

Allenamento intensivo precoce

Pascale DUCHÉ, Emmanuel VAN PRAAGH

«La funzione crea l'organo».
Roux (1895)

1. Effetto dose-risposta

La relazione tra forma e funzione dei differenti sistemi organici costituisce la condizione biologica per un allenamento razionale. La fig. 1 illustra che la forma e la funzione organiche si influenzano reciprocamente. La forma del cuore determina la sua funzione, che consiste nel pompare il sangue nella aorta. Da questo fatto, l'allenamento cardiaco provoca una modificazione della forma del cuore (aumento della massa e del volume) con, come risultato, un miglioramento della performance cardiaca.

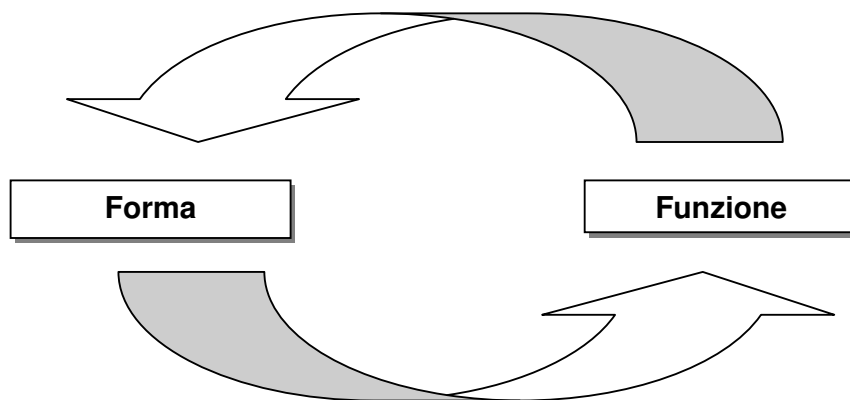


Figura 1
Relazione tra la figura e l'organo

Quando un giovane principiante è sottoposto per la prima volta ad una serie di esercizi o ad un test d'attitudine, il suo organismo risponde a questo obbligo imposto (dose d'esercizio) con reazioni fisiologiche immediate (aumento della frequenza cardiaca, della frequenza respiratoria, del consumo d'ossigeno, ecc.). I fisiologi chiamano queste reazioni risposte organiche acute. Se il soggetto non prosegue regolarmente un'attività fisica, queste risposte «si estinguono» e l'organismo non ha alcun bisogno di adattarsi.

Invece, una ripetizione sistematica di diversi obblighi (in qualità e quantità) esercitati sull'organismo (allenamento regolare; vita a grande altitudine o in climi estremi) condurrà a risposte o adattamenti cronici. Questi adattamenti sono raramente lineari, ma si fanno piuttosto per salti successivi. Peraltro, il miglioramento delle risposte organiche o delle performance nel corso del tempo segna progressivamente un rallentamento (fig. 2).

