

LA SINDROME GENERALE DI ADATTAMENTO SUE APPLICAZIONI ALL'ALLENAMENTO

di Antonio Venerando

La gara rappresenta, in ultima analisi, una situazione di emergenza per l'atleta, nella quale lo stimolo della competizione ne sollecita al massimo le capacità psico-fisiche. Benché a seconda del tipo di sport, l'impegno sia differente a livello delle sue componenti strutturali, funzionali e psichiche, la prestazione agonistica viene condizionata dal modo con il quale queste possono reagire con la massima efficienza.

Da un certo punto di vista la competizione sportiva può pertanto considerarsi una **stimolazione massimale**, alla quale l'organismo deve adeguatamente adattarsi attraverso reazioni e compensi che gli consentano di raggiungere un alto grado di efficienza specifica, la migliore di cui è capace, analogamente a quanto accade, ad esempio, di fronte a variazioni della temperatura e della pressione ambientale, ecc.

Il lavoro muscolare, come è noto, provoca nell'organismo degli adattamenti, che riguardano le funzioni muscolari, respiratorie, cardiocircolatorie, metaboliche, nervose ecc. quantitativamente diverse a seconda del carico e della durata del lavoro.

Questi complessi adattamenti consentono di far fronte alla necessità di lavoro, più o meno adeguatamente, in rapporto al modo con il quale si mettono in azione, al loro sincronismo ed al loro livello energetico e funzionale, sicché validamente l'organismo compie l'attività fisica richiesta per un periodo di tempo e con un rendimento utile, fintanto che non interviene la fatica.

La **fatica** rappresenta un fenomeno di esaurimento funzionale determinato dallo stesso lavoro; i meccanismi adattativi dell'organismo non sono più in grado di reagire e di adattarsi al carico di lavoro: di conseguenza questo ultimo deve progressivamente ridursi fino a cessare.

Ritorniamo in seguito più dettagliatamente su questo importante fenomeno, che qui è stato menzionato al solo scopo di indicare i limiti della adattabilità dell'organismo al lavoro muscolare e come si possano realizzare anche fenomeni di scompenso o di esaurimento funzionale dei meccanismi fisiologici che l'uomo possiede per effettuarlo.

Si tratta di una situazione fisiopatologica peraltro analoga a molte altre. La più semplice da comprendere è quella dell'infezione, nella quale l'organismo viene aggredito da una carica microbica verso la quale mette in opera le proprie difese; il conflitto potrà essere risolto immediatamente con la distruzione dei germi oppure prolungarsi e svilupparsi in relazione alla virulenza ed alla quantità dei germi stessi ed alla resistenza dell'organismo: ne può conseguire una malattia infettiva, che potrà risolversi nella sua evoluzione spontanea con l'annientamento dei germi o con la morte dell'organismo. Nella prima ipotesi, comunque, l'organismo uscito vittorioso avrà acquistato una resistenza all'infezione maggiore di quella prima posseduta, cioè una immunità che gli consente di meglio reagire ad una successiva infezione.

Anche per quanto riguarda il lavoro muscolare, inteso come uno stimolo capace di mettere in azione le proprietà dell'organismo a reagire, si può determinare con la ripetizione delle occasioni di lavoro, una sorta di immunità; l'organismo acquista cioè una efficienza lavorativa maggiore della precedente, in altri termini, ciò che si chiama **l'allenamento**.

L'allenamento, dal punto di vista considerato, è un processo fisiologico che comporta la migliore adattabilità dell'organismo al lavoro muscolare; esso ha, come l'immunità, una notevole componente di **specificità**, nel senso che è un fenomeno di adattamento ad un lavoro di un certo tipo e ad una occasione di lavoro particolare. Accanto a ciò esiste pure una quota **generica** di adattamento comune ad ogni tipo di lavoro.

Ma, in ultima analisi, l'allenamento considerato finalisticamente comporta il realizzarsi di una maggiore efficienza (potenza), un maggior rendimento, e quindi, consente di procrastinare l'instaurarsi della fatica e delle sue conseguenze.

Recentemente lo studio dei meccanismi con i quali agiscono i fattori di malattia più vari e le reazioni dell'organismo ad essi ha permesso di formulare alcune teorie interpretative, di cui la più interessante è quella dello **stress**.

Come è noto numerosi fattori dannosi, esogeni ed endogeni, tendono continuamente a modificare l'ambiente naturale di vita delle cellule ed a creare alterazioni dell'equilibrio vitale; a queste

modificazioni dell'ambiente esterno ed interno, l'organismo risponde con un complesso di reazioni aspecifiche che concorrono a conferirgli uno stato di resistenza ed a permettergli di adattarsi alla alterata situazione.

