

Gudrun Fröhner

*Istituto di Scienza applicata all'allenamento, Lipsia*

# LA CAPACITÀ DI CARICO NELLO SPORT GIOVANILE

Consigli medico-sportivi  
su come garantire  
la capacità di carico  
nello sport giovanile

Parte seconda:  
i principi alla base  
della prevenzione nello sport  
giovanile di alto livello

In questo secondo articolo della serie dedicata a come garantire la capacità di carico nello sport giovanile, si trattano gli aspetti generali della prevenzione durante il processo di formazione sportiva dei bambini e degli adolescenti. Definiti i concetti di prevenzione primaria, secondaria e terziaria si trattano le esigenze concrete poste alla prevenzione delle alterazioni della salute, il ruolo e i contenuti delle visite medico-sportive preventive, la valutazione dell'idoneità alla pratica sportiva, la necessità di un regime di vita da atleta, il ruolo della comunicazione tra allenatori, genitori, medici e fisioterapisti.



## Aspetti generali della prevenzione durante il processo di formazione sportiva di bambini e adolescenti

Prevenire significa realizzare misure atte a garantire la salute e il miglioramento della capacità di carico. Con esse s'intende la realizzazione del programma diretto garantire e promuovere lo stato di salute, ad evitare malattie, ed educare a uno stile sano di vita. Nello sport, la prevenzione comprende tutte quelle misure e tutti quei metodi diretti a garantire e migliorare la capacità di carico nell'allenamento sportivo e nella sua costruzione. Dal punto di vista pratico è importante suddividere la prevenzione in primaria, secondaria e terziaria (tabella 1).

Se non esistono alterazioni della salute che sconsigliano una attività sportiva, in età infantile e nell'adolescenza, l'allenamento serve sempre alla capacità di carico. La formazione del futuro atleta, però, deve essere sempre realizzata in modo tale che, rispettando le condizioni fisiologiche dell'organismo, le leggi della metodologia dell'allenamento e tenendo conto dell'azione di fattori esogeni, si possa realizzare uno sviluppo armonico sia del corpo, sia delle capacità e facoltà fisiche e psichiche.

La **prevenzione primaria** comprende tutte quelle misure che impediscono o evitano la comparsa di alterazioni della salute. È importante che misure e programmi adeguati diretti a tale scopo siano applicati già durante l'età infantile e nell'adolescenza. Infatti, il mantenimento della salute è un elemento determinante per lo stato di benessere e una riserva di prestazione per tutta la vita. Spesso, quando il giovane atleta è sano, non si è adeguatamente consapevoli dell'importanza delle misure di prevenzione primaria. Quanto sia importante un buono stato di salute, generalmente, si apprezza solo quando sopravvengono sue alterazioni, causate da traumi o malattie. Per questa ragione, un'educazione alla salute adeguata all'età e, soprattutto, la realizzazione conseguente delle misure necessarie, ha un'enorme importanza per lo sviluppo di indispensabili abitudini di vita e per la comprensione dei rischi per l'organismo – anche se è necessario non provocare allarmi esagerati. Per le misure di prevenzione primaria sono necessarie ampie conoscenze sullo stato dell'organismo nelle sue interrelazioni con i carichi fisici e psichici e, soprattutto, la considerazione di quei fattori endogeni ed esogeni di rischio che presentano un evidente rapporto con l'insorgere di alterazioni della salute. Per i bambini e gli adolescenti che svolgono una attività sportiva i fattori di rischio possono essere di carattere diverso (figura 1).

Prevenzione primaria	Prevenzione secondaria	Prevenzione terziaria
<i>Obiettivo</i>	<i>Obiettivo</i>	<i>Obiettivo</i>
Impedire alterazioni della salute	Recupero della salute, impedire la recidiva di sue alterazioni	Impedire che peggiori uno stato che non può essere recuperato e, se possibile, migliorarlo
<i>Strategia/metodi</i>	<i>Strategia/metodi</i>	<i>Strategia/metodi</i>
Le necessarie misure generali e individuali dirette alla stabilizzazione della salute Promozione della coscienza della salute	Diagnosi esatta delle alterazioni della salute Trattamento adeguato nella misura necessaria, programma d'azione per impedire la recidiva	Coordinare le esigenze di intervento sull'organismo rispetto alla necessità di impedire che peggiorino le alterazioni dello stato di salute già esistenti

Tabella 1 – Obiettivi e strategie della prevenzione.

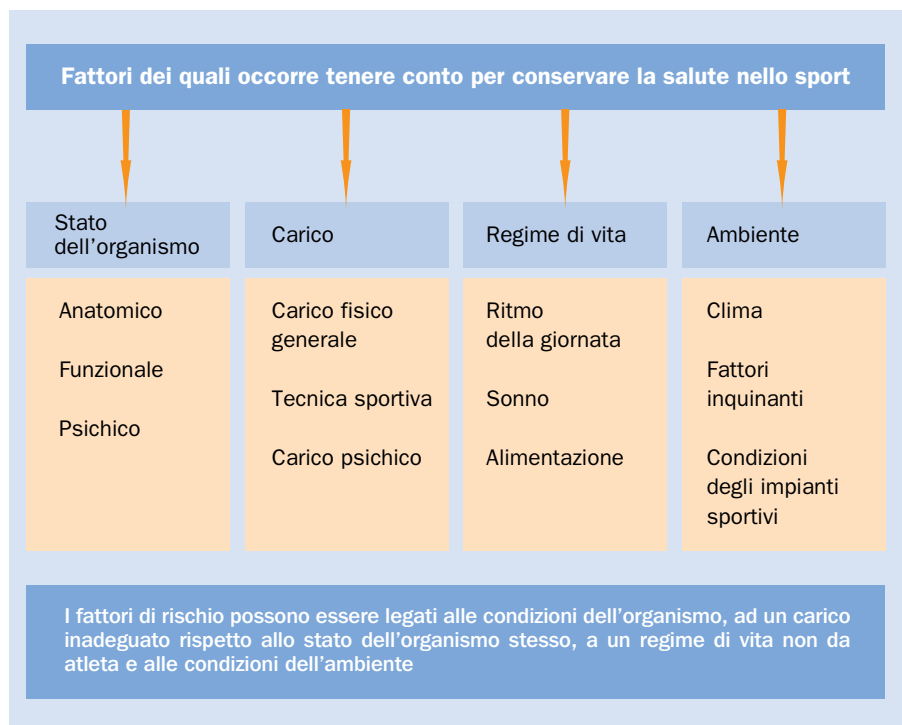


Figura 1 – I fattori della salute nello sport.

Nella prevenzione si debbono prendere in considerazione:

- lo stato dell'organismo;
- le quantità generali di carico fisico;
- la qualità dei movimenti (la tecnica sportiva);
- i carichi psichici;
- il regime di vita (ad esempio, sonno, alimentazione, ritmo di vita quotidiano);
- i fattori ambientali (clima, inquinamento atmosferico, le condizioni degli impianti sportivi).

Un'attenzione particolare deve essere dedicata allo stato dell'organismo e alla quantità e alla qualità dei carichi che agiscono su di esso. Le basi del processo di formazione di un giovane atleta sono rappresentate da un regime di vita salubre e dalla considerazione delle condizioni ambientali.

I fattori di rischio sono diversi da uno sport all'altro, in quanto ogni attività sportiva concreta comporta sollecitazioni e richieste altrettanto concrete per l'atleta (cfr. i prossimi articoli).

La **prevenzione secondaria** comprende azioni rapide, efficaci e sicure quando intervengono alterazioni della salute, il cui obiettivo è il ristabilimento di essa e della capacità di carico. Quando si costruisce una prestazione sportiva, spesso, si cerca di reinserire rapidamente l'atleta nel processo di allenamento. L'unico criterio utile, però, è solo il *completo* recupero della capacità di carico, anche se nel più breve tempo possibile. Soprattutto in età infantile e nell'adolescenza questa dovrebbe essere una legge, poiché in questa fase dello sviluppo l'organismo mostra di possedere molte riserve per il recupero di strutture e funzioni danneggiate. Se l'allenamento viene ripreso in uno stato insufficiente di ristabilimento delle strutture e delle funzioni dell'organismo, questa opportunità non viene sfruttata. Da questo punto di vista occorre che vi sia una collaborazione totale tra genitori, medico e allenatore.

