

Gudrun Fröhner, Wolfgang Tronick,
Istituto per le scienze applicate all'allenamento, Lipsia

La prevenzione dei traumi nello sport giovanile

Sviluppo e mantenimento della capacità di carico per la prevenzione dei traumi e delle conseguenze di carichi errati nello sport giovanile

Nello sport giovanile garantire e sviluppare la capacità di carico dei fanciulli e degli adolescenti sottoposti ad un allenamento, senza trascurare eventuali carenze innate o acquisite di tale capacità, rappresenta un compito essenziale. Anche sollecitazioni troppo elevate causate dall'allenamento possono provocare l'alterazione del rapporto tra carico e capacità di carico, con le alterazioni funzionali o i danni a regioni dell'organismo che ne derivano. Per stimolare la riflessione su questo tema si espongono alcune nozioni fondamentali necessarie per garantire la capacità di carico e i principi che debbono seguire gli allenatori nel processo formativo dei giovani atleti. Infatti, se si producono discrepanze tra carico di allenamento e capacità di carico, i fattori positivi per lo sviluppo delle prestazioni sportive, che presentano l'età infantile e l'adolescenza si possono trasformare rapidamente in fattori negativi. Le possibilità di potere evitare questo rapporto errato sono illustrate attraverso l'esempio della pallavolo.

Osservazioni introduttive

Nell'età infantile e nell'adolescenza lo sport rappresenta un elemento utile allo sviluppo della competenza motoria, fisica, mentale e sociale. Non sono necessarie molte parole per esporre come l'attività sportiva nella fanciullezza e nell'adolescenza rappresenti la base fondamentale per la prevenzione di molte alterazioni della salute per il resto della vita.

Carichi fisici superiori alla media, come quelli dello sport competitivo giovanile, rappresentano, però, un ulteriore aumento della competenza motoria, fisica, mentale e sociale solo se le sollecitazioni che essi rappresentano non producono alterazioni importanti della capacità di carico. Ma, affinché ciò avvenga occorrono riflessioni e metodi pratici diretti a evitare danni dovuti a traumi e a conseguenze di carichi errati e, qualora si presentino alterazioni della capacità di carico, l'impostazione di comportamenti tali che, nei limiti del possibile, esse possano essere eliminate in modo soddisfacente.

La capacità di carico sportivo è una funzione dell'organismo nell'interrelazione con il carico sportivo stesso, determinata dalla tolleranza dei tessuti e dei sistemi biologici nei confronti degli sforzi e delle prestazioni richieste dallo sport. *Capacità di carico sportivo* vuole dire che l'organismo o la regione, la struttura, la funzione stressate possono ristabilirsi dopo la sollecitazione prodotta dal carico di allenamento o di gara. Ciò rappresenta la base dell'adattamento funzionale e strutturale e, quindi, dello sviluppo dei parametri della capacità di prestazione (figura 1).

Il miglioramento medio dei parametri della capacità di prestazione, che nell'età infantile e nell'adolescenza è determinato dallo sviluppo, è limitato dall'inattività. Un allenamento adeguato ha un effetto che permette di superare la norma determinata dallo sviluppo solo se non si producono notevoli alterazioni della capacità di carico. Per questa ragione una componente integrante dell'allenamento è rappresentata dall'utilizzazione di tutte le possibilità di non superare i limiti della capacità di carico o, quando si presentano, di rimuovere le conseguenze di sollecitazioni che rappresentano problemi per la salute. Nello sport giovanile di alto livello, tutti gli sforzi debbono essere diretti in modo particolarmente accurato a limitare e a impedire tutti i possibili fattori di alterazione della salute e della capacità di carico (figura 2). Conoscere quali siano questi fattori, tenere conto della loro reale importanza nello sport praticato o individualmente per l'atleta, evitarli o rimuoverli, soprattutto nella fanciullezza e nell'adolescenza, richiede un

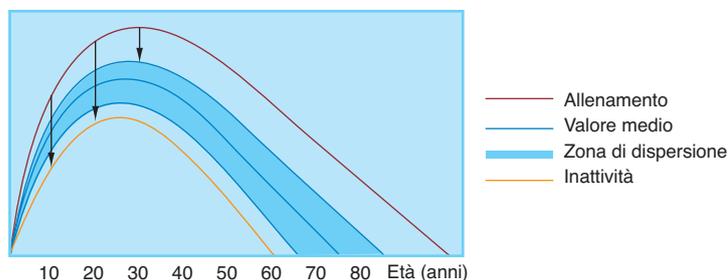


Figura 1 – Lo sviluppo dei parametri della capacità di prestazione durante la vita secondo l'attività sportiva svolta (da Weiss, in Egger 1978). Le frecce indicano i limiti di uno sviluppo positivo provocate da alterazioni della capacità di carico.

team pedagogico e di assistenza molto avveduto: per questa ragione la responsabilità di istruttori e allenatori è molto elevata, soprattutto perché gli atleti si trovano nel processo di crescita, maturazione e primo apprendimento.