Il complesso di tali fenomeni viene chiamata **stress**; gli stimoli capaci di modificare, in vario modo e diversa intensità, il normale equilibrio vitale delle cellule e dell'intero organismo, vengono definiti fattori di stress o **stressor**.

Gli stimoli in grado di provocare la rottura dell'equilibrio dinamico della funzione dell'organismo possono essere infiniti, di natura psichica, chimica; ad esempio i traumi, il caldo ed il freddo, il lavoro muscolare, la fatica ecc.

L'azione rapida o protratta di essi evoca una serie di modificazioni aspecifiche generali che nel loro insieme costituiscono la **sindrome generale di adattamento** (S.G.A.) di H. Selye.

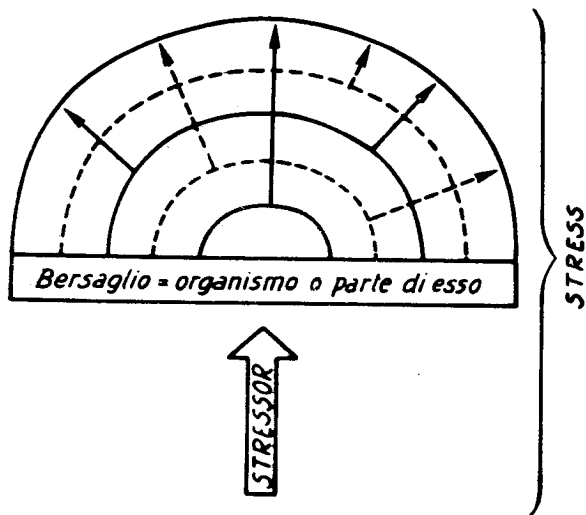
Con questa espressione si deve intendere l'insieme delle **reazioni aspecifiche** generali provocate nell'organismo dall'azione di uno stimolo di qualsiasi natura che tenda a rompere l'equilibrio dinamico delle sue funzioni.

Secondo questa interpretazione la risposta dell'organismo agli stimoli consiste oltre che in **reazioni specifiche**, cioè direttamente legate alla natura del singolo agente stimolante (es. l'esercizio fisico produce ipertrofia muscolare nel distretto corporeo direttamente interessato; i processi infettivi batterici provocano la formazione di anticorpi di difesa), è in grado di determinare un'altra serie di reazioni le quali hanno la prerogativa di essere sempre le stesse, indipendentemente dalla natura dello stimolo, e di manifestarsi allo scopo preciso di permettere all'organismo colpito di resistere, di adattarsi quindi alla nuova situazione o alla nuova realtà biologica creata dallo stimolo stesso.

Occorre sottolineare che nel termine **stress**, spesso erroneamente impiegato, è implicito non solo il concetto di stimolo, ma anche e soprattutto quello di **reazione allo stimolo stesso**.

Per una più facile comprensione di quanto esposto viene riportata nella fig. 1 una esposizione schematica dei fenomeni descritti.

I fenomeni reazionali che sono alla base della S.G.A. si manifestano e si esplicano attraverso vie umorali e nervose che non possono essere minutamente descritte in questa sede. Sarà pertanto sufficiente precisare alcuni elementi fondamentali, la cui conoscenza è indispensabile per una miglior comprensione dei fenomeni e per una agevole applicazione della teoria ad alcuni



Meccanismo dello stress
 —————> reazione specifica
 - - - - -> reazione aspecifica

Fig. 1

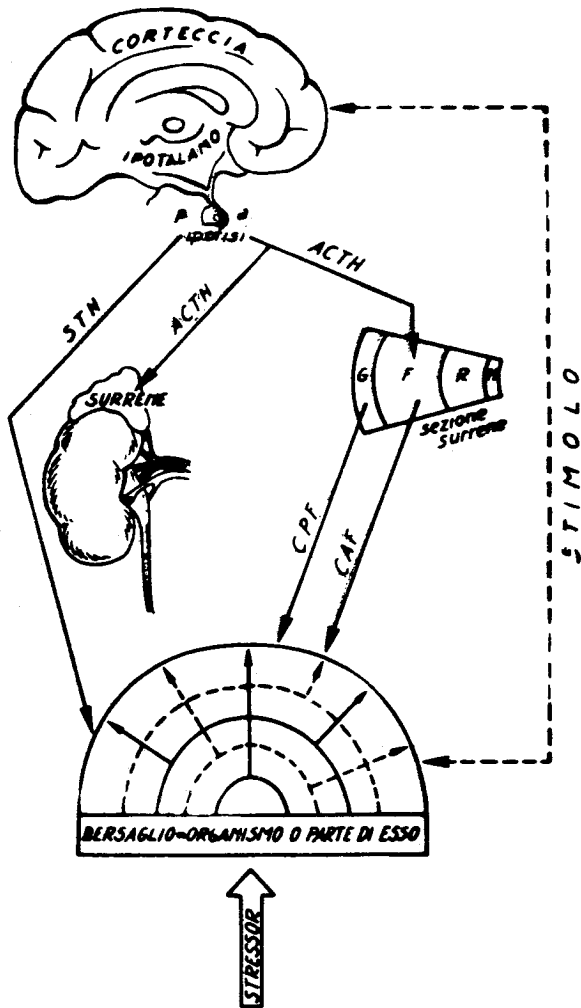
aspetti fondamentali della fisiopatologia in genere e di quella dello sport in particolare.

