

# Lavori originali

## I FATTORI BIOCHIMICI NEUROVEGETATIVI NELLA METODOLOGIA DELL'ALLENAMENTO SPORTIVO

### THE BIOCHEMICAL NEUROVEGETATIVE FACTORS IN SPORT TRAINING METHOD

G. TASSANI\*, R. COCCHI\*\*

\*Direttore Sanitario Poliambulatorio e Centro di Medicina Riabilitativa e dello Sport "Arcade" - (FC)

\*\*CTR - Reggio Emilia

#### RIASSUNTO

Questo lavoro è rivolto specificamente al preparatore atletico ed all'allenatore di giovani atleti, per sensibilizzarli sull'importanza dei fattori funzionali neurovegetativi sia congeniti, possibilmente individuati prima dell'inizio dell'attività allenante, che acquisiti, quando possono assumere una evidenza talvolta allarmante.

In particolare gli autori hanno voluto richiamare l'attenzione sui fattori biochimici come mediatori propri del sistema neurovegetativo, che vengono sollecitati dai carichi allenanti, come l'acetilcolina (Ach), la cui sintesi endogena a livello effettorio periferico può superare i limiti fisiologicamente utili.

Gli autori hanno inteso fornire criteri utili ai fini della identificazione delle caratteristiche costituzionali del sistema neurovegetativo dei giovani soggetti che si affacciano alle esperienze sportive, per indicarne l'idoneità alla copertura di ruolo negli sport di squadra o l'attitudine per le specialità sportive individuali e, contestualmente, hanno inteso dare un contributo alla prevenzione di incidenti connessi con le pratiche agonistiche ed allenanti.

**Parole chiave:** Sport, allenamento, acetilcolina cerebrale, acetilcolina periferica, glutammato, fase vagale, conflitto funzionale biomeccanico.

#### SUMMARY

This paper is mainly devoted to trainers of young athletes with the aim of sensitizing them on the functional autonomic nervous factors both congenital, emerging before training start, and acquired up in alarming conditions.

The authors would have called attention on the biochemical mediators of neurovegetative system when training increases: it is so for Acetylcholine (Ach) whose endogenous biosynthesis at the peripheral effectorial system could exceed the physiologic levels.

The aim is to give useful criteria of determining the congenital traits of neurovegetative system in young subjects getting into sports in relation with their aptitude in holding a position in a team, or in choosing a single sport speciality. The authors consider to have made their contribution to preventing sport and training connected accidents.

**Key words:** Sport, training, brain acetylcholine, peripheral acetylcholine, glutamate, vagal phase, functional biomechanic conflict.

## PRESENTAZIONE

Nella progettazione di un programma allenante è fuori di dubbio che sia prioritario partire dal rispetto del principio che ogni soggetto che è o intende diventare atleta, deve essere considerato nella propria complessa individualità.

Questa individualità si fonda su numerosi fattori morfologici e funzionali che il preparatore atletico e l'allenatore devono valutare e rapportare con l'impegno specifico di ogni atleta, per far sì che l'adattamento allenante sia opportunamente finalizzato tanto alla miglior prestazione possibile quanto alla tutela della sua salute.

### *Esame di alcuni fattori neurochimici e neuromuscolari coinvolti*

Nei fattori di specificità organico-funzionale individuale con tutta evidenza rientrano le caratteristiche somatico-antropometriche, il rapporto massa magra /massa grassa, la tipologia delle fibre muscolari, la potenzialità cardio-respiratoria, l'impronta metabolica e non ultime le caratteristiche temperamentalmente e motivazionali.

Sui fattori sopraccitati, l'intervento della ricerca medica ha raggiunto elevati livelli di indagine e classificazione, ma non è stato ancora compiutamente messo a fuoco nel fenomeno dell'adattamento allenante, né tanto meno divulgato a livello operativo, il determinante contributo della componente funzionale neurovegetativa sistemica, sia centrale che periferica o anche (spesso) mista.

Fra i fattori neurotrasmettitoriali nell'adattamento neurobiochimico dell'atleta interviene specificamente l'acetilcolina (ACh), mediatore biochimico universale del sistema vagale o parasimpatico propriamente detto, ma anche della trasmissione neuromuscolare, la quale svolge un ruolo vistosamente condizionante specie nel soggetto altamente allenato.

