

## **CONCETTI DI FISIOLOGIA NELLA PREPARAZIONE DELL'ATLETA**

**prof. dott. Paolo Crepax**

Docente di fisiologia all'Università di  
Bologna.

È quasi inutile avvertire che il tema originariamente propostomi, e cioè parlare della fisiologia in relazione ai problemi specifici della corsa ad ostacoli, è un tema che non può essere trattato solo dal punto di vista della fisiologia che, come l'anatomia ed altre scienze, è una scienza di tipo propedeutico istituzionale, rispetto a certe attività eminentemente specializzate come particolari branche sportive.

E bisogna avvertire subito che le risposte ai quesiti che nascono dalla pratica atletica, sono delle risposte piuttosto evasive.

Un primo punto, che va considerato per chiarire questo concetto, è quello della difficoltà intrinseca dell'esperimento. Un profano il quale voglia trovare il chiarimento scientifico di certe questioni controverse (faccio l'esempio dell'importanza del « warming up », cioè del riscaldamento prima dell'attività agonistica, oppure l'importanza dei diversi tipi di alimentazione sulla efficienza delle prestazioni oppure ancora l'importanza del massaggio sempre in relazione all'efficienza delle prestazioni), un profano, dicevo, si troverebbe profondamente deluso perché troverebbe espresse delle opinioni dissonanti e senza una giustificazione apparente di questa dissonanza.

La ragione è fondamentalmente questa: quando nel laboratorio noi esaminiamo, per es., l'azione di un farmaco, diffidiamo da certe impressioni che nel passato venivano guardate senza sospetto, per es., abbiamo imparato che è necessario somministrare a un certo gruppo di individui che servono da controllo non il farmaco di cui vogliamo saggiare l'efficienza, ma un farmaco finto, un placebo, e s'è visto che in molti individui il placebo funziona tanto quanto il farmaco, almeno in certe categorie di affezioni.

Questi esperimenti hanno dimostrato la complessità dell'in-

terazione che si stabilisce tra lo sperimentatore e il ricevente. Si è visto l'atteggiamento mentale dello sperimentatore che può influenzare la risposta, e così si è visto che non è consigliabile, che lo sperimentatore somministri direttamente il placebo all'individuo oggetto dell'esperimento, ma che lo somministri una persona interposta, « dual blind trial », che non conosca la natura di quella sostanza.

Se proviamo ad applicare questi concetti al massaggio, all'alimentazione, al warming up, vediamo subito la difficoltà sperimentale che sorge. Il controllo appropriato dovrebbe essere su un individuo il quale, per es., pratichi il warming up e sappia di farlo — questo sarebbe il soggetto sperimentale — un altro individuo dovrebbe praticare il warming up, non credendo comunque non di farlo, oppure dovrebbe sottoporsi al massaggio credendo di non esservi sottoposto, oppure ancora di alimentarsi con una bistecca, senza rendersene conto.

Evidentemente in questi casi il placebo è qualche cosa di molto più difficile da realizzare di quello che è il placebo nell'ambiente strettamente sperimentale — il caso farmacologico di prima. Cioè, è impossibile realizzare un controllo efficace che ci metta al riparo da quelle prevenzioni di ordine psicologico, condizionante, che indubbiamente influenzano il risultato. Ci troviamo molto spesso di fronte all'esempio di soggetti i quali sostengono l'utilità di una certa pratica preliminare, condizionante rispetto un certo esercizio, pur non vedendo assolutamente la giustificazione fisiologica di questa pratica. Dobbiamo riconoscere che in quel soggetto si è stabilito una specie di condizionamento speciale, individuale, sulla base dell'esperienza, per cui quella particolare situazione è importante.

L'esempio che si potrebbe fare sarebbe quello della maglietta gialla di Nuvolari. Certamente non influiva sulle prestazioni dell'automobilista, però se egli non aveva la maglietta gialla non rendeva. Questo è un esempio banale per dire che certamente la maglietta gialla non influiva oggettivamente, però per quel soggetto indubbiamente influiva.

Questo interviene a valorizzare tutta una serie di fattori psicologici che sono tutt'altro che da trascurare. Perché dire che la causa di un fenomeno è organica o puramente funzionale? Diciamo pure che sotto molti aspetti è suggestiva, per usare la parola più semplice, e che in questo caso la scienza delle cause non risolve niente. Se un certo condizionamento s'è stabilito, quel condizionamento è reale, che sia su base fisiologica o su base psicologica

non fa gran differenza, perché è una questione solamente di termini.