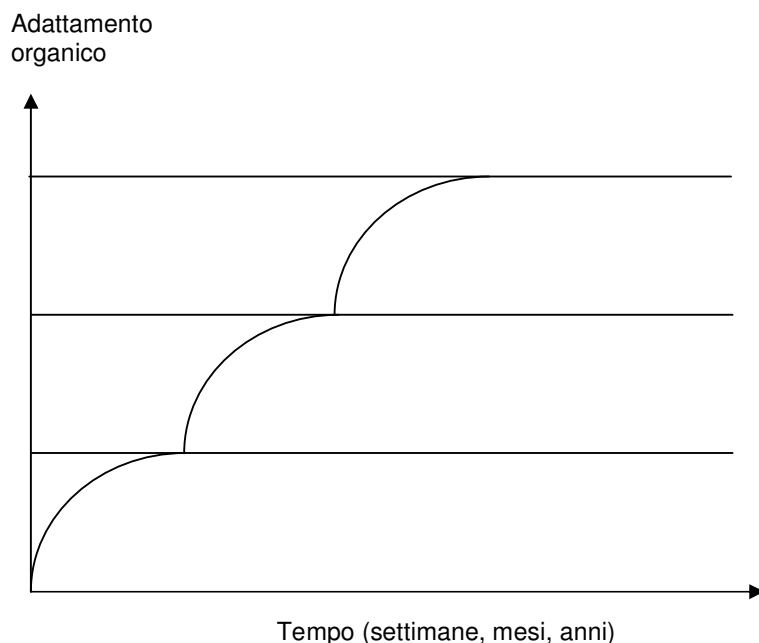


Figura 2
Curva dose-risposta

NB: Un recente studio dell'*Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie* (IRMES, 6 febbraio 2008) postula che ne 2027 la metà dei record del mondo non potranno più essere migliorati in modo significativo.

1.1. Principi dell'allenamento

1.1.1. Principio dell'individualità («ogni persona è unica»)

La genetica gioca un ruolo determinante, per esempio, nella crescita, e le risposte metaboliche e neuroendocrine di un individuo (esistenza di una relazione tra una cartografia genetica e la performance fisica di un individuo) (Rankinen et al., 2002).

Se la risposta fisiologica indotta da uno stimolo (costrizione o esercizio) può ragionevolmente essere prevista, un programma d'allenamento identico indurrà delle risposte fisiologiche differenti tra due individui, salvo forse per soggetti che hanno lo stesso genoma (veri gemelli o gemelli omozigoti). Per esempio, dal 25 al 50% della variazione di VO_2 max saranno attribuiti ai fattori genetici (Bochard et al., 1992). Se si confronta il VO_2 max di bambini monozigoti (MZ) con bambini dizigoti (DZ) o fratelli e sorelle, gli MZ hanno prati-

camente tutti lo stesso VO_2 max, mentre i DZ e le fratrie presentano la più grande varietà.

Un altro fattore importante è rappresentato dal livello iniziale della condizione fisica di un individuo. Quando il livello iniziale è basso, i progressi dovuti all'allenamento sono superiori comparati ad un soggetto avente un livello iniziale elevato (fig. 3).

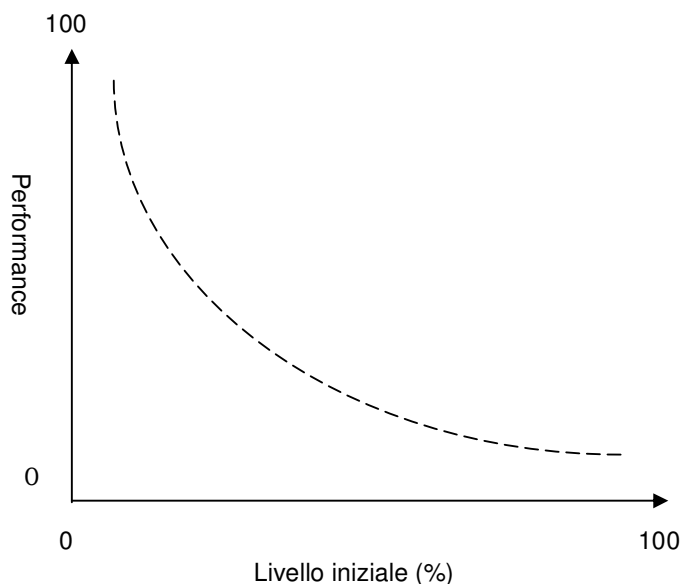


Figura 3
Relazione tra il livello di performance iniziale e i miglioramenti potenziali di performance

1.1.2. Principio del sovraccarico progressivo («overload»)

Questo principio forma la base di tutti gli esercizi nel corso dell'allenamento. Riposa sul fatto che il sovraccarico metodico di un sistema biologico provoca una risposta organica, seguita da un adattamento progressivo dei differenti sistemi biologici (cardiovascolare, respiratorio, muscolare, ecc.) a medio o lungo termine. Ciò significa ugualmente che quando un sistema biologico risponde e si adatta, è necessaria una costrizione proporzionalmente superiore perché l'adattamento continui, senza stagnazione.