La **prevenzione terziaria** mira ad influenzare, nel modo migliore possibile, quei disturbi cronici dell'organismo, che non possono essere più eliminati completamente. In simili condizioni, si pone spesso il problema di esaminare se vi sia ancora una idoneità alla pratica sportiva e di rispondere la domanda se sia opportuno proseguire ancora nell'allenamento. Vi sono costellazioni diverse di problemi che derivano sia dal *tipo di danno* sia dallo sport e dal livello di prestazione. Inoltre, nel giudizio si deve tenere conto delle peculiarità dello stato e delle funzioni dell'intero organismo. Per decidere in merito alla prospettiva di potere continuare ad applicare i carichi specifici dello sport praticato si deve tenere conto delle sollecitazioni a carico della regione (ad esempio, lo stato dopo la malattia di Scheuermann<sup>1</sup>) o del sistema interessato che sarebbero prodotte un ulteriore carico di allenamento. Ad esempio, nel caso di diagnosi di spondilolistesi<sup>2</sup> non è consigliabile continuare con carichi nei quali sulla colonna vertebrale possono agire impulsi passivi dovuti a frequenti inarcamenti della schiena. Se questa diagnosi è formulata in uno stadio molto avanzato del processo di maturazione puberale, e si è in presenza di una buona formazione delle prestazioni motorie, il consiglio può essere diverso.

Per questa ragione, le linee guida e le norme che riguardano i carichi sono sempre stabilite in base alla diagnosi di un problema che riguarda la capacità di carico, allo stato complessivo dell'organismo, alle sollecitazioni specifiche dello sport praticato e alle sue particolarità (cioè secondo i quattro fattori: diagnosi del problema-stato dell'organismo-sport praticato-carico). Soprattutto nel caso di danni del sistema locomotorio e di soste-

gno, si deve prendere in considerazione anche lo stato dello sviluppo biologico. Spesso esistono rischi di un peggioramento se le relative alterazioni della maturazione delle ossa già erano presenti prima o all'inizio della fase di sviluppo

Mentre la prevenzione secondaria e terziaria sono caratterizzate dalla diagnosi e dalle decisioni del medico, le possibilità di prevenzione primaria debbono essere sviluppate e realizzate dall'allenatore in collaborazione con medici, fisioterapisti e genitori. Infatti, solo l'allenatore è in grado di rilevare nella misura necessaria quali sono le particolarità dell'effetto dei carichi e come i bambini reagiscono ad essi. Se, durante l'allenamento già precocemente si sviluppano abitudini relativamente semplici e razionali, negli anni successivi bambini e adolescenti sono in grado di applicare da soli molte possibilità di prevenzione.

I principi generali più importanti della prevenzione primaria in età infantile e nell'adolescenza sono:

- *considerazione dello stato biologico*, in particolare delle basi della capacità di carico legate alla fisiologia dello sviluppo e ai principi dell'adattamento. Il principale criterio di controllo e direzione dell'allenamento è il livello di maturazione del giovane atleta e, in casi particolari, l'età biologica reale;
- *applicazione delle leggi della metodologia dell'allenamento* che riguardano le richieste di carico e il recupero dopo i carichi, tenendo conto, soprattutto, delle particolarità di questa età dello sviluppo e di tecniche sportive corrette;

- educazione ad un regime sano di vita;
- considerazione delle influenze dell'ambiente e dei loro effetti;
- riduzione al minimo dei rischi di incidenti e di traumi.

Se si considera che la strutturazione del carico e le richieste di prestazione debbono essere adeguate alle possibilità dell'organismo e che, in età infantile e nell'adolescenza, queste sono soggette a notevoli modificazioni prodotte dallo sviluppo biologico, in questo periodo d'età è necessaria una diagnosi regolare dello stato individuale della capacità di carico.

Particolare attenzione va dedicata a tutte le possibili fonti di rischi, specifiche dello sport praticato, comprese le condizioni tipiche dell'ambiente in cui avviene tale pratica.

Per la loro applicazione, le modalità che debbono essere seguite per garantire la capacità di carico nella formazione della prestazione sportiva nell'età infantile e nell'adolescenza richiedono un rapporto diretto, senza mediazioni, tra i componenti dello *staff* che forma e assiste l'atleta nell'età dello sviluppo, cioè una collaborazione tra istruttori-allenatori-genitori-medico sportivo-fisioterapista-insegnanti.

Soprattutto con i giovani atleti, che spesso non hanno grande esperienza del loro corpo e di come esso rielabora i carichi di allenamento, limitare qualsiasi alterazione della capacità di carico rappresenta un importante obiettivo degli adulti che fanno parte del team che li assiste.

#### ALCUNE AFFERMAZIONI FONDAMENTALI SULLA PREVENZIONE

La prevenzione è una delle componenti essenziali della formazione di un atleta e dovrebbe essere realizzata soprattutto attraverso misure complementari all'allenamento.

In età infantile e nell'adolescenza al centro troviamo la prevenzione primaria di tutto ciò che può provocare alterazioni della salute. Quindi, si debbono evitare peggioramenti della capacità di carico e, attraverso un vero e proprio apprendimento, occorre che si creino abitudini che fanno in modo che i giovani atleti, durante il processo di allenamento si comportino da soli in modo da tutelare la propria salute. L'orientamento fondamentale è rappresentato dal principio generale della sintonia tra carico di allenamento e stato dell'organismo, tenendo conto anche delle influenze del regime di vita e dell'ambiente.

A tale scopo sono necessarie nozioni sulla fisiologia generale dello sviluppo e sullo stato reale dello sviluppo individuale. Soprattutto in età infantile e nell'adolescenza si deve tenere conto dell'eterogeneità dei parametri dello stato biologico e ciò rappresenta la base della necessaria individualizzazione di quanto viene richiesto, soprattutto nella costruzione dell'allenamento di alto livello. La prevenzione primaria è un compito affidato soprattutto all'allenatore che vi deve integrare e utilizzare anche informazioni ottenute dalle visite preventive medico-sportive.

Le possibilità di una corretta prevenzione secondaria e terziaria dirette a garantire la capacità di carico, richiedono un adeguato coinvolgimento del medico sportivo e dell'intero team che assiste gli atleti.

## Le esigenze concrete che pone la prevenzione di alterazioni della salute

Una prevenzione efficace richiede un orientamento basato su piani di riferimento e di azione (cfr. figura 2) rappresentati da:

- diagnosi e valutazione dello stato individuale della capacità di carico;
- utilizzazione di possibilità e principi metodologici dell'allenamento che presentano un'importanza pratica per garantire e migliorare la capacità di carico;
- utilizzazione di misure medico-sportive, quali la prevenzione delle disarmonie o alterazioni scheletriche o del portamento in generale o diete individuali, ecc. che possono servire a conservare la capacità di carico;
- miglioramento dell'azione preventiva rispetto a fattori noti di rischio e quando si presentano alterazioni della salute, in modo da garantire (nel primo caso) e recuperare (nel secondo caso) la capacità di carico.

### La prevenzione attraverso le visite preventive medico-sportive

In età infantile e nell'adolescenza lo scopo delle visite preventive medico-sportive non è solo prevenire eventuali alterazioni della salute, ma anche aiutare a decidere quale sia l'attività sportiva più corretta. Un medico sportivo, generalmente, presenta una qualificazione tale che conosce quali siano i carichi e le sollecitazioni legate alle diverse attività sportive. Per cui esistono le condizioni affinché possa essere confermata l'idoneità alla pratica dello sport in generale o a quella di uno sport in particolare ("idoneo", "non idoneo", "idoneo con limitazioni").