Vi sono poi delle difficoltà intrinseche che sono ulteriormente al di là delle difficoltà di accertamento che ho considerato ora. Un esempio potrebbe essere la iperventilazione da sport. Sappiamo tutti che all'inizio del lavoro muscolare c'è un aumento della ventilazione polmonare. Sulle cause di questo aumento, rappresentate secondo gli schemi tradizionali della fisiologia, sono state espresse diverse opinioni e un'opinione dissonante tra le opinioni che si inquadrano invece negli schemi, come dicevo, tradizionali è stata quella difesa soprattutto da studiosi russi e cioè che sembra siano i settori del muscolo che lavora, ad inviare gli impulsi al centro respiratorio.

Siccome questa tesi non rientrava negli schemi, diciamo, tradizionali, si è cercato di convalidarla sperimentalmente e ci si è resi conto che le difficoltà erano notevoli. Se il soggetto mobilizzasse **attivamente** gli arti, gli impulsi che partono dalla corteccia e che scendono al muscolo, attraverso delle vie collaterali, agirebbero direttamente sul centro respiratorio. Così operando però non proveremmo niente perché la causa del fenomeno sarebbe rappresentata dall'attivazione motoria stessa, ma non in via riflessa, bensì con meccanismo diretto discendente.

La soluzione sperimentale apparente qual'è? È quella di vedere se vi sono modificazioni dell'attività respiratoria mobilizzando passivamente gli arti. Cioè, deve essere un soggetto diverso dal protagonista dell'esperimento che mobilizza gli arti e contemporaneamente si osserva se vi sono o no modificazioni dell'attività respiratoria.

In queste condizioni si riesce a dimostrare che effettivamente è possibile, mobilizzando passivamente gli arti, osservare una modificazione dell'attività respiratoria. Piccola però, molto piccola. Allora la domanda che dobbiamo porci è questa: « Conta l'aspetto quantitativo dell'esperimento? ». Cioè, quel molto piccola con cui l'ho definita poco fa, è un molto piccola reale o è un molto piccola fittizio?

Certamente è fittizio, perché altro è mobilizzare passivamente un arto, i quadricipiti femorali per es., e altro è mobilizzarli attivamente. La mobilizzazione passiva certamente coinvolge solo una piccola parte delle unità motrici del muscolo ed è ben diversa dalla mobilizzazione attiva, quindi anche se il fenomeno è, nelle condizioni dell'esperimento, piccolo, potrebbe essere invece quantitativamente molto più importante quando l'attivazione del muscolo non

è parziale come nel caso di una mobilitazione passiva, ma è totale o sub-totale come nel caso di una contrazione attiva volontaria.

La risposta a questo particolare problema, quindi, è che l'esperimento convalida, in linea di massima, l'esistenza del meccanismo, ma non ne definisce quantitativamente l'importanza. Potremmo dire che siamo al punto di prima, poiché, affermare qualitativamente l'esistenza di qualche cosa e non poterne valutare l'importanza quantitativa, dal punto di vista dell'osservazione scientifica è sempre un risultato negativo, che viene di solito considerato transitorio, perché dalla fase qualitativa si deve passare a quella quantitativa. Ma in questo caso, per le difficoltà intrinseche dell'esperimento è destinata a rimanere qualitativa perché la possibilità di fare un esperimento quantitativamente probante è preclusa.

Queste considerazioni, questi esempi che vi ho portato convalidano, a mio avviso, una conclusione che suona piuttosto in dissonanza con richieste lodevolissime, ma già a priori senza risposta, che pure sono espresse. Infatti spesso i preparatori chiedono agli scienziati sperimentali lumi riguardo ad alcuni fenomeni, pressoché inspiegabili. Ciò tuttavia è da considerarsi lodevolissimo, perché è l'unico modo di uscire dall'empirismo, dando beninteso al termine empirismo non un contenuto filosofico, ma un contenuto pratico, cioè di soluzione di occasioni estemporanee.

Questo lodevolissimo atteggiamento, dicevo, ha il destino di essere spesso frustrato da risposte che sono piuttosto evasive; evasive perché nella natura delle scienze di tipo istituzionale, come la fisiologia, l'anatomia, l'interesse è piuttosto per problemi di ordine generale che per quei problemi particolari, estremamente particolari e specializzati che sono gli argomenti continuamente proposti dai tecnici sulla pratica sportiva.

È un errore, secondo me, il fatto che i preparatori si accingono a chiedere questi lumi con troppo scarsa valutazione delle proprie capacità di osservazione.