Esempio: Programma di muscolazione. In seguito ad un test iniziale si valuta il carico massimale di un determinato gruppo muscolare (per esempio il muscolo quadricipite). La performance massimale del gruppo muscolare sarà notata come una ripetizione massimale (1 RM), il soggetto non può sollevare un secondo carico identico. Su 6 settimane si potrà proporre il seguente programma:

Intensità (carico):

- 40-60% di 1 RM, durante 2 settimane
- 60-80% di 1 RM, durante 2 settimane
- 80-100% di 1 RM, durante 2 settimane

1.1.3. Principio di specificità

Per ottenere delle performance, il soggetto deve allenare i differenti sistemi energetici e gruppi muscolari specifici della disciplina scelta. Per esempio, per un maratoneta, un allenamento di muscolazione a base di carichi elevati e di debole volume non abbia interesse. Lo stesso, un lanciatore di giavellotto (velocità di proiezione $\approx 30 \text{ m.s}^{-1}$) in rapporto al getto del peso ($\approx 14 \text{ m.s}^{-1}$) o al giocatore di golf ($\approx 76 \text{ m.s}^{-1}$) non utilizzerà, in allenamento, le stesse procedure di muscolazione.

1.1.4. Principio di reversibilità

Quando un soggetto allenato sospende il suo allenamento, i guadagni fisiologici e quindi le performance ottenute diminuiscono gradualmente, fino a raggiungere il suo livello iniziale pre-allenamento. Si tratta di un processo di disadattamento o di disallenamento (DET). Nell'adulto dopo 7-20 giorni di cessazione dell'allenamento il $\text{VO}_2 \text{ max}$, il debito cardiaco, l'estrazione periferica dell'ossigeno ed il volume sanguigno diminuiscono significativamente (*Saltin e Grimby, 1968*).

Questi fenomeni di disallenamento sono stati ugualmente osservati nel bambino e nell'adolescente (*Diallo et al., 2001; Ingle et al., 2006*).

NB: L'insieme di questi principi si applicano nel bambino come nell'adulto.

1.2. I fattori determinanti la performance dell'organismo

Per comprendere un fenomeno, gli scienziati fanno appello a modelli esplicativi. Questi modelli sono sottoposti a situazioni variate e controllate.

Attenzione: un modello è forzatamente riduttivo (semplificazione ad oltranza), tuttavia permette di mettere ordine nell'organizzazione di un sistema complesso (per esempio, i meccanismi che controllano un movimento, ecc.).

1.2.1. Modello meccanico

Questo modello riposa sulla relazione obbligo-costrizione (*stress-strain*) e tra l'altro permette di misurare *in vitro* le proprietà elastiche di un muscolo. Il modello del muscolo è stato semplificato in tre componenti: componente contrattile (CC), componente elastica in parallelo (CEP), più degli elementi elastici posti in serie (CES).

Dei modelli identici possono essere utilizzati per studiare l'apparizione di micro-fessure (fratture da fatica) per costrizione che superano le possibilità fisiologiche del soggetto (soggetto giovane in periodo di crescita; atleta sovrallenato che non include sufficienti periodi di recupero nella sua programmazione).

1.2.2. Modello biologico

Selye (1976), neurobiologo canadese, ha proposto una teoria del processo integrante la costrizione (stimolo o «stress») – risposta – adattamento (o disadattamento), chiamata «*General Adaptation Syndrome*» (GAS), cioè sindrome generale d'adattamento.

La GAS comprende tre fasi:

1. In seguito ad una costrizione (esercizio muscolare o stress psicologico) lo organismo emette una **reazione d'allarme** sotto forma, per esempio, di un aumento improvviso della frequenza cardiaca o dei movimenti respiratori.
2. L'organismo resiste dominando queste differenti reazioni con un aumento delle sue risorse biologiche, in seguito ad un programma d'attività fisica o d'allenamento sportivo (**fase d'adattamento allo stress**).
3. Costrizioni fisiologiche e (o) psicologiche ripetute determinano, a termine, una fatica troppo importante, perfino conducendo ad un esaurimento continuo del soggetto (**fase di disadattamento allo stress imposto: soggetto sedentario, o di sovrallenamento dello sportivo**).