Le possibilità di adattamento dell'organismo agli stimoli, il manifestarsi stesso quindi della S.G.A., sono dipendenti dall'integrità strutturale e funzionale e dalla capacità di risposta dell'asse ipotalamoipofisi-corticosurrene.

È attraverso queste vie infatti che si esprime l'effetto dello stress e che si determina nei suoi diversi aspetti, locali e generali, la reazione dell'organismo.

Gli stimoli (Fig. 2) agiscono sul bersaglio (l'Organismo o parte di esso) attraverso vie neurovegetative ancora non sicuramente identificate. Attraverso l'ipotalamo, raggiungono l'ipofisi anteriore determinando un aumento di secrezione di ormone corticosurrenotropo (A.C.T.H.) e di ormone somatotropo (S.T.H.).

Il primo agisce stimolando a sua volta la corticale surrenale ad una maggiore produzione di ormoni corticoidi sia di tipo pro-flogistico (17-desossicorticosterone- DOCA) sia di tipo antiflogistico (glicocorticoidi-cortisone); il secondo aumentando il potenziale di difesa del tessuto connettivo, mediante un'azione di tipo infiam-



Sindrome generale di adattamento meccanismi neuro-ormonali a - p ipofisi anteriore e posteriore; G F - R - M - zone glomerulare fascicolata reticolata e midollare del surrene; ACTH ormone adrenocortico-surrenotropo; STH ormone somatotropo; CPF ormoni corticoidi proflogistici; CAF ormoni corticoidi antiflogistici.

Fig. 2

matorio ottenuta sensibilizzando le zone bersaglio all'azione degli ormoni proflogistici.

Questi movimenti ormonali reattivi meglio si intendono se si pone mente al fatto che il tipo fondamentale di reazione all'effetto

localizzato degli stimoli è l'**infiammazione**, mentre quello all'azione generalizzata è lo **shock**, situazioni morbose entrambe, destinate a costituire l'elemento essenziale di gran parte delle malattie. Ne consegue che il prevalere dell'uno o dell'altro tipo di reazione fondamentale, come pure la diversa produzione di uno o dell'altro tipo di ormoni, costituiscono gli elementi fondamentali in base ai quali si definiranno il tipo e l'entità della S.G.A.; se essa cioè è destinata a rimanere entro limiti fisiologici (entro i limiti cioè dell'« adattamento »), oppure se travalicherà questi limiti, per diventare essa stessa causa di malattia definendone, attraverso il vario combinarsi dei fenomeni descritti, il tipo ed il comportamento.

In altri termini, mentre va sottolineato in maniera ben chiara, che la S.G.A. non è di per se stessa un processo patologico, ma rappresenta invece al suo primo manifestarsi e nelle sue finalità una reazione eminentemente di difesa o, quanto meno, di adeguamento ad una nuova situazione. Essa può tuttavia mancare — per errore in eccesso o in difetto — a queste peculiari finalità ed entrare quindi come elemento anche di primo piano nella patogenesi di stati morbosi particolari o addirittura di vere e proprie malattie.

La S.G.A. si svolge attraverso tre tappe rappresentate da:

- 1) **la reazione di allarme**
- 2) **lo stadio della resistenza (o dell'adattamento)**
- 3) **lo stadio dell'esaurimento.**

La **reazione di allarme** a sua volta è costituita da due fasi:

a) una fase di shock corrispondente al periodo in cui l'organismo viene sottoposto passivamente all'azione dello stimolo lesivo;

b) una fase di contro-shock corrispondente al periodo in cui l'organismo comincia a mobilitare le sue difese specifiche.