Sono problemi — e gli esempi che ho portato lo dimostrano — così difficili che anche quando con l'esperimento si riuscisse a rispondere parzialmente ad essi, si lascerebbero il più delle volte inevasi tali e tanti quesiti di fondo che l'empirico, cioè colui che osserva i fatti, non deve assolutamente sentirsi in soggezione nel dare risposte anche più globali, perché in realtà i fatti sono sempre qualche cosa di completo in se stesso e non abbisognano di giustificazioni esterne.

Ciò che noi possiamo fare con l'analisi scientifica è chiarire alcuni aspetti di un fenomeno, ma se un fatto esiste ed è accertato, quel fatto è una realtà. Quindi, per ben condurre una ricerca nel

campo della preparazione atletica, è necessario: munirsi semplicemente di strumenti e metodi statistici appropriati per valutare i risultati; assicurarsi che i campionamenti statistici siano validi; fissare le possibilità e i limiti di validità dell'osservazione di un fatto.

Quando questo sia ottenuto, secondo me il problema del meccanismo causale, dell'interpretazione, passa in seconda linea, la spiegazione si troverà o non si troverà, molte volte si crede di averla trovata e poi la si deve cambiare, ma il fatto, ripeto, il fatto accertato rimane. Osservata questa condizione l'empirismo non deve essere assolutamente ritenuto una posizione diminutiva, tutt'altro, le scienze fondamentali molte volte traggono il loro spunto da osservazioni semplicissime; ci sono tantissime osservazioni col tradizionale crisma scientifico che sono nate da osservazioni pratiche.

Con questo, non voglio dire che tutte le osservazioni sono fatti nel senso che dicevo prima; vale a dire fatti convalidati da strumenti statistici appropriati.

La dimostrazione di questo si ha quando noi prendiamo in considerazione una serie di incidenti occorsi quando si è cercato di stabilire dei nessi, delle correlazioni tra ciò che l'esperimento di laboratorio sembrava attestare e ciò che suggeriva invece l'osservazione empirica.

Gli esempi che vi porterò sono scelti al fine di additare questi punti di frizione. Un primo punto potrebbe essere quello della ginnastica isometrica. Le osservazioni fatte soprattutto in Germania da Müller e dai suoi collaboratori, hanno portato a delle modifiche sostanziali di alcune tecniche di allenamento, ma l'osservazione iniziale, quella formulata da Müller, è stata spesso contestata e, direi, apparentemente con qualche ragione.

Le conclusioni di Müller si potevano in fondo compendiare in una proposizione semplicissima: la massima ipertrofia del muscolo si può ottenere con una contrazione a due terzi circa dell'intensità massima, di tipo isometrico, mantenuta per 6 secondi circa, non seguita da altre contrazioni, ed eseguita (è soprattutto questo il punto in discussione) una volta la settimana.

Il primo sospetto che è venuto ai preparatori è facilmente immaginabile. Se bastasse una contrazione alla settimana per provocare il massimo effetto muscolare della contrazione, a che cosa servirebbero gli allenamenti quotidiani o biquotidiani e con delle sedute della durata di parecchie decine di minuti se non di ore? Cioè, sembrerebbe — e alcuni autori come il Karpovic l'hanno esplicitamente affermato — che la pratica dell'allenamento, come viene

attuata e come è sancita da un'esperienza generale, sia in contrasto con l'affermazione sopra riportata.

In realtà qui l'equivoco è evidente, la conclusione formulata da Müller e dai suoi collaboratori concerne semplicemente l'ipertrofia del muscolo considerata in se stessa. La pratica dell'allenamento come viene comunemente attuata, anche nel caso di un pesista, cioè di un individuo che effettua un tipo di esercizio nel quale l'ipertrofia muscolare è certamente la componente più importante del risultato, non mira solamente all'ipertrofia muscolare, ma deve mirare al miglioramento di altre qualità che servono al pesista tanto quanto l'ipertrofia muscolare; perché una seduta che duri sette-otto ore evidentemente richiede qualcosa di più che non semplicemente l'ipertrofia muscolare.

Del resto si potrebbe osservare che gli sport come il sollevamento pesi, dove la meta fondamentale è rappresentata da una ipertrofia muscolare, tendono a delle sedute di allenamento distandevono diventare bi o tri-giornaliere, cioè praticamente si cerca di tenere l'apparato cardio-vascolare sotto sforzo il più a lungo possibile. Dunque, nel caso del sollevamento pesi e degli sport dove l'ipertrofia conta più di ogni altro parametro, si è sempre riconosciuto già su base empirica, il vantaggio di distanziare le sedute.

Badate, questo distanziare è qualche cosa che prelude alla settimana di intervallo che secondo Müller sarebbe possibile interporre tra due successive contrazioni, senza che l'effetto ipertrozzante della pratica risulti ridotto.