Rispetto agli atleti che si trovano in età infantile o nell'adolescenza quelli adulti – se il loro programma di formazione nell'allenamento giovanile è riuscito o è stato impostato in modo che acquisissero importanti capacità e abitudini – nel rapporto con il loro corpo già posseggono un programma d'azione che è frutto dall'esperienza.

Con i fanciulli e gli adolescenti se si produce un rapporto sbagliato tra carico e capacità di carico gli aspetti positivi per lo sviluppo delle prestazioni che esistono in età evolutiva si possono rapidamente trasformare in fattori negativi. Per questa ragione, soprattutto nello sport giovanile di alto livello, istruttori e allenatori non debbono dirigere la loro attenzione solo sui carichi che sviluppano le prestazioni o sulle tecniche sportive, ma globalmente debbono tenere conto anche delle condizioni della capacità di carico dei fanciulli e degli adolescenti, che sono altrettanto importanti.

Costruzione precoce della prestazione significa che di fronte ai bambini e agli adolescenti c'è ancora un lungo cammino di svi-

luppo, durante il quale si formano il loro corpo e la loro mente. L'età d'inizio dell'allenamento determina la diversità delle condizioni fisiologiche e delle esigenze pedagogiche che riguardano le misure dirette a garantire la capacità di carico (figura 3).

Il precoce sviluppo del sistema nervoso grazie ai collegamenti sinaptici rende possibile un controllo muscolare anche esso precoce e, quindi, l'apprendimento di movimenti di vario tipo. Con l'aumento dell'età gli adattamenti si possono realizzare soprattutto attraverso meccanismi energetici. L'inizio precoce dell'allenamento negli sport tecnico-coordinativi e quello più tardo negli sport di resistenza e di forza è spiegato dalle diverse condizioni fisiologiche. Allo stesso modo – sulla base delle numerose e varie capacità e abilità motorie acquisite – si può spiegare il passaggio da uno sport all'altro, soprattutto dagli sport tecnico-coordinativi e coordinativo-condizionali a sport a maggiore indirizzo energetico. Ma si spiega perché anche l'inizio di un avviamento tardivo all'allenamento negli sport tecnico-coordinativi dovrebbe ancora avvenire nella prima età scolare.

Se consideriamo la capacità di carico nelle fasce d'età d'inizio dell'allenamento che abbiamo citato e ci rappresentiamo la successiva costruzione dell'allenamento, è evi-

Cause endogene	Cause esogene
<ul style="list-style-type: none"> • Crescita e maturazione • Stato nutrizionale • Costituzione • Deviazioni dalla norma (dismetria degli arti inferiori, deviazioni assiali, tessuto connettivo molto lasso) • Malattie • Particolarità psichiche • Capacità motorie individuali 	<ul style="list-style-type: none"> • Carico di allenamento: <ul style="list-style-type: none"> • Aumenti improvvisi del carico • Intensità del carico • Insufficiente tempo di recupero • Uso troppo precoce di carichi troppo elevati • Specializzazione precoce • Sollecitazioni con ripetute, richieste troppo elevate (regolamenti...) • Regime di vita da atleta • Regime quotidiano di vita, sonno

Figura 2 – Fattori di rischio nell'età infantile e nell'adolescenza, che potrebbero essere la causa o determinano un rapporto errato tra carico e capacità di carico.

