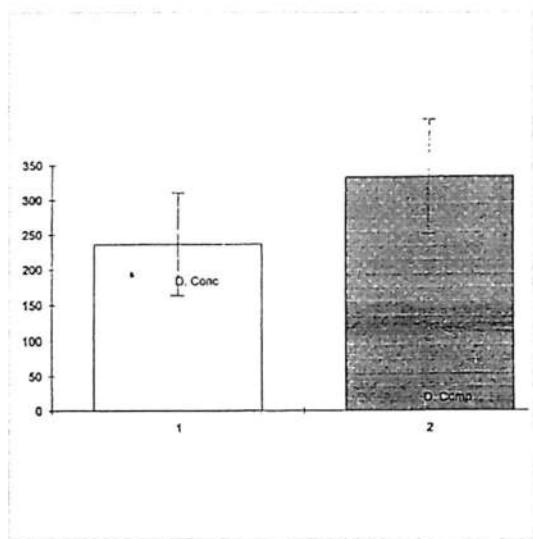


Fig. 2
Valori di potenza massimale (W) registrati durante gli esercizi di spinta senza contro movimento (D. Conc) e di spinta con contromovimento (D. Comp)

registrati rispettivamente al $61,8\% \pm 7,5\%$ ed al $63,1\% \pm 8,7\%$ della forza massimale dei vari soggetti per ciò che riguarda le distensioni realizzate con l'inserimento della fase di pre-stiramento e per le distensioni concentriche (Fig. 3).

La differenza tra questi due ultimi valori non è risultata essere statisticamente significativa ($p > 0,05$).

Questo miglioramento nella produzione di potenza, registrato durante l'esercizio di spinta effettuato attraverso la fase di pre-stiramento, è probabilmente dovuto ad un intervento della componente elastica seriale, oltre che ad un potenziamento del riflesso miotattico da stiramento, (Bosco e coll. 1981), i nostri dati quindi sono ben comparabili con i valori ritrovati in letteratura e ottenuti sulla muscolatura degli arti inferiori.

Tuttavia dobbiamo riscontrare il fatto che, seppure la differenza di potenza registrata durante le due modalità di esecuzione dell'esercizio sia ragguardevole (31%), i due picchi di potenza sono stati registrati a percentuali della forza massima che non differiscono statisticamente tra loro.

Possiamo quindi supporre che, nonostante l'intervento della componente elastica in serie sia probabilmente una delle cause principali del miglioramento della potenza durante l'esecuzio-

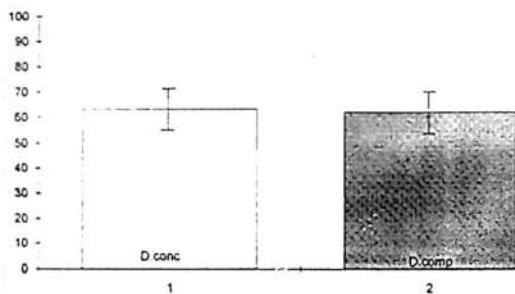


Fig. 3
Percentuali di forza, rispetto alla forza massimale, alle quali si registrano i picchi di potenza nell'esecuzione degli esercizi di spinta senza contromovimento (D. Conc) e di spinta con contromovimento

ne della distensione con contromovimento, anche l'ottimizzazione delle caratteristiche di forza-velocità della sola componente contrattile giochino un ruolo importante nel miglioramento della produzione potenza, soprattutto a percentuali di forza che permettano di esprimere valori di potenza massimali.

D'altra parte occorre ricordare come anche Wilson e coll. (1991) abbiano dimostrato che la rigidità della componente elastica è responsabile per circa il 52% dell'aumento dell'impulso di forza nell'esercizio di distensione con contromovimento.

Potremmo quindi formulare l'ipotesi che, a percentuali della forza massimale che permettano un'espressione massimale di potenza, possa verificarsi uno spostamento verso destra della curva forza-velocità della sola componente contrattile, ma naturalmente per poter verificare questa ipotesi saranno necessarie delle future sperimentazioni, che includano anche dei dati elettromiografici volti a stabilire i rispettivi ruoli della componente contrattile e della componente elastica in serie.

RELAZIONE FORZA-VELOCITÀ

La relazione forza-velocità da noi ottenuta è di tipo fortemente lineare, in entrambi i due tipi di esercizi. La correlazione ottenuta presenta infatti un r^2 di 0,933 per ciò che riguarda le spinte con contromovimento (Fig. 4) e un r^2 di 0,905 per ciò

che concerne le spinte senza contromovimento (Fig. 5).

Questa forte linearità, da noi registrata, ben si accorda con i dati che si ritrovano in letteratura, e più precisamente su movimenti balistici a carico della muscolatura degli arti inferiori (Bosco e coll. 1995), su bicicletta ergometrica ($r^2=0,93$) (Arsac e coll. 1996) e su bicicletta isocinetica ($r^2=0,94$) (Sargeant e coll. 1981).

Tuttavia, come già accennato nell'introduzione, la relazione forza-velocità ottenuta su muscolo isolato è di tipo curvilineo, per cui, come già affermato da Sargeant (1981), dobbiamo sottolineare come risultati estremamente difficile comparare delle relazioni forza-velocità ottenute in vivo, su movimenti pluriarticolari complessi, con i dati relativi a studi effettuati su preparazione di muscolo isolato.

RELAZIONE POTENZA-VELOCITÀ E POTENZA-FORZA

La relazione potenza-velocità da noi ottenuta è di tipo parabolico per entrambi i tipi di esercizio, e presenta una potenza massimale corrispondente al $50,5\% \pm 10,5\%$ della velocità massimale nel caso delle spinte con contromovimento (Fig. 6) e del $60,85\% \pm 7,2\%$ nel caso delle spinte senza contromovimento (Fig. 7).

Anche in questo caso i nostri dati sono in linea con i risultati presenti in letteratura (Arsac e coll. 1996, Bosco e coll. 1995, Mc Cartney e coll. 1984). Tuttavia, bisogna ricordare che Perrin e Edgerton

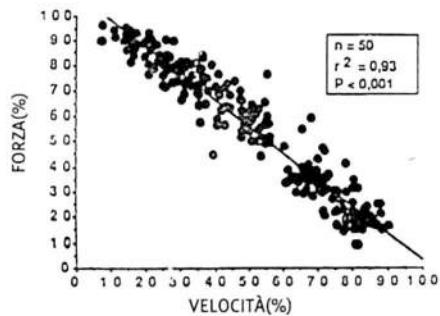


Fig. 4
Relazione forza/velocità riscontrata nell'esercizio di spinta con contromovimento

(1978) registrarono una potenza massimale a circa il 30% della velocità massimale nel corso di un movimento monoarticolare come l'estensione della gamba sulla coscia, su di un'apparecchiatura isocinetica.

Naturalmente questo dato si accorda perfettamente con i risultati ottenuti su muscolo isolato. A questo proposito occorre quindi ancora sottolineare come non solamente i dati ritrovati su movimenti naturali siano difficilmente paragonabili a quelli ottenuti su muscolo isolato, ma anche come i dati ottenuti su movimenti pluriarticolari attraverso contrazioni di tipo auxotonico siano difficilmente comparabili ai dati ottenuti su movimenti monoarticolari con apparecchiature di tipo isocinetico.

Questa considerazione ci induce quindi anche ad esprimere qualche perplessità sulla validità di valutazioni muscolari ottenute su apparecchi isocinetici, proprio in virtù dei cambiamenti dei parametri biomeccanici della contrazione muscolare che si verificano su simili apparecchiature.

Pertanto, se da un lato l'utilizzo di apparecchiature isocinetiche riveste un indubbio interesse nel campo della riabilitazione, dall'altro la loro validità nel campo della valutazione sportiva appare quantomeno dubbia.

Anche la relazione potenza-forza da noi riscontrata presenta un andamento di tipo parabolico per entrambi gli esercizi considerati. Le percentuali di forza rispetto alla forza massimale alle quali si ritrovano i picchi di potenza nell'esercizio di spinta con contromovimento e senza contromovimento sono rispettivamente di $55,5\% \pm 9,5\%$ (Fig. 8) e di $56,29\% \pm 8,2\%$ (Fig. 9).

Anche questi dati sono ben comparabili a quelli ritrovati in letteratura, e più precisamente con i risultati ottenuti da Egger (1994) che ritrova nel corso di movimenti balistici a carico della muscolatura degli arti inferiori un picco di potenza a circa il 50% della forza massimale.

Anche in questo caso, i dati registrati nel corso di un movimento naturale risultano molto diversi



rispetto ai risultati che si ritrovano su muscolo isolato, ad ulteriore conferma del fatto che lo studio del muscolo in "vivo" possiede delle caratteristiche biomeccaniche specifiche che risultano difficilmente confrontabili con quelle riscontrabili nello studio del muscolo "in vitro".

Per cui, confrontando i dati ottenuti nel nostro studio con i risultati ritrovati in letteratura, è interessante notare come non solo i nostri risultati, che riguardano il comportamento muscolare degli arti superiori, risultano ben paragonabili a quelli presenti in letteratura concernenti movimenti a carico della muscolatura degli arti inferiori, ma anche come risultino in linea con dati desunti da movimenti biomeccanicamente molto diversi tra loro (movimenti balistici degli arti inferiori, bici-

cletta isocinetica, bicicletta ergometrica).

AUMENTO DELL'IMPULSO DI FORZA

L'aumento dell'impulso di forza registrato durante i primi 370 millisecondi dall'inizio della fase concentrica (Wilson e coll.), attraverso l'integrazione della curva forza-tempo, dell'esercizio di spinta con contromovimento rispetto all'esercizio di spinta senza contromovimento, è risultato essere del $22,0\% \pm 8,3\%$.

Questo dato risulta leggermente superiore, ma comunque ben paragonabile, al risultato ottenuto da Wilson e coll. (1991), che registrano, sempre sull'esercizio di distensione su panca piana, un aumento dell'impulso di forza pari al $15,6\% \pm 3,7\%$ (Fig. 10).

L'aumento dell'impulso di forza nel corso delle distensioni con contromovimento (Fig. 11), risulta nel nostro studio, proporzionale alla percentuale di velocità massimale espressa nel movimento ($p < 0,001$, $r^2 = 0,51$). Sembra quindi che l'aumento della velocità della fase concentrica sia un fattore essenziale nell'aumento della performance nell'esercizio di distensione con contromovimento.

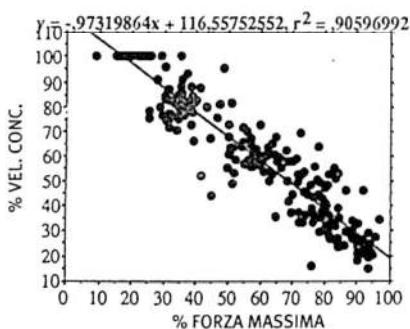


Fig. 5
Relazione forza/velocità registrata nell'esercizio di spinta senza contromovimento

Dal momento che sia studi su muscolo isolato (Goubel 1987) sia dati desunti durante l'esecuzione di salti verticali (Bosco 1985) dimostrano che la forza raggiunta alla fine della fase di stiramento, nel corso di un movimento che preveda una fase di stiramento-accorciamento, dipende sia

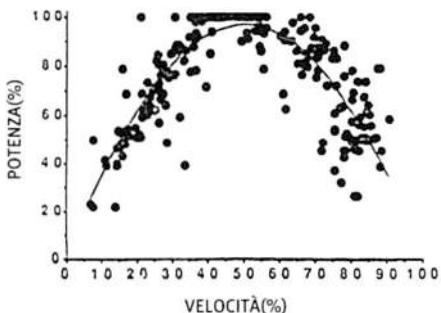


Fig. 6
Relazione potenza/velocità nell'esercizio di spinta con contromovimento

dall'ampiezza che dalla velocità dello stiramento stesso, e dal momento che:

- nel corso dell'esercizio di distensione con contromovimento l'ampiezza del contromovimento resta costante.
- la velocità di esecuzione della fase concentrica e della fase eccentrica sono tra loro correlate è ipotizzabile che un miglior intervento della componente elastica seriale possa spiegare la relazione diretta ottenuta tra l'aumento percentuale dell'impulso di forza (%) e la velocità concentrica. D'altro canto occorre comunque ricordare che un

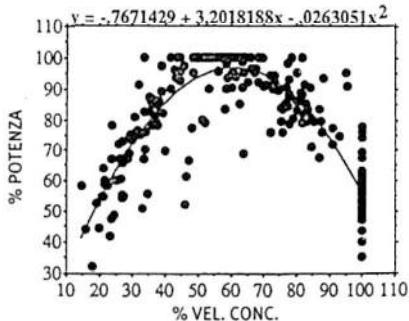


Fig. 7
Relazione potenza/velocità nell'esercizio di spinta senza contromovimento

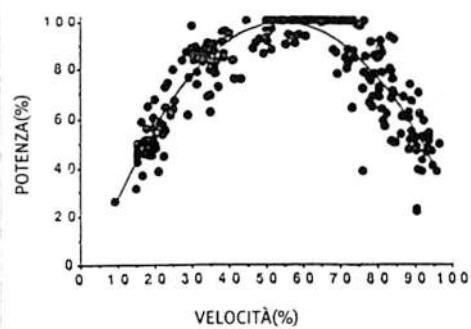


Fig. 8
Relazione potenza/velocità nell'esercizio di spinta con contromovimento

tempo di inversione breve tra la fase eccentrica e concentrica dell'esercizio di spinta risulta essere una condizione favorevole per lo stoccaggio e la restituzione di energia elastica (Lensel e Goubel 1987, Cavagna e coll. 1968, Bosco e Komi 1968). Al contrario l'aumento dell'impulso di forza risulta essere inversamente proporzionale ($p < 0,001$, $r^2=0,47$) alla percentuale di forza alla quale è effettuato l'esercizio di spinta (Fig. 12).

Questo dato può apparire in contraddizione con il fatto che il muscolo debba essere attivato durante la fase eccentrica per poter permettere un buon

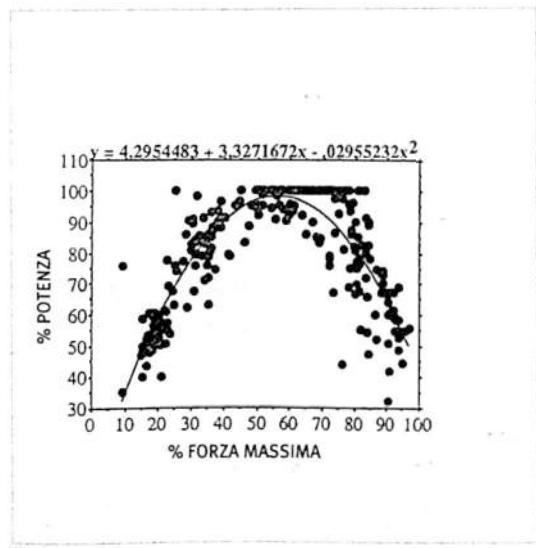


Fig. 9
Relazione forza/potenza nell'esercizio di spinta senza contromovimento

stoccaggio dell'energia elastica (Komi 1993), ma alla luce di questi dati possiamo formulare l'ipotesi che anche un'attivazione sub-massimale durante la fase eccentrica possa risultare sufficiente per uno stoccaggio di energia elastica nella componente elastica seriale.