Qui per es., il malinteso deriva dalla non esatta valutazione delle parole, perché se ci si riferisce all'ipertrofia muscolare in se stessa, la conclusione è diversa che se ci si riferisce all'allenamento dell'organismo come un tutto.

Va detto poi che nella pratica si è visto piuttosto un malinteso più sostanziale, cioè l'attuazione di tecniche isometriche da parte di atleti dediti a specialità nelle quali l'ipertrofia muscolare non è affatto un fattore desiderabile, ma è, all'opposto, un qualche cosa di inevitabile, però tutto sommato controproducente.

In un corridore di fondo aumentare le dimensioni del muscolo significa soltanto aumentare il peso da tirarsi dietro, perché certamente aumentano le possibilità di scatto che sono legate alla capacità di contrarre un debito di ossigeno del muscolo, però quella capacità di scatto sono chili di muscolo in più che il fondista si tira dietro.

Questo concetto è chiarito da un secondo punto in discussione. Per es., la distribuzione del debito di ossigeno. Su questo argomento da parecchi autori viene contestata la validità di una

affermazione che formulò Hill ancora nel '25. Hill, semplificando, diceva questo: il debito di ossigeno che un soggetto può contrarre va speso nel modo più uniforme possibile; e questa è una condizione necessaria per una prestazione eccezionale.

Per esemplificare il problema mi spiego con termini numerici. Supponiamo che un millecinquacentometrista, sia capace di consumare 4 litri al minuto e circa 16 litri di ossigeno per tutta la gara, ma che sia incapace di introdurli in 4 minuti. Supponiamo inoltre che abbia un debito di ossigeno ancora di 16 litri; è un debito di ossigeno che un individuo ben muscolato, specie un millecinquacentometrista, può benissimo contrarre.

Allora, la possibilità di lavoro di questo individuo teoricamente corrisponde a 8 litri di ossigeno per ogni minuto: 4 l che introduce e che i sistemi di trasporto portano ai tessuti e 4 l che è la quota in cui abbiamo supposto diviso uniformemente il debito di ossigeno per minuto.

Il problema praticamente è questo, come conviene spendere i 16 litri del debito. Conviene spenderli in modo uniforme, nel corso della performance, ovvero spendere di più in principio, cioè nei primi due minuti andare sui 6 l/min e riservare i 2 l/min alla fine, o viceversa, spendere meno in principio e più in fondo?

Qui le opinioni dei preparatori e degli atleti sono profondamente diverse. Bannister, per es., sosteneva che conviene spendere molto in principio e poi « stare a rinvio » — diceva lui — cioè in pratica sperare che in qualche modo si arrivi in fondo. La tesi fisiologica tradizionale era quella di Hill, cioè uniformità di corsa e uniformità di spesa del debito di ossigeno, cioè 4 l/min + 4 l/min per 4 minuti.

Badate che a favore di questa tesi, a parte la prima legge della meccanica di Newton del movimento, dove è detto che un moto uniforme spende meno che un moto a brusche variazioni di ritmo, vi è una giustificazione ricavata dall'osservazione. Generalmente i record si battono quando la statura agonistica dell'avversario non obbliga il protagonista a continue variazioni di ritmo, quindi a variare nel tempo il consumo del debito.

Sotto l'aspetto fisiologico generale dovremmo però dire che la tecnica migliore è quella che attualmente anche nell'ambiente atletico si tende a ritenere preferibile, cioè spendere di più verso la fine che non in principio. E la ragione di questo sta in un fatto osservato da Robinson parecchi anni fa, e cioè che l'efficienza del lavoro muscolare tende ad essere minore quando il debito è in via di esaurimento.

È chiaro che se è così, la tecnica, diciamo tipo Bannister, è una

tecnica sbagliata perché partendo forte, si corre il rischio di correre la seconda parte dell'evento sportivo con valori ridotti di efficienza, perché siamo in zona di esaurimento del debito.

La tecnica invece preferibile, alla luce di queste osservazioni, sarebbe quella di correre la prima parte consumando delle quote di debito ragionevoli, tali cioè da lasciare una quantità di debito ancora da esaurire, e cercare di bruciare la massima parte del debito nell'ultimissimo tratto, in modo che la conseguente riduzione di efficienza sia senza effetto durante la gara e manifesta solamente ad evento finito.

In questo caso però la diversità delle tesi espresse dimostra come la complessità dei fattori in gioco sia tale per cui si possono difendere tesi diverse. La tesi, per es., tipo Bennister, cioè partire forte e poi, ripeto, sperare di non contrarsi, è una tesi fisiologicamente insostenibile.