Non si sa molto del perché di questo condizionamento e vorremmo tentare di chiarirne alcuni possibili fattori.

### *Possibili meccanismi centrali*

Crediamo innanzitutto che si sia data scarsa attenzione alle condizioni preesistenti all'impegno atletico, a questo proposito, anche perché in qualche caso sembrano essere, e nella stragrande maggioranza sono, solo una caratteristica favorevole. Il soggetto con una struttura muscolare "naturalmente atletica" e prestazioni già migliori di suo, è un soggetto che ha una tendenza ad una maggior presenza di ACh periferica, per cui sembra venire dall'aver fatto una precisa attività di training, il che può essere assolutamente falso.

Anche senza alcuna attività muscolare specifica e finalizzata, se non quella della vita di ogni giorno, una sia pur non eccessiva prevalenza di ACh periferica agisce sul tono muscolare, specie durante le ore notturne in cui la "fase vagale" è un dato comunemente noto, sostenendo in realtà una sorta di modesto ma continuo impegno muscolare aspecifico sufficiente, alla lunga, per dare al soggetto quell'aspetto "atletico" a cui si è fatto cenno.

In realtà, la cosiddetta "fase vagale" notturna è solo una parte di quel che avviene e i crampi notturni, specie alle sure, sono la dimostrazione che l'aumento di ACh coinvolge tutto l'organismo.

Comunque per quel che riguarda i soggetti "naturalmente atletici", essi piacciono molto agli allenatori ma, proprio il loro probabile aumento di ACh periferica, è un dato di cui si deve tener conto.

## POSSIBILE RUOLO DEL GLUTAMMATO CEREBRALE

Più complessa la spiegazione di coloro che, secondo un abusato, ma icastico modo di dire, "carburano in ritardo", cosa che si manifesta prevalentemente al mattino. Una usuale comprensione, indirizzata da quella particolare dizione, farebbe pensare ad un complessivo deficit, non solo delle prestazioni, cosa innegabile, ma anche della precisione del gesto atletico.

Un aumento della forza (maggior quantità di ACh periferica), collegata con una complessiva dismetria (problema centrale con esito atletico deficitario), sembrano le stigmati più evidenti di questa temporanea condizione. Avendo di solito una risoluzione positiva nel giro di poche ore, non si è dato molto spazio ad una indagine sui suoi meccanismi: si sa che è così, che si risolve bene in breve tempo in maniera pragmatica e non se ne preoccupa poi nessuno (1).

La necessità di spendere energie (warming up) prima di ottenere un rendimento ottimale, riporta a due meccanismi:

1. ridurre la quantità esuberante di ACh periferica, e questo è facilmente comprensibile;
2. consumare, tramite le afferenze sensoriali glutammergeiche, parte del glutammato centrale responsabile per il suo eccesso di vari deficit di sincronizzazione, compresa la citata dismetria.

Come si comprende, anche per questi soggetti, l'eccesso di ACh periferica è già un indicatore della massima importanza.

## SEGNALI DI AUMENTO DELL'ACETILCOLINA PERIFERICA

Anche a questo proposito, un attento allenatore, se avvertito, è in grado di cogliere segnali di Ach periferica incrementata. Uno dei più evidenti, anche se considerato negligibile, è la necessità di masticare gomma americana (*chewing gum*) fin dal mattino (2). Occorre ricordare che i muscoli masticatori sono già efficienti fin dalla nascita (bisogna succhiare latte, per sopravvivere) e sono anche quelli in cui si può accumulare, con visibile evidenza, un eccesso di Ach periferica. Masticare gomma ha un effetto consumatorio, a quel livello, ma anche, moderatamente, sull'aumentata quantità di glutammato centrale, perché le vie afferenti sono, ancora una volta, di tipo glutam-mergico.

Altro segnale visibile, in questo distretto, in presenza di Ach in sovrappiù, sono le fascicolazioni spontanee del massetere, inavvertite dal soggetto stesso, ma ben osservabili già nel secondo decennio di vita in soggetti non necessariamente praticanti uno sport.