CONCLUSIONI

Nel concludere ci sembra importante sottolineare il fatto che i risultati emersi dal presente studio, rivolto all'approfondimento della meccanica muscolare della muscolatura estensoria degli arti superiori, non soltanto si accordano perfettamente con risultati che in letteratura ritroviamo sul comportamento biomeccanico degli arti inferiori, ma anche, e questo dato ci sembra ancor più interessante, che questi ultimi risultati emergono da studi molto eterogenei, basati sull'analisi di movimenti biomeccanicamente molto diversi tra loro, come movimenti balistici degli arti inferiori (Bosco e coll. 1995), pedalata su bicicletta ergometrica (Arsac e coll. 1996) o su bicicletta isocinetica (Sargeant e coll. 1981).

Si potrebbe quindi ragionevolmente formulare l'ipotesi che il comportamento muscolare, per ciò

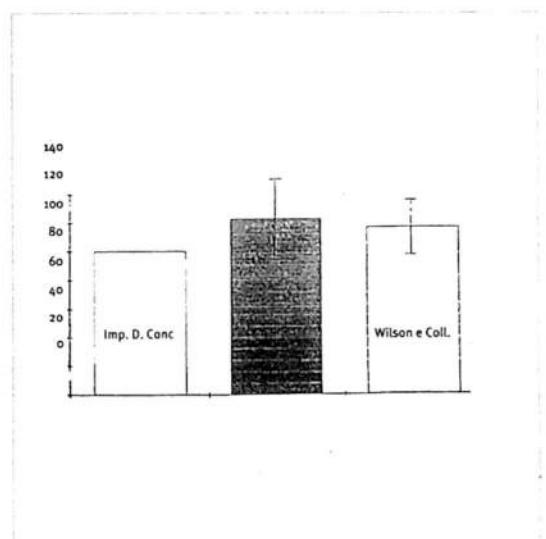


Fig. 10
Aumento dell'impulso di forza registrato nell'esercizio di spinta con contromovimento

che riguarda i parametri di forza, velocità e potenza, si basi su questo tipo di modello, indipendentemente dal gruppo muscolare considerato e dalla sua funzione anatomica. Occorre tuttavia sottolineare che alcuni parametri

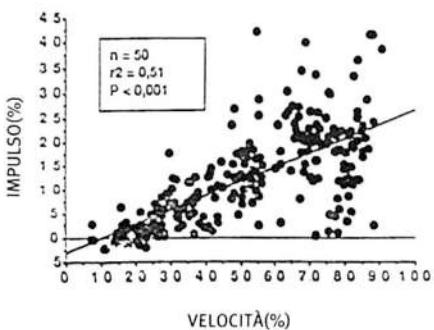


Fig. 11
Relazione tra l'aumento dell'impulso di forza e la velocità della fase concentrica nell'esercizio di spinta con contromovimento

tri, come ad esempio lo stocaggio e la restituzione di energia elastica da parte della componente elastica seriale, necessitano di ulteriori e più specifici approfondimenti per poter essere totalmente compresi.

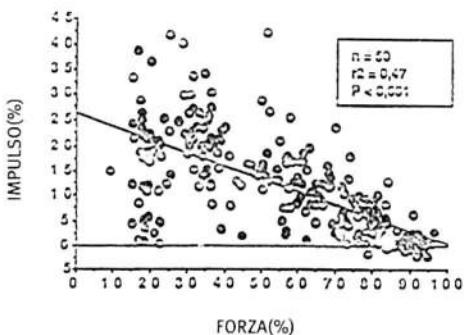
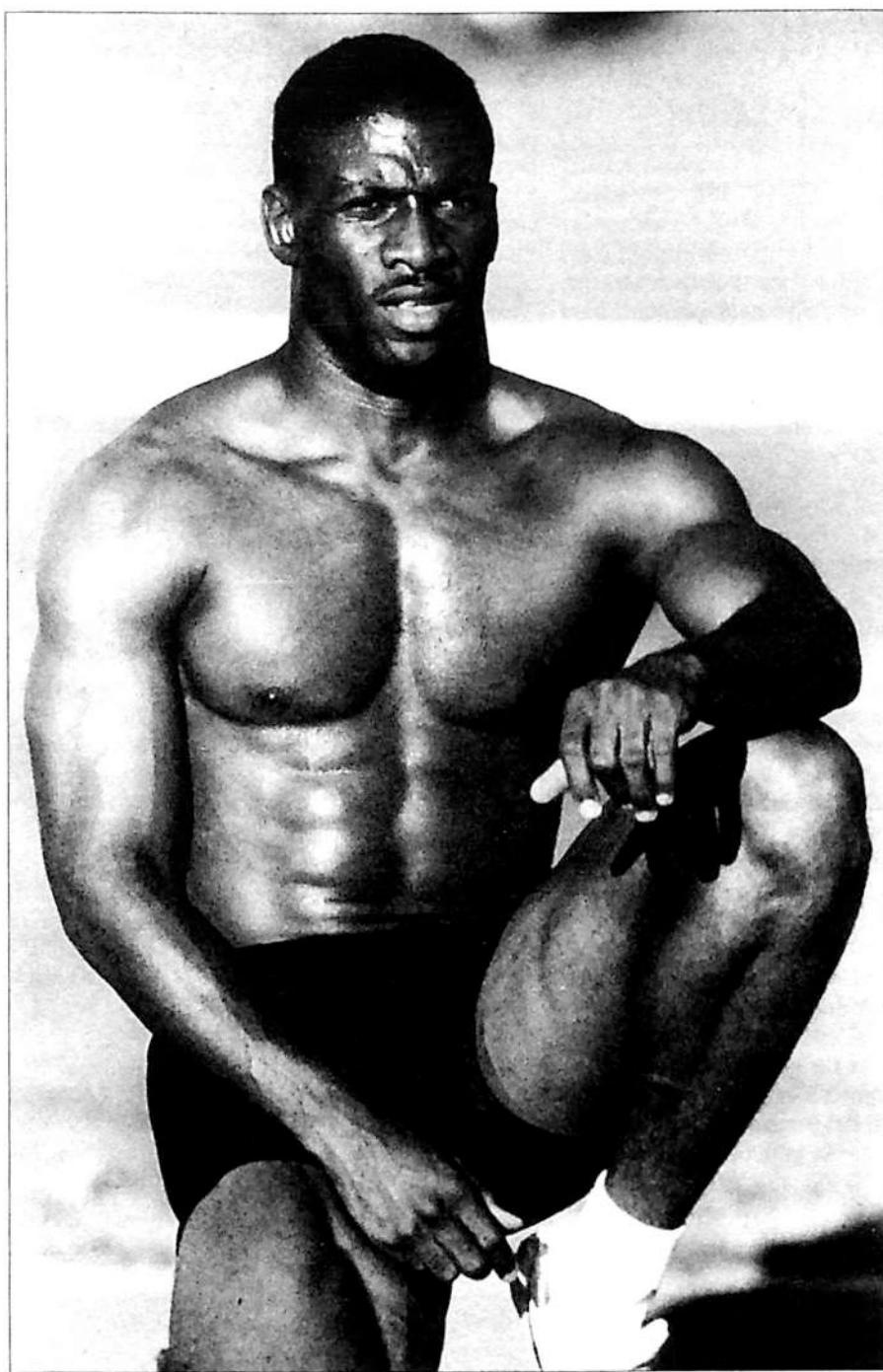


Fig. 12
Relazione tra l'aumento dell'impulso di forza e la percentuale di forza (rispetto alla forza massimale) nell'esercizio di spinta con contromovimento

BIBLIOGRAFIA:

- 1) Arsac L.M., Belli A., Lacour J.-R. (1996): Muscle function: accurate measurements on a friction loaded ergometer. In *Eur. J. Appl. Physiol.*, in fase di stampa.
- 2) Aruin A.S., Pritutskii B.I., Raitsin L.M., Savel I.A. (1979): Biomechanical properties of muscles and efficiency of movement. In *Fiziologiya Cheloveka* 5 (4): 589-599.
- 3) Asmussen E., Bonde-Peterson F. (1974): Apparent efficiency and storage of elastic energy in human muscles during exercise. In *Acta Physiol. Scand.* 92: 537-545.
- 4) Bagshaw C.R. (1982): *Muscle Contraction*. Chapman and Hall Publ., London, New York.
- 5) Bosco C., Komi P.V. (1979): Potentiation of human skeletal muscle through prestretching. In *Acta Physiol. Scand.* 106: 467-472.
- 6) Bosco C., Komi P.V. (1981): Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. In *Acta Physiol. Scand.* 111: 135-140.
- 7) Bosco C. (1985): *Elasticità muscolare e forza esplosiva nelle attività fisico-sportive*. Società Stampa Sportiva, Roma.
- 8) Bosco C. et alii (1995): A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. In *Eur. J. Appl. Physiol.* 70: 379-386.
- 9) Cavagna G.A., Kaneko M. (1977): Mechanical work and efficiency in level walking and running. In *J. Physiol. Lond.*, 268: 467-481.
- 10) Cavagna G.A., Saibene F.P., Margaria R. (1964): Mechanical work in running. In *J. Appl. Physiol.*, 19: 249-252.
- 11) Cavagna G.A., Thys H., Zamboni A. (1976): The sources of external work in level walking and running. In *J. Physiol. Lond.*, 262: 639-657.
- 12) Cavagna G.A., Citterio G. (1974): Effect of stretching on the elastic characteristics and the contractile component of frog striated muscle. In *J. Physiol. Lond.*, 239: 1-14.
- 13) Cavagna G.A., Dusman B., Margaria R. (1968): Positive work done by a previously stretched muscle. In *J. Appl. Physiol.*, 24: 21-32.
- 14) Cavagna G.A., Saibene F.P., Margaria R. (1965): Effect of negative work on the amount of positive work performed by an isolated muscle. In *J. Appl. Physiol.*, 20: 157-158.
- 15) Curtin N., Gilbert C., Kretzschmar K.N., Wilkie D.R. (1974): The effect of the performance of work on total energy output and metabolism during muscular contraction. In *J. Physiol.*, 238: 455-472.
- 16) Egger J.P. (1994): Nuove strategie nell'allenamento della forza per i moderni lanciatori. In *Atti del Convegno L'Atletica Leggera verso il 2000, allenamento tra tecnica e ricerca scientifica*, Nuova Atletica dal Friuli, Udine.
- 17) Enoka R.M.: *Neuromechanicals basic of kinesiology*, 2nd edition, 312-315, Leeds UK.
- 18) Fenn W.O., Marsh B.S. (1935): Muscular force at different speeds of shortening. In *J. Physiol. Lond.*, 85: 277-297.
- 19) Flitney F.V., Hirst D.G. (1979): Cross Bridge detachment and sarcomere give during stretch of active frog's muscle. In *J. Physiol. Lond.*, 276: 449-465.
- 20) Gottlieb G.L., Agarwal G.C. (1979): Response to sudden torques about ankle in man: myotatic reflex. In *J. Neurophysiol.*, 42: 91-106.
- 21) Goubel F. (1987): Muscle mechanics. In *Med. Sport Sci.*, 26: 24-35.
- 22) Häkkinen K., Komi P.V., Alén M. (1985): Effect of explosive type strength training on isometric force and relaxation time, electromyographic and muscle fibre characteristics of leg extensor muscles. In *Acta Physiol. Scand.*, 125: 587-600.
- 23) Hill A.V. (1950): The series elastic component of muscle. In *Proc. Roy. Soc. Ser. B.*, 137: 273-280, 1950.
- 24) Hill A.V. (1949): The abrupt transition from rest to activity in muscle. In *Proc. Roy. Soc. Ser. B.*, 136: 399-419.
- 25) Hill A.V. (1938): The heat of shortening and the dynamic constants of the muscle. In *Proc. Roy. Soc. Ser. B.*, 126: 136-195.
- 26) Horowitz R., Kempner E.S., Bisher M.E., Podolsky R.J. (1986): A physiological role for titin and nebulin in skeletal muscle. In *Nature*, 323: 160-165.
- 27) Huxley A.F., Simmons R.M. (1971): Mechanical properties of the cross-bridges of frog striated muscle. In *J. Physiol. Lond.*, 218: 59-60.
- 28) Huxley A.F. (1957): Muscle structure and theories of contraction. In *Progress in Biophysics and Biophysical Chemistry*, 7: 255-318.



- 29) Jewel B.R., Wilkie D.R. (1958): An analysis of the mechanical components in frog's striated muscle. In *J. Physiol. Lond.*, 143: 515-540.
- 30) Komi P.V. (1993): Stretch-shortening cycle. In Komi (ed.) *Strength and power in sport*, pp. 169-179, Blackwell Scientific Publication, Oxford, Gran Bretagna.
- 31) Lense G., Goubel F. (1987): La restitution d'énergie élastique est-elle toujours accompagnée d'une variation de la raideur musculaire?. In *Science et Motricité*, 2: 23-28.
- 32) Levin A., Wyman J. (1927): The viscous-elastic properties of muscle. In *Proc. Roy. Soc. Ser. B*, 101: 218-243.

- 33) Maruyama K. (1980): Muscle contraction: its regulatory mechanism. In *Ebashi S., Maruyama K., Endo M. (eds)*, Springer Publ., New York.
- 34) Montanari G., Rana R., Vecchiet L. (1992): Basi biologiche e meccaniche dell'elasticità muscolare. In *Atletica Studi*, 23: 5-9.
- 35) Sale D.G., McDougall D. (1981): Specificity in strength training: a review for the coach and athlete. In *J. Appl. Sport Sci.*, 6: 90-91.
- 36) Steinen G.J., Blanke T., Schneer H. (1978): Tension response of frog sartorius muscle to quick ramp-shaped and some effects of metabolic inhibition. In *Pflügers Arch. Europ. J. Physiol.*, 376: 97-104.
- 37) Thys H., Faraggiana T., Margaria R. (1972): Utilisation of muscle elasticity in exercise. In *J. Appl. Physiol.*, 32: 491-494.
- 38) Thys H., Cavagna G.A., Margaria R. (1975): The role played by elasticity in an exercise involving movements of small amplitude. In *Pflügers Arch. Europ. J. Physiol.*, 354: 281-286.
- 39) Wang K. (1982): Myofilamentous and myofibrillar connections: role of the titin nebulin and intermediate filaments. In *Muscle development: Molecular and cellular control*. Pearson M.L., Epstein H.F., Ed. Cold Spring Har, New York.
- 40) Wilson G.J., Wood G.A., Elliott B.C. (1991): Optimal stiffness of series elastic component in a stretch-shorten cycle activity. In *J. Appl. Physiol.*, 70: 825-833.

VELOCITÀ : L'AZIONE DI RICHIAMO DELLA GAMBA LIBERA

DI FREDERIC GAZEAU - A CURA DI ANDREA DRIUSSI

La prima parte dell'articolo tratta della biomeccanica dell'azione di richiamo della gamba libera nella corsa veloce, analizzando in dettaglio l'azione dei muscoli dell'anca e del ginocchio. In seguito l'autore propone come applicare i risultati ottenuti ai fini dell'allenamento specifico dei gruppi muscolari coinvolti. Tratto da: Revue de l'AEFA n. 142, 1996.