Un altro campo dove si trova una dissonanza notevole tra le due posizioni è quello dell'attività cardiaca. Fino a 15 anni fa l'attività cardiaca era concepita essenzialmente conforme a quanto aveva osservato Starling, cioè a dire: la forza di contrazione del muscolo, e quindi la capacità di svuotamento del ventricolo, era concepita come la conseguenza della lunghezza iniziale delle fibre; quindi una maggiore forza di contrazione, una maggiore gettata aveva come premessa obbligata una maggiore dilatazione del ventricolo. Quindi, nelle fasi iniziali dello sforzo muscolare si pensava che prima di aumentare la gettata, dovesse essere aumentato il ritorno venoso, cioè doveva essere più dilatato il ventricolo.

Nell'animale da esperimento, nel preparato cuore-polmone, questo era certamente vero. Nell'uomo che praticava un esercizio muscolare le osservazioni dei radiologi, cioè gli unici che potevano dirci se questa dilatazione c'era o no, non erano assolutamente in armonia con la precedente ipotesi.

I radiologi dicevano che una dilatazione del cuore che precede l'aumento della gettata non si osservava. Alcuni arrivavano — e questo sembrava addirittura eresia — non solo ad affermare che non c'era un aumento dei diametri cardiaci, ma all'opposto, una loro diminuzione. Ciononostante l'autorità di questo principio non sembrava sensibilmente scossa da queste osservazioni. Ciò avvenne solo con l'introduzione di una nuova tecnica, e cioè la misurazione diretta dei diametri cardiaci sotto sforzo (in questo caso era esaminato un cane). Nel cane si vide chiaramente — e Raschmer fu il primo a dimostrarlo — che non una dilatazione, ma una riduzione delle dimensioni cardiache era alla base dell'iniziale aumento della gettata.

Cioè, il cuore che si contrae di più nell'atleta, che espelle più sangue, non è un cuore che si è dilatato prima, ma è semplicemente un cuore che si sprema più completamente. Ed ecco allora spiegata la riduzione dell'ombra cardiaca che era stata osservata dai radiologi.

La concezione di Raschmer implicava, però, una spiegazione su base diversa, perché Starling spiegava l'aumento della gettata come conseguenza dell'aumento dei diametri cardiaci, ma chi determinava l'aumento della gettata quando questo aumento dei diametri cardiaci non si era ancora verificato?

La risposta di Raschmer e di altri che hanno sperimentato secondo le sue direttive, è che la stimolazione simpatica cambia il modo della dinamica cardiaca e l'adrenalina conferisce al miocardio sotto sforzo delle proprietà che sono estranee al miocardio a riposo.

La questione qui ha attinenza con il problema dell'interval-training. Nell'interval-training si dice che la frequenza cardiaca non deve scendere sotto i 120-130-140 battiti al minuto. Le varie applicazioni differiscono più nelle premesse e nelle considerazioni interpretative che non nella pratica attuazione, determinata naturalmente da un punto di vista generale.

Il punto fermo, il minimo comune denominatore è questo: non lasciar scendere la frequenza oltre i 120-130 battiti al minuto e questo direi che ha una giustificazione fisiologica evidente.

La legge di Starling è perfettamente valida tuttora — bisogna dirlo chiaramente — proprio per le frequenze inferiori a 120-130, quando il freno che controlla l'attività cardiaca è essenzialmente quello vagale e la lunghezza iniziale delle fibre sembra essere il fattore determinante ai fini della gettata. È sopra i 120-130 battiti min., quando siamo nella zona dell'attivazione simpatica, che il cuore cambia comportamento. Quindi avevano perfettamente capito questa legge fisiologica quegli empirici i quali avevano osservato che l'utilità di un allenamento cardiaco, relativamente a prestazioni dove le frequenze sono certamente sempre superiori ai 120-130, aumenta quando si resti permanentemente (questo è il concetto fondamentale dell'interval-training) al di sopra di queste frequenze critiche.

Badate poi che accettando questo concetto vi sarebbe il modo di intonare al particolare individuo la scelta della frequenza critica, perché invece di postulare un 120-140 più o meno generale, potremmo in quell'individuo, mediante una osservazione preliminare, dopo somministrazione di atropina, stabilire quali sono i limiti di frequenza al di sopra dei quali il vago cessa di funzionare ed il

simpatico diventa il dominatore della scena rispetto alle attività cardiache.