Esempio di GAS

Giovane sedentario che comincia un programma d'attività fisica con una frequenza cardiaca (F_c) di riposo di 80 batt.min⁻¹. Dopo alcuni mesi d'allenamento la sua frequenza cardiaca di riposo non sarà che di 60 batt.min⁻¹. Possiamo parlare di una fase d'adattamento dovuta alla bradicardia (rallentamento) a causa dell'intervento del sistema nervoso parasimpatico.

Giovane atleta : F_c a riposo di 50 batt.min⁻¹ abituale, a causa di una cattiva programmazione o di problemi di salute mostra dei segni di sovrallenamento che si manifestano con un aumento della sua F_c a riposo (80 batt.min⁻¹).

Assenza di costrizioni : le condotte come quella sedentaria, il riposo prolungato a letto, gli infortuni, una condizione di microgravità, ecc., possono portare ad un'involuzione cellulare con fenomeni di disadattamento.

1.2.3. Modello dell'allenamento sportivo (fig. 4)

Sebbene questo modello rimanga relativamente empirico, permette almeno parzialmente di spiegare, in certi casi, una caduta delle performance di giovani atleti estremamente dotati all'inizio.

2. Allenamento intensivo precoce

Le conseguenze dell'allenamento intensivo precoce (AIP) sono ancora poco e mal conosciute nel giovane atleta. La maggioranza delle ricerche si è interessata ai rischi somatici e psicologici. Sotto l'egida del Comitato Nazionale Olimpico e Sportivo Francese (CNOSF), la seconda conferenza intermedica si è interessata al controllo pediatrico e definisce l'AIP come una quantità d'allenamento di :

- più di 6 ore settimanali per i soggetti con meno di 10 anni,

– più di 10 ore settimanali per i bambini di oltre 10 anni.

I settori investiti dalle ricerche riguardano gli effetti possibili dell'AIP sulla crescita e la maturazione, i rischi traumatici, le turbe del comportamento alimentare ed i problemi psicologici.

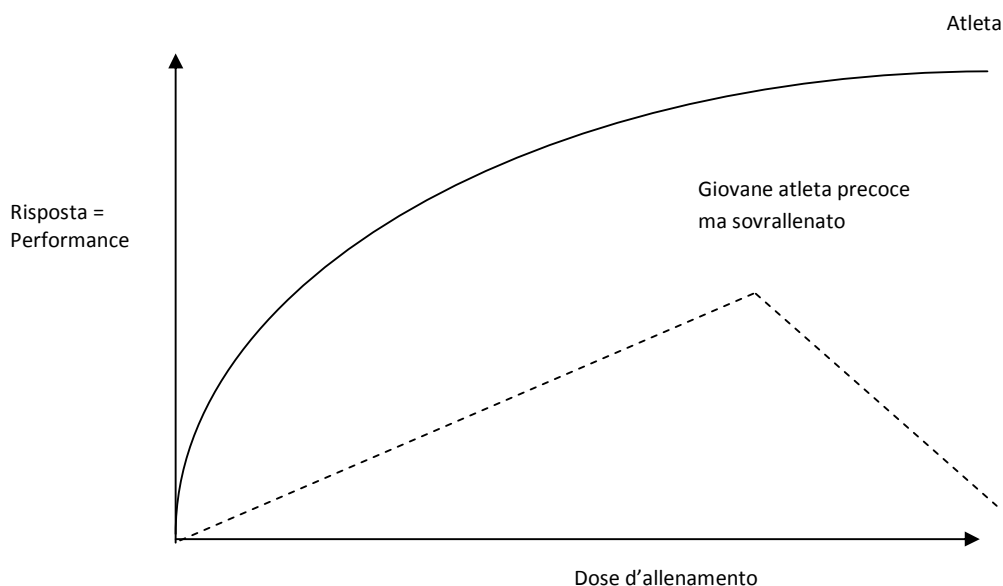


Figura 4
Miglioramento della performance in funzione della dose d'allenamento

2.1. Gli effetti sulla crescita e la maturazione

In questo settore, i rischi più frequenti sono lesioni dovute al surmenage (tendinite, osteocondrosi, frattura da fatica, lesione della cartilagine di coniugazione, spondilolisi) e dei ritardi di crescita e di maturazione che possono tradursi in una statura piccola e un ritardo di maturazione sessuale (amenorrea).