VINCOLI BIOMECCANICI DELLA CORSA VELOCE

Il livello più semplice di analisi biomeccanica della corsa veloce consiste nel misurare i fattori spaziotemporali della falcata. La velocità può essere definita come prodotto della frequenza e dell'ampiezza delle falcate come nella formula:

$$\text{Velocità} = \text{Frequenza} \times \text{Ampiezza}$$

Dove la velocità è misurata in m/s (metri al secondo), la frequenza in falcate/s (numero di falcate al secondo) e l'ampiezza è misurata in m (metri).

L'ampiezza di una falcata è definita come la distanza che separa due appoggi successivi di uno stesso piede (dall'appoggio del piede destro all'appoggio seguente dello stesso piede). La frequenza è definita come l'inverso della somma del tempo di contatto e del tempo di richiamo della gamba libera dallo stesso lato, come nella formula:

$$\text{Frequenza} = \frac{1}{\text{tempo d'appoggio} + \text{tempo di richiamo della gamba libera}}$$

In questa formula, la frequenza è misurata in falcate/s, il tempo d'appoggio e il tempo di richiamo della gamba libera in secondi.

Per correre veloce è necessario al tempo stesso produrre grandi ampiezze di falcata ed elevate frequenze. Come l'ampiezza del passo dipende in gran parte dalla tecnica di corsa dell'atleta (utilizzazione ottimale dell'elasticità muscolare), così la frequenza dipende dalla potenza dei differenti gruppi muscolari coinvolti nel movimento.



Lo sviluppo della frequenza passa inevitabilmente attraverso la diminuzione del tempo d'appoggio al suolo benché questo non rappresenti che il 35% del tempo totale della falcata (Sprague e Mann, 1983). Per il 65% della durata della falcata, la gamba libera descrive una traiettoria a partire dal distacco della punta del piede fino alla posa dell'appoggio seguente; anche questo

periodo deve essere il più breve possibile. Il lavoro dei gruppi muscolari (estensori della caviglia, del ginocchio e dell'anca in particolare) che porta a una diminuzione del tempo di contatto non sarà descritto in questa sede poiché gli esercizi di forza esplosiva e pliometrica pubblicati sono già in grande numero. L'obiettivo di quest'articolo è di precisare i tipi di contrazione che intervengono nel richiamo della gamba libera e di trarne le conseguenze per il corrispondente lavoro muscolare.

VINCOLI BIOMECCANICI NEL RICHIAMO DELLA GAMBA LIBERA

I vincoli muscolari relativi al movimento di richiamo della gamba libera nella corsa veloce hanno potuto essere analizzati da un punto di vista qualitativo in modo molto preciso grazie al procedimento detto della "dinamica inversa". Questo metodo parte dall'osservazione e dalla misura dei diversi dati cinematici del corridore per dare un'espressione dei vincoli meccanici articolari e muscolari attraverso la costruzione e l'analisi di un modello meccanico (Winter, 1980). Il risultato che si ricava da questo metodo dà espressione:

- dei momenti muscolari (o forze muscolari in rotazione): permette di individuare l'azione preferenziale dell'agonista o dell'antagonista.
- delle potenze muscolari (in rotazione): permette di individuare il regime di contrazione muscolare, cioè concentrico o eccentrico (il lavoro di

tipo isometrico è nullo nella corsa).

La Fig. 1 mostra i momenti muscolari (forze in rotazione) e le potenze all'articolazione dell'anca; la Fig. 2 mostra i momenti e le potenze all'articolazione del ginocchio; le forze a livello della caviglia sono trascurabili nel movimento di ritorno della gamba libera.

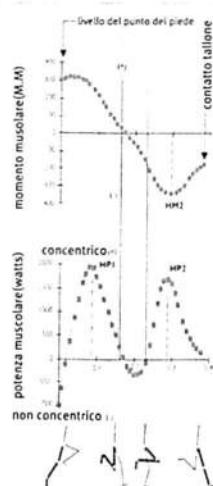


Fig. 1
Momento e potenza muscolari dell'articolazione dell'anca per uno sprinter che corre in 10,32 m/s

Discussione di Fig. 1

a) Dallo stacco della punta del piede fino alla flessione massimale del ginocchio:

Il momento muscolare mostra che sono i flessori dell'anca a lavorare all'inizio, con un'azione eccentrica molto breve il cui fine è quello di frenare il percorso del ginocchio verso dietro, poi l'azione del flessore dell'anca diventa concentrica e permette il ritorno del ginocchio in avanti. La forza esercitata dai flessori dell'anca è massimale dall'inizio dell'azione di richiamo della gamba libera ($HM1 = 305 \text{ Nm}$, Newton x metro) e diminuisce fino ad annullarsi poco dopo la flessione massimale del ginocchio.

b) Dal momento di flessione massimale del ginocchio fino alla flessione massimale dell'anca:

È un periodo di transito durante il quale i flessori dell'anca si rilassano per passare il testimone agli estensori dell'anca (breve fase eccentrica degli estensori dell'anca).

Il lavoro dei flessori dell'anca consiste quindi in un impulso intenso ($HP1 = 2000 \text{ W}$) nella

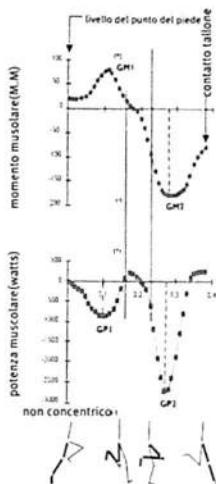


Fig. 2
Momento e potenza muscolari dell'articolazione dell'anca per uno sprinter che corre in 10,32 m/s

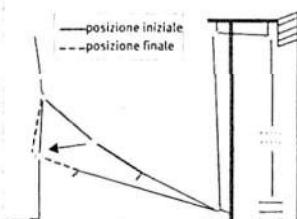


Fig. 3
Lavoro di forza dei flessori dell'anca per mezzo della macchina

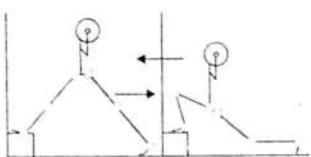


Fig.4
Lavoro di forza dei flessori di anca in allungamento



Fig.5
Lavoro di forza dei flessori dell'anca in situazione di corsa

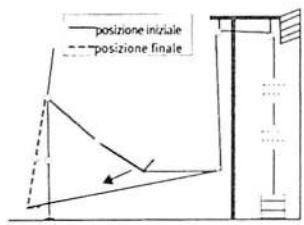


Fig.6
Lavoro di forza degli estensori dell'anca alla macchina

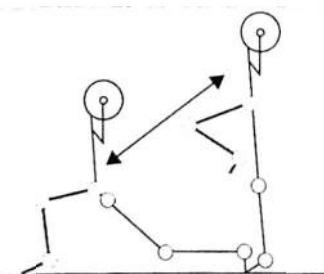


Fig.7
Lavoro di forza esplosiva degli estensori dell'anca per mezzo delle fessure in un piano sagittale

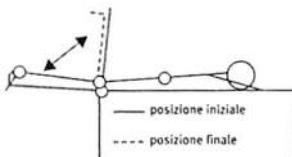


Fig.8a
Lavoro concentrico dei flessori del ginocchio

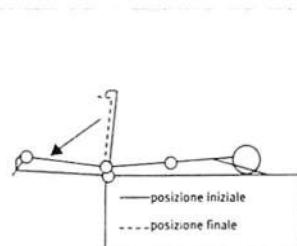


Fig.8b
Lavoro non concentrico dei flessori del ginocchio

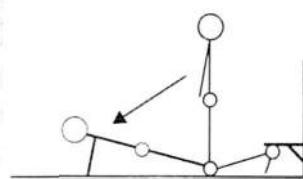


Fig.9
Lavoro non concentrico dei flessori del ginocchio

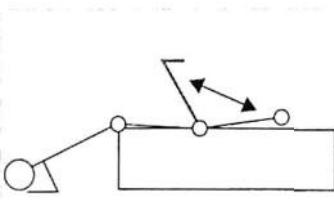


Fig.10
Lavoro di tipo forza/velocità dei flessori del ginocchio

fase posteriore, mentre la risalita del ginocchio verso la flessione massimale dell'anca si realizza grazie all'energia immagazzinata precedentemente (fenomeno d'inerzia).

c) Dal momento della massima flessione dell'anca fino al contatto del piede col terreno: Gli estensori dell'anca lavorano in un regime di contrazione eccentrica; il picco di forza ($HM2 = -320 \text{ Nm}$) è raggiunto poco dopo il picco di potenza ($HP2 = 1740 \text{ W}$).

Conclusioni sul lavoro dei muscoli dell'anca:

Il lavoro dei muscoli dell'anca è concentrato per più del 92%; i flessori e gli estensori dell'anca giocano dunque il ruolo di "motore" o di "generatore d'energia" nel movimento di richiamo della gamba libera.

Inoltre, i momenti di forza esercitati da questi due gruppi muscolari sono estremamente importanti poiché corrispondono da un punto di vista quantitativo (per 320 Nm) a una fase statica di mantenimento di un peso di 53Kg sulla mano, a braccio teso (leva di 60cm).

Questo esempio bene illustra gli sforzi che i velocisti devono fornire per migliorare la forza massimale e la potenza massimale di questi gruppi muscolari.

Discussione di Fig. 2

a) Dallo stacco della punta del piede fino alla flessione massimale del ginocchio:

L'analisi dei momenti muscolari mostra che sono gli estensori del ginocchio a lavorare in un regime eccentrico (regime di contrazione definito dalle potenze muscolari). In questa fase il movimento degli estensori è relativamente debole (90 Nm) mostrando così che l'intensità della contrazione non è un fattore limitante della prestazione; questi gruppi muscolari

hanno il ruolo di controllare l'avvicinamento del tallone verso il gluteo.

b) Dal momento della flessione massimale del ginocchio fino alla flessione massimale dell'anca:

Questa fase è di transizione e mira a permettere il passaggio dall'azione degli estensori verso quella dei flessori del ginocchio (i cui maggiori rappresentanti sono gli ischio-tibiali).

c) Dal momento della flessione massimale dell'anca fino al contatto del piede col suolo:

Durante questo periodo i flessori del ginocchio compiono un'azione eccentrica estremamente importante ($GM_2 = -175 \text{ Nm}$ e $GP_2 = -2800\text{W}$); le tensioni meccaniche sono allora massimali: i muscoli si allungano ad una velocità angolare superiore ai $1000^\circ/\text{s}$ e si contraggono a più del 100% della loro forza di contrazione volontaria.

Conclusioni sul lavoro dei muscoli del ginocchio: I muscoli del ginocchio si comportano, all'opposto dei muscoli dell'anca, come degli assorbiti di energia al 96%; hanno il ruolo di controllare il movimento pendolare della gamba. La fase (c) è preponderante per il velocista perché è in quei 180ms che si infortuna più frequentemente agli ischio-tibiali. Queste masse muscolari vanno pertanto allenate in regimi di contrazione corrispondenti alle realtà meccaniche della corsa in termini di forza e velocità.

APPLICAZIONE DEI DATI ALL'ALLENAMENTO DEI GRUPPI MUSCOLARI SPECIFICI

Rafforzamento muscolare dei flessori ed estensori della gamba

I flessori dell'anca

- Riassunto delle loro modalità d'azione:
- Contrazione concentrica (con una breve fase eccentrica all'inizio del movimento);
- Agiscono dallo stacco della punta del piede fino alla flessione massimale del ginocchio (coscia un poco in avanti rispetto alla verticale). Non ha senso sollecitare i flessori dell'anca portando il ginocchio molto alto in avanti: lo sforzo massimo deve essere fatto dal momento dell'estensione massimale dell'anca fino a che la coscia supera di poco la verticale.

- Esempi di esercizio:

- 1) Flessioni dell'anca ai cavi bassi. Grazie a un sistema di puleggi a cavi bassi (Fig. 3), l'atleta realizza delle flessioni dell'anca partendo dall'estensione massimale fino a che la coscia supera la verticale. Il bacino inizia il movimento passando dall'anteverzione alla retroversione, poi la

coscia comincia la sua flessione: questa tecnica è essenziale per evitare l'iperlordosi lombare. Il numero di ripetizioni e di serie deve essere gestito allo stesso modo del movimento classico di squat o di distensione dalla panca. È importante sviluppare la forza massimale con carichi pesanti e la potenza con esercizi di forza veloce con carichi più leggeri ma cercando di realizzare il movimento in forma veloce.

Questo stesso lavoro può essere realizzato anche con altri mezzi, come macchine analitiche con sistema di leva o macchine isocinetiche.

- 2) Flessioni dell'anca in affondo sul piano sagittale. Questo esercizio con carichi addizionali è da realizzarsi in piedi, il piede avanti poggia a un'altezza di 20-30 cm, il piede dietro poggia al suolo, il bacino è fisso in retroversione più accentuata possibile. L'atleta flette le due ginocchia fino a sfiorare il suolo con il ginocchio della gamba posteriore (Fig. 4), poi risale alla posizione iniziale. Questo esercizio sollecita i flessori dell'anca in una posizione di allungamento. I carichi e il numero di ripetizioni e di serie vanno gestiti dall'allenatore come per ogni altro esercizio classico di potenziamento muscolare.

Si noti come questo lavoro solleciti in larga misura anche gli estensori dell'anca della gamba avanti (grande gluteo in particolare). Varianti di questo esercizio permetteranno di variare le modalità di contrazione, ad esempio realizzando dei salti alternati con arrivo in affondo sul posto, ecc.

- 3) Flessione dell'anca in azione di corsa. Questo esercizio specifico permette di allenare la forza esplosiva dei flessori dell'anca in un regime di forza veloce concentrico puro. Viene utilizzato in Svizzera da Willy Hofer (Ginevra) nel quadro della preparazione dei velocisti di livello internazionale. Il principio è quello di sviluppare una flessione dell'anca più rapida possibile, dopo aver rispettato un tempo di sospensione e partendo da una posizione iniziale in cui l'anca è più distesa possibile (Fig. 5). La velocità di spostamento non è elevata. L'atleta potrà portare dei carichi alle caviglie qualora intendesse porre l'accento sull'aspetto della forza.

Gli estensori dell'anca

- Riassunto delle loro modalità d'azione:
- Contrazione concentrica pura;
- Agiscono dal momento della flessione massimale del ginocchio (coscia poco in avanti rispetto alla verticale) fino al contatto del piede con il suolo. Sono il motore principale della spinta sul terreno.
- Esempi di esercizio:

1) Estensione dell'anca ai cavi medi. Grazie a un sistema di puleggi a cavi medi (Fig. 6), l'atleta realizza delle estensioni dell'anca partendo da una posizione di flessione della coscia verso il tronco, mantenendo la gamba tesa. Anche in questo caso sono utilizzabili equivalentemente altre macchine.