In più, ogni allenatore o preparatore atletico che sistematicamente monitorizza nel proprio atleta, con il semplice ma irrinunciabile rilievo palpatorio del polso periferico, l'andamento della frequenza cardiaca durante l'instaurarsi dell'adattamento allenante, e ne rileva il vistoso rallentamento rispetto alle condizioni *pretraining*, particolarmente evidente se si tratta di un atleta allenato in *endurance*, coglie un segno di elevata significatività nella profonda modificazione del tono neurovegetativo.

Si deduce, in ultima analisi, che nell'equilibrio neurovegetativo si è instaurato un atteso e compatibile ipertono vagale.

Questa dominanza vagale del tono neurovegetativo spiega quindi la bradicardia, cioè il progressivo rallentamento della frequenza cardiaca rilevabile sia a riposo, ma anche dopo uno sforzo calibrato e costante, in rapporto diretto con il progressivo carico allenante. A sua volta l'ipertono vagale è sostenuto dall'aumento sistemico di disponibilità dell'ACh periferica.

## DIFFERENZE INDIVIDUALI DI REAZIONE NEUROVEGETATIVA

Non sfugge all'osservazione di chi allena, che gli atleti sottoposti allo stesso carico manifestano risposte neurovegetative diverse, ovvero, ritornando al metodo palpatorio del rilievo della frequenza cardiaca al polso, ogni allenato avrà un suo profilo di decremento della frequenza cardia-

ca in un *range* di risposta media compresa fra estremi di moderata bradicardia fino a livelli di abbattimento della frequenza cardiaca decisamente eccessivi ed inquietanti. La diversa risposta individuale cardiovascolare allo stesso carico allenante riscontrabile in un gruppo sufficientemente ampio di atleti, ad esempio appartenenti ad una stessa squadra, è cosa ben nota ad ogni trainer e sta a significare che evidentemente ogni individuo ha un suo *background* tonale neurovegetativo sul quale va a sovrapporsi un'ulteriore quota vagomimetica training-indotta.

## RISCHI LEGATI ALLA PREVALENZA DELLA RISPOSTA NEUROVEGETATIVA

Ciò premesso, da questa prevalenza di risposta del tono neurovegetativo, il trainer può derivare direttamente un metodo affidabile ed utile per la identificazione di ruolo del suo atleta, quando si tratta di sport di squadra o di scelta di specialità negli sport individuali, a garanzia non solo del miglior risultato possibile per quell'atleta, ma anche della sua incolumità fisica.

In effetti, in alcuni soggetti altamente allenati, l'incremento eccessivo del tono vagale può interferire con la regolarità della funzione cardiocircolatoria, soprattutto se si tratta di atleti che fanno sport di resistenza, fino al punto di imbarazzare il medico certificatore in merito alla concessione della idoneità alla pratica sportiva, per la possibile comparsa di manifestazioni di depressione della eccito-conduzione cardiaca decisamente patologiche.

In alcuni casi infatti, la funzione di conduzione dello stimolo bioelettrico fra le camere atriali e quelle ventricolari del cuore viene talvolta rallentata a livelli decisamente allarmanti, fino al punto di costringere ad interrompere oppure a modificare, per un congruo periodo di tempo, il programma allenante.

Anche nell'atleta che pratica sport di potenza è inevitabile l'incremento del tono vagale, seppure di minor entità rispetto a quanto avviene nell'atleta allenato in resistenza, ma in questo caso, l'eccesso di ACh periferica che esso comporta, può far emergere problematiche che prediligono però l'apparato mioentesico.

Infatti il prevalere dell'interessamento dell'apparato cardiovascolare oppure del sistema muscolare a fronte dell'incremento di disponibilità dello stesso fattore biochimico, cioè dell'ACh periferica, dipende poi dalla specifica dotazione, tipologia e densità dei sistemi recettoriali per tale mediatore di cui i tessuti muscolari, cardiaco o somatico, sono dotati.

Per portare un esempio si pensi al centometrista costretto

ad arrestare drammaticamente la propria corsa in preda ad un dolore lancinante a livello del comparto muscolare posteriore della coscia: questa è un'immagine emblematica che ricorre nelle competizioni di qualunque livello qualitativo ed esprime drammaticamente la reazione al dolore provocato da una lesione di varia gravità dei muscoli flessori della coscia.