La diagnostica delle visite preventive dovrebbe rispondere a queste esigenze:

- valutazione delle condizioni di salute e della capacità di carico rispetto a quali saranno i carichi sportivi previsti;
- individuazione di eventuali rischi che insorgano disturbi della salute o della capacità di carico prodotti dalla pratica dello sport considerato;
- determinazione delle cause dell'insorgere di alterazioni della salute e della capacità di carico;
- consigli diretti a limitare i rischi e a garantire e migliorare la capacità di carico, formulati sulla base sia dello stato individuale sia della sollecitazioni prodotte dalla pratica dello sport considerato (misure preventive, visite di controllo).

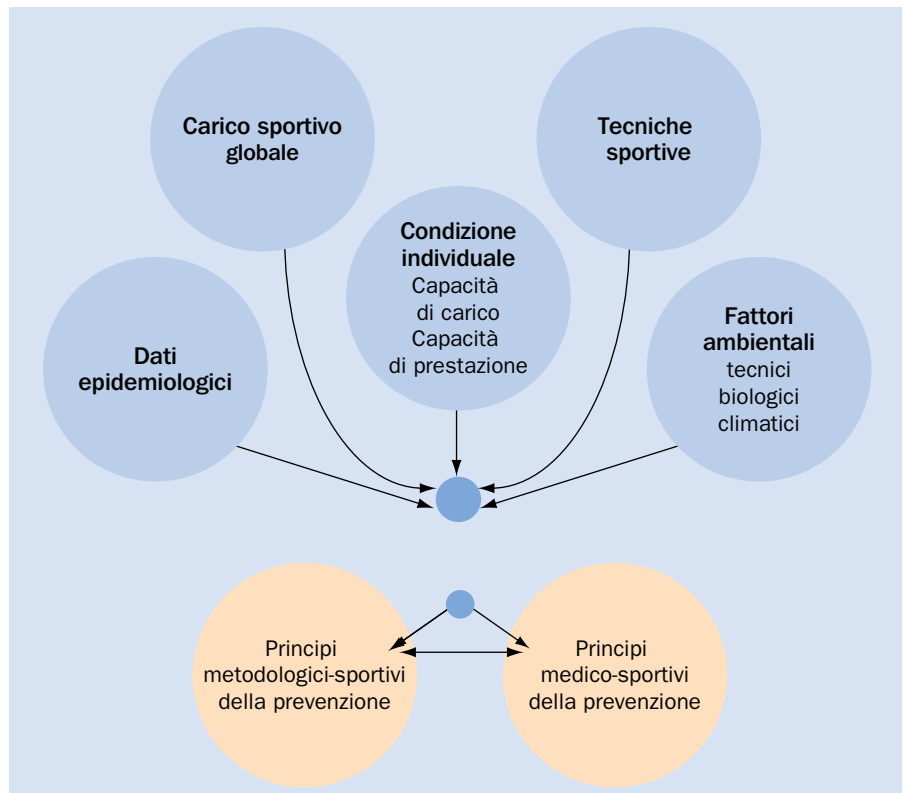


Figura 2 – Piani di riferimento e di azione della prevenzione.

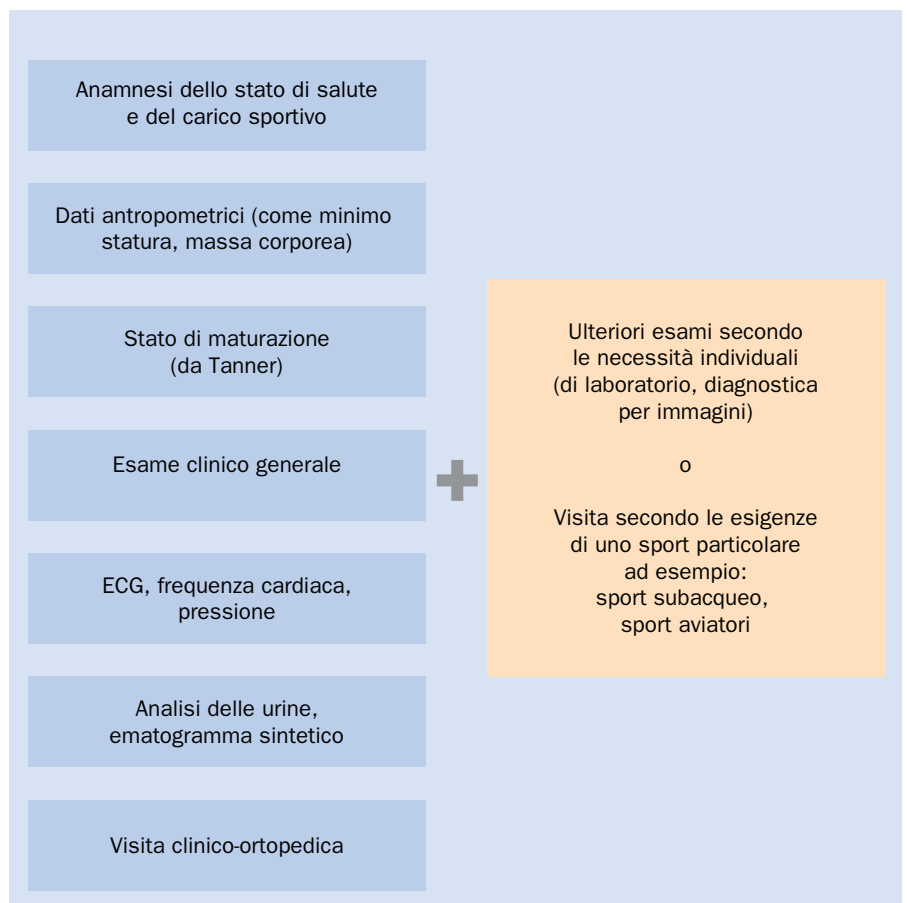


Figura 3 – Le componenti fondamentali del programma di una visita medico-sportiva preventiva.

Con i bambini e gli adolescenti, a causa del loro stato biologico, prima di un aumento graduale del carico sportivo sono indispensabili sia visite iniziali, sia visite di controllo. Queste ultime, se possibile, dovrebbero essere realizzate sempre dallo stesso medico per potere seguire l'andamento dello sviluppo e per riuscire a determinare le cause biologiche di eventuali alterazioni della salute. Inoltre, ciò facilita la comunicazione con genitori, atleti e allenatori. Ciò riguarda, sia la normale pratica di allenamento e di gare, sia lo sport di alto livello. Con i bambini e gli adolescenti praticanti sport di vertice, come minimo il *check up* di controllo dovrebbe essere realizzato una e, se possibile, più volte all'anno, in quanto sviluppo e carichi superiori alla media producono varie modificazioni dello stato dell'organismo, che debbono essere rilevate tempestivamente se si vogliono applicare misure preventive efficaci. Più è elevato il livello di sollecitazione di una attività sportiva, più completo deve essere il necessario programma diagnostico.

In età infantile e nell'adolescenza, le visite d'idoneità e quelle di controllo sono importanti anche perché in gruppi della stessa età cronologica troviamo una notevole *eterogeneità* dei parametri dello stato di sviluppo biologico. Se si vuole garantire la capacità di carico, però, è necessario conoscere quale sia lo stato di ciascun soggetto. Se non si prende in considerazione il diverso stato di sviluppo biologico, inoltre, i carichi di allenamento e di gara possono produrre aumenti di sollecitazione che occorre rilevare tempestivamente. Nei soggetti sani, l'esame medico preventivo offre la possibilità di contribuire a limitare i rischi.

I motori principali dello sviluppo di bambini e adolescenti – crescita, maturazione, apprendimento – dimostrano quanto sia importante che allenatori e medici sportivi s'impegnino ad agire in questo senso (Fröhner, Tronick 2006). Ad esempio, per quei bambini e adolescenti che presentano malattie croniche o valori dello stato di salute che si trovano al limite, debbono essere scelti movimenti o carichi sportivi che limitano il peggioramento di questo stato o che possono portare al suo miglioramento.