2) Flessione dell'anca in flessione su un piano sagittale. Lo stesso esercizio in affondo descritto in precedenza sollecita gli estensori dell'anca in una posizione di allungamento. Le seguenti varianti consente di lavorare in regime di forza veloce diminuendo i carichi: posizione verticale, piedi giunti in posizione iniziale, l'atleta flette l'anca e il ginocchio e si lascia cadere in avanti; cerca di ammortizzare la caduta e approfitta dell'effetto elastico degli estensori dell'anca così stirati per risalire immediatamente fino alla posizione iniziale (Fig. 7).

I flessori del ginocchio

• Riassunto delle loro modalità d'azione:

- Contrazione eccentrica;

- Agiscono frenando l'azione della gamba verso l'avanti 1/100 s prima della flessione massimale dell'anca e fino a 5/100 s del contatto del piede al suolo.

• Esempi di esercizio:

1) Forza massimale. Lo sviluppo della forza massimale dei flessori del ginocchio deve essere realizzato nel rispetto dei principi meccanici esposti sopra.

L'esercizio detto di flessione concentrica classicamente utilizzato deve ridursi a un breve periodo all'inizio della preparazione (Fig. 8a), onde evitare il rischio di modificare profondamente la meccanica intramuscolare.

Questo stesso esercizio (Fig. 8b) dovrebbe essere realizzato quasi esclusivamente in regime eccentrico: un manipolatore solleva il carico e l'atleta frena la discesa.

2) Forza massimale a carico naturale. Un esercizio che può essere realizzato senza aiuto esterno. L'atleta si pone in ginocchio su un materassino, le cosce allineate col busto e i piedi fissati saldamente, si lascia cadere in avanti frenando più possibile la caduta (Fig. 9).

3) Forza veloce. L'atleta, con le cosce appoggiate su una panca (30-40cm di altezza) e il busto inclinato in appoggio sugli avambracci, realizza delle chiusure tallone-gluteo alternate alla maggior velocità possibile. Il piede è in flessione. L'ampiezza del movimento deve essere massimale, in particolare ove l'estensione è massimale (Fig. 10).

i flessori del ginocchio giocano il ruolo di un

freno nella discesa rapida del piede; poi il tallone risale giovandosi di un effetto elastico associato a una breve contrazione concentrica.

Questo esercizio può essere realizzato a piedi nudi per alleggerire il segmento libero, o con dei pesi alle caviglie se si desidera una sollecitazione più di tipo forza.

4) Forza veloce in situazione di corsa. Proponiamo due esercizi che mirano entrambi allo sviluppo della forza veloce dei flessori del ginocchio.

a) Forza veloce pre-competizione. L'atleta porta sulle caviglie dei pesi da 0.5 a 2Kg a seconda della vicinanza della competizione (carico sempre più leggero man mano che si avvicina il momento della gara): esegue così una serie di corse lanciate di 30-60m a un'intensità prossima alla massimale. L'obiettivo dev'essere quello di correre sviluppando una falcata di ampiezza simile a quella sviluppata in condizioni normali. Questo tipo di stimolazione aumenta il fenomeno d'inerzia dell'arto oscillante; i momenti di forza alle articolazioni del ginocchio, ma anche dell'anca, aumentano senza modificare lo schema della corsa (nel senso che le fasi cinetiche della falcata descritte sopra restano identiche); le velocità dei singoli segmenti diminuiscono.

b) Forza veloce nel periodo delle competizioni. L'atleta corre in una situazione di velocità sopramassimale gestita da un apparecchiatura adatta su una porzione di 30-80m; la velocità di spostamento aumenta allora di circa l'8.5%, di cui 1.7% dovuto all'aumento della frequenza e il 6.8% all'aumento dell'ampiezza. Attenzione però: più l'atleta è esperto e più la tendenza si inverte, nel senso che la frequenza aumenta senza che l'ampiezza cambi di molto (Mero e Komi 1985).

Da un punto di vista meccanico, i flessori del ginocchio lavorano a velocità frenanti più alte rispetto a una situazione normale senza diminuzione del momento muscolare, cosicché la potenza eccentrica richiesta risulterà aumentata.

BIBLIOGRAFIA:

- 1) Mero A., Komi P.V. (1985): Effects of supramaximal velocity on biomechanical variables in sprinting. In *International Journal of Sport Biomechanics*, 1, 240-252.
- 2) Sprague P., Mann R. (1983): The effects of muscular fatigue on the kinetics of sprint running. In *Research quarterly for exercise and sport*, 54, 1, 60-66.
- 3) Vardaxis V., Hoshizaki T.B. (1989): Power patterns of the leg during the recovery phase of the sprinting stride for advanced and intermediate sprinters. In *International Journal of Sport Biomechanics*, 5, 332-349.
- 4) Winter, D. (1979): *Biomechanics of human movement*, Ed. John Wiley, New York.

RELAZIONI BIOMECCANICHE NELLA CORSA DI MEZZOFONDO

DI KEITH WILLIAMS - A CURA DI PAOLO LAMANNA

Questo articolo costituisce un'importante relazione di biomeccanica; l'autore giustamente dichiara nell'introduzione che il suo scopo è quello di "trovare un terreno comune tra gli obiettivi della scienza e dell'allenamento". Questa relazione può considerarsi un modello per quegli scienziati che vogliono comunicare con gli allenatori. Formule, grafici oscuri e gergo scientifico sono sostituiti da una scrittura chiara e semplice. Tratto da: Track Coach n. 134, 1995

INTRODUZIONE

Questo articolo fornisce una prospettiva sulla corsa di mezzofondo basata su uno studio scientifico, tenta tuttavia di adattare queste informazioni a considerazioni pratiche importanti per il successo nelle corse di resistenza. Sebbene allenatore e scienziato abbiano spesso lo stesso obiettivo generale di migliorare la prestazione, il loro modo di affrontare il problema può essere molto differente. Lo scienziato dello sport è particolarmente interessato alla validità del modello sperimentale usato e all'appropriatezza della metodologia applicata, si basa su un'analisi statistica per identificare il significato dei risultati. L'allenatore spesso è meno preoccupato del come o del perché certi tipi di informazioni sono ottenute finché è convinto che i risultati sono validi e significativi. Mentre lo scienziato è pronto a sostenere il valore del più piccolo dettaglio, l'allenatore si aspetta piuttosto una risposta positiva o negativa riguardo agli effetti di un allenamento e al rischio di infortuni.



Questo articolo cerca di riconciliare le due parti. Il tema generale ruoterà attorno all'idea che non ci sono regole o procedure che possono essere applicate alla biomeccanica della corsa di resistenza valide per ogni atleta. C'è invece un bisogno di capire come i concetti biomeccanici sono collegati con la prestazione, così che un dato atleta o una specifica situazione possano essere valutati indipendentemente e gli allenamenti più appropriati siano ottenuti da questa analisi.

BASI DELLA RICERCA

Le basi di questo articolo vengono dal lavoro fatto negli ultimi cinque anni con due organizzazioni degli Stati Uniti, il Comitato Olimpico USA e l'USATF (la Federazione Atletica Statunitense). Per gli ultimi cinque anni il Centro Olimpico di Allenamento degli Stati Uniti che si trova a Colorado Springs ha ospitato due volte all'anno raduni di corsa di resistenza dove corridori d'élite nel fondo e mezzofondo hanno partecipato per una settimana per essere analizzati da un gruppo interdisciplinare di scienziati.

Grazie alla Federazione di Atletica sono stati ottenuti dati cinematici nelle competizioni dei Campionati Nazionali degli ultimi tre anni, e durante l'anno scorso (1989) è stato iniziato un nuovo programma dove corridori di élite sono

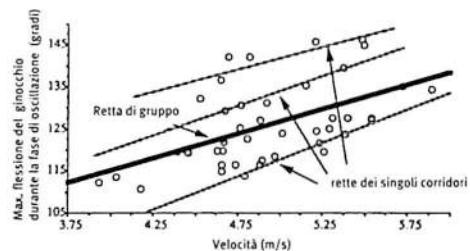


Fig.1
Rette di regressione, massima flessione del ginocchio durante la fase di oscillazione dell'arto libero vs. velocità, dei singoli corridori e della media del gruppo

stati portati nei laboratori di biomeccanica delle loro Università.

Il programma al Centro Olimpico ha raccolto una serie di valutazioni biomeccaniche, fisiologiche, psicologiche, nutrizionali e cliniche. Al termine di ogni raduno gli atleti sono stati informati riguardo alle proprie condizioni in sedute individuali con gli scienziati.

Alcuni esempi di come le informazioni sono state incluse nei profili saranno esposte più avanti in questo articolo. Alcuni dei dati e dei concetti qui presentati sono derivati da queste sedute. Fino ad oggi questo programma ha coinvolto 46 atleti, 20 dei quali sono stati a due o più raduni, e 48 atlete, 15 delle quali hanno partecipato più di una volta. I dati cinematici ottenuti nelle competizioni sono stati ricavati con maggiori elaborazioni per

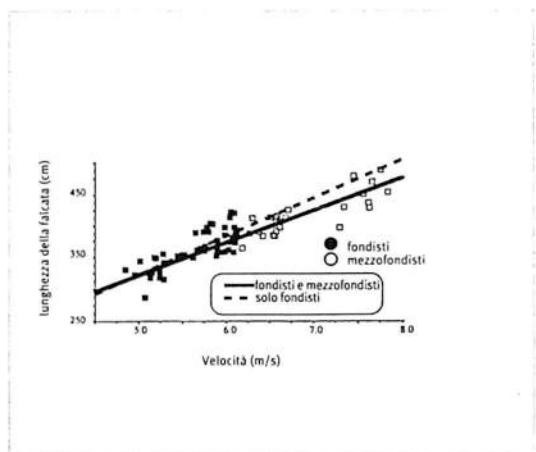


Fig.2
Retta di regressione lunghezza della falcata vs. velocità di fondisti e mezzofondisti assieme confrontata con quella dei soli fondisti

32 atleti e 31 atlete.

La formazione di un archivio di dati è stato il primo passo per essere capaci di acquisire informazioni di interesse per i singoli atleti, per poi permettere alcune generali comparazioni biomeccaniche tra corridori con capacità simili.

OBIETTIVI DELLE ANALISI BIOMECCANICHE

Gli obiettivi generali di un'analisi biomeccanica della corsa di resistenza potrebbero essere:

- 1) il miglioramento della prestazione;
- 2) l'ottimizzazione del dispendio energetico;
- 3) la prevenzione degli infortuni;
- 4) la capacità di resistere efficacemente all'affaticamento.

Mentre il fine ultimo di ogni studio applicato alla biomeccanica della corsa dovrebbe mirare al miglioramento della prestazione, quest'ultima è ancora molto difficile da studiare sperimentalmente. Ci sono tanti fattori, oltre alla biomeccanica, che influenzano il risultato di un atleta, ed è difficile isolare gli effetti di questi da quelli biomeccanici.

Per questa ragione nel laboratorio è spesso posta più attenzione nella ricerca dei parametri che influenzano la spesa di energia submassimale durante la corsa, o l'economia di corsa, piuttosto che la prestazione. Ciò si basa sulla ragionevole premessa che se si può abbassare il consumo di ossigeno submassimale ad una data velocità modificando la meccanica di corsa, questo porterebbe l'atleta a correre ad una velocità più alta di quella prevista (Frederick, 1983).

Sebbene siano state trovate alcune relazioni generali tra la biomeccanica della corsa di mez-

zofondo e l'economia di corsa (Williams, 1990), si è rivelato molto difficile identificare specifici aspetti della meccanica di un dato corridore che possano essere modificati con un conseguente significativo abbassamento dei costi energetici.

Mentre altro lavoro è necessario, sembra più proficuo in questo momento concentrarsi sui fattori biomeccanici correlati agli infortuni e all'affaticamento più che all'economia. Data la quantità di allenamento eseguita da un tipico corridore di mezzofondo e il numero di anni in cui l'atleta si è allenato non è una sorpresa che lui o lei vorrebbero ottimizzare la meccanica di corsa per avvicinarsi di più al loro limite.

MECCANISMI BIOMECCANICI IMPLICATI NEGLI INFORTUNI

È pressoché certo che un corridore prima o dopo subisce un infortunio. Molti studi hanno documentato l'alta incidenza di infortuni nei corridori (James & Jones, 1990). Non importa se gli atleti sono ben allenati o se hanno capacità innate, anche un piccolo infortunio può essere sufficiente a danneggiare in modo consistente il loro allenamento e/o il loro livello di forma.

Nel momento della programmazione gli allenatori dovrebbero porre attenzione ai pericoli di infortunio come fanno per le considerazioni di tipo fisiologico. Quantunque ogni allenatore capisca i danni dovuti ad un infortunio, c'è ancora un gran numero di atleti che si allenano e gareggiano con successo per la maggior parte della stagione competitiva ma si infortunano quando dovrebbero essere al massimo della forma. Deve essere posta più attenzione sui meccanismi che portano all'infortunio sia da parte degli scienziati che degli allenatori.

La causa ultima di un infortunio da sforzo è lo stress ai tessuti coinvolti nell'allenamento: ossa, legamenti, tendini, o muscoli (Nigg, 1985). È importante capire il meccanismo coinvolto nella risposta del corpo all'esercizio fisico e come si svilupperà un infortunio se l'esercizio non è controllato attentamente.

Quando c'è un incremento del carico di allenamento, sia che esso avvenga all'inizio della stagione o alla fine, sia che consista in maggiori ripetizioni o nell'aumento dell'intensità, il risultato sarà un maggiore stress e un danno microscopico ai tessuti.

La normale risposta del corpo è il rimodellamento dei tessuti, la sostituzione delle parti danneggiate con altre nuove più forti. Finché il ritmo di ricostruzione dei tessuti è uguale o più alto del ritmo

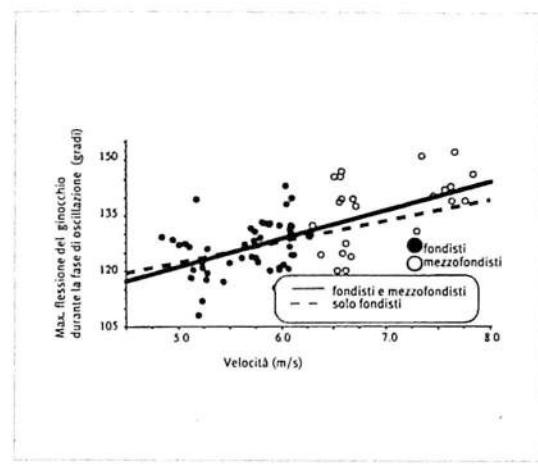


Fig. 3
Retta di regressione massima flessione del ginocchio durante l'oscillazione vs. velocità di fondisti e mezzofondisti assieme confrontata con quella dei soli fondisti

di danneggiamento ci sarà lo sviluppo di tessuto più forte, e questo permetterà una crescita del carico di allenamento.

Man mano che i tessuti diventano più forti possono resistere maggiormente e il corridore può allenarsi più duramente con il risultato di adattamenti fisiologici e strutturali che lo metteranno in condizioni di gareggiare meglio. Se, invece, il ritmo del danno ai tessuti è più veloce di quello della loro sostituzione, la possibilità di infortunio aumenta. Se l'atleta continua ad allenarsi quando il suo corpo dà segni di stress-fatica eccessiva, dolore in varie parti degli arti inferiori cresce la possibilità di infortunio. Se si ha un infortunio, anche non serio, questo comporta una temporanea riduzione dell'intensità di allenamento mentre i tessuti continuano a rimodellarsi.