Parecchi lavori hanno mostrato che l'allenamento intensivo precoce può rallentare la crescita e la maturazione, benché non sembri modificare l'attesa dei valori adulti. L'età dello scatto puberale è ritardato per gli sportivi praticanti sport in cui la statura è un fattore di performance e in cui l'allenamento intensivo è precoce come la ginnastica, il pattinaggio, ecc.

A lungo termine, l'AIP non sembra modificare la statura adulta degli sportivi e la competizione ad alto livello non sembra generare problemi di crescita nei bambini prepuberi (Damsgaard et al., 2000). In altri termini, i giovani sportivi recuperano il loro ritardo. La ritmicità della maturazione aggiustata alla età biologica è simile nei giovani praticanti il tennis, la ginnastica o il nuoto (Erlandson et al., 2008). Certi sport sono quindi considerati più a rischio, anche se i risultati tendono a mostrare che la piccola statura dei ginnasti

sono più un criterio di selezione preliminare che una conseguenza. Gli sport in cui l'estetica ed il peso sono dei fattori di performance devono portare ad una aumentata sorveglianza (ginnastica, ginnastica artistica, pattinaggio). Gli sport collettivi non hanno effetti deleteri sulla crescita. Infine, gli altri sport come il nuoto, il tennis o perfino il calcio per i ragazzi hanno un effetto positivo sulla crescita (Duclos, 2007).

Tuttavia, il giovane atleta deve essere seriamente seguito per evitare ogni perdita di controllo e conseguenza deleteria irreversibile sul suo sviluppo. Le curve di controllo dello sviluppo statuto-ponderale devono essere regolarmente stabilite e controllate (Paruit, 2003).

Invece, l'allenamento intensivo mal controllato può generare dei rischi traumatici (osteocondrosi, lesioni muscolari, danni legamentosi e meniscali, fratture da fatica).

2.2. Le turbe del comportamento alimentare (TCA)

Sebbene i problemi metodologici non ci permettano di avere una visione chiara della situazione, la prevalenza delle turbe del comportamento alimentare negli atleti è stimata nel 62% nelle donne e 33% negli uomini. Le TCA sono più frequentemente osservate nelle popolazioni di sportivi che di non-sportivi. Esse sono particolarmente negli sport in cui la magrezza e/o l'estetismo giocano un ruolo determinante.

Le TCA possono avere conseguenze drammatiche tali come un deficit energetico importante determinante un'amenorrea e perturbazioni ossee (Vaughan et al., 2004).

La «triade dell'atleta»

L'associazione tra turbe del comportamento alimentare e cicli mestruali irregolari provoca, a termine, una diminuzione degli estrogeni endogeni ed altri ormoni, ciò che genera una riduzione della densità ossea, da cui il termine di «triade dell'atleta femminile» (*female athlete triad*) (West, 1988). La triade è quindi composta da turbe del comportamento alimentare associate ad un'amenorrea e di una osteoporosi. Queste turbe si dichiarano a cascata nelle sportive delle discipline in cui il peso è un fattore di performance come la corsa di fondo, la ginnastica, il pattinaggio, la danza, ecc.

Le strategie drastiche di controllo del peso (vomito, assunzione di diuretici, ecc.) e dei periodi di restrizione alimentare determinano effetti deleteri sul comportamento alimentare raggruppati sotto il termine di «anoressia atletica» (*anorexia athletica*).

Il legame tra l'AIP e le TCA resta da illustrare. Parecchi fattori possono avere un'influenza: le pressioni societarie per la magrezza, dei regimi ripetuti, una bassa stima di sé, dei sintomi depressivi, delle disfunzioni relazionali e dei fattori biologici, ecc.

Questa situazione preoccupante ha portato la *National Athletic Trainer's Association* (NATA) a pubblicare delle raccomandazioni in termini di prevenzione, di individuazione, di presa in carico e trattamento delle TCA negli atleti (*Bonci et al., 2008*).