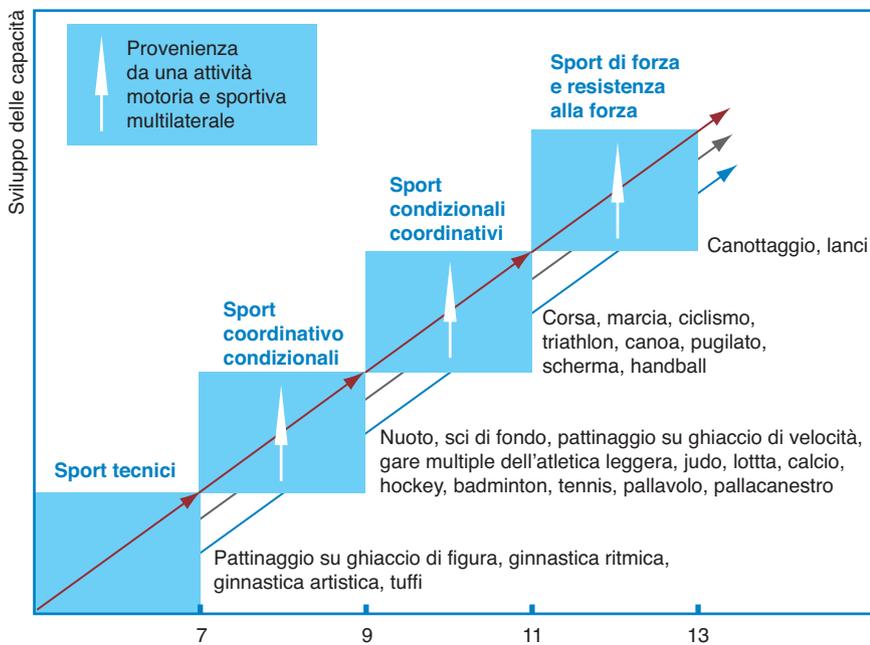


Figura 3 – Età media d'inizio dell'allenamento in diversi sport secondo le condizioni fisiologiche (Fröhner, Wagner 2006).

dente che in essa, orientata prevalentemente alla prestazione, spesso si trascurano i problemi della capacità di carico in età infantile e adolescenziale. Ma le alterazioni della capacità di carico di rado si presentano nei sistemi che sviluppano la prestazione. In particolare, riguardano l'apparato locomotorio e di sostegno (capacità di carico meccanico) e i sistemi generali di regolazione dell'organismo (ad esempio, il sistema immunitario).

Le funzioni che interessano la capacità di carico meccanico e quelle generali dell'organismo maturano più tardi delle strutture nervose e delle principali funzioni neuromuscolari. Per questa ragione, nello sport giovanile d'alto livello, sono soggette per un periodo di tempo più lungo alla possibilità di alterazioni. Proprio per ciò meritano la dovuta attenzione.

In alcune ricerche longitudinali su ottantacinque allievi dalla 5° alla 9° classe di un ginnasio sportivo sono stati rilevati i danni alle regioni dell'apparato locomotorio e di sostegno durante il periodo delle ricerche. I più frequenti erano quelli registrati a livello della schiena e delle ginocchia.

Ciò dimostra che alcune regioni dell'apparato locomotorio e di sostegno risultano più a rischio per effetto dell'allenamento. Per questa ragione non si deve prestare attenzione solo a misure preventive ma, se si presentano disturbi, anche a mettere in opera azioni efficaci per eliminarli rapidamente e nel modo più completo possibile.

Naturalmente, rispetto ai dati di questa popolazione mista di atleti, le conseguenze dei carichi sportivi specifici mostrano diffe-

renze delle quali si deve tenere conto. È importante sottolineare però che quelli che presentano problemi per quanto riguarda la garanzia della capacità di carico non sono i sistemi che sviluppano la prestazione, ma quelli sollecitati passivamente dal carico di allenamento e dalla prestazione di gara. In generale si presentano reazioni solo quando vengono superati i limiti della capacità di carico. Spesso, per prima cosa, si producono disturbi funzionali o alterazioni dell'adattamento, rapidamente recuperabili se si reagisce tempestivamente. Il rischio di danni strutturali esiste se il problema diventa cronico.

La profilassi dei traumi e dei carichi errati dunque può essere efficace solo se le funzioni e i sistemi del corpo che sono sollecitati passivamente vengono sufficientemente protetti e se si sviluppa la loro capacità di carico verso i carichi specifici dello sport praticato. Naturalmente, i punti chiave ai quali si deve concretamente prestare attenzione e i loro contenuti varieranno da sport a sport.

Aspetti generali della prevenzione

Già in età precoce l'integrazione nell'allenamento di importanti elementi della profilassi e della prevenzione deve rappresentare una base essenziale della formazione. Nello sport giovanile di alto livello la prevenzione si riferisce ad un'azione tesa a garantire la capacità di carico che tiene conto dei carichi futuri e degli sviluppi della prestazione (Fröhner 2001).

Una prevenzione primaria efficace comprende

- La promozione di una coscienza sanitaria individuale e generale.
- Una azione sui rischi e/o sui fattori protettivi per impedire alterazioni della salute.
- In atleti sani ciò richiede un processo di apprendimento molto coerente, in quanto il fatto che attualmente si sta bene rende scarsa la comprensione di questo problema.

Una prevenzione secondaria efficace comprende

- L'individuazione e/o la cura precoce di fattori di rischio (ad esempio, tecniche di movimento, carichi, caratteristiche biologiche), di alterazioni della salute, il miglioramento delle probabilità di guarigione e/o la diminuzione delle conseguenze di una malattia.
- La garanzia del più completo ristabilimento possibile da alterazioni della salute nel minore periodo di tempo possibile.
- Programmi preventivi diretti ad evitare la recidiva di una malattia trattata con successo.