La reazione dell'organismo allo stimolo non si svolge necessariamente in tutte le fasi descritte; la reazione di allarme può essere, ad esempio, l'unica a presentarsi, specialmente se lo stimolo ha agito una sola volta e per breve tempo.

Quando invece esso agisce più volte, oppure la sua azione si protrae a lungo, allora si passa al **secondo stadio di resistenza o di adattamento** nel quale, come si è detto, l'organismo diventa particolarmente resistente (adattato) a quel tipo di agente stressante che ha prodotto l'adattamento.

La possibile durata di questo stadio è compresa in limiti molto ampi, che vanno da qualche ora a tutta la vita.

Se l'agente stressante continua nella sua azione oltre un certo limite (sia rispetto al tempo che all'intensità) si passa allo **stadio di esaurimento**, corrispondente al periodo in cui l'organismo, esaurita l'energia di adattamento, cede dinanzi all'azione dell'agente stressante; in casi estremi questo cedimento per esaurimento può arrivare fino alla morte.

Le nozioni sinora esposte hanno interesse in quanto perfettamente si adattano ad interpretare il manifestarsi e lo svolgersi degli eventi fisiologici di compenso all'esercizio muscolare, le modalità di comparsa dello stato di fatica, le diverse possibilità del ripristino, le particolarità di svolgimento dell'allenamento, la fenomenologia dello stato di sovrallenamento e, soprattutto, le possibilità eccezionali di organismi particolarmente dotati, ai quali è concesso di eccellere in campo agonistico. Come paradigma considereremo sotto questo aspetto i fenomeni collegati all'esercizio muscolare.

Secondo il Selye l'attività muscolare è uno dei fattori di stimolo più importanti ed interessanti, caratterizzata dal fatto che essa produce un periodo di shock molto breve e debole seguito da fenomeni di contro-shock molto pronunciati.

L'esercizio fisico comprende inoltre numerosi aspetti di stress potenziatisi l'un l'altro per effetto di sommazione: all'attività muscolare propriamente detta devono essere aggiunte infatti le caratteristiche ambientali e climatiche (caldo, freddo, radiazioni solari, ecc.) l'impegno nervoso (fattori psicoemotivi, attenzione ecc.) gli eventuali traumatismi e lo stato di ipossia relativa a causa del debito di ossigeno contratto.

Lo stress da esercizio fisico è inoltre generalizzato a tutto l'organismo.

Per quanto riguarda più da vicino i meccanismi di adeguamento all'impegno agonistico e i problemi dell'allenamento razionale, si possono considerare due situazioni tipo; l'una riferita al soggetto non allenato sottoposto ad uno sforzo sportivo unico, molto intenso e continuato fino ai limiti estremi di tolleranza, l'altra allo stesso soggetto sottoposto sempre a sforzi intensi, ma brevi e ripetuti.

Nel **primo caso** si potrà osservare come il contatto rapido dell'organismo con l'agente stressante (esercizio muscolare), provochi un leggero stato di shock, di brevissima durata, cui fa seguito un periodo di contro-shock assai spiccato e caratterizzato dall'in-

tervento dei processi di difesa e di adeguamento dei diversi organi ed apparati (rappresentati, ad esempio, dalla tachipnea, tachicardia, aumento della tensione arteriosa, della gittata cardiaca, dell'acido lattico nel sangue, della increzione surrenale ecc.).

Al termine del periodo di contro-shock, la reazione dell'organismo oltrepassa non raramente i reali bisogni di compenso; in questo caso la coordinazione dei meccanismi di adattamento incanala tale reazione sul binario di una intensità adeguata.

A questo punto inizia lo stadio della resistenza: in esso i fenomeni di difesa, proprio della fase precedente, si riducono di intensità ed evidenza in quanto interviene l'adattamento allo stressor. Stimolo e difesa sono in questo momento in equilibrio: se il soggetto, come avviene nel nostro caso, insiste nello sforzo, dopo un periodo più o meno lungo di equilibrio (la cui durata dipende sostanzialmente dalle sue attitudini biologiche naturali al lavoro), la resistenza si affievolisce e aumentano i fenomeni sfavorevoli non più compensati da un altrettanto efficace aumento delle reazioni difensive; ne consegue la fine dello stato di adattamento e l'inizio dello stato di fatica, espressione premonitrice del manifestarsi dello stadio dell'esaurimento.

Quest'ultima fase, inevitabile se lo sforzo viene mantenuto a lungo, dimostra come le capacità di adattamento di un soggetto siano comprese entro limiti definiti, variabili peraltro da caso a caso e suscettibili di mutamenti sotto l'influenza di vari fattori condizionanti quali, ad esempio, il sesso, l'età, l'alimentazione, l'ambiente, lo stato di salute, le doti attitudinali, ecc.