2.3. Le turbe psicologiche

Questo settore resta ancora poco esplorato e delle vie interessanti di ricerca si fanno luce per prevenire, prendere in carico e controllare l'allenamento intensivo, che potrebbe diventare abusivo. I differenti items studiati sono la dimensione «additiva» dell'allenamento sportivo, il consumo di sostanze dopanti, le differenti sindromi associate alla riuscita (sindrome di riuscita per procura, lo stress) e il sovrallenamento (*Purper-Ouakil et al., 2002*).

Sebbene possano essere stabiliti pochi legami tra l'AIP e le turbe psicologiche, tuttavia devono essere messi in atto programmi di prevenzione per i rischi somatici.

L'attività fisica e sportiva ha effetti benefici sulla salute fin dalla più giovane età. Tuttavia le forti pressioni societarie e dell'entourage che si esercitano sui giovani sportivi possono essere pericolose ed avere gravi conseguenze. I rischi esistono ugualmente quando l'allenamento è mal controllato e quando l'allenamento diventa abusivo e può avere conseguenze sulla salute del bambino (cliniche, scolastiche, psicologiche, ecc.). Deve essere privilegiata la prevenzione dei disfunzionamenti di tutti gli ordini. L'anticipazione della apparizione di problemi maggiori si può fare con il depistaggio precoce del sovrallenamento. Devono essere elaborate delle raccomandazioni precise per ciascuna disciplina, ciascuna età e del volume d'allenamento.

3. Si può parlare di sovrallenamento nel giovane atleta ?

Le esigenze dello sport di alto livello spingono allenatori e dirigenti a far iniziare l'allenamento dei giovani sempre più presto. L'idea condivisa da molti allenatori è di cominciare l'allenamento intensivo (AI) ben prima dell'inizio della pubertà (ginnastica, pattinaggio, nuoto, tuffi, tennis) allo scopo di ottenere dei risultati, sia dalla fine dell'adolescenza (atletica, sport collettivi) sia all'inizio dello stadio adulto. Questo significa che molti giovani speranze di talento si allenano in modo molto intensivo e per un numero di ore considerevole che possono andare fino a 20 ore alla settimana e oltre.

È evidente che questi adolescenti sono sottoposti a pressioni fisiche e psicologiche molto importanti da parte del loro ambiente (*Kentta et al., 2001*). Si aggiunge, a questo AI e ripetitivo accompagnato spesso da regimi stretti dietetici, una vita socioculturale abbastanza povera e spesso l'allontanamento della famiglia e dagli amici, ecc. Di conseguenza, la combinazione AI

con spesso un recupero insufficiente, completato da un ambiente sociale abbastanza povero, può condurre alla sindrome da sovrallenamento (SSA) nel giovane atleta (*Coakley, 1992; American Academy of Pediatrics, 2000*).

3.1. Il concetto

Secondo *Kreider et al. (1998)*, la SSA è il risultato di un'accumulazione eccessiva di costrizioni legate all'allenamento o non e che hanno, a termine, degli effetti negativi sulla performance dell'atleta. Il recupero dalla SSA può richiedere parecchie settimane, perfino parecchi mesi. La SSA deve fondamentalmente essere considerata come uno squilibrio tra allenamento – fatica fisiologica e psichica – e recupero. La SSA non deve essere confusa con il termine di «*Sovraccarico Progressivo Programmato*» indispensabile per ogni progresso.

3.2. Prevalenza della SSA nel giovane atleta?

Disponiamo di pochi studi riguardanti il giovane atleta e quindi non sappiamo se le risposte dovute alla SSA sono comparabili a quelle osservate nell'adulto. Tuttavia, recentemente *Raglin et al. (2000)* hanno rapportato uno studio comprendente dei nuotatori dai 13 ai 18 anni di differenti paesi (Giappone, Stati Uniti, Svezia, Grecia). Si trova che il 35% di questi giovani nuotatori aveva almeno una volta conosciuto i sintomi della SSA. *Kentta et al. (2001)* hanno osservato una percentuale di SSA più elevata negli sport individuali, confrontata agli sport collettivi (30%) o degli sport praticati a bassa intensità (18%). *Coakley (1992)* identificando la SSA in 15 adolescenti e giovani adulti dai 15 ai 19 anni, conclude che la SSA è soprattutto dovuta ad una «cattiva organizzazione sociale dello sport di alto livello».