I problemi posti dalla osservazione di Raschmer hanno solitamente effetto negativo, perché spesso portati a generalizzazioni eccessive. Raschmer afferma che il moto naturale di risposta del cuore è l'aumento della frequenza, non l'aumento della gettata. Mentre una volta si pensava — Starling — che fosse più efficiente un cuore con grande gettata e lento, rispetto a un cuore che aumentasse rapidamente il numero dei giri; si era pensato che il primo modo fosse economicamente più conveniente.

Ma sperimentalmente questo concetto non risulta avvalorato. Qui c'è una precisazione da fare: difficilmente nell'esperimento (cani per es.,) si riesce ad attuare un periodo di osservazione lungo quanto quello osservabile nella pratica sportiva.

Un corridore ciclista professionista, che ha 6-7 anni di carriera ha tre volte la durata di esperimento del cane tenuto in osservazione per due anni da Raschmer. In due anni le modificazioni della dimensione del cuore possono essere trascurabili, soprattutto perché nell'uomo c'è un fattore che nell'animale è difficile da osservare.

L'individuo che invecchia (ma invecchia, intendiamoci, da 20 a 30 anni, non c'è bisogno di arrivare ai 90) ha una progressiva riduzione della capacità di cardioaccelerare, cioè di aumentare la frequenza dei battiti. Mentre nell'atleta giovane si osservano frequenze di 250-270, progressivamente questi limiti si riducono e atleti che rimangono in attività e mantengono costanti le loro abitudini di preparazione, presentano ugualmente dei limiti molto più bassi, per es., intorno ai 160-150.

Voi capite che se un atleta da giovane lavorava a 250 batt/min poteva permettersi di avere un volume di battuta piccolo, 70-60 cm cubi, quando la sua cardio-accelerazione si contrae a 160 batt/min ha una sola possibilità per mantenere elevata la gettata, la portata: aumentare il volume di battuta, cioè aumentare le dimensioni cardiache. La ipertrofia, o diciamo meglio, la dilatazione del cuore, che si manifesta nell'atleta che ha mantenuto a lungo degli elevati volumi di portata circolatoria, è l'unica soluzione possibile alla progressiva soluzione della cardio-accelerazione; è assolutamente impensabile che questo fenomeno si manifesti quando il periodo agonistico osservato è breve e quando le capacità di cardio-accelerazione permangono immutate.

È evidente che il cuore piccolo, che diciamo così, sa aumentare molto il numero dei giri, ha dei vantaggi su un cuore a grosso volume di battuta e lento, perché quando sono richieste brusche

variazioni di ritmo, il primo tipo (basta pensare ai motori a scoppio) è senza dubbio avvantaggiato.

Il secondo tipo non è avvantaggiato (prescindo per il momento dalla considerazione dell'efficienza) ma è capace di rispondere con l'unico meccanismo possibile quando i limiti di cardio-accelerazione sono progressivamente coartati. L'unico modo, in questi casi, di mantenere elevati i valori della portata circolatoria è evidentemente quello di aumentare il volume di battuta.

Ne conseguono però delle limitazioni che sono sempre evidenti nell'atleta anziano, delle limitazioni concernenti la capacità di cambiare bruscamente ritmo.

Questa questione del ritmo rispetto alla potenza è una questione fondamentale nella corsa. Badate, il problema esiste anche per il cuore. Il problema è questo: ogni muscolo del nostro corpo, e non solo del nostro, di tutti gli animali, ha una diversa velocità intrinseca di contrazione. Se noi esaminiamo questa velocità intrinseca di contrazione dobbiamo tener conto che le possibilità della prestazione devono essere distinte rispetto a una contrazione singola (il caso di un lancio), oppure rispetto a una prestazione ripetitiva (il caso di contrazioni multiple succedentisi nel tempo).

Le macchine costruite dall'uomo hanno una caratteristica molto vicina a quella del muscolo, cioè i due optimum, quello per la contrazione singola e quello per la contrazione ripetitiva, sono sufficientemente ravvicinati. Se avessimo degli optimum diversi avremmo evidentemente una struttura così specializzata da avere un più ristretto campo d'applicazione, dell'uno o dell'altro tipo.

Nel caso del muscolo, ripeto, il problema è risolto nello stesso modo. Il muscolo ha questa coincidenza dei due optimum, per cui l'optimum per la singola contrazione è, più o meno, l'optimum per le contrazioni ripetitive.

Se riportiamo questi problemi al caso del cuore ci troviamo subito nei pasticci perché le frequenze cardiache vanno da valori di 40-35 pulsazioni minuto a valori — dicevo prima — di 250 pulsazioni minuto. Chiaramente, se varia la frequenza varia la velocità di contrazione ed è chiaro che se il cuore avesse un optimum come un muscolo scheletrico, noi arriveremmo ad una conclusione paradossale, cioè che il cuore è sempre fuori optimum perché se l'optimum del cuore — faccio per dire — fosse a 70, allora noi saremmo fuori optimum da 40 a 250.