Va ricordato anche che, secondo Selye, le modificazioni che si accompagnano alla fase estrema della fatica muscolare rappresenterebbero più che la fenomenologia dello stato di esaurimento, i sintomi della cosiddetta **malattia dell'adattamento e, più precisamente, della malattia da ipo-adattamento.**

Nel **secondo caso contemplato** nella nostra esposizione esemplificatrice, lo sforzo muscolare viene esercitato dal medesimo individuo in modo non continuativo, ma interrotto e ripetuto: questa ripetizione dell'attività fisica determinerà un effetto variabile, dipendente soprattutto dall'intensità della esposizione precedente e dalla durata del periodo di riposo interposto fra le due esposizioni.

Qualora la prima esposizione sia stata non troppo severa e la durata del riposo sufficientemente lunga, la seconda esposizione troverà l'organismo già adattato e pertanto con un grado di resistenza, all'inizio della seconda esposizione, superiore a quello della prima volta. Se si continuerà a sottoporre l'individuo a successivi sforzi ben dosati, progressivamente più intensi, aumen-

ranno parallelamente adattamento e resistenza e verrà a costituirsi, per ripiani successivi, un progressivo miglioramento della resistenza fino al raggiungimento della cosiddetta **condizione perfetta** o **stato di forma**.

Se la prima esposizione, per contro, è stata troppo severa (per intensità o durata o per entrambe le cause), oppure la pausa di riposo troppo breve o comunque insufficiente, si assisterà a un risultato nettamente inverso a quello più sopra descritto: la resistenza in questo caso si instaurerà a un livello più basso del caso precedente e si verrà manifestando uno stato di disadattamento, imputabile all'azione di un agente troppo intenso o che ha agito con un ritmo troppo sostenuto.

Dal punto di vista medico-sportivo si realizza così la condizione opposta a quella precedentemente considerata e il punto di arrivo, anziché lo stato di forma sarà lo stato di sovrallenamento con tutte le conseguenze negative, talora anche gravi, sia sotto il profilo della salute dell'atleta sia sotto quello del suo rendimento agonistico.

Per quanto riguarda l'applicazione della S.G.A. all'allenamento sportivo è evidente che essa rappresenta solamente un modello di evoluzione favorevole o sfavorevole, in relazione alle tecniche di allenamento, cioè alla **dose** di esercizio cui viene sottoposto l'atleta da un lato e le sue qualità di reazione dall'altro. Ne emerge perciò in tutta la sua importanza la valutazione, più precisa possibile, della attitudine e capacità fisica di un soggetto, sulla base della quale potrà essere adottato il **sistema di allenamento**. Questi sistemi devono essere efficienti, cioè rappresentare uno stimolo idoneo a conseguire lo scopo di adattare l'organismo; **progressivi** e **specifici**, cioè finalizzati adeguatamente senza rappresentare uno stimolo eccessivo od inutile.

Allenarsi significa, letteralmente, acquistare lena, cioè fiato e resistenza. Tra le numerose definizioni dell'allenamento si può citare quella di Angelo Mosso: « l'allenamento è una istruzione incosciente del sistema nervoso che insegna a contrarre i muscoli nella giusta misura, allo scopo di sprecare meno energie ottenendo migliori risultati ».

Di fatto l'allenamento è un processo fisiologico di adattamento indotto dalla continua, regolare pratica dell'esercizio fisico che rende l'individuo capace di una migliore prestazione, conferendogli maggiore forza, capacità di lavoro e resistenza alla fatica.

Questo processo si realizza attraverso progressive modificazioni anatomiche e funzionali generali dell'organismo (**allenamento di base**) ma specialmente degli apparati dell'organismo impegnati dall'attività sportiva praticata dall'atleta (**allenamento sportivo o specifico**). Queste modificazioni hanno però un carattere di relativa stabilità, poiché regrediscono qualora l'attività sportiva venga a diminuire marcatamente oppure a cessare. Anche l'incremento progressivo fino all'optimum della cosiddetta « forma atletica » delle modificazioni morfofunzionali dell'allenamento è soggetta alla necessità di aumentare l'intensità del carico, cioè della quantità di lavoro, in maniera da rinnovare l'efficacia dello stimolo cioè la sua capacità di stress e quindi di adattamento ad un livello maggiore di efficienza.

Estratto dalle dispense del Prof. Antonio Venerando titolare della Cattedra di « Fisiopatologia dello Sport » presso la Scuola Centrale dello Sport.