3.3. Segni e sintomi nel giovane atleta

Anche se esistono pochi dati riguardanti il giovane atleta, sembra che i segni ed i sintomi siano molto vicini a quelli osservati in una popolazione di adulti. Lo studio multicentrico sui nuotatori (*Raglin et al., 2000*) riferisce che il loro più grande lamento riguardava essenzialmente un'anticipazione sempre più rapida della percezione di fatica, seguita da sensazioni di «pesantezza». *Kentta et al. (2001)* hanno osservato gli stessi segni in giovani atleti di alto livello. Infine, lo studio di *Raglin et al. (2000)* riferisce ugualmente altri sintomi associati alla SSA come dolori muscolari, turbe del sonno e perdita dell'appetito. D'altronde, i giovani nuotatori che hanno risposto ad un questionario riportano essi stessi dei problemi d'ordine psicosociale riguardante il loro rapporto con la famiglia, con il/la ragazzo/a, l'allenatore o gli amici. Inoltre, essi notano un disinteresse sempre più marcato per l'allenamento e la competizione. Non sono rari i segni d'irritabilità, di depressione, di tristezza.

3.4. Come prevenire la SSA?

Sembra che questo problema debba essere esaminato da un punto di vista multidisciplinare, cioè che dovrebbe comprendere dei parametri nello stesso tempo psicologici e biologici (*Kentta et al. 2001*). Per esempio, esistono parecchi questionari di SSA comprendenti contemporaneamente degli items di parametri emozionali e dei marcatori fisiologici come l'immunoglobulina (IgA), ormonali (testosterone e cortisolo), variabilità della Fc, ecc. (*Maso et al., 2004*).

In riassunto, certi studi, purtroppo poco numerosi, hanno riportato che la sindrome da sovrallenamento (SSA) può interessare il 30% degli individui in una popolazione di giovani molto allenati. È necessario raccogliere, durante programmi intensivi, maggiori dati d'ordine emozionale, psicologico e fisiologico al fine di meglio comprendere, prevenire e trattare la SSA.

4. Il bambino può correre una maratona ?

4.1. Ne ha le capacità fisiologiche ?

La tabella 1 elenca i record degli Stati Uniti (1978) realizzati da ragazzi e ragazze dai 4 ai 10 anni ed i «record del mondo» (1979) dai 13 ai 18 anni nella maratona danno la risposta.

Età (anni)	Tempo della maratona		
	Donne	Uomini	
4	–	6 : 03 : 35	Record USA (1978)
6	4 : 00 : 36	5 : 08 : 00	
8	3 : 51 : 09	3 : 55 : 04	
10	2 : 58 : 01	2 : 57 : 24	
13	2 : 55 : 00	2 : 43 : 02	Record del mondo (1979)
14	2 : 50 : 21	2 : 31 : 24	
15	2 : 46 : 23	2 : 29 : 11	
16	–	2 : 23 : 47	
17	–	2 : 23 : 05	
18	2 : 39 : 48	2 : 17 : 44	
21	2 : 35 : 15	2 : 12 : 19	
26	2 : 27 : 33	2 : 08 : 34	

Tabella 1

Tempi realizzati nella maratona da bambini e adolescenti

4.2. È da consigliare ?

Quali sono le conseguenze a lungo termine (crescita, patologie osteo-articolari, ecc.)? Da una trentina d'anni un certo numero di specialisti (medici dello sport, ortopedici, fisiologi, allenatori, ecc.) si sono pronunciati **pro** o **contro** questa prova e l'allenamento conseguente necessario per realizzare la maratona.