Un infortunio da sforzo può essere visto come un errore nell'allenamento, anche se è stato un errore di disattenzione. Il compito per allenatori e corridori è quello di trovare un delicato equilibrio tra il lavoro sufficientemente impegnativo per raggiungere effettivi benefici fisiologici, ma non così duro da causare un infortunio. Una considerazione importante è che non tutti i corridori rispondono allo stesso modo ad un dato allenamento; questo potrebbe essere blando per uno e troppo faticoso per un altro: i programmi di allenamento devono essere individualizzati così che possa essere trovato l'equilibrio di ognuno.

MECCANISMI DI CORSA INDIVIDUALIZZATI

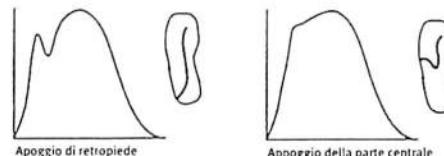
Un'ulteriore premessa che può essere ottenuta da molti lavori riguardanti la biomeccanica della

corsa di mezzofondo è che non esiste una forma di corsa "ideale". Consideriamo le differenze nell'angolo al quale il ginocchio viene flesso durante la fase di oscillazione dell'arto libero, come è mostrato in Fig. 1. Ad una data velocità i corridori mostrano una variazione dell'angolo di 30 o più gradi.

Le rette di regressione dei singoli corridori derivate dai dati alle diverse velocità mostrano che molti atleti deviano sostanzialmente dalla retta di regressione riguardante l'intero gruppo dei corridori. Se esistesse una corsa ideale con specifici movimenti delle articolazioni degli arti inferiori, e se la flessione del ginocchio durante la fase di oscillazione fosse un'importante parte di questo modello di movimento, più corridori dovrebbero mostrare modelli simili. Invece la situazione appare differente: non c'è "la migliore" forma di corsa, non esiste "il miglior" angolo al quale il

Spesso è utile valutare la meccanica di corsa di un corridore in relazione ai principi e alle leggi della meccanica: per esempio, alte intensità sono probabilmente adatte a giustificare una sensibile crescita degli infortuni (Nigg, 1985). Una meccanica di corsa personale non dovrebbe essere forzata per conformarsi a ipotetici modelli ideali. Il particolare modo di correre di ogni atleta dipen-

Tipici modelli di appoggio



Modelli comuni di appoggio a velocità del mezzofondo



Fig.4

Sopra, tipiche curve forza/tempo per corridori che appoggiano con la parte posteriore o centrale del piede; sotto, picchi di impatto nel modello di appoggio della parte centrale del piede a velocità di gara del mezzofondo

ginocchio deve essere flesso durante l'oscillazione.

Una precedente ricerca non è riuscita a dimostrare che un dato corridore usa uno scarso meccanismo di oscillazione della gamba se non si avvicina alla retta di regressione velocità vs. variabile (cinematica o meccanica). È probabile, infatti, che l'atleta abbia ottimizzato la sua meccanica di oscillazione in base alla propria struttura corporea e alle proprie capacità muscolari. Ogni corridore mostra un suo modello ottimale.

È superficiale giudicare lo stile individuale di corsa in relazione ai dati di altri corridori, è molto più efficace valutarlo in base alla propria struttura corporea e alle proprie caratteristiche funzionali.



de da molti fattori riguardanti la sua struttura anatomica, la flessibilità, la forza, e le abilità motorie apprese. Un corridore con i piedi piatti non necessariamente mostra gli stessi movimenti del piede come uno che con il piede cavo. Chi ha una limitata flessibilità può avere ridotte possibilità di movimenti degli arti inferiori a cui è associata una crescita dell'affaticamento ai tessuti usati e forse un maggior rischio di infortuni. Dato che molti corridori hanno un lungo allenamento alle spalle è probabile che essi abbiano ottimizzato la loro meccanica. Se un atleta ben allenato mostra un modello atipico di movimenti ci sono due possibilità: questi movimenti sono nocivi alla prestazione, oppure sono benefici adattamenti ad alcune anomalie strutturali e funzionali.

Il difficile compito dell'allenatore è quello di scoprire quale delle due possibilità è verificata; anche se non ci sono guide specifiche che possono essere usate, è possibile un vero adattamento

benefico e gli allenatori non devono credere ciecamente che qualcosa di atipico è sbagliato.

Spesso corridori mostrano asimmetrie tra le parti del corpo, di nuovo deve essere presa una decisione concernente se l'asimmetria è causa di una scarsa meccanica o è dovuta ad asimmetrie strutturali o funzionali.

Supporto di questo concetto può essere trovato in una valutazione di determinate misure biomeccaniche di atlete d'élite negli 800 metri di simili capacità, tutte facenti parte delle prime dieci negli Stati Uniti negli ultimi anni, come è mostrato in Tab. 1. Per ogni misura mostrata, almeno una delle atlete ha valori che sono molto diversi dai valori medi di un gruppo di mezzofondiste di ottimo livello. Sarebbe sbagliato cercare di modificare la corsa di queste per avvicinarle al modo di correre medio del gruppo di atlete senza un'analisi specifica che accerti se i valori atipici sono veramente nocivi alla loro meccanica di corsa.

Forse il modo migliore per descrivere una meccanica scorretta è quello di usare una definizione funzionale; anche se non dà dei numeri da usare come guida, essa fornisce delle basi per valutare la meccanica. Una definizione di questo tipo può derivare da precise domande che l'allenatore dovrebbe porsi: se ci sono sforzi più alti del normale; se i movimenti sono eccessivamente piccoli o grandi; se si sono notati progressi con fatica; se possono essere stabiliti collegamenti con gli infortuni passati; o se ci sono indicazioni sicure di una scarsa economia.

CONFRONTO TRA LA MECCANICA DEL MEZZOFONDO E DEL FONDO

È interessante scoprire se ci sono fattori biomeccanici relativi alla corsa di mezzofondo che sono diversi da quelli importanti per la corsa di fondo. Mettendo a punto un buon allenamento per le specifiche distanze ci possono essere elementi che hanno particolare rilevanza per i corridori che gareggiano nel mezzofondo e sono di minor importanza per i corridori delle distanze più lunghe. La velocità di corsa ha un marcato effetto su molte misure biomeccaniche, a causa di questo lo stile di corsa alle velocità del mezzofondo non può essere direttamente correlato a quello delle velocità del fondo (Williams, 1987). Mezzofondisti e fondisti devono essere comparati alla stessa velocità, oppure devono essere esaminate tendenze basate sulle velocità proprie delle singole specialità.

È anche possibile che differenze nell'allenamento, nella forza e nella fisionomia possano portare

a differenze biomeccaniche associate con la corsa nelle differenti distanze.

CINEMATICHE

Quando mezzofondisti e fondisti vengono confrontati alla stessa velocità di corsa (tipicamente a velocità più appropriata per le gare di fondo) non si notano marcate differenze tra i due gruppi. Le variazioni all'interno di un gruppo sono più grandi delle differenze che possono essere presenti fra i due gruppi.

Comparazioni dei dati cinematici attraverso una serie di velocità tipiche delle gare di fondo e mezzofondo indicano che, almeno per la cinematica, ad alte velocità ci sono differenze che non ci saremmo aspettati basandoci sui dati alle basse velocità. Per esempio, la lunghezza della falcata a velocità tipiche di gara degli 800 metri si è dimostrata più lunga per i fondisti di quella che avremmo ipotizzato analizzando dati comprendenti fondisti e mezzofondisti assieme (Fig. 2).

Un'adatta retta di regressione ricavata dai soli

dati delle velocità dei fondisti è notevolmente differente da quella ottenuta quando l'intera serie di dati viene considerata. Risultati simili possono essere mostrati per le variazioni nella massima flessione del ginocchio durante la fase di oscillazione dell'arto libero, anche se in questo caso i fondisti mostrano una flessione minore di quel-

la che ci si sarebbe aspettati usando i dati del fondo e mezzofondo assieme (Fig. 3).

La variabilità in quest'ultima misura è maggiore di quella rispettiva alla lunghezza della falcata. Possiamo concludere che mentre sembrano esserci solo un numero limitato di lunghezze di



falcata appropriate ad una data velocità di corsa, esistono molte combinazioni di movimenti degli arti inferiori adatte a compiere queste falcate. Allo scopo di correre più forte si tende ad accrescere la serie di movimenti coinvolgenti le articolazioni degli arti inferiori. Questo è evidente se esaminiamo come cambia l'angolo massimo che la coscia forma con la verticale quando cresce la velocità, e come questi cambiamenti sono tipici di molti parametri.

Una variabile che non sembra cambiare in modo significativo con la velocità è l'angolo di flessione del ginocchio durante la fase di appoggio. Nella stessa fase un altro parametro stabile è la velocità orizzontale di un punto sul tallone. Mentre la velocità verticale di questo punto è più grande ad alte velocità, la velocità orizzontale rimane pressoché costante. La crescita della velocità verticale in questa fase può essere correlata alle differenze di reattività tipiche di un gruppo di atleti.

CONTROLLO DEL MOVIMENTO - PRONAZIONE DEL RETROPIEDE

Uno dei parametri che sono stati spesso associati agli infortuni degli arti inferiori dei corridori è la pronazione del retropiede, cioè la rapida rotazione interna del tallone che segue al contatto col terreno. L'angolo che viene in questo modo formato tra la gamba e il tallone è spesso usato come misura di pronazione (anche se attualmente viene misurata l'eversione), sia l'angolo massimo che la velocità di pronazione sono stati suggeriti come possibili cause di infortunio (Clark, Frederick e Hamill, 1984).

Infortuni come l'usura della cartilagine, la fascite plantare, la periostite, ed altri sono spesso associati ad un'eccessiva pronazione (James & Jones, 1990).

Analizzando i dati sulla pronazione per degli atleti di mezzofondo è evidente che c'è una larga varianza nei valori massimi. Non è inusuale trovare atleti che pronano molto (più di 20°), altri che mostrano una pronazione limitata o assente (pochi corridori non ruotano il piede durante tutta la fase di appoggio), e molti atleti che si situano fra i due estremi.

Sfortunatamente non c'è una semplice relazione tra infortunio e pronazione. Ci sono molti atleti che compiono una elevata pronazione e non hanno mai avuto alcun sintomo di infortunio, altri che apparentemente non mostrano pronazione eccessiva ma si sono già infortunati diverse volte. Ci sono anche atleti con un movimento minimo che hanno problemi dovuti allo stress dell'impat-

to più che allo stress dovuto al movimento. In questi ultimi è scarsa la capacità di assorbimento del movimento di pronazione, questo può portare ad un maggior rischio di stress degli arti inferiori tutt'altro che desiderabile.

L'angolo massimo e la velocità di pronazione tendono a crescere quando aumenta la velocità di corsa, questi valori più alti possono significare per l'atleta un più grande rischio di infortuni.

Poiché le scarpe tipicamente usate nelle gare e negli allenamenti di mezzofondo sono poco protettive c'è un ulteriore stress a carico degli arti inferiori. Un atleta con precedenti problemi dovuti alla pronazione dovrebbe porre particolare attenzione nell'allenamento su pista, specialmente quando usa le scarpe da gara o le chiodate. Struttura del piede e caratteristiche della meccanica individuale sono spesso correlati a questi movimenti.

FORZE DI REAZIONE

Le forze esercitate sul piede durante il contatto col terreno sono particolarmente importanti in quanto possono essere responsabili di infortuni. Fratture da stress ai metatarsi, alla tibia, al perone e persino al femore possono determinare una brusca interruzione della stagione del corridore. I modelli di appoggio del piede nella corsa di mezzofondo mostrano una variabilità che va da appoggi della parte centrale ad appoggi di quella più anteriore del piede. Solo raramente sono stati trovati appoggi del retropiede. L'indice di appoggio, ovvero la percentuale di lunghezza della scarpa misurata dal punto più posteriore al primo punto di pressione nell'atterraggio deriva da dati di una piattaforma che misura la forza, i valori trovati vanno dal 30% fino quasi all'85%.

A basse velocità sono stati trovati due modelli base riguardo alle forze di reazione (Miller, 1990). Il primo consiste in un appoggio del retropiede con un netto picco iniziale corrispondente ad un valore di 2-3 volte il peso corporeo. Il secondo mostra un appoggio della parte centrale o anteriore del piede ed è caratterizzato da forze simili alle precedenti ma con l'assenza del picco iniziale. Questo picco è dovuto principalmente alla flessione che la caviglia subisce subito dopo l'appoggio.

Ad alte velocità (da 5.3 m/s in poi) ci sono molti atleti che pur atterrando con la parte media o anteriore del piede mostrano un marcato picco dovuto all'impatto, come viene mostrato in Figura 4. Spesso questi picchi oscillano tra 3.0 e 3.5 volte il peso corporeo, ma ci sono stati casi in cui

si sono rilevati valori di 4.5.

Sembra che alcuni mezzofondisti siano particolarmente soggetti agli infortuni dovuti all'impatto col suolo. Un certo numero di corridori d'élite esaminati con i nostri programmi hanno mostrato appoggi con il retropiede, con forze verticali più alte del normale, i quali hanno avuto una lunga storia di fratture da stress o infortuni simili dovuti all'impatto col terreno. *Spesso gli infortuni avvengono poco dopo che gli atleti iniziano allenamenti intensi*, come ripetute in pista, con scarpe leggere o chiodate. Il corpo non ancora in grado di sostenere gli sforzi più intensi, assieme alla scelta sbagliata delle scarpe, sono correlati al meccanismo di insorgenza degli infortuni.

Allenatori e atleti devono porre attenzione non solo a questa fase di allenamento, ma anche ogni volta che c'è una marcata crescita dell'intensità dell'allenamento. Ci sono corridori predisposti agli infortuni dovuti all'impatto a causa di difetti strutturali dei piedi. Un'appropriata calzatura o giuste correzioni (come ad esempio i plantari, NdT) hanno la capacità di ridurre il rischio di questo tipo di infortuni.

ESEMPI DI VALUTAZIONI BIOMECCANICHE DEI CORRIDORI DI MEZZOFONDO

Saranno ora mostrati due esempi di atleti che hanno ricevuto un profilo biomeccanico completo e a cui sono state mostrate alcune relazioni con gli infortuni per illustrare l'efficacia dei parametri biomeccanici.

Il primo è un corridore dei 1500m al quale è stata rilevata una limitata flessibilità degli arti inferiori e una limitata eversione del piede sinistro; l'atleta ha recentemente avuto una frattura da stress nel terzo metatarso sinistro e tuttora ha un'inflammazione all'anca destra. I dati cinematici mostrano una lunghezza di falcata rispetto alla lunghezza della gamba più lunga della media, una limitata flessione ed estensione dell'anca, una flessione del ginocchio durante la fase di oscillazione dell'arto libero più grande del normale, ed alcune assimmetrie nel movimento degli arti. Le misure del movimento del retropiede evidenziano che l'atleta atterra in supinazione e raggiunge una debole pronazione durante il contatto con il terreno.