## CONFLITTO FUNZIONALE BIOMECCANICO

Questo incidente dalle conseguenze non sempre banali e talvolta ricorrente nello stesso atleta, del quale spesso non si hanno segni premonitori né sistemi di monitoraggio, trova fondamento nell'instaurarsi di un **conflitto funzionale biomeccanico** a carico di un numero variabile di unità motorie o di fibre costitutive di quel comparto muscolare (3).

L'eccedenza di disponibilità di ACh a livello dei muscoli interviene turbando sia la funzione contrattile, che viene esaltata a livello delle fibre di lavoro (4), sia la funzione sensoriale propriocettiva che origina dalle strutture dei fusi neuromuscolari. Da qui deriva il guasto funzionale ed il possibile conseguente danno strutturale di un numero variabile di fibre muscolari.

Dall'esempio proposto si deve dedurre una condizione di incompatibilità fra il profilo neurobiochimico dell'atleta nato o diventato vagotonico ed il tipo di prestazione veloce e potente che lo sprinter vuole esprimere: ci sono evidentemente livelli di vagalità che comportano una impregnazione acetilcolinica muscolare talmente intensa da predisporre al conflitto funzionale sopraccitato che corrisponde in sostanza ad una sorta di esaltazione della retroazione sensitiva dei muscoli.

In questi casi sarà opportuno che un atleta, dal profilo biochimico decisamente vagomimetico, venga sconsigliato da prestazioni veloci e potenti e venga indirizzato verso specialità, o copertura di ruoli in squadra, in cui prevalgono prestazioni soprattutto di resistenza.

Negli sport individuali questa norma viene più frequentemente osservata, seppure inconsciamente ed istintivamente, già dallo stesso atleta, mentre negli sport di squadra la scelta di ruolo viene spesso indotta da molti fattori sia soggettivi che oggettivi, come il prestigio di ruolo, le strategie contingenti di squadra, le caratteristiche temperamentali e tattiche individuali, le esperienze precedenti che hanno confuso l'impronta neurobiochimica individuale originaria.

Nella metodologia dell'allenamento evidentemente emergono problematiche numerose e complesse che vanno

previste ma che non sempre sono prevedibili.

Tuttavia l'osservazione attenta di parametri funzionali, alcuni dei quali, ma non tutti, di facile rilevamento, deve essere condotta con puntigliosa continuità per prevedere in anticipo condizioni potenzialmente nocive alla prestazione o, al limite, alla integrità fisica dei nostri atleti.

Emerge, come conseguenza di quanto sopra esposto, il delicato e strategico problema della individuazione precoce della biotipologia neurovegetativa dei giovani che aspirano ad entrare nello sport praticato, per i quali pertanto, riveste una particolare importanza la evidenziazione della originaria matrice neurovegetativa costituzionale prima che un improprio adattamento allenante ne nasconda i segni rivelatori.

## CONCLUSIONE

Per quanto qui esposto con brevità, si è, però, inteso mettere a fuoco la necessità che sugli atleti convergano molte esperienze professionali, ognuna nel rispetto delle proprie competenze, con il chiaro intento che dall'analisi delle complesse individualità specie dei praticanti più giovani, scaturiscano metodologie di allenamento a garanzia della massima efficacia e tutela.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) Cocchi R. *Farmacoterapia della pseudodemenza come modulazione delle reazioni di stress: Tre casi*. Riv. It. Disturbo Intellet. 1996, 9: 243-50.
- 2) *Masticare la gomma americana fin dal mattino, come automedicazione*. 2003, [www.stress-cocchi.net/News18-it.htm](http://www.stress-cocchi.net/News18-it.htm)
- 3) G. Tassani, R. Cocchi: *La neurobiochimica del distress muscolare nello sport*. Lo Spallanzani 2007; 21: 27-33.
- 4) Mark F. Bear, Barry W. Connors, Michael A. Paradiso: *Neuroscience: Exploring the Brain* Williams & Wilkins - USA 1996

### Corrispondenza a:

dr Renato Cocchi, Neurologo e Psicologo medico  
via Rabbeno, 3 - 42100 Reggio Emilia.  
Tel 348 5145 520. email: [renatococchi@libero.it](mailto:renatococchi@libero.it)

Giuseppe Tassani  
[gtassani@libero.it](mailto:gtassani@libero.it)

Anestesista-Rianimatore, Cardiologo e Medico dello Sport  
Rimini, via Cornelia,30 - Tel. 0541 21055 - Cell. 340 7909135