Bisogna ammettere che il cuore sia un muscolo eccezionale nel suo genere, nel senso che varia continuamente l'optimum a seconda del ritmo assunto.

Questa considerazione, questo modo di rappresentare le cose

spiegherebbe il motivo per cui il cuore dimostra di gradire poco le variazioni di ritmo, ma di accettare poi sempre, con relativa facilità, il ritmo che si mantenga sufficientemente a lungo. Probabilmente mantenersi sufficientemente a lungo vuol dire semplicemente questo: adeguare il proprio optimum a quel ritmo di contrazione, cioè a quella velocità di raccorciamento.

Il problema che vi ho prospettato riguardo alla frequenza delle contrazioni cardiache, si propone anche nel caso della corsa e qui veniamo a qualche cosa che forse attiene agli ostacoli.

Qual'è il rapporto che lega la velocità di contrazione alla potenza? I casi limite hanno poco interesse. È evidente che se un muscolo si contrae privo di sovrappeso, si contrae con la massima velocità possibile, però sviluppa la minima potenza, perché se non c'è carico non ha che il proprio peso.

D'altra parte arriviamo all'altro estremo, la contrazione isometrica. Se il carico è tanto grande da impedire l'accorciamento del muscolo il lavoro è teoricamente massimo, però non si può misurare perché non c'è spostamento, quindi c'è semplicemente una variazione della tensione.

I casi intermedi sono molto più difficili da discutere. Ricordo, per es., il caso di Tolan che vinse a Los Angeles nel '32 i 100-200. Aveva un passo eccezionalmente piccolo, 6 piedi. Per gli sprinter si ritiene che passi abituali siano intorno ai 7½-8 piedi, mentre per i corridori di fondo si parla di 5 piedi.

Il caso di Tolan, dicevo, viene spesso citato perché per correre in 10" 3, doveva fare un numero di passi eccezionalmente elevato, ed eravamo a quei limiti di frequenza che, senza questo caso, si sarebbero detti antieconomici.

Questo problema si pone sempre nella corsa e qui i fattori in gioco sono tanti. A un fisiologo certamente piacerebbe ricordare un effetto descritto tanto tempo fa che probabilmente spiega la cosa in termini di efficienza.

Intorno al 1925, in quegli anni in cui Hill proponeva quella sua teoria sulla corsa uniforme, un giovane fisiologo americano (giovane allora naturalmente, adesso è il Presidente della società americana di fisiologia), Wallace Fenn, vide che la contrazione isometrica era più efficiente della contrazione isotonica; cioè il muscolo diventa progressivamente meno efficiente quando per effetto della contrazione c'è un grande accorciamento, mentre invece è relativamente più efficiente quando l'accorciamento è ridotto.

Qui ci sarebbero da esaminare le condizioni dell'esperimento che sono certo determinanti. Basti ricordare che l'effetto Fenn era stato negato da autori i quali non avevano avuto l'accortezza di

sperimentare su muscoli a fibre parallele, come aveva fatto Fenn, che permettono quindi più difficilmente di stabilire il parametro della lunghezza iniziale.

Ma nell'applicazione pratica che cosa significano queste conclusioni? Quando noi utilizziamo una contrazione singola del muscolo (è il caso di un lancio) che cosa facciamo nelle manovre preliminari preparatorie al lancio? Cerchiamo di portare il muscolo o i gruppi muscolari che saranno i protagonisti del lancio, nella massima posizione di lunghezza iniziale.

Si pensi ai movimenti preparatori per lanciare il disco. Anche in questo caso vale per il muscolo scheletrico la legge di Starling, cioè la legge che Starling aveva individuato per il cuore: la massima lunghezza iniziale corrisponde alla massima capacità di sviluppo di potenza, cioè a dire: se porto il muscolo che dovrà eseguire il lancio nella posizione di lunghezza massima avrò al momento del lancio il massimo sviluppo di potenza.

Questo però vale quando la contrazione è singola, come nel caso di un lancio, perché se portassimo i concetti che sono implicati nell'effetto Fenn al caso della corsa, dovremmo concludere che è molto più economica la falcata breve, il passo piccolo del fondista che non il passo lungo del velocista o del mezzofondista. Passo lungo vuol dire contrazione più isotonica che non isometrica e quindi vuol dire minore efficienza.