Le forze verticali di reazione al suolo sono molto alte (3.45 volte il peso corporeo rispetto ad una media di 3.1 per corridori di simili capacità), l'appoggio avviene con la parte media e anteriore del piede. Le alte forze incidono certamente nell'infortunio da stress, e la limitata pronazione del

piede sinistro è collegata probabilmente alla limitata eversione del piede.

La bassa flessibilità è probabilmente la causa del limitato range di movimenti dell'anca durante la corsa e può essere stata una causa dell'infiammazione all'anca destra. È stato consigliato al corridore di fare un lavoro di flessibilità per accrescere la possibilità di movimento dell'anca. Gli è stato anche suggerito di usare scarpe con caratteristiche di buon assorbimento e senza stabilizzazione della parte posteriore al fine di non limitare ulteriormente la pronazione.

Il secondo esempio riguarda un'atleta di mezzofondo con problemi persistenti di fascite plantare e un recente problema serio al tendine d'Achille. L'atleta ha i piedi piatti ma con limitata eversione oltre la posizione neutrale, nonché 1cm di differenza nella lunghezza delle gambe. I dati cinematici evidenziano una falcata molto lunga ed eccessive oscillazioni verticali, una flessione del ginocchio maggiore di quella normale durante la fase di appoggio. La posizione del retropiede è in forte supinazione al momento dell'contatto al suolo e mostra un piccolissimo angolo massimo di pronazione durante la fase di appoggio.

Sebbene l'atleta appoggi di con l'avampiede, come indica il valore di 66% nell'indice di appoggio, la forza massima di 2.65 volte il peso corporeo è molto bassa rispetto alla media di 3.3 volte il peso corporeo. La bassa reattività è probabilmente conseguenza dell'alta flessione del ginocchio durante la fase di contatto. Fasciti plantari e tendiniti possono essere state causate dalla lunga falcata, dal limitato movimento del retropiede e/o dall'eccessiva flessione del ginocchio durante la fase di oscillazione.

Gli è stato raccomandato di usare scarpe senza stabilizzazione del retropiede per non limitare ulteriormente la pronazione. Poiché la flessione del ginocchio durante la fase di supporto è così inusuale e potenzialmente è causa di alcuni dei suoi infortuni, gli è stato consigliato di fare ulteriori indagini sull'opportunità di ridurre questo angolo.

Simili indagini sono state suggerite per ridurre la falcata e cambiare il tipo di appoggio. Per correggere la differenza nella lunghezza delle gambe gli è stato consigliato un plantare.

CONCLUSIONI

Un risultato raggiunto è che allenatori e scienziati devono focalizzare i loro sforzi sull'individuo. Dato che ci sono poche caratteristiche biomeccaniche che possono essere applicate ai corridori in

generale, i più grandi successi si otterranno provando a capire come le capacità strutturali e funzionali di uno specifico atleta influenzano il suo modo di correre. I modelli di movimento che sembrano essere atipici o asimmetrici possono infatti essere adattamenti positivi e risultare in un miglioramento della prestazione.

Una questione molto importante riguarda il lavoro con corridori di élite o ben allenati: ci si chiede se questi debbano modificare la loro corsa. Dovrebbero essere tentati dei cambiamenti in un corridore che ha già ottimi risultati? La risposta è sì, ma queste modifiche devono essere fatte con molta cautela. Un corridore trarrà beneficio se sarà ottenuto un vantaggio in gara, e se c'è una giustificabile ragione per investigare su una

modificazione del meccanismo di corsa questa dovrebbe essere seguita. I cambiamenti devono essere apportati gradualmente in modo che se risultano sbagliati possono essere cambiati. Se possibile, dovrebbero essere fatte indagini specifiche per prevedere le conseguenze dei cambiamenti prima di attuarli.

I test fatti al Centro Olimpico di Allenamento hanno portato a tre tipi di risposte per gli atleti. In alcuni casi sono state rilevate marcate defezioni meccaniche ed è stato suggerito cosa fare per risolvere i problemi oppure è stato consigliato di compiere altre indagini.

Una seconda risposta è stata l'individuazione di aspetti inusuali ma apparentemente non correlati con problemi passati o attuali. In questi casi gli atleti sono stati informati di possibili problemi nella speranza che un infortunio potesse essere evitato conoscendo i primi sintomi del suo sviluppo.

La risposta più comune data agli atleti è stata l'assenza di apparenti anomalie e quindi non sono stati suggeriti cambiamenti. Poiché sono stati esaminati atleti di ottimo livello, questo risultato non si è rivelato certo una sorpresa. ☺

BIBLIOGRAFIA:

- 1) Clarke, T.E., Frederick, E.D., & Hamill, C.L. (1984): The study of rearfoot movement in running. In E.C. Frederick (Ed.) *Sport Shoes and Playing Surfaces*, pp.166-189. Champaign, IL: Human Kinetics.
- 2) Frederick, E.C. (1983): Extrinsic biomechanical aids. In M. Williams (Ed.), *Ergogenic Aids in Sport*, pp.323-339. Champaign, IL: Human Kinetics.
- 3) Miller, D.I. (1990): Ground reaction forces in distance running. In P.R. Cavanagh (Ed.), *Biomechanics of Distance Running*, pp.203-224, Champaign, IL: Human Kinetics.
- 4) Nigg, B.M. (1985): Biomechanics, load analysis and sports injuries in the lower extremities. *Sports Medicine*, 2, 367-379.
- 5) Williams, K.R. (1987): Changes in kinematics across distance running speeds. In *Abstracts of the XI International Congress of Biomechanics*, p.328, Amsterdam: Free University Press.
- 6) Williams, K.R. (1990): Relationships between distance running biomechanics and running economy. In P.R. Cavanagh (Ed.) *Biomechanics of Distance Running*, pp.271-305, Champaign, IL: Human Kinetics.



DOVE VA LO SPORT? NUOVE TENDENZE PER LA PREPARAZIONE DELLO SPORTIVO

INTERVISTA AL DOTT. JADER TOLJA

Intervista al dott. Jader Tolja, medico psicosomatico e psicoterapeuta: da anni opera in Italia in questo settore in qualità di ricercatore e di libero professionista. È autore di varie pubblicazioni sui rapporti mente-corpo. In questo brano spiega in modo comprensibile i meccanismi del movimento umano e le conseguenze per la preparazione atletica dello sportivo, per poi soffermarsi sull'importanza delle tecniche di allenamento mentali. Tratto da: Macolin nn.7, 8 e 9, 1996.

D: Per chi fa sport a livello agonistico, conosci sistemi diversi

dalle tecniche convenzionali di allenamento per migliorare le prestazioni sportive?

R: Esistono molte possibilità. Le metodi che tradizionalmente trascurano o utilizzano solo casualmente alcuni principi basilari del funzionamento del corpo. La ripetizione meccanica di un testo sportivo, come per esempio un tiro in porta, ha lo scopo di sviluppare un certo riflesso, in modo che il corpo lo 'impari' in profondità. Ma se conosci esattamente qual è il riflesso coinvolto, allora puoi lavorarci in modo ancor più diretto facendo eseguire al corpo, in modo attivo o passivo, il movimento che evoca quel riflesso nel modo più puro. Se (per esempio) nel tiro in porta è coinvolto un riflesso controlaterale, questo può essere perfezionato lavorando sul corpo secondo lo schema dei riflessi crociati

che presiedono ai movimenti controlaterali (per intendersi, quelli che collegano il movimento di un braccio con la gamba del lato opposto), anche senza toccare la palla. Quando poi il giocatore riprova il tiro, troverà nel suo corpo una scioltezza e una coordinazione che prima non aveva. Questo perché ogni individuo, anche quando ripete mille volte un movimento cercando di perfezionarlo di fatto tende a riprodurre solo gli schemi che già possiede, con tutti i loro limiti. Riuscire a evocare un riflesso più sofisticato e più efficace con un lavoro sul corpo, lento e profondo, al di fuori del contesto sportivo, significa permettergli poi di



utilizzarlo nel contesto abituale in modo assai più efficiente.

D: Se in entrambi i casi sono i riflessi a rendere efficiente il movimento, che differenza c'è tra la ripetizione in allenamento e la pratica di body work (lavoro corporeo) che utilizzi per insegnare al corpo un movimento più efficiente?

R: La possibilità di lavorare con estrema chiarezza su riflessi profondi del sistema nervoso che in

allenamento e in gara vengono evocati in modo spurio, è un settore che offre margini di miglioramento enormi. E il grado di accessibilità a certi riflessi a rendere tale un campione. Qualità come il coinvolgimento di tutto il corpo o la 'presenza' in ogni movimento sono legate al fatto che certi fuoriclasse, come Roberto Baggio, George Weah o Michael Jordan accedono a riflessi più evoluti rispetto ai loro colleghi. In campioni di questo calibro di solito questo avviene spontaneamente ma, dato che non esiste una risorsa umana che non possa essere riprodotta - come postula la neurolinguistica - se capisci qual è il riflesso al quale accede il campione puoi insegnarlo o evo-carlo in qualsiasi atleta che ne abbia bisogno. Puoi insegnare a chiunque a riconoscerlo come riflesso, ad accedervi quando occorre, a usarlo, a coltivarlo, a renderlo sempre più chiaro, più efficiente.

D: Ma come si interviene concretamente per evo-care con chiarezza questi riflessi?

R: Chiariamo innanzitutto cosa significa muoversi all'interno di un riflesso. Se per esempio, seduti su una sedia, flettiamo la testa indietro e prendiamo nota di dove arriva il nostro sguardo sul soffitto, poi proviamo ad accorciare e ad allungare il più possibile la pianta, anche di un solo piede, per un certo numero di volte e infine ripetiamo il movimento del capo, osserviamo che l'estensione della testa ha acquisito una maggiore ampiezza, scioltezza e leggerezza (in questo caso nel movimento sul piano sagittale). Evocare un certo riflesso, per esempio quello di flessione, cambia l'attitudine di tutto il corpo a muoversi su quel piano perché il corpo non "pensa" mai in modo frammentato. Ciò che dimostra un piccolo esperimento come questo, è che eseguendo un movimento che evoca il riflesso più funzionale per guardare in alto, abbiamo evocato anche il programma del sistema nervoso che il corpo utilizza per esercitare quella determinata funzione. Estremizzando questa logica possiamo pensare al sistema nervoso come al computer di una ditta che contiene una serie di programmi. Alcuni sono più adatti di altri a svolgere certe funzioni, ma tutti sappiamo che, con minore efficienza, possono svolgerne molte altre. Se guidi un movimento con il programma del sistema nervoso che non è il più adatto per quella funzione, di fatto hai lo stesso spreco di energia e di efficienza che avresti se elaborassi il bilancio della tua ditta con un programma di scrittura. Si può, è un miracolo che vedi tutti i giorni, ma se conosci il riflesso più

adatto per un determinato movimento, allora hai un'infinità di modi per evocarlo. Il movimento del collo e del collo del piede citati prima, per esempio, appartengono allo stesso "programma" (mi allungo, mi accorci, mi piego, mi distendo, vado verso, vado via da...). E quindi, richiamando questo programma tramite un movimento (quello del piede) poi facilito anche l'altro movimento (quello del collo). È così che ragiona il corpo e quindi coordina tutto all'interno di questo programma di funzione, che non contempla mai un collo che si muove per conto suo, ma sempre all'interno di un insieme di movimenti coordinati dallo stesso programma del sistema nervoso.

D: Ho un po' di difficoltà a capire di che riflessi parli, e in che modo evocarli risulti vantaggiosa per uno sportivo.

R: Per capire, occorre pensare che il sistema nervoso funziona per strati, i più arcaici e profondi dei quali sono il cervello rettile e quello mammifero, mentre la corteccia cerebrale, che è la sede naturale del pensiero astratto e della coscienza, è quello collocato nello strato superficiale. Dato che le sedi naturali del movimento sono proprio le strutture più arcaiche del nostro sistema nervoso, quanto più profondo è lo strato che coordina il movimento, tanto più questo risulterà integrato ed efficiente. Per contro, quanto più superficiale è lo strato dal quale è prodotto, tanto più il movimento tenderà a essere "pensato" e quindi scoordinato, meccanico, frammentato. Questo perché se il movimento è affidato alla razionalità, cioè guidato da strutture nervose più recenti, i neuroni coinvolti sono moltissimi e non integrati tra loro in modo altrettanto efficiente. Se, poniamo il caso, nello strato più profondo del sistema nervoso sono sufficienti pochi neuroni del cervello 'rettile' per coordinare un movimento, lo stesso movimento, elaborato a livello corticale, richiede l'impegno di migliaia di miliardi di cellule. E possiamo ben fidarci dei neuroni più antichi che hanno affinato questa funzione in milioni di anni. Nei centri primitivi c'è un'intelligenza di coordinazione che sa sempre che cosa deve succedere nel corso di un certo movimento (ad esempio: quando e quanto contrarre e quando e quanto rilasciare, molto meglio di quanto chiunque possa sapere coscientemente. Quando invece di produrre un gesto consapevole evochi un riflesso, attivi centri nervosi molto primitivi nei quali ogni movimento, che abbia un senso o un'utilità specifica, ha già una sua rappresentazione integrata della massima efficienza possibile.

D: Stai dicendo che il sistema nervoso, nelle sue parti più profonde, sa meglio della parte corticale del cervello qual è il modo più efficiente di eseguire un certo movimento?

R: Esattamente. La differenza sta nel fatto che dove la corteccia cerebrale tende a "isolare" i vari movimenti, (proprio come si fa in un allenamento convenzionale), il sistema nervoso conosce esattamente qual è la posizione contemporanea di ogni parte del corpo capace di garantire la massima efficienza rispetto alla realizzazione di un obiettivo. E questo il motivo per cui moltissimi animali (pensa per esempio al serpente, che è come una colonna vertebrale senza niente intorno raggiungono naturalmente una coordinazione, efficienza ed eleganza di movimento impensabile per la maggior parte degli esseri umani.

D: Dicevi prima che la caratteristica di un campione e la capacità di accedere in modo naturale a questo stato.

R: Più precisamente, penso che il campione istintivo sia quello che interferisce di meno con lo stato naturale che ho descritto.

D: Ma allora un "campione naturale" non deve essere particolarmente intelligente?

R: Al contrario so che può suonare come un paradosso, ma dal momento che queste persone gestiscono tutto il movimento a livello dei centri nervosi più arcaici, negli strati superiori hanno a disposizione una quantità enorme di neuroni liberi, quindi accessibili all'intelligenza, alla percezione, all'orientamento, al senso del contesto. Ed è così che, nel momento in cui, per esempio, entrano in area di rigore, possono valutare con maggiore serenità di altri la situazione in campo, come se tutto si svolgesse al rallentatore. Insomma, delegare il movimento ai riflessi naturali non impedisce affatto, anzi aiuta, l'accedere contemporaneamente anche ai centri superiori per altri obiettivi.

D: In che modo allora l'intelligenza, o la coscienza, interferiscono con l'accesso a un riflesso spontaneo?