4.2.1. Posizione «Contro»

Nella rivista *Clinical Journal of Sports Medicine*, Rice e Waniewski (2003) hanno pubblicato una dichiarazione (presa di posizione) chiamata: «*Bambino e la maratona: a quale età cominciare, ad ogni modo si comincia sempre troppo giovani!*». Questa posizione è stata immediatamente approvata dall'insieme dei Direttori che organizzano delle maratone in seno all'associazione denominata IMMMDA. La dichiarazione comprende i seguenti avvertimenti:

- L'idea che il bambino sia ancora biologicamente immaturo in rapporto all'adulto è ammessa dalla maggior parte della gente, ma questa distinzione è spesso dimenticata o ignorata quando è questione di partecipare alle competizioni.
- I pericoli di autorizzare dei bambini in piena crescita a correre delle maratone sono: sia d'ordine muscolo-scheletrico (cartilagine di coniugazione), sia d'ordine psicologico (pressione, esaurimento), sia dei disordini che si trovano talvolta nell'atleta donna e cioè: carenze alimentari (anoressia mentale), amenorrea, osteoporosi.
- L'allenamento specifico ad una corsa di maratona non dovrebbe cominciare prima dei 18 anni.

4.2.2. Posizione «Pro»

Il Dr. Robert (2007), responsabile medico da molti anni del *Twin Cities Marathon*, non condivide la posizione adottata dalla IMMMDA. Egli stima che le raccomandazioni di questa associazione sono «ben intenzionate» ma non contengono argomenti scientifici realmente fondati. Secondo lui, non si tratta di incoraggiare il bambino a volere correre delle maratone, ma tenuto conto che non esistono dati scientifici validi, egli propone che sotto certe condizioni si possa autorizzare questa popolazione a correre delle maratone. In particolare, il bambino deve partecipare ad un programma d'allenamento appropriato e supervisionato (alimentazione adatta e prevenzione di infortuni); deve essere personalmente molto motivato e seguito durante il suo programma da un medico specializzato.

I suoi argomenti riguardano due rischi maggiori: (1) gli infortuni, (2) lo stress termico.

- (1) **Il rischio di infortuni** a ciascuna età è proporzionale al tempo passato a correre ed aumenta con il volume d'allenamento richiesto per terminare una maratona. Il rischio teorico di infortuni è maggiormente pronunciato durante la fase d'accelerazione della crescita nel corso dell'adolescenza, tuttavia quale che sia la distanza scelta questo rischio potenziale non è

stato provato. I giovani bambini hanno un rapporto: lunghezza arto inferiore sul tronco più debole e quindi una lunghezza dell'arto inferiore più ridotta per assorbire gli choc all'impatto. Così le forze d'impatto devono essere dissipate da una struttura più piccola. Tuttavia, è molto importante notare che questo rapporto raggiunge le proporzioni dell'adulto all'età di 10-12 anni. È vero che la cartilagine di coniugazione resiste meno alle differenti costrizioni (choc d'ammortizzamento) e per questo è più suscettibile di essere fragilizzata. Una recente rassegna della letteratura (*Caine et al., 2006*) riporta 32 casi di infortuni epifisari (tibia, femore, metatarso) nei giovani atleti, ma solamente 2 casi d'infortunio epifisario nei giovani corridori di lunghe distanze. Gli altri 30 casi riguardavano il football americano, il basketball, la ginnastica, il baseball e il calcio. In seguito ad un periodo di riposo tutti questi infortuni sono guariti e si sono avverati senza complicazione per la crescita normale dei soggetti. In giovani ginnasti si è osservata una chiusura prematura della cartilagine di crescita distale del radio, tuttavia l'articolazione del polso non è normalmente un'articolazione di carico importante e questo non è quindi stato osservato nei corridori.

- (2) Il bambino presenta una tolleranza più bassa allo **stress termico** rispetto all'adulto, dovuta ad una differenza di superficie corporea/massa corporea ed un meccanismo di sudorazione immaturo. I bambini non dovranno essere autorizzati a correre in condizione di calore e di umidità intensi.

Titolo originale

Entraînement intensif précoce, in Duché P., Van Praagh E., *Activités physiques et développement de l'enfant*, Paris, Ellipses, 2008, pp. 121-134.