*La visita medico-sportiva preventiva è soltanto una diagnosi della capacità di carico, un esame dello stato di salute e non una valutazione funzionale (diagnosi della prestazione).*

Nella figura 3 sono riportate le componenti fondamentali del programma di una visita medico-sportiva preventiva. L'ampiezza degli esami dipende dal tipo di carico sportivo. La valutazione dei loro risultati da parte del medico richiede la

conoscenza di quali siano i valori normali dei vari parametri nelle diverse fasce d'età o nei diversi stati di maturazione, nozioni sulle regioni e i sistemi che sono a rischio a causa del carico superiore alla media previsto, e sulle possibilità di limitare i rischi.

Qui di seguito alcune osservazioni che riguardano le singole componenti del programma.

### Anamnesi

I dati anamnestici presentano un grande valore per quanto riguarda le necessità della diagnosi dello stato di salute e la valutazione del carico sportivo. Esperienze positive si sono ricavate dall'utilizzazione da vari anni di questionari diretti ai genitori, come quelli attualmente utilizzati dai medici sportivi per la visita di ammissione alle Scuole sportive e per gli atleti di interesse regionale in alcune Regioni della Germania, ad esempio in Sassonia<sup>3</sup>.

Un simile questionario, la cui compilazione permette un risparmio di tempo, fornisce un quadro sufficientemente ampio sullo stato di sviluppo, l'adattamento, le sollecitazioni attese e la salute di un bambino o di un adolescente. I dati anamnestici dei bambini di una determinata categoria d'età di uno sport permettono di conoscere non soltanto quali sono i vari carichi di allenamento, ma danno la possibilità, ad esempio, di ottenere un quadro sui disturbi provocati dal carico, su traumi e malattie pregresse, sulle malattie infettive e/o allergie.

Nel colloquio che precede la visita si debbono assumere informazioni sui disturbi e dolori attuali, per cui è possibile fare riferimento ai dati anamnestici del questionario che abbiamo citato.

### Diagnosi dello stato di sviluppo fisico (crescita e maturazione)

Si tratta di una diagnosi che è inevitabile per i bambini e gli adolescenti sottoposti a carichi superiori alla media, in quanto permette di determinare lo stato individuale di sviluppo del corpo, l'andamento dello sviluppo e, quindi, permette di ricavare principi sull'impostazione del carico individuale, tenendo conto delle possibilità e delle esigenze della fisiologia dello sviluppo.

I metodi da utilizzare in gran parte sono semplici. Più un metodo è semplice, però, spesso più complicata è la sua procedura esatta di misurazione o la sua valutazione. La scelta dei diversi metodi dipende da quanto deve essere precisa la valutazione. Fondamentalmente si può raccomandare la valutazione regolare di questi parametri: statura, massa corporea e stato di maturazione (clinico).

Solo in pochi casi, per potere valutare lo stato di maturazione biologica, si deve ricorrere alla determinazione dell'età ossea, ad esempio, quando si sospetta uno scostamento elevato dallo sviluppo normale o nel caso di stature molto elevate.

Nella pratica, per la valutazione si possono utilizzare i valori di alcuni studi ben conosciuti (Prader et al. 1989; Kromeyer-Hauschild et al. 2001). Si consiglia di tracciare una curva dello sviluppo individuale per ogni bambino, in quanto, per valutare la sua capacità di carico è importante soprattutto l'andamento dello sviluppo che informa se esso è continuo, ritardato o improvviso. Se si conosce lo stato di maturazione è possibile stimare lo sviluppo ulteriore e, in questo modo, individuare anche fasi di limitata capacità di carico, soprattutto per le ossa in via di maturazione. È anche possibile calcolare l'ulteriore crescita della statura.

In alcuni sport troviamo determinate tipologie costituzionali che indicano una particolare attitudine verso i movimenti da essi richiesti.

Nella misurazione di dati relativamente semplici, come la statura e il peso corporeo è importante fare attenzione a strumenti e a procedure di rilevamento o criteri di valutazione precisi. Statura e massa corporea possono essere misurati esattamente dall'allenatore:

- **statura:** è facilmente misurabile con un antropometro o stadiometro – cioè uno strumento costituito da un'asta verticale graduata in mm e cm dal basso verso l'alto, munita di un cursore su cui è inserita, ad angolo retto, la branca mobile – portatile o, meglio ancora, fisso. La branca mobile, una sorta di barra orizzontale, andrà posta a contatto con il punto più alto del capo mantenuto in posizione tale da orientare lo sguardo dritto all'orizzonte, con i talloni che toccano l'asta verticale e il corpo in stazione eretta. La statura deve essere misurata sempre alla stessa ora, meglio al mattino prima delle 8.00. L'orario della misurazione va annotato per garantire che le successive misurazioni avvengano sempre alla stessa ora. Le misurazioni eseguite in orari diversi provocano errori notevoli per quanto riguarda la valutazione dell'andamento della statura. Normalmente, la statura è minore durante la giornata e anche carichi fisici ne possono determinare la diminuzione. Va evitato, quindi, di misurarla dopo precedenti carichi di allenamento. Con riferimento alle curve percentili (Prader et al. 1989; Kromeyer-Hauschild et al. 2001) si parla di statura piccola (< 3. percentile), bassa, normale, grande e elevata (> 97).

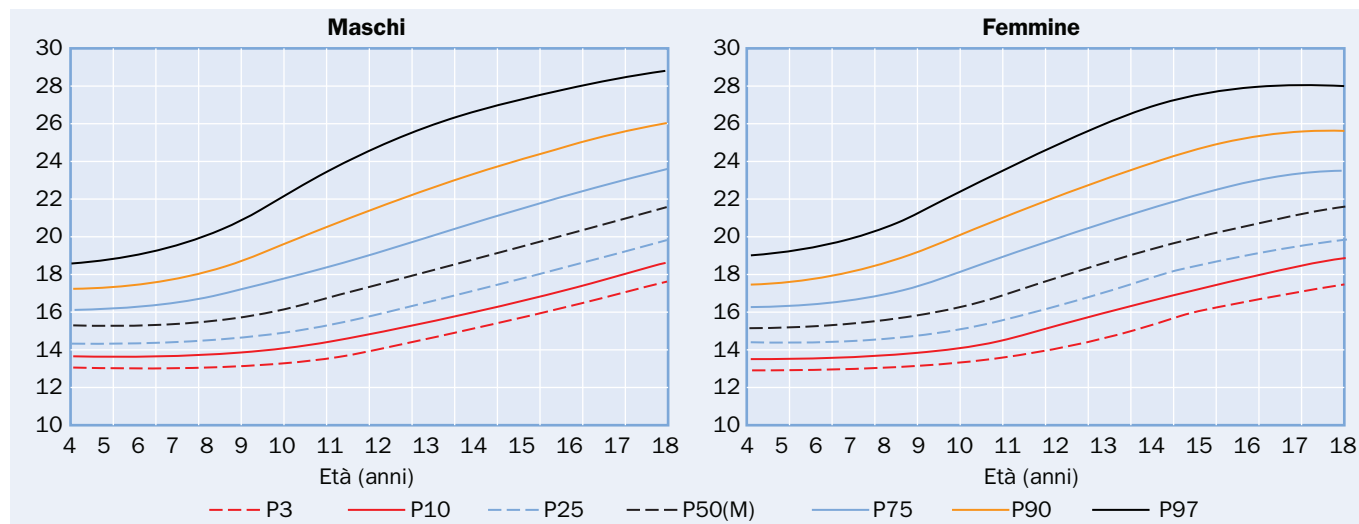


Figura 4 – Curve percentili del BMI (maschi e femmine).

- **Massa corporea:** la misurazione della massa corporea si esegue a digiuno, su una bilancia tarata, indossando la sola biancheria intima. Come per la statura, la misurazione deve avvenire sempre allo stesso orario, si deve tenere conto dei precedenti carichi fisici e dell'ordine dei pasti. La classificazione della massa corporea avviene sempre in base alle curve percentili e si distinguono soggetti molto leggeri, leggeri, dal peso normale, pesanti e molto pesanti.

Come parametro orientativo per valutare lo stato nutrizionale si può utilizzare l'indice di massa corporea (*Body Mass Index*) calcolabile in base alla statura e alla massa corporea, tenendo conto dei cambiamenti dovuti all'età. Il BMI permette di ottenere un orientamento di massima per individuare bambini e adolescenti obesi (> P97) e sovrappeso, anoressici (<P3) e sottopeso. Soprattutto nello sport, però, per una valutazione precisa occorre tenere conto anche della costituzione fisica e della percentuale di grasso (Fröhner, Wagner 2002).

- **Stato di maturazione:** per la valutazione clinica dello stato di maturazione da parte del medico si può ricorrere al metodo di Tanner (1962), che, normalmente, permette una classificazione dei seguenti stadi di maturazione: età infantile, inizio della pubertà, prima età puberale, seconda età puberale, adolescenza, età adulta. A causa del loro rapporto con lo sviluppo di diversi parametri costituzionali e sistemi biologici, soprattutto del sistema locomotorio e di sostegno, queste fasi sono di grande importanza pratica sia per la prescrizione dei carichi sia per i consigli alimentari. Per le conseguenze sulle misure dirette ad assicurare

la capacità di carico, la valutazione basata sugli stadi di maturazione offre maggiori vantaggi di quella basata sulla valutazione di una età biologica.

Così, sappiamo che, se si realizzano carichi adeguati durante l'età infantile, grazie alla notevole armonia nella costituzione fisica, non si deve prevedere l'insorgere di problemi importanti per il sistema locomotorio e di sostegno e per lo stato generale di salute. L'inizio della pubertà, invece, rappresenta una indicazione che si deve prevedere un incremento della crescita staturale che comporta l'inizio di rischi frequenti per le ossa in via di maturazione e per le inserzioni dei legamenti e dei muscoli. La prima età puberale significa un aumento notevole della crescita, con un concomitante incremento della sensibilità delle ossa in via di maturazione (con inizio nella regione delle estremità inferiori). Nella seconda età puberale, troviamo ancora una notevole crescita, ma in via di diminuzione, e una progressiva maturazione, per cui aumentano i rischi per le ossa del rachide e delle estremità superiori. Nell'adolescenza troviamo ancora una leggera crescita, mentre la conclusione della maturazione sessuale porta alla statura e alle proporzioni finali del corpo. In questo momento è presente una migliore capacità di rielaborazione dei carichi da parte delle ossa e degli altri sistemi di organi. Però, nel caso di elevati stimoli di allenamento, muscoli e tendini sono sempre più a rischio, soprattutto quando l'impostazione del carico avviene senza prevedere misure preventive e il rispetto dei relativi principi dell'allenamento. In un gruppo della stessa età cronologica, spesso, lo stato di maturazione non differisce notevolmente. I valori

medi orientativi, per quanto riguarda l'età cronologica della pubertà, nelle ragazze sono tra 11 e 13,5 anni e nei ragazzi circa uno o due anni dopo.

Queste considerazioni permettono di comprendere quali siano i rischi per la possibilità di garantire la capacità di carico in età infantile e nell'adolescenza.

Per completezza, occorre trattare anche la velocità di crescita. Essa permette un rapido quadro della crescita dall'ultima misurazione della statura all'attuale, e si calcola e si indica in cm all'anno.

La crescita media dipende dalla statura: in età infantile, anche in bambini bassi, non deve essere assolutamente inferiore a 3 cm all'anno. Valori inferiori debbono fare sospettare alterazioni dello sviluppo, che rendono necessaria una visita medica per individuarne le cause.

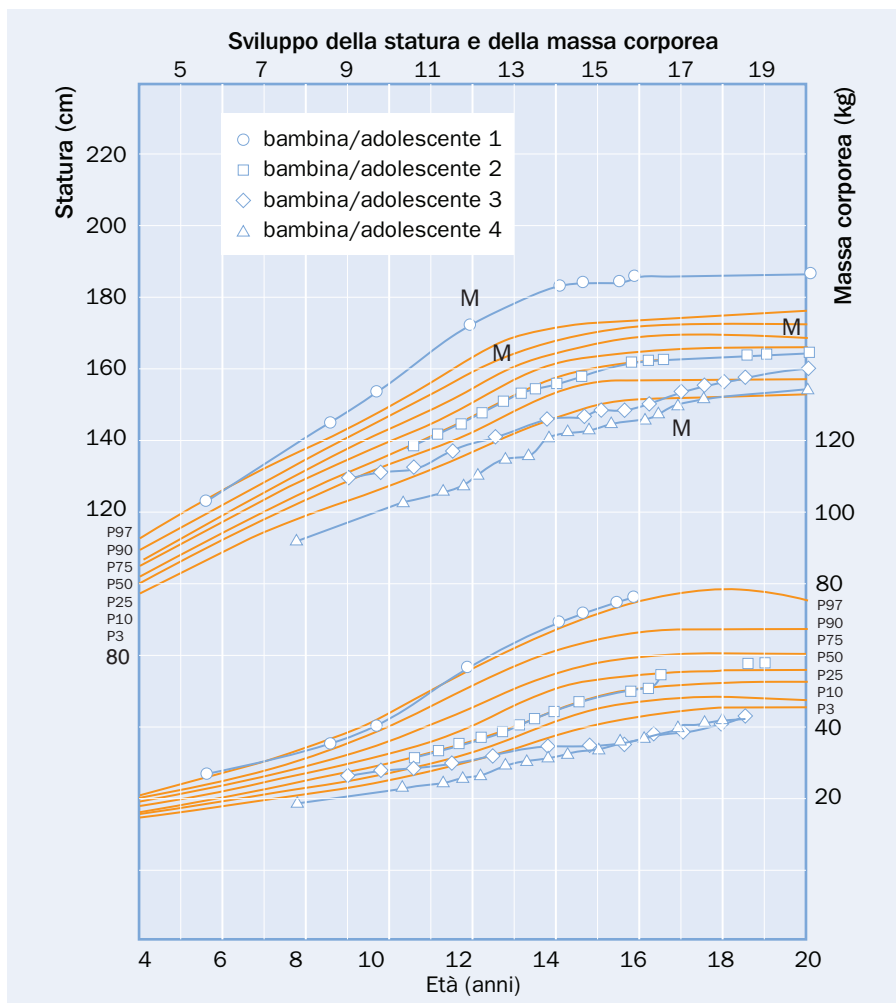
La figura 5 permette di comprendere quale sia l'eterogeneità della crescita della statura e della massa corporea.

Altri fattori di rischio per la continuità della crescita, ma anche per le condizioni che determinano alterazioni della capacità di carico sono rappresentati, tra l'altro, dall'alimentazione, dalle malattie e dalle condizioni psichiche.

#### La diagnosi dello stato generale di salute, l'esame clinico generale

I contenuti fondamentali dell'esame servono non soltanto ad escludere alterazioni patologiche (o i loro prodromi) dei sistemi cardiocircolatorio, respiratorio, digerente, sensoriale, cutaneo e otorinolaringoiatrico, ma anche a individuare i fattori di rischio per la capacità generale di carico.

La visita clinica generale è effettuata dal medico con gli abituali metodi clinici.



**Figura 5 – Dimostrazione dell'elevata ampiezza di variazione della crescita e della maturazione in quattro bambine/adolescenti, M, menarca.**

Occorre prestare attenzione allo stato attuale di salute e ai problemi di salute negli anni di vita precedenti o insorti dopo l'ultima visita medica.

Soprattutto all'inizio di un carico superiore alla media è assolutamente raccomandata una integrazione con esami diagnostici paraclinici, soprattutto l'elettrocardiogramma, che vanno ripetuti ad intervalli regolari. Vanno quindi rilevati lo stato della funzione respiratoria, cardiocircolatoria, digerente, quello di orecchie, gola, bocca, compreso quello della dentatura. A ciò deve fare seguito anche un esame della funzione visiva.

È inutile illustrare come elettrocardiogramma, frequenza cardiaca e pressione sanguigna rappresentino le basi fondamentali di una visita medico-sportiva. Anche se scostamenti dalla norma, come ad esempio un sindrome di Wolff Parkinson White (un alterazione patologica del ritmo cardiaco) o una pressione arteriosa borderline non siano frequenti, ogni caso non riconosciuto può trasformarsi in problema. Per questo motivo è assolutamente necessario rilevare questi dati all'inizio di un carico superiore alla media.

L'aumento della frequenza del diabete mellito anche nei bambini e negli adolescenti che praticano sport, e possibili cambiamenti nello stato del sangue rendono assolutamente raccomandabili le relative analisi di laboratorio.

#### **Diagnosi dello stato del sistema locomotorio e di sostegno, visita clinico-ortopedica**

Con i bambini e gli adolescenti, rispetto agli adulti, si consiglia di realizzare controlli frequenti dello stato del sistema locomotorio e di sostegno, perché:

- tessuti e sistemi sono in fase di sviluppo, in parte improvviso;
- il sistema locomotorio e di sostegno presenta un'elevata capacità di adattamento, ma è anche molto soggetto ad alterazioni;
- a causa della crescita i rapporti forza-peso possono cambiare rapidamente.

Se, si considera che lo stato del sistema locomotorio e di sostegno, tra l'altro, è il prodot-

to di posture e movimenti, nelle condizioni della pratica sportiva esso esige un controllo e una attenzione particolari diretti a stabilire gli adattamenti desiderati o sviluppi funzionali che presentano squilibri posturali o muscolari. Obiettivi dell'esame sono:

- la valutazione dello stato anatomico e funzionale del sistema locomotorio e di sostegno rispetto alla normalità; individuazione dei fattori di rischio per la capacità di carico;
- affermazioni certe sulla capacità di carico delle regioni e dei sistemi che sono particolarmente sollecitati nello sport praticato;
- la formulazione di principi per definire piani individuali di carico e eventuali programmi di prevenzione.

Per la valutazione del sistema posturale, locomotorio e di sostegno si ricorre soprattutto alla visita clinica ortopedica, la cui ampiezza si ricava, soprattutto, da quanto richiedono il carico o la disciplina sportiva. Se necessario si deve ricorrere a esami radiografici, che sono assolutamente raccomandati in alcuni sport che comportano un carico meccanico particolarmente elevato. Pensiamo, in particolare a radiografie della colonna vertebrale negli sport tecnico-acrobatici per individuare varianti dalla norma di natura costituzionale o difetti congeniti del piano strutturale anatomico e fisiologico.

Il criterio alla base dei contenuti della diagnostica è rappresentato dall'importanza per la capacità di carico dei principali parametri dello stato biologico.

#### **I contenuti della visita preventiva ortopedica medico-sportiva**

##### **1. Valutazione della postura del tronco, dei piedi e dell'atteggiamento degli arti inferiori**

La postura e la posizione del tronco, soprattutto della colonna vertebrale, dovrebbero mostrare rapporti regolari o abbastanza corretti tra gli assi del corpo. A causa dell'accumulo di carichi locali, ogni notevole deviazione da essi può provocare il superamento di determinate zone di tolleranza. In età infantile e nell'adolescenza nel caso di un carico asimmetrico, esiste il pericolo che a causa dell'asimmetria funzionale si producano dolori alla schiena. In presenza di un'inclinazione del bacino (bacino obliquo) i carichi meccanici asimmetrici, proprio a causa della loro elaborazione asimmetrica, possono rappresentare rischi per la capacità di carico in questa regione e in quelle limitrofe, in particolare nella regione lombare della colonna e anche in quella delle estremità inferiori. Ogni reperto non normale richiede un controllo.

## 2. Valutazione dello stato della muscolatura e della mobilità della colonna vertebrale e delle articolazioni; valutazione dell'equilibrio della muscolatura e della postura del corpo

Squilibri nelle regioni articolari fanno pensare a un incremento di sollecitazione puntiforme. L'osservazione di tutto il corpo e della sua postura permette di ricavare conclusioni sugli effetti degli squilibri muscolari. In bambini e adolescenti non allenati abbiamo riscontrato notevoli squilibri nella muscolatura del tronco e delle estremità, un reperto che può sembrare sorprendente, ma che può essere spiegato dalla scarsa utilizzazione della mobilità articolare e dalla fisiologia dello sviluppo.

È noto che, nello sport di alto livello, per principio, le deviazioni da un equilibrio muscolare ottimale, costituiscono variazioni dalla norma che possono rappresentare, addirittura, la base della prestazione sportiva. Nello sport, gli squilibri muscolari sono il prodotto di:

- forme di movimento specifiche (realizzazione delle attivazioni nervose e delle regolazioni di natura riflessa dominanti);
- una specificità molto precoce e unilaterale dei movimenti richiesti, in particolare prima della fase di sviluppo puberale e durante essa e
- mancanza di richieste multilaterali di movimento.

Soprattutto nell'allenamento di bambini e degli adolescenti per la conservazione della loro capacità di carico ne deriva la necessità della multilateralità,

Nei bambini la cui attività sportiva è multilaterale, spesso, si rileva una formazione minore di squilibri muscolari rispetto a bambini non allenati, o a quelli soggetti ad un allenamento organico-muscolare molto unilaterale.

Sebbene gli squilibri muscolari che si producono nella costruzione della prestazione debbono essere considerati una condizione legata all'adattamento ad elevate richieste di prestazione, un principio fondamentale per garantire la capacità di carico è rappresentato da misure precedenti o successive a un carico di allenamento che servono a conservare l'equilibrio tra i muscoli.

Maggiore è lo sviluppo di uno squilibrio muscolare, maggiore sarà l'impegno necessario per compensarlo. Inoltre, nella costruzione a lungo termine della prestazione, durante l'allenamento di passaggio all'alto livello e nell'allenamento di alto livello è assolutamente necessario opporsi all'indebolimento di importanti gruppi muscolari.

## 3. Valutazione delle qualità generali del tessuto connettivo e della mobilità generale

È importante la differenziazione tra le tipologie di tessuto connettivo: ipermobile, normomobile, ipomobile.

In alcuni sport, bambini e gli adolescenti che presentano una notevole ipermobilità in un primo momento sono avvantaggiati, ma, in generale, la loro capacità di carico meccanico è notevolmente limitata, soprattutto nel caso di carichi elevati d'impulso, come quelli che si presentano negli sport acrobatici. È nota la scarsa capacità di carico del sistema locomotorio e di sostegno degli atleti che presentano una ipermobilità estrema che a tendono soffrire di dolori alla schiena di natura statica (spesso collegati a dorso piatto) e a distorsioni e danni cartilaginei a causa della lassità articolare. La muscolatura può e deve essere rafforzata regolarmente. Un allenamento della mobilità articolare spesso aumenta l'instabilità delle regioni articolari e, parzialmente, è addirittura controindicato.

A rischio non sono soltanto gli atleti che presentano una eccessiva mobilità articolare (ipermobili), ma anche quelli che ne presentano una scarsa (ipomobili), specialmente quando i carichi sportivi specifici comportano richieste di mobilità articolare medie o superiori alla media. Questi atleti, spesso, presentano alterazioni dei tendini e delle inserzioni tendinee. Il presupposto per garantire la capacità di carico è rappresentato dal miglioramento della funzione muscolare attraverso esercizi di scarsa ampiezza e intensità o attraverso metodi fisioterapici "passivi".

### La valutazione dell'idoneità

Dopo la visita preventiva, di regola, è possibile valutare sia la capacità di carico sportivo, sia l'idoneità a continuare nella pratica di un allenamento diretto a costruire la prestazione sportiva.

Ma, proprio nello sport di alto livello, anche a causa della struttura dei molti fattori che riguardano l'organismo e delle compensazioni funzionali, non sempre la valutazione è facile, anche in presenza di alcuni stati che presentano condizioni problematiche.

Consideriamo, ad esempio, come sono cambiate le opinioni in merito ai consigli di attività sportiva nel caso di scoliosi e di asma. In passato, con queste diagnosi, spesso, si proibiva addirittura l'educazione fisica scolastica, mentre attualmente si pensa che lo sport abbia effetti positivi anche per i bambini e gli adolescenti scoliotici o asmatici, e addirittura se ne favorisce la pratica. Su altre condizioni, invece, non esiste univocità d'opinioni, come, ad esempio, per la valuta-

zione dell'idoneità allo sport nel caso di spondilolisi e spondilolistesi. Le esperienze dimostrano che, nel caso di questa deviazione dalla norma delle strutture della colonna vertebrale, in presenza di notevoli carichi meccanici della schiena esistono diversi rischi. Se questa diagnosi è formulata prima o all'inizio dello sviluppo puberale, si può presumere che vi sarà un notevole peggioramento.

Per questa ragione non si dovrebbero consigliare sport che comportano carichi notevoli in questa regione, soprattutto perché, in generale, la pubertà può portare ad una instabilità chiaramente crescente. Se la spondilolisi o la spondilolistesi si manifestano nell'adolescenza avanzata o nella prima età adulta, la decisione può essere diversa, in quanto la stabilità del sistema locomotorio e di sostegno è già in uno stadio avanzato.

Per questa ragione, quando per il giudizio sull'idoneità si valutano e si giudicano i reperti ortopedici è assolutamente consigliato inserire lo stato di maturazione.

Nel caso che si debba decidere sull'idoneità in presenza di una notevole deviazione del bacino sul piano frontale (bacino obliquo), sono necessari ulteriori esami di controllo.

Nell'età infantile e nell'adolescenza gli esami medici preventivi, eseguiti prima di iniziare una attività sportiva progressivamente crescente, rappresentano la base della prevenzione. Un esame globale permette di individuare importanti fattori di rischio di natura endogena. In questo modo diventa possibile un aumento progressivo del carico sportivo osservando principi corretti di metodologia dell'allenamento.

Quando si riescono a individuare fattori di rischio o patologie croniche si debbono utilizzare metodi di prevenzione finalizzati affinché attraverso un adeguato carico sportivo si possa ottenere una normalizzazione o un miglioramento dello stato rilevato. Se possibile, gli esami preventivi debbono essere realizzati da un medico sportivo che disponga di conoscenze adeguate su quali siano gli effetti del carico sull'organismo infantile e degli adolescenti e, perciò, sia in grado di fornire consigli appropriati.

In queste età, se possibile, le visite di controllo debbono essere realizzate dallo stesso medico in modo tale che sia possibile una valutazione della dinamica dello sviluppo. È ovvio che vi debbono essere contatti regolari con i genitori, mentre, specie quando si debbono chiarire problemi, quelli con gli insegnanti di educazione fisica e l'allenatore sono inevitabili.



## Il regime di vita da atleta

Un regime di vita sano si compone di comportamenti e abitudini che servono ad un altrettanto sano sviluppo fisico ed è particolarmente necessario, soprattutto in condizioni in cui troviamo un aumento dei carichi psicofisici. Per i bambini e gli adolescenti vanno ricordati quattro principi essenziali:

- regime di vita giornaliero regolato con ordine preciso e rispetto degli orari e del ritmo dei pasti;
- quantità sufficiente di sonno;
- alimentazione adeguata e corretta;
- igiene personale (igiene del corpo, abbigliamento).

L'impostazione del ritmo giornaliero e di quello notturno presenta un'importanza decisiva per la continuità del processo di sviluppo. Questi ritmi corrispondono ai processi fisiologici che si realizzano nell'organismo, per la sua conservazione, il suo sviluppo e recupero. Già peggioramenti notevoli del sonno possono alterare il processo di sviluppo. Ciò si spiega soprattutto con la secrezione notturna dell'ormone della crescita durante il sonno profondo.

In questa età e soprattutto per gli atleti e le atlete, una alimentazione adeguata e corretta rappresenta un presupposto indispensabile in quanto non solo deve fornire l'energia e le sostanze necessarie per i processi di crescita e maturazione del corpo, ma anche per carichi fisici superiori alla media. Inoltre, in età infantile, il metabolismo basale è più elevato che negli adulti, per cui, già per questa ragione è necessario un apporto relativamente maggiore di calorie. Per limitare i rischi di sovrappeso o di disturbi alimentari si deve agire su una alimentazione corretta dal punto di vista della qualità, della quantità, del ciclo e dell'orario dei pasti.

Pulizia regolare del corpo, cura dei denti e indossare abiti puliti sono le basi della salute e debbono diventare abitudini, anche per gli atleti, e il tempo necessario per le necessarie misure igieniche deve essere trovato senza difficoltà. La tabella 2 fornisce un quadro riassuntivo dei fattori che favoriscono o limitano un regime di vita da atleta.

### Comunicazione tra allenatori, genitori, medici e fisioterapisti

Nel processo di formazione sportiva, l'obiettivo di ottenere e mantenere la salute, la capacità di carico, e di realizzare il massimo sviluppo individualmente possibile della prestazione, può essere realizzato solo attraverso l'accettazione, il rispetto e il reciproco scambio di informazioni tra

Fattori che favoriscono un regime di vita da atleta	Fattori che limitano un regime di vita da atleta
Quantità sufficiente di sonno, orari costanti di sonno	Sonno insufficiente, orari irregolari di sonno
Alimentazione (qualitativamente/quantitativamente) corretta, regolare, varia	Alimentazione scorretta, carente, eccessiva, a orari irregolari
Nessun consumo di sostanze voluttuarie	Consumo di nicotina e di alcool
Comportamento igienico, pulizia del corpo, difesa dalle malattie infettive	Comportamento non igienico (specialmente in periodi di malattie stagionali), scarsa pulizia del corpo
Riposo sufficiente dopo un carico	Tempi di riposo insufficienti
Rapida guarigione dopo malattie e traumi minori	Focolai d'infezione, malattie croniche, infezioni non trattate

**Tabella 2 – Alcuni fattori che influiscono sulla capacità fisica di bambini e adolescenti fondamentalmente sani (regime di vita da atleta).**



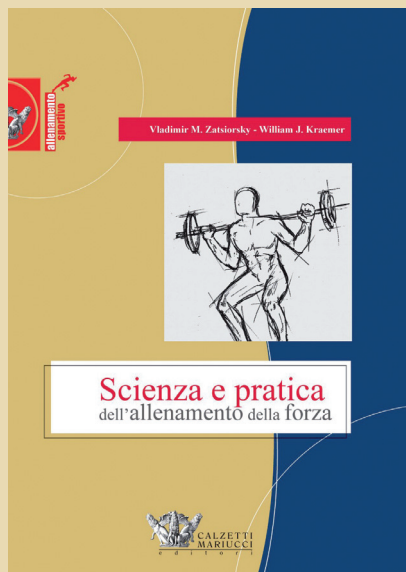
FOTO CALZETTI & MARIUCCI EDITORI

coloro che assistono l'atleta (allenatore, genitori, medico sportivo, fisioterapista, insegnante di educazione fisica) e l'atleta stesso. Perciò è necessario che ognuno abbia una certa conoscenza dell'oggetto e dei contenuti del lavoro degli altri e una visione globale delle possibilità dei componenti del team di raggiungere questo obiettivo. Ciò si può ottenere non solo attraverso una comunicazione diretta, ma anche agendo immediatamente di fronte a problemi particolari che possono rappresentare rischi, soprattutto per la salute. Un sostegno da parte di genitori, medico, fisioterapista è possibile solo se ottengono dall'allenatore informazioni sufficienti sui carichi, le prestazioni e altri elementi che riguardano l'allenamento. Ad esempio, solo così il medico può fornire indicazioni relativamente precise sulle necessarie misure di prevenzione. L'insorgere di stati dolorosi,

spesso, può essere provocato da cause molto diverse. Per eliminarli è importante non soltanto una diagnosi esatta, ma anche l'accertamento delle loro cause, al quale spesso contribuiscono tutti coloro che abbiamo citato. Il fondamento migliore di qualsiasi terapia, come è noto, è rappresentato dalla rimozione delle cause e, non sempre, queste si trovano nel tipo e nell'intensità del carico.

La valutazione della capacità di carico di regioni dolorose e la determinazione dell'effetto di un trattamento sulla durata del ristabilimento possono essere realizzate solo dal medico; infatti, spesso anche per dolori identici, le diagnosi non sono uguali. Il dolore non rappresenta una diagnosi, ma ha bisogno di una valutazione diagnostica. Soprattutto in età infantile e nell'adolescenza è necessario procedere molto accuratamente in quanto, se vengono trascurati, anche disturbi lievi possono evolvere fino a diventare alterazioni della salute. D'altro canto, in questa fase dello sviluppo, ancora esistono condizioni favorevoli per un ristabilimento completo. La stessa cautela è obbligatoria nel caso di traumi. Ogni trattamento si pone l'obiettivo di un completo ristabilimento dopo un disturbo funzionale o morfologico. Il tempo necessario dipende non solo dalla diagnosi, ma anche dallo stato individuale di salute.

Gli sviluppi della prestazione spesso sono seguiti e controllati attraverso una valutazione funzionale. Lo stesso deve avvenire per la valutazione della capacità di carico che, se in primo piano c'è il mantenimento della salute, deve comportare conseguenze pratiche. Le valutazioni della capacità di carico sono un grande aiuto come mezzo di comunicazione chiaro tra medico e allenatore.



## Scienza e pratica dell'allenamento della forza

LIBRO (pagine 328) Euro 32,00

Questa nuova aggiornatissima edizione americana, comunque novità assoluta per l'Italia, viene arricchita dalla collaborazione a Zatsiorsky di un brillante emergente specialista quale si sta rivelando Kraemer. Obiettivo primario di questo volume è fornire al lettore raccomandazioni pratiche e precise prescrizioni per l'allenamento di un atleta facendole precedere da accurate spiegazioni su cosa occorra allenare e perché alcuni metodi si possono rivelare migliori di altri. I concetti che gli Autori intendono divulgare sono integrati in solidi principi teorici, in approfondimenti pratici, in esperienze di allenamento sul campo effettuate con oltre mille atleti d'élite e molti olimpionici ed in precetti basati su ormai collaudate conoscenze scientifiche. Nelle tre sezioni del libro l'attenzione viene focalizzata prima sulle basi teoriche dell'allenamento della forza e sui fattori che la determinano, poi nella seconda parte sui metodi del suo condizionamento per intensità, per periodi temporali e per la prevenzione. Nella terza parte, infine gli Autori si soffermano sulle tecniche specifiche per ogni esigenza particolare (donne, bambini, popolazioni specifiche). Gli Autori intendono anche sostenere come non esista un unico programma di allenamento valido per tutti e per ogni momento, ma illustrano, sulla base dei più moderni concetti della fisiologia, la complessità di un programma di allenamento della forza adeguato alle esigenze di ogni singolo atleta.



CALZETTI  
MARIUCCI  
editore

PER INFORMAZIONI E ORDINI:

tel. 0755997310 • fax 075 5990491  
www.calzetti-mariucci.it  
sport@calzetti-mariucci.it

### Considerazioni finali

Se si vogliono evitare disturbi della salute durante il processo di formazione sportiva si deve tenere conto della molteplicità dei fattori che interagiscono nel rapporto tra carico e organismo sollecitato. Le numerose sfaccettature dei carichi esigono che si considerino non solo le sollecitazioni che essi rappresentano, ma anche le condizioni dell'organismo. Meritano attenzione anche variazioni determinate dall'azione di fattori esterni (ad esempio, il clima) e da alterazioni della salute.

Un *team* rappresentato da atleta, genitori, allenatore, medico e fisioterapista rappresenta il mezzo più sicuro per riunire le necessarie conoscenze, e quali sono le azioni più opportune sarà deciso all'interno di questo *team*. Le informazioni ottenute attraverso gli esami preventivi sono importanti sia per l'allenatore sia per i genitori. Ma, dal canto loro, sono anche rilevanti le informa-

zioni sulle particolarità dell'allenamento fornite dall'allenatore secondo le richieste di genitori, medico, fisioterapista.

Le possibilità di prevenzione illustrate in questo lavoro debbono essere considerate sia come principi operativi, come anche uno stimolo per le ulteriori azioni necessarie a garantire la salute nel processo di sviluppo delle prestazioni sportive.

L'Autrice Dott.ssa Gudrun Fröhner, medico dello sport presso l'Istituto di Scienza applicata dell'allenamento.

Indirizzo dell'Autrice: Institut für Angewandte Trainingswissenschaft, Maschnerstrasse 19, 04109, Lipsia

E-mail: froehner@iat.uni-leipzig.de

Titolo originale: *Sport medizinische Ratschläge für die Belastbarkeitssicherung im Nachwuchs Leistungssport.*

Traduzione di Mario Gulinelli da Leistungssport.

### Note

- (1) Condizione relativamente comune, nella quale mal di schiena e cifosi si associano ad alterazioni localizzate dei corpi vertebrali. Il disturbo si manifesta durante l'adolescenza, più comunemente nei maschi. Probabilmente rappresenta un gruppo di condizioni con manifestazioni simili, ma a eziologia e patogenesi incerte. Si ritiene responsabile della malattia un'osteochondrite delle cartilagini dei piatti vertebrali superiore e inferiore, ma talora il fattore causale è un trauma. Alcune persone affette mostrano una predisposizione familiare. Il principale reperto clinico è un aumento della normale cifosi toracica, che può essere diffusa o localizzata.
- (2) La spondilolistesi è una patologia della colonna vertebrale caratterizzata dallo scivolamento di una vertebra sull'altra. Questa condizione interessa circa il 3-7% della popolazione. Essa può essere congenita, derivare da un evento traumatico o dalla ripetizione di continue sollecitazioni a carico della colonna vertebrale. Gli sport più soggetti a questo tipo di lesione sono i tuffi, la ginnastica artistica, il sollevamento pesi ed il golf. La spondilolistesi è infatti facilitata dai frequenti incarcamenti della colonna (a volte protratti fino al suo limite di estensione fisiologico) tipici di questi sport. In ogni caso la spondilolistesi si associa quasi sempre ad una spondilolisi (rottura dell'istmo vertebrale).
- (3) Il suo fac-simile può essere visionato nel sito [www.calzetti-mariucci.it](http://www.calzetti-mariucci.it)

### Bibliografia

- Fröhner G, Die Belastbarkeit als zentrale Größe im Nachwuchstraining, Trainerbibliothek, vol. 30, Münster, 2002 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, Principi dell'allenamento giovanile, Perugia, Calzetti-Mariucci ed., 2003).
- Fröhner G., Wagner K., Die Entwicklung von Zustandgrößen der Belastbarkeit im langfristigen Leistungsaufbau, Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft, 9, 2002, 2, 14-43.
- Fröhner G., Wagner K., Sicherung der Belastbarkeit im langfristigen Leistungsaufbau, Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft, 13, 2006, 2, 107-126.
- Fröhner G., Prophylaxe von Verletzungen und Fehlbelastungsfolgen durch Belastbarkeitssicherung im Nachwuchsleistungssport, Leistungssport, 37, 2007, 1, 11-17.
- Kromeyer-Hauschild K., Wabitsch M., Kunze D., Geller F. Geiss H. C., Hesse V., von Hippel A., Jäger U., Johnson D., Kort W., Mennert K., Müller G., Müller J. M., Nieman-Pilatus A., Remer T., Schäfer F., Wittchen H. -U, Zabransky S., Zellner K., Ziegler A., Hebebrand J., Perzentile für den Body-Mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben, Monatsschrift Kinderheilkunde, 149, 2001, 8, 807-818.
- Martin D., Nicolaus J., Leistungsvoraussetzungen und sportliche Leistungsfähigkeit von Kindern. Kinder und Jugendliche im Leistungssport. Beiträge des internationalen, interdisziplinären Symposium „Kinderleistungen“ von 7. bis 10. november 1996 in Saarbrücken, Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, vol. 95, Schorndorf, Hofmann, 1996, 347-363.
- Prader A., Largo R. H., Molinari L., Issler C., Physical growth of Swiss children from birth to 20 years of age. First Zuerich longitudinal study of growth and development, Helvetica Paediatrica Acta, Suppl., Basilea, AG Verlag, 1989.
- Tanner J. M., Wachstum und Reifung des Menschen, Stoccarda, Thieme-Verlag, 1962.