R: Non c'è nessuno e niente come il corpo che sappia esattamente che cosa deve fare per produrre un movimento davvero efficiente. Ci sono movimenti che un animale o un essere umano in buona salute non farebbero mai spontaneamente, per esempio sollevare le gambe distese con la schiena a terra per sviluppare gli addominali. Razionalmente è un movimento che possiamo

pensare, ma da un punto di vista evolutivo il nostro corpo non è stato programmato per eseguire movimenti inutili dal punto di vista funzionale, come questo. Per questo sarebbe importante verificare alla luce della conoscenza dei riflessi profondi del corpo ogni movimento che si esegue in allenamento, per vedere se si appoggia su riflessi esistenti oppure se va a distruggerli, se determina un'interferenza.

D: Vorrei approfondire un'affermazione che hai fatto in precedenza sul fatto che il corpo umano non è programmato per eseguire movimenti inutili.

R: E proprio così. L'essere umano può «pensare» una quantità enorme di movimenti, ma quando questi non corrispondono a riflessi esistenti a livello di sistema nervoso, invece di favorire il funzionamento del corpo non fanno che intralcialo. Gli arti tesi sono un esempio tipico di movimento «estraneo». Magari non sarà bella da vedere in un contesto coreografico, ma una scimmia non si muoverà mai con due zampe tese contemporaneamente, e non vedo chi potrebbe obiettare che il suo movimento è infinitamente più efficiente di quello del migliore danzatore classico. Difatti come questo tengono conto molte arti marziali, come pure alcune tecniche di consapevolezza corporea come il Taiji quan (Tai chi chuan) o il metodo Feldenkrais, utilissime a chi vuole migliorare le sue prestazioni sportive.

D: Che cos'ha a che fare il movimento di uno sportivo con quello di un animale?

R: Il movimento di un animale, come pure quello del corpo umano, non avviene mai su un solo asse ma è sempre spirulico, cioè su tutti e tre gli assi (verticale, orizzontale e sagittale) contemporaneamente. Se osservi una scimmia che salta da un ramo all'altro, noti immediatamente come il suo movimento non sia mai solo sagittale, cioè in senso frontale, ma come tutti gli spostamenti, anche minimi, del suo corpo descrivano delle spirali. Nelle tecniche convenzionali di allenamento sportivo non esiste quasi nessun movimento che preveda questa spirale, così profondamente inscritta nel nostro schema di movimento. Tutti gli esercizi vengono eseguiti su un solo piano, per esempio quello verticale per tutte le flessioni laterali, quello orizzontale per le rotazioni, quello sagittale per le flessioni e i piegamenti in avanti o all'indietro. Quando non evochi il movimento a spirale, ciò che si verifica a livello del sistema nervoso è una frammentazione dei riflessi. E come

tagliargli le gambe, e questo alla lunga produce dei danni. Nel bambino piccolo che da carponi passa a sedersi, questo movimento a spirale di tutto il corpo è estremamente evidente e spontaneo. Il bambino non si sognerebbe mai di alzarsi seguendo un asse sagittale. È un vero peccato che in tanti tipi di ginnastica di allenamento sportivo, di addestramento militare, tutti i movimenti vengano isolati e non si sfrutti mai l'integrazione dinamica dei tre piani sui quali avviene naturalmente l'azione, finendo per determinare la prevalenza di un asse rispetto agli altri anche nel movimento spontaneo. Tuttavia, con un lavoro specifico sul corpo, è sempre possibile restituire a un corpo la capacità di muoversi in modo efficiente, cosa che fra l'altro riporta immediatamente in contatto con il piacere del movimento.

D: Ci sono discipline sportive che tengono conto di questi aspetti?



R: In linea di massima non conta tanto la disciplina praticata ma il modo in cui la si pratica. Se nel fare sport utilizzi movimenti che frammentano (per esempio l'uso di una sola parte del corpo senza coinvolgimento delle altre o l'uso rigido di un solo piano) il risultato è una distruzione delle naturali risorse del corpo. Il risultato è quasi sempre un dolore, uno strappo, un'ernia del disco. L'atleta che si muove male, più si allena, più gareggia e più danni fa al suo corpo, lo logora.

Viceversa, quanto più muovendosi usa i riflessi spontanei e movimenti naturali e completi, tanto più ringiovanisce, si integra e sta meglio anche alla fine di una gara. Edwin Moses, per esempio, l'atleta che per quasi un decennio ha dominato la scena dei 400 m ostacoli, non solo non si è logorato ma ha migliorato via via le sue prestazioni perché ha lavorato attivamente sui riflessi e ne ha tenuto conto. Non a caso ha lavorato per molto con il metodo Feldenkrais con un mio collega americano... Ma sicuramente era un atleta che accedeva già naturalmente a questo tipo di fluidità, e infatti era un piacere vederlo correre.

D: Che cosa può interrompere questo tipo di fluidità in un atleta che vi accede naturalmente?

R: La mancanza di ascolto interiore. Il campione "naturale" si fida della sensazione interna che ricava dal movimento, della "sensualità" che può esserci anche nel gesto sportivo, del suo piacere fisico. E questo a confermargli che si sta muovendo all'interno di un riflesso spontaneo. Ogni sensazione di sforzo, di fatica, di dolore gli dice invece che sta andando nella direzione opposta. Non prestargli attenzione significa giocare contro se stessi. La questione di fondo rimane comunque il tipo di risultato che si vuole ottenere. Lo stesso, nella mia vita sportiva ho incontrato un allenatore, recentemente scomparso che, nonostante usasse metodi che lasciavano sgomenti molti di noi, ha portato molti atleti ai massimi livelli nazionali. Caldana, dell'Atletica Riccardi, ad esempio, all'inizio ci faceva fare allenamenti brevissimi, perché era fermamente convinto che, a lungo termine, fosse più vantaggioso fare due giri di pista con scioltezza che dieci sotto sforzo. E infatti le caratteristiche più appariscenti dei suoi atleti erano la leggerezza, la scioltezza e l'assenza di infortuni.

D: C'è una relazione, allora, tra le strategie di allenamento e la quantità di infortuni negli sport praticati a livello agonistico?

R: L'infortunio è il segnale che non c'è più un'integrazione plastica del movimento, che si è interrotta la distribuzione dello sforzo su tutto l'organismo che si attua grazie alla fascia, che è il tessuto che avvolge e connette tra loro le varie parti del corpo, dai visceri ai muscoli alle ossa.

L'infortunio indica che l'integrazione funzionale dell'organismo determinata dalla fascia, l'unico sistema che si estende a ogni angolo del corpo, si è rotta in quel punto. Un'ernia del disco ci dice precisamente qual è il punto di rottura o di massimo sforzo. L'organismo non integrato, o l'atleta che non da importanza all'ascolto interiore, continua finché si rompe. L'organismo integrato distribuisce il più possibile lo sforzo, fa ogni gesto con tutto il corpo finché non percepisce segnali di saturazione. Allora sa che deve fermarsi. Quanto più aumenta lo sforzo, tanto più il corpo tende a isolare il gesto. E un tendine staccato, una frattura, in un organismo integrato, ci segnalano un rifiuto nei confronti di ulteriori sollecitazioni. Se prendiamo, per esempio, una corsa di resistenza, all'inizio, quando la fatica è poca, il corpo continua a fare altre cose oltre a correre: pensa, digerisce, muove lo sguardo... tutte cose che non puoi più permetterti man mano che lo sforzo diventa più impegnativo. Una caratteristica tipica delle situazioni agonistiche è uno stato alterato di coscienza nel quale svanisce il pensiero, che rappresenterebbe un'interferenza. Anche la mente si scioglie a favore di ciò che in quel momento ha bisogno di energia, di attenzione. L'atleta che corre, al limite, è come se fosse solo il suo sistema circolatorio. L'apparato digerente, il sistema nervoso e tutto il resto è come se svanissero. Tutti i sistemi sollecitati dall'azione partecipano, mentre gli altri vanno "in ombra" per sopportare quel che succede.

D: Vorrei capire meglio in che modo la fascia distribuisce lo sforzo su tutto il corpo.

R: Il corpo umano è coordinato dal sistema nervoso tramite questo particolarissimo tessuto che si presenta come un sistema "continuo". Ogni movimento può essere reso più vantaggioso o più efficiente proprio agendo su questo tessuto, che collega ogni parte del corpo e che può essere stimolato in modo da rendere il gesto il più lungo possibile (come può essere utile, per esempio, a un cestista) o il più sagittale possibile (come nel caso di uno schermidore o di un nuotatore) o meglio organizzato per lavorare alla massima velocità. Se pensiamo alla fascia come a un telo tirato da ogni lato da molte persone, appare immediato come l'estensione totale dipenda non solo dalla persona che in un dato momento esercita la maggiore trazione ma anche da come tutti gli altri collaborano. Il giusto programma del sistema nervoso è quello che conosce il movimento ottimale di tutti coloro che stanno tendendo il

tessuto in modo che il plasmarsi della fascia sia il più efficiente possibile in quel momento.

D: E in termini pratici, questo come avviene?

R: Quando, per esempio, un cestista allunga un braccio, quello che avviene nella fascia del tronco, del collo, delle spalle, del braccio, ma anche degli organi interni, del cuore, delle viscere, di un polmone rispetto all'altro è che muovendosi tutti in modo opportuno forniscono al braccio una «presenza», una forza e una sensibilità che sarebbero impensabili se il braccio si muovesse invece in modo slegato dal resto del corpo o dagli organi che stanno all'interno, così spesso trascurati nella pratica atletica. Storie come quella della madre che riesce a sollevare da sola un'automobile per salvare il suo bambino che è rimasto sotto, sono possibili perché in casi eccezionali il sistema nervoso va a recuperare tutte le risorse interne disponibili, riorganizzando momentaneamente tutto il corpo sui suoi riflessi più profondi e quindi espandendosi ben oltre i limiti delle capacità di quella persona nella sua quotidianità. Questa qualità, questo sviluppo della coordinazione ottimale tra sistema nervoso e fascia è presente nell'allenamento di molte discipline orientali. Un maestro di Taiji Quan (Tai Chi Chuan) che al braccio teso in avanti riesce a tenere appesi due allievi è una rappresentazione lampante di un sistema vivente che si organizza in modo da rendere, in quel momento, il braccio come suo punto di forza. Con adeguate tecniche di lavoro sul corpo ovviamente questa qualità può essere sviluppata e coltivata tecnicamente anche al di fuori di una pratica spirituale come lo zen o di un'emergenza come un figlio in pericolo di vita.

D: Abbiamo già parlato dei vantaggi del movimento spontaneo su quello "pensato". Oggi però si parla molto di tecniche diverse dal semplice allenamento per migliorare le prestazioni sportive, dalla meditazione al biofeedback. Che ne pensi?

R: Tutte possono essere utili, purché portino nella direzione citata. Ma la cosa che personalmente trovo più entusiasmante, oltre che vantaggiosa, è centrare la pratica di meditazione su ciò che si sta facendo. Mi spiego: se la cosa che mi interessa è correre, invece che meditare su un qualcosa di estraneo posso benissimo meditare (cioè smettere di pensare e focalizzare l'attenzione su un'unica cosa) usando come oggetto il movimento del mio bacino mentre corro, quindi entrando nel dettaglio di ogni minimo spostamento delle ossa.

Questo tipo di meditazione affianca due vantaggi principali al semplice atteggiamento meditativo che, già di per sé, ha una sua utilità. Innanzitutto un aumento della capacità di sentire ciò che avviene nel corpo, che produce un aumento della qualità e dell'efficienza globale della prestazione, poi l'ottimizzazione del movimento specifico che deriva da questo tipo particolare di attenzione.

Sentire il movimento

D: In che senso il sentire una parte migliora la qualità del suo movimento?

R: Ti suggerisco un esperimento semplicissimo. Prova a tastare con cura una metà del tuo bacino, seguendone bene i bordi con le dita. Poi prova a camminare. Non solo sentirai una grossa differenza tra le due metà del bacino, ma anche tra le due metà del corpo. Quasi sempre la gamba della parte «non trattata» sembra come rattrappita, ma le differenze appaiono evidenti anche nell'appoggio del piede, nelle spalle, nelle due parti del torace. Come si spiega questo fatto? In una interessante ricerca di biologia, i ricercatori cileni Marturana e Varela hanno dimostrato che in un organismo unicellulare o complesso, ma anche nel sistema nervoso di un essere umano, il sentire e il muovere non sono mai funzioni separate ma solo due aspetti della stessa funzione o meglio dello stesso accadimento corporeo.

D: Puoi chiarire meglio?

R: Prendi un cane o un gatto che sentono un rumore. Il modo come tutto il loro corpo si dispone in funzione dell'orecchio mostra che sentire e muovere non sono attività separate. Il gatto si muove per ascoltare, e ascolta per muoversi, come in un circuito. Allo stesso modo, per sentire, per tastare il bacino devi fare tutta una serie di movimenti che riorganizzano il corpo in maniera diversa (come l'estensione di una spalla o una rotazione della colonna vertebrale) e contemporaneamente riorganizzano le aree di sensibilità. Quanto più sento il mio corpo, quanto più approfondisco le mie sensazioni del corpo e ne creo una varietà di nuove, tanto più sviluppo la qualità del mio modo di muovermi amplio il repertorio dei movimenti a mia disposizione.

D: Potresti aggiungere qualcosa su questo tema della varietà?

R: Prendiamo, per esempio, una persona che sceglie di ampliare la sua capacità di sentire il sistema circolatorio. Imparando a sentirlo avrà una possibilità in più rispetto a chi, per esempio cor-

rendo, sente solo l'attività dei muscoli. È molto diverso pensare solo ai muscoli e produrre come conseguenza un'attività del sistema circolatorio rispetto ad immedesimarsi nel proprio sistema circolatorio e avere come conseguenza una maggiore irrorazione dei muscoli. Questo principio è basilare nel Body Mind Centering (una tecnica di lavoro sul corpo nata negli Stati Uniti, che in italiano è chiamata Anatomia Esperienziale). Il fatto di "diventare" un sistema piuttosto che un altro porta a due stati corporei e di coscienza completamente diversi.

D: Vorresti farmi qualche altro esempio?

R: Ad ogni fluido corporeo si associano stati di coscienza molto diversi. Se ho sviluppato la capacità di identificarmi e sprofondarmi in uno di questi sistemi in maniera netta posso decidere, per esempio, di spostare la mia attenzione sul fluido arterioso. La qualità fisica e lo stato di coscienza e di movimento che otterrò saranno allora molto simili a quelli di una seduta di aerobica tirata, con una base musicale molto ritmata. Ma se l'attività che faccio è più fluida, più simile a un walzer (come per esempio nel pattinaggio artistico), quel tipo di musica e di ritmo, utilissimo per migliorare le qualità dinamiche di un certo tipo, in questo caso diventerebbe un impedimento. Ho bisogno di qualcosa di meno pulsante e con caratteristiche più fluide di andata e ritorno, come quelle del sistema venoso, che al movimento ritmato e ricco di separazioni nette del sistema arterioso contrappone una fluidità e un'armonia tipiche. In una situazione in cui mi occorre presenza nel gesto e chiarezza spaziale (come per esempio nel tennis) può essere più vantaggioso spostare l'attenzione profonda al sistema linfatico, caratterizzato da una qualità di affondo e di tensione spaziale. Mentre in una situazione dove è utile la scioltezza, come nella corsa in soulesse per recuperare dopo uno sforzo, userò di preferenza una focalizzazione nel liquido sinoviale, quello che mantiene mobili le articolazioni. In tutti i casi dove sarò impegnato in una situazione che richiede concentrazione, isolamento spazio-temporale e sospensione, come nel tiro con l'arco, nel tiro a segno e così via, sprofondare in uno stato di coscienza simile a quello che dà il sistema cefalo-rachidiano, che è liquido ma per sua natura immobile e centrale per l'organismo, non può che facilitare queste stesse qualità.