Il caso dell'ostacolista (parlo soprattutto dei 400 hs) è un caso un po' particolare forse perché a differenza di un normale quattrocentista, deve mantenere costante e forzata la lunghezza del passo. Già una volta si diceva che il migliore ostacolista sarebbe stato un ostacolista da 13 passi, cioè un atleta che riuscisse a coprire i 35 metri con 13 passi.

In questo caso troveremmo la giustificazione dottrinale della particolare durezza dei 400 con ostacoli rispetto ai 400 piani: oltre che al lavoro in più per il superamento delle barriere, ci sarebbe questo lavoro in più da inefficienza relativa di un passo lungo mantenuto troppo a lungo, perché normalmente il quattrocentista, se non è vincolato alle barriere, tende, mano a mano che l'efficienza si riduce, a diminuire l'ampiezza del passo. Il protrarsi dello sforzo si accompagna logicamente alla riduzione del passo, perché la riduzione del passo, naturalmente non al disotto di certi limiti, altrimenti cadremmo nel problema delle frequenze, è indubbiamente una soluzione vantaggiosa in termini di efficienza della contrazione muscolare.

Questi esempi dimostrano come molte volte sia difficile trovare un punto di unione tra l'aspetto pratico, i risultati dell'osser-

vazione empirica e la giustificazione dottrinale che dovrebbe spiegarli e suggerirne gli adattamenti più opportuni.

Ci sono, tuttavia, difficoltà ulteriori intrinseche all'esperimento e difficoltà di ordine mentale. Un fisiologo che studi il problema si rende subito conto del fatto, come dicevo all'inizio, che vi sono delle pratiche di preparazione che hanno un valore psicologico prima ancora che fisiologico.

Tre o quattro anni fa, al 1° Congresso internazionale di psicofisiologia dello sport, ho sostenuto la tesi secondo cui l'allenamento è fondamentalmente un problema di riflessologia condizionata, cioè a dire si tratta di un certo rituale che va imposto e che a un certo momento diventa parte integrante della prestazione. Un rituale nel quale entrano delle pratiche propriamente fisiologiche, ma anche delle pratiche psicologiche. La suggestione di un ambiente, di una persona ecc., hanno una importanza che non è da sottovalutare semplicemente per la mancanza di un correlato fisico. Esistono le entità non fisiche come esistono le entità fisiche, e di ambedue bisogna tenere conto.

La realtà di una prestazione è psico-fisica ed è una risultante spesso inesplicabile di questi elementi. Certe pratiche preparatorie in certe discipline sportive e da parte di certe persone hanno risultati che sarebbe vano cercare di scomporre nelle determinanti. È difficile separare quanto di fisico e quanto di mentale, psicologico, entri in esse.

La conclusione quindi di questo rapido excursus è che, chi, come gran parte dei presenti, ha la possibilità di raccogliere fatti, di vedere, non si deve lasciar suggestionare troppo dal problema di trovare una giustificazione dottrinale. Il primo punto è accertare che i fatti sussistano (e vi sono gli strumenti statistici per accertare che un fatto sussiste), indipendentemente dalla loro spiegazione.

Il desiderio legittimo, lodevole, di inserire tutto in un quadro logico viene di seguito, ma non dobbiamo mai lasciarci forzare la mano dal prepotere di certe concezioni teoriche.

La disgrazia e la fortuna di certe grandi personalità è che da prima catalizzano il progresso e poi lo rallentano, perché andare contro certe opinioni correnti, diventate correnti in seguito alla loro diffusione, diventa difficile, inibente; si teme di cascare in errore, di veder male.

Certo, questa è una preoccupazione sempre lodevole, però in linea di massima quando si abbiano gli strumenti per convalidare la legittimità delle proprie osservazioni, l'atteggiamento non deve protrarsi oltre certi limiti.

Purtroppo vi sono poi delle situazioni nelle quali l'accertamento del fatto e la sua giustificazione dottrinale lasciano alquanto a desiderare. Per esempio, io non ho esaminato tutto quanto è stato detto per spiegare i vantaggi dell'interval-training, ma ci sarebbe da divertirsi, perché le spiegazioni sono state le più dissonanti che si potessero immaginare.

Indubbiamente l'interval-training è un tipo di allenamento che se praticato bene, dà dei risultati: questo è il fatto. Le interpretazioni bisogna cercarle, ma bisogna, al tempo stesso, avere coscienza dei limiti, di queste interpretazioni; quindi cercarle per attitudine mentale, ma non subordinare ad esse la validità delle proprie convinzioni, quando queste ultime siano sostanziate da osservazioni precise e convalidate, con gli strumenti statistici appropriati.