Una prevenzione terziaria efficace comprende

- Impedire che una malattia cronica progredisca.
- L'attenzione prestata alla malattia nelle richieste poste al fisico dell'atleta.

Se si vogliono realizzare questi obiettivi vi deve essere una collaborazione tra allenatore e le persone che compongono il team di formazione e d'assistenza degli atleti.

Cause endogene

- Crescita
- Maturazione
- Deviazioni assiali
- Alterazioni posturali
- Varianti dalla norma anatomica

Cause esogene

- Tecnica del movimento
- Volume del carico
- Intensità del carico
- Fattori climatici

Il medico sportivo riveste un ruolo importante nel programma di trattamento

L'allenatore riveste un ruolo importante nel programma di trattamento

Figura 4 – Cause diverse del dolore infantile al ginocchio e importanza del necessario lavoro di squadra per l'eliminazione del problema.

Dall'esempio dei dolori alle ginocchia, che si presentano molto frequentemente e che richiedono una terapia efficace (prevenzione secondaria), si vede chiaramente che medico sportivo e allenatore sono parte del "programma di trattamento" (figura 4).

Per la terapia è importante non solo la formulazione della diagnosi che, per esempio nel dolore della regione anteriore del ginocchio può avere molte cause, ma anche la valutazione delle condizioni fisiche endogene, che possono avere contribuito a provocare il problema. Ancora una volta l'allenatore è un elemento importante del programma di trattamento come responsabile della ricerca delle cause dovute ai carichi, della loro rimozione e dell'allenamento alternativo che si offre.

Aspetti fondamentali per garantire la capacità di carico

Queste sono le conoscenze necessarie per prendere decisioni e realizzare misure di prevenzione:

- conoscenza delle caratteristiche biologiche generali dei bambini e degli adolescenti in età d'accrescimento;
- conoscenza delle condizioni concrete individuali che riguardano la prestazione sportiva e la capacità di carico;
- conoscenza degli effetti (sollecitazioni) prodotti dai diversi carichi;
- conoscenza degli effetti di condizioni esogene (ad esempio, fattori climatici, alimentazione, ecc.) sulla capacità di carico o sull'entità della sollecitazione;
- nozioni sui principali rischi di traumi e di errori di carico nello sport specifico.

Per esporre alcuni principi della capacità di carico dell'apparato locomotorio e di sostegno sui quali si basano queste conoscenze ci serviremo dell'esempio delle nozioni sulle caratteristiche biologiche generali di bambini e adolescenti in età di accrescimento.

È noto che la fase puberale rappresenta un periodo carico di rischi per l'apparato locomotorio e di sostegno, soprattutto per ciò che riguarda la garanzia della capacità di carico meccanico, specie dell'osso in via di maturazione (figura 5).

La pubertà è caratterizzata non soltanto da un notevole accrescimento corporeo che dura in media da due a tre anni. Con l'aumento della maturità ossea diventa maggiore soprattutto la sensibilità dei nuclei d'accrescimento. La parziale comparsa di cambiamenti nel controllo neuromuscolare, provocata dalla trasformazione delle dimensioni del corpo, può provocare una sollecitazione eccessiva causata soprattutto da cambiamenti dei carichi meccanici passivi.

Fase di maturazione	Prepubertà	Pubertà	Adolescenza
Crescita	=	↑↑↑	↖—
Capacità di prestazione muscolare	↑↑	↑↑↑	↑↑↑
Capacità di carico delle ossa	=	↓↓↓	=
Sviluppo della funzione nervosa	E — I	E — I	E — I

Figura 5 – Quadro riassuntivo dello sviluppo costituzionale e funzionale durante la maturazione. **E:** eccitazione, **I:** inibizione; **=** stabile, dallo sviluppo armonico; **↑** aumento dello sviluppo, miglioramento della funzione; **↓** diminuzione dello sviluppo, diminuzione della funzione.

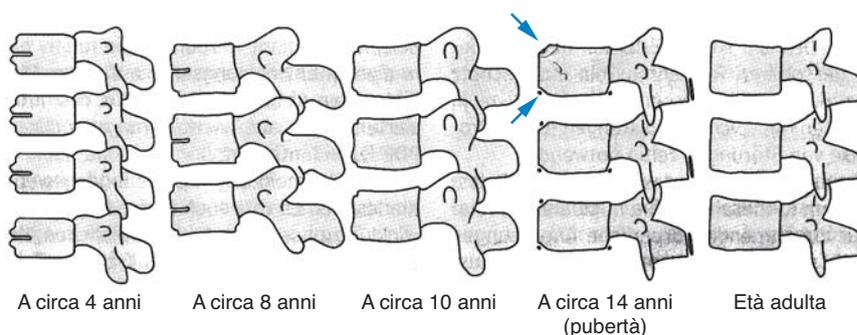


Figura 6 – Lo sviluppo normale della colonna vertebrale. È chiaramente visibile il notevole cambiamento dei corpi vertebrali. Con la progressiva ossificazione del processo di maturazione sono a rischio soprattutto i margini anteriori dei corpi vertebrali, un pericolo che non esiste in età adulta.

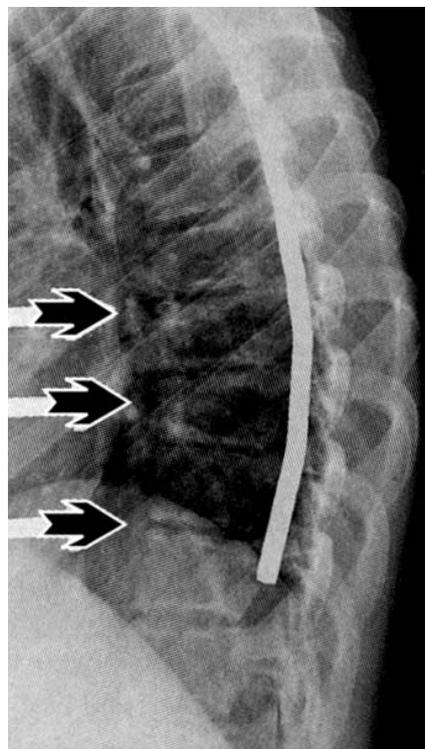


Figura 7 – Accentuazione della cifosi del tratto toracico della colonna e cambiamenti strutturali e di forma.

Attraverso l'esempio dei cambiamenti che si producono nei corpi vertebrali nella fase della pubertà, con l'attività di osteogenesi dei nuclei di accrescimento (ossificazione) nella zona anteriore del corpo vertebrale, si può affermare che, se vi è un'insufficiente formazione dei muscoli erettori del dorso, sono possibili alterazioni di tipo osteocondritico dei corpi vertebrali, soprattutto in queste zone anteriori (figure 6 e 7).

Conoscere quale sia lo sviluppo normale della muscolatura offre la possibilità di proporre azioni preventive prima che inizi la fase delicata di maturazione della pubertà e di continuarle durante il suo svolgimento.

La massa muscolare nei bambini (circa 21%) è chiaramente minore che negli adulti (circa 40-50%). Le fibre muscolari sono più sottili, elastiche, il tessuto muscolare è ricco di acqua (con una minore quantità di proteine contrattili) e il tono muscolare meno elevato. In generale possiede una buona elasticità (capacità di allungamento). I muscoli flessori presentano un potenziale di forza maggiore rispetto agli estensori. Per questa ragione un'azione precoce diretta al controllo e al rafforzamento dei muscoli estensori non soltanto è importante per la postura eretta, ma anche per il corretto sviluppo dei corpi vertebrali. Lo sviluppo funzionale del sistema



FOTO CALZETTI E MARIUCCI EDITORI

nervoso, invece, è quasi completamente terminato e rappresenta così un'opportunità per il processo di formazione utile all'aumento della capacità di carico, nel quale è possibile un buono sviluppo funzionale della muscolatura estensoria del tronco.

Lo sviluppo del muscolo come "organo di senso" cioè delle sue componenti propriocettive, si completa già precocemente, a circa sette-otto anni, mentre occorrono ulteriori dieci anni affinché il muscolo completi la sua maturazione come organo che produce lavoro meccanico.

Per questa ragione, i metodi di allenamento di tipo coordinativo, l'apprendimento di controlli razionali della muscolatura (apprendimento della postura corretta) rappresentano una buona possibilità di prevenzione delle alterazioni della capacità di carico dell'apparato locomotorio e di sostegno, non solo del tronco. Dalla figura 8 si può vedere che, grazie ad un carico che si trova prevalentemente davanti alla perpendicolare del corpo, le forze di pressione e di trazione producono stimoli

formativi per i corpi vertebrali. Perciò, per prevenire alterazioni, soprattutto in quegli sport nei quali è presente questo tipo di carichi, è necessario apprendere precocemente il controllo dei muscoli superiori della schiena diretto alla protezione dei margini anteriori dei corpi vertebrali.

Se ne può dedurre che nell'età infantile i carichi che producono affaticamento non rappresentano una base che serve a produrre adattamenti fisici progressivi in quanto possono presentare rischi per un apparato locomotorio e di sostegno non ancora maturo. Come sinossi essenziale dello sviluppo per l'età infantile e l'adolescenza valgono gli indici e le funzioni della crescita, della maturazione e dell'apprendimento (figura 9).

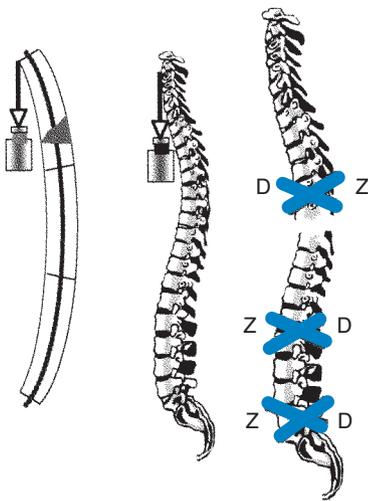


Figura 8 – Sollecitazioni di pressione e trazione con stimoli di formazione (forma dei corpi vertebrali) o alterazioni patologiche.

	Sviluppo	
Crescita	Maturazione	Apprendimento
Cambiamento delle dimensioni del corpo	Sviluppo fisico e mentale fino allo stato adulto	Adattamento a funzioni diverse particolarmente rispetto all'ambiente durante la maturazione strutturale

Figura 9 – Sinossi dello sviluppo.

Qui di seguito esporremo alcuni esempi di nozioni sulle condizioni individuali concrete della capacità di carico e della prestazione sportiva:

- la notevole variabilità dei parametri della capacità di prestazione in età infantile e nell'adolescenza non deriva soltanto da differenze costituzionali, ma anche dai diversi tempi di crescita di soggetti della stessa età (Fröhner, Wagner 2002). Anche se si rilevano solo dati sulla crescita staturale e sulla massa corporea si possono mettere in evidenza notevoli differenze (figura 10).
- La valutazione supplementare dello stato di maturazione permette di calcolare l'andamento della crescita. Non solo è possibile prevedere quali saranno l'ulteriore crescita e la statura da adulto, ma anche la capacità di carico, soprattutto dell'apparato locomotorio e di sostegno, nelle successive fasi dell'allenamento (figura 11).
- La valutazione da parte del medico sportivo permette di rilevare particolarità costituzionali di natura genetica che possono dare indicazioni sulla capacità di carico in uno sport, quali, ad esempio, il somatotipo, il tessuto connettivo molto lasso in generale, ecc.

D'importanza fondamentale resta il continuo feedback - basato sui risultati delle ricerche - tra medico sportivo/fisioterapista e allenatore, in modo tale che questi possa tenere conto di particolari costellazioni di reperti per assicurare la capacità di carico in allenamento.

A causa della relativa frequenza con la quale si presentano in questa età esporremo ora alcuni esempi di problemi fondamentali per i limiti della capacità di carico dell'apparato locomotorio e di sostegno nell'età infantile e nell'adolescenza.

- Un tessuto connettivo che in età infantile è, generalmente, molto lasso che resta tale anche nella fase successiva dello sviluppo, più nelle atlete che negli atleti. Ne sono alcuni sintomi tipici, tra l'altro, l'eccessiva iperestensione degli arti superiori e inferiori, un notevole iperestensione delle articolazioni delle dita, la notevole flessibilità nelle regioni delle anche e della colonna vertebrale. Spesso si trova una postura a riposo comoda, in parte anche una curva molto piatta della colonna. I rischi di alterazioni della capacità di carico riguardano soprattutto le articolazioni e i collegamenti articolari, particolarmente nei carichi di tipo impulsivo. Tra i consigli ricordiamo: un riscaldamento sufficientemente attivante e uno scarico compensatorio (secondo il carico precedente); un'attenzione particolare va

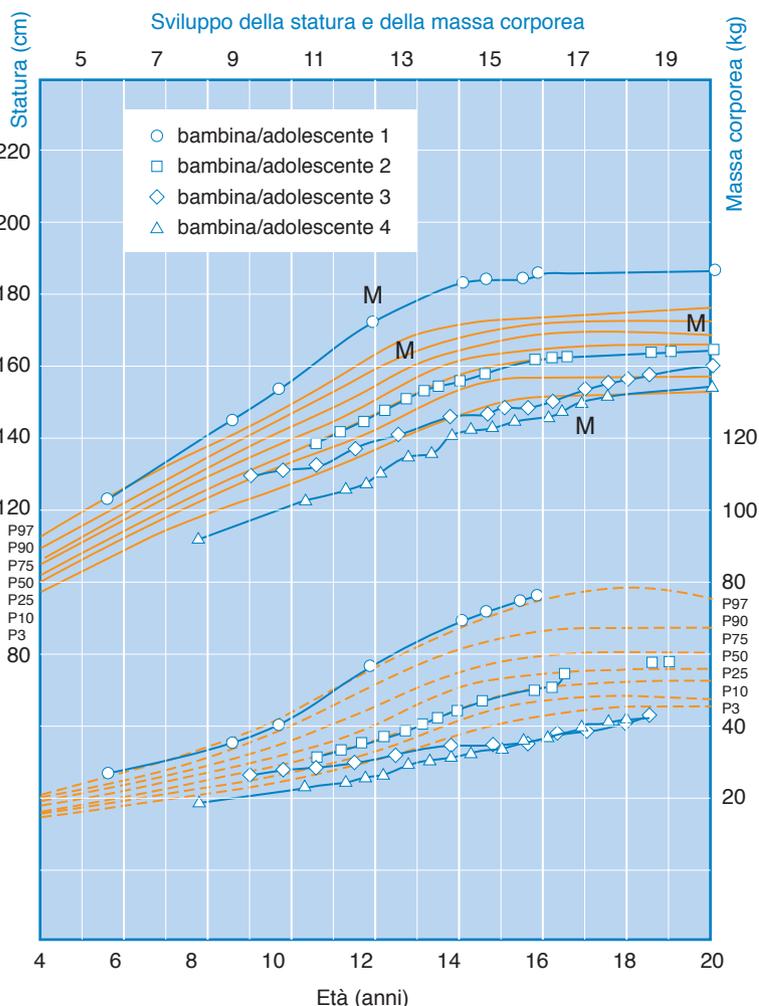


Figura 10 – Dimostrazione dell'elevata ampiezza di variazione della crescita e della maturazione nell'esempio di quattro bambine e quattro adolescenti. Riferimento: percentili dello Züricher Longitudinal Studie (Prader et al. 1989). M = menarca.

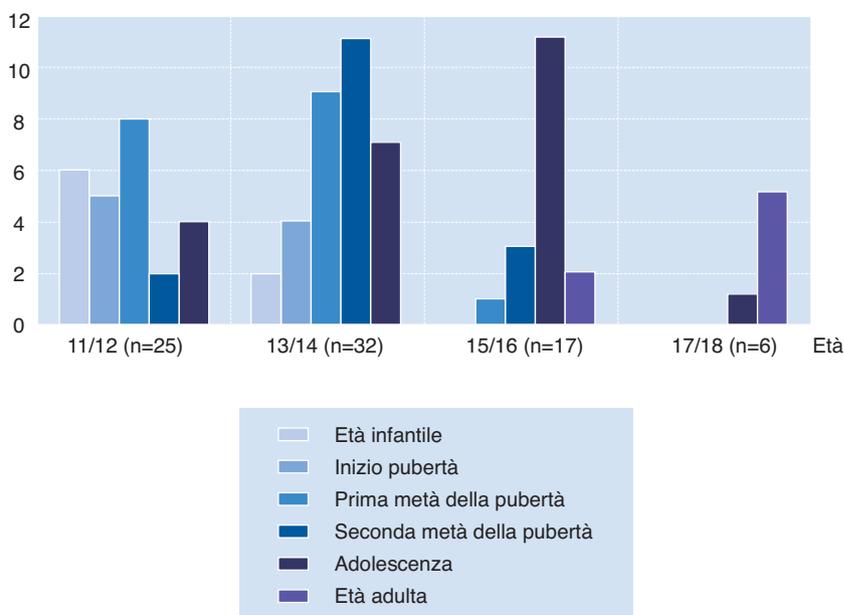


Figura 11 – Stato di maturazione nei gruppi d'età dei giocatori di pallavolo oggetto della ricerca.

dedicata a una tecnica sportiva corretta per limitare gli effetti dei carichi da impulso e a una esecuzione in asse degli esercizi di rafforzamento.

- Tipologie diverse di squilibri posturali e della muscolatura; ad esempio, il notevole e frequente accorciamento dei muscoli posteriori della coscia, in parte temporaneo, che si produce nel caso di una forte crescita negli atleti maschi, che può produrre alterazioni della capacità di carico, non solo per quanto riguarda i muscoli, ma soprattutto anche la regione lombare. Caratteristici sono l'evidente limitazione della flessione dell'anca, l'accentuata curvatura del tratto lombare nella flessione in avanti del tronco e nella stazione seduta. Spesso i muscoli dei glutei e del dorso sono relativamente deboli.

- La curvatura pronunciata del tratto toracico della colonna che può provocare un aumento della sollecitazione, soprattutto nella regione di passaggio tra tratto toracico e lombare del rachide. A questo problema della curvatura non fisiologica della colonna sono collegati, ad esempio, l'indebolimento della muscolatura superiore del dorso, la tensione dei muscoli anteriori delle spalle e del tronco, la limitazione dell'apertura dell'angolo braccia-tronco. Per questo si possono produrre dolori nella regione delle spalle, dello sterno e del tratto toracico della colonna, pericoli di osteocondrosi e dolori nelle regioni del ginocchio e della tibia. Per prima cosa è assolutamente necessario agire sull'apprendimento del giusto controllo della muscolatura del dorso, poi introdurre esercizi per la stabilizzazione della postura così migliorata.

- Fissatori delle scapole deboli che significano insufficiente protezione del tratto toracico della colonna e favoriscono lo sviluppo di uno squilibrio nel cingolo scapolare. Anche in questo caso dapprima deve essere insegnato il controllo corretto della muscolatura, che poi deve essere stabilizzata, ad esempio, con esercizi di piegamento sulle braccia, esercizi di arrampicata, esercizi di sospensione, ecc.

- Atteggiamenti posturali viziati, in particolare della regione centrale del corpo, possono condurre ad un sovraccarico posturale per il tratto lombare della colonna, la regione di passaggio tra colonna toracica e lombare e i muscoli posteriori degli arti inferiori. Ancora una volta ciò richiede in particolare un processo di apprendimento del controllo corretto dei muscoli posturali, quindi esercizi di stabilizzazione per il loro sviluppo (muscoli glutei, muscolatura del dorso, muscoli obliqui del tronco, muscoli addominali).

- Soprattutto nel caso di carichi eccessivi con le braccia davanti al corpo si può sviluppare una pronunciata convessità del tratto toracico della colonna con limitazione del-

l'apertura dell'angolo braccia-tronco. Spesso si possono rilevare alterazioni strutturali dei corpi vertebrali (morbo di Scheurmann). Il problema è rappresentato dalla fissazione della funzione del cingolo scapolare con una evidente limitazione dell'apertura dell'angolo braccia-tronco e dei disturbi alla spalla che ne derivano. Per questa ragione nell'allenamento debbono essere inseriti molto presto esercizi per aumentare l'angolo braccia-tronco.

Naturalmente, esistono ulteriori condizioni dell'apparato locomotorio e di sostegno che possono avere effetti sulla capacità di carico che dipendono dallo sport praticato tra i quali occorre citare, ad esempio, la notevole asimmetria della postura del corpo, difetti posturali dei piedi, deviazioni degli assi degli arti superiori e inferiori che debbono essere conosciuti in modo da dedicare loro la dovuta attenzione. Ciò fa capire quale sia l'importanza di periodici *check up* medici dell'atleta durante la costruzione a lungo termine della prestazione sportiva.

Principi concreti diretti a garantire la capacità di carico

Gli undici principi che elenchiamo qui di seguito dovrebbero servire come linee guida per garantire la capacità di carico:

1. Linea guida fondamentale: una pianificazione dell'allenamento a lungo termine sufficientemente flessibile, che cioè si basi sull'acquisizione di diverse capacità e abilità, sulle diversità nella capacità di carico delle varie età, sull'esigenza di tenere conto e di reagire ad alterazioni della salute.
2. Evitare variazioni improvvise (aumenti) del carico (soprattutto di sovraccarichi di tipo impulsivo), un pericolo che riguarda soprattutto coloro che da uno sport passano ad un altro, coloro che vengono ammessi a scuole a indirizzo sportivo o a una formazione di tipo sportivo, coloro che riprendono l'allenamento dopo pause dovute a vacanze o a malattie.
3. All'inizio di un allenamento costante e durante la costruzione a lungo termine della prestazione, nella quale troviamo carichi crescenti o elevati, realizzare esami sistematici (uno all'anno, possibilmente due) dello stato di salute e della capacità di carico. Inoltre debbono essere utilizzati anche metodi (test) sufficientemente corretti per misurare l'efficienza fisica generale e speciale, i presupposti muscolari, le abilità tecniche. I risultati debbono essere elaborati e coordinati dal gruppo che assiste l'atleta per l'ulteriore costruzione dell'allenamento.

4. Se non si vogliono mettere in pericolo i processi di adattamento e di apprendimento, nella costruzione della prestazione sportiva si deve prestare attenzione ai problemi principali che riguardano i fattori della capacità di carico che sono, ad esempio: la fase dello sviluppo fisico e psichico, le abitudini alimentari, le deviazioni dalla norma, soprattutto del sistema locomotorio e di sostegno determinate dalla costituzione (lassità accentuata del tessuto connettivo), l'instaurarsi precoce di squilibri muscolari, l'insufficiente capacità di recupero. Può essere provato che dal 20 al 40% del rischio più elevato di alterazioni dello stato di salute sia attribuibile a questi fattori (Fröhner, Wagner 2006