Gli stati di coscienza

D: Insomma, ogni pratica sportiva ha i suoi parti-

colari stati di coscienza?

R: Si, ma molte metodiche di allenamento si fissano su un repertorio limitatissimo di stati di coscienza, tra i quali risulta dominante il sistema muscolare. Solo rari fuoriclasse esplorano per conto proprio altre qualità, così per esempio la qualità muscolare può cambiare anche in modo molto significativo quando si combina con uno stato di coscienza viscerale, che dona al movimento un carattere di potenza, di presenza, di partecipazione, di piacere e di visceralità che ne migliorano infinitamente la qualità.

D: Allora, analizzando il movimento di un atleta è possibile dire in che sistemi si muove ed eventualmente cambiarne o ampliarne il repertorio?

R: Si, è esattamente così.

D: Puoi farci qualche altro esempio pratico di sistemi utili per chi fa sport?

R: Prendi un atleta che frammenta molto i movimenti, che ha gesti molto "secchi". Facilmente sarà soggetto a infortuni. Facendogli conoscere, sperimentare una qualità fasciale di movimento, riuscirà a muoversi in modo più fluido, a integrare enormemente le sue prestazioni. Viceversa, molte atlete posseggono già un'eccessiva qualità fasciale, una morbidezza che talvolta impedisce il gesto atletico a causa di un eccesso di sinuosità che, se può essere utile in alcune situazioni (per esempio la danza), sarà molto meno vantaggiosa nel lancio del giavellotto, nei 400 m ostacoli o in altre discipline.

D: E se prendiamo il nuoto?

R: Uno stato di coscienza eccessivamente muscolare o osseo porta a un appesantimento del movimento e di conseguenza a una sensazione di fatica, di sforzo. Se il sistema osseo non va in ombra da solo, porta una pesantezza inutile per l'acquaticità, sconosciuta a chi riesce facilmente a uscirne. Nello specifico poi dipenderà dal tipo di gara. Se la gara è di velocità può essere molto utile immedesimarsi nel sistema circolatorio, o in quello muscolare. D'altra parte un atleta "muscolare" ha sicuramente un vantaggio sulle distanze brevi, rispetto a un nuotatore più viscerale che sarà invece avvantaggiato sulle distanze lunghe, perché il maggiore coinvolgimento degli organi decurta il dispendio energetico. E fornisce una coordinazione e una fluidità impensabili altrimenti.

D: Scusa, ma a me sembra che si vada un po'

nella fantascienza. Come puoi evocare volontariamente il sistema viscerale piuttosto che quello dei fluidi?

R: Ma, quando conosci bene i sistemi diventa facile accedervi. Ti basta tirarne fuori un pento qualsiasi e immediatamente lo evochi. Nel caso del sistema viscerale per il nuoto, per esempio, ti propongo un piccolo esperimento. Quando vai a prendere aria, prova a farlo pensando di avere la stessa attitudine di un neonato che gira la testa in cerca del seno materno, come se la bocca non fosse altro che un prolungamento dello stomaco. Già questo è sufficiente a evocare una dimensione viscerale dell'organismo e a modificare completamente la qualità del movimento. Provare per credere.

Coinvolgere gli organi interni

D: Trovo comunque abbastanza curioso il coinvolgimento degli organi nella pratica sportiva.

R: In realtà, anche se in genere pensiamo al movimento come a una situazione in cui il sistema muscolo scheletrico si muove per conto suo mentre gli organi interni sono come un pacchetto separato che subisce il movimento prodotto da altre parti del corpo, in natura (e ti basti osservare un ghepardo che corre, una scimmia che salta tra i rami o ancora più semplicemente un gatto che passa attraverso un pertugio) non esiste questa divisione ma abbiamo un corpo che tutto intero partecipa al movimento, plasmandosi intorno a ciò che sta facendo. E tutto questo è dimostrato dalle radiografie di animali in movimento. Uno dei grandi problemi della ginnastica dipende dal fatto che non si tiene conto di questo aspetto, di questo concorso di tutto il corpo nel suo insieme in ogni movimento. Anche senza arrivare al ferreo «pancia in dentro e petto in fuori», c'è ancora poca conoscenza di quale sia il contributo del movimento degli organi al movimento di tutto l'organismo.

D: Sì, ma concretamente?

R: Perfino camminare è completamente diverso se i reni stanno fermi o uno scende e l'altro sale in corrispondenza degli spostamenti della gamba. Se quando la gamba destra avanza il rene destro scende e vice versa, ho un cambiamento nella qualità del movimento che è enorme a livello di fluidità, di scioltezza, di presenza, di intensità, di appoggio a terra. Se alzo un braccio e i polmoni stanno fermi sono assai più legato nel movimento rispetto a quando i miei polmoni scorrono uno rispetto all'altro. Se alzandomi in punta di piedi

trattengo il colon invece di lasciarlo "scendere", ho meno foga e stabilità. Se mentre alzo il braccio lascio scendere il cuore, il mio movimento risulterà assai più integrato e leggero e potente che non se lo trattengo o lo sollevo a sua volta. Qualcuno lo fa spontaneamente, per gli altri può essere utile imparare a sentire "dall'interno" il proprio corpo.

Sviluppare lo schema corporeo

D: Ci sono altri modi per riuscire ad ampliare le prestazioni di un atleta?

R: Un'area di ampliamento delle prestazioni è dato dal lavoro sullo schema corporeo, che nei campioni naturali è dotato di grande plasticità. Questo significa che il loro schema corporeo si adatta magnificamente alle situazioni, estendendosi fino a oggetti o cose che oltrepassano i confini fisici. Lo sciatore che, per esempio, include nel suo schema corporeo gli sci o le racchette, in modo da sentire la punta dello sci come se fossero le sue dita dei piedi è molto avvantaggiato rispetto a chi non riesce a estendere il suo schema corporeo al di là dei limiti fisici. Questo è anche il motivo per cui i migliori piloti sono quelli che hanno cominciato dai kart. Quello che un bambino fa naturalmente e che succede quando si pilota un kart, che è appena più grande del corpo del pilota, è esattamente questa inclusione della macchina nello schema corporeo. Chi ha cominciato a correre su un kart tende a mantenere questa estensione dello schema corporeo al mezzo anche quando l'automobile diventa più complessa. È molto diverso essere una persona dentro una macchina o «essere la macchina» e toccare l'asfalto con il proprio schema corporeo. Essere gli sci o essere sopra gli sci. Cambia tutta l'organizzazione del sistema nervoso e, forse, perfino il campo energetico. In questo senso si può fare tutto un lavoro per rendere più plastico e ottimale il proprio schema corporeo, a seconda del gesto atletico da compiere. Per esempio si può lavorare con i trampoli per abituare una persona a estendere il suo corpo in questo terzo «osso» che viene a trovarsi al di sotto della tibia. Una volta scesa dai trampoli, la gamba diventa poco più lunga di un metro ma sembra tanto più presente e tanto più "tua", donandoti un equilibrio e un appoggio a terra che prima non avevi.

D: E a livello psicologico?

R: Un altro aspetto del lavoro corporeo può riguardare gli schemi del sistema nervoso paragonati alle varie fasi dell'evoluzione dell'essere

umano. Diverso è per esempio lavorare con chi corre con un sistema nervoso organizzato in base a un criterio di "spingo via" il terreno piuttosto che "vado verso", vado a raggiungere qualcosa. Sembra una cosa da poco, e invece cambiano completamente i sistemi usati, i riflessi, le parti del sistema nervoso che entrano in gioco. Anche questa organizzazione può essere ottimizzata, perché a seconda dei casi una può risultare più vantaggiosa dell'altra: se "spingo via" sarà più utile a chi salta con l'asta, "vado verso" può avvantaggiare chi corre. Interessante anche notare che queste diverse organizzazioni del sistema nervoso sono spesso associate a particolari caratteristiche psicologiche, che sempre influenzano il modo di muoversi. Se consideriamo queste due modalità di funzionamento psicologico, "via da" e "vado verso", notiamo anche che alla prima è associata una maggiore pesantezza, mentre alla seconda una maggiore leggerezza.

Un approccio globale

D: Ma tu che hai anche una formazione psicosomatica, lavori più a livello fisico o a livello psicologico?

R: Penso che gli atleti siano persone intelligenti e che la mia funzione sia sostanzialmente di dimostrare a chi fa sport in che modo sta funzionando. Mostro le alternative possibili, poi sta all'altro decidere come vuole funzionare, non faccio psicoterapia. È l'atleta che sceglie se e come andare a modificare il suo modo di funzionare. Io eventualmente gli fornisco le informazioni di cui ha bisogno, anche a livello psicologico.

D: Nel tuo lavoro, come ti comporti nei confronti degli incidenti, degli infortuni?

R: Il modo migliore per proteggersi dagli infortuni consiste nel distribuire lo sforzo su tutto l'organismo. Sotto stress l'infortunio non fa che rivelare dove l'integrazione dell'organismo è minore. Dunque, tutti i meccanismi descritti precedentemente (come ad esempio la coordinazione dell'intero organismo da parte di un unico riflesso, oppure il collegamento tra organi e muscoli) contribuendo all'integrazione dell'organismo, sono gli strumenti più efficaci a disposizione di quest'ultimo per prevenire gli infortuni, favorire la loro guarigione ed evitarne la ricaduta o la migrazione ad altre parti del corpo. ☺

APPUNTAMENTI

Moduli di aggiornamento di Atletica Leggera

PROVE MULTIPLE

Prof. MUSULIN:

Mezzo fondamentale per lo sviluppo delle capacità motorie

Prof. TAMPELLONI:

Metodologia base per l'avviamento all'atletica leggera

Prof. PACI:

Interattività didattica

sabato 15 marzo - aula PM1 - ore 12.00-15.00

TEST E METODOLOGIA

Prof. CACCHI:

Norme metodologiche

Testi di campo e di laboratorio

Prof. PERRONE:

Test e valutazioni nella programmazione dell'allenamento

sabato 22 marzo - aula PM1 - ore 12.00-15.00

LE FORME DEL RISCALDAMENTO

Prof. MUSULIN:

Generalità ed aspetti psicologici

Prof. BRUNETTI:

Riscaldamento finalizzato

Prof. BALDARI:

Aspetti fisiologici

sabato 19 aprile - aula PM1 - ore 12.00-15.00

ANDATURE SPECIFICHE DELLA MARCIA COME MEZZO DI ALLENAMENTO GENERALE

Prof. VILLA:

Possibilità d'utilizzazione nei salti

Prof. MAZZAUFO:

Esercitazioni di marcia nei salti

sabato 24 maggio - aula PM1 - ore 12.00-15.00

ESERCITAZIONI DI LANCIO

Prof. ADORNATO:

Aspetti didattici generali

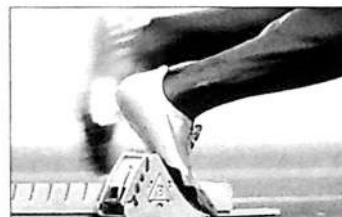
Prof. RIZZI:

Adattamento del carico alle capacità di prestazione

Prof. DI MOLFETTA:

Dalla generalità alla specificità

sabato 31 maggio - aula PM1 - ore 12.00-15.00



Dall'estero: European College of Sport Science

Dopo il successo del congresso di Nizza nel maggio 1996, che ha visto la presenza di 457 partecipanti provenienti da 32 paesi del mondo (29 dall'Italia), l'European College of Sport Science propone a Copenhagen, 20-23 agosto 1997, il suo secondo Congresso Annuale, dal tema "Sport Science in a Changing World".

«Sport is part of the history of human being, Sport Science is a modern invention and developing fast. Ambitious broad activities are ongoing and some depth can also be noticed. At the second annual Congress of the European College of Sport Science (ECSS) these latest developments in the field will be highlighted. The Congress will also be the forum for an in-depth evaluation of the role that sport science can or ought to play in the world of sports, a world undergoing fast

and profound changes. Thus, with your help, the next ECSS Congress will not only give an up-to-date status of the most important sport-related research, but also be a forum for outlining the future for sport science.»

Il programma del congresso appare ricco e ben impostato. Notevole l'attenzione degli organizzatori nel proporre attività collaterali come visite della città e un "party" di saluto l'ultima sera del corso.

Per motivi di spazio non ci è possibile riportare per intero il programma della manifestazione, che comprende:

Multidisciplinary themes: European Diversity, Soccer, Sailing, Motor Control, Motor Learning And Performance, Running, Sport at all Ages.

Parallel specialized sessions sui seguenti temi: Social and Behavioural, Biomechanics, Physiology, Nutrition, Medicine, Humanities, Sport at all ages.

Vengono anche proposte una decina di Tutorial Lectures dai titoli ammucchiati, come "Free radicals revisited", "Neural control of cardiovascular functions in exercise", "Coach-athlete interaction".

Maggiori informazioni possono essere richieste alla nostra redazione o direttamente alla segreteria del congresso:

Helle Thomson, Jacqueline Mulder

Laboratory for Human Physiology, August Krogh Institute
Universitetsparken 13, DK-2100 Copenhagen, Denmark

Phone: +45 3532 1560, Fax: +45 3532 1567
E-mail: jmulder@aki.ku.dk

DA 25 ANNI L'UNICA RIVISTA COMPLETAMENTE
TECNICA AL SERVIZIO DELL'AGGIORNAMENTO
SPORTIVO PRESENTE IN TUTTE LE REGIONI D'ITALIA

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

RICEVI "NUOVA ATLETICA" A CASA TUA

Nuova Atletica è pubblicata a cura del Centro Studi dell'Associazione sportiva Nuova Atletica dal Friuli e viene inviata in abbonamento postale prevalentemente agli associati.

per ricevere in abbonamento per un anno (6 numeri) la rivista nuova atletica è sufficiente:

- Effettuare un versamento di L. 48000 sul c/c postale n. 10082337 intestando a Nuova Atletica dal Friuli, via Forni di Sotto 14 - 33100 Udine
- Indicando la causale del versamento: "quota associativa annuale per ricevere la rivista Nuova Atletica"
- Compilare in dettaglio ed inviare la cedola sotto riportata (eventualmente fotocopiata).

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

PREZZO SPECIALE PER GLI STUDENTI L.S.E.F: L. 42000 ANZICHE' L. 48000.

per chi legge
NUOVA ATLETICA
da almeno 10 anni
la quota associativa al
CENTRO STUDI NUOVA ATLETICA '97
~~L.48000~~ L.42000

Con la presente cedola richiedo l'iscrizione al CENRTO STUDI DELL'ASSOCIAZIONE NUOVA ATLETICA DAL FRIULI per il 1997 ed allego copia del versamento.

Cognome Nome

Attività

Indirizzo

c.a.p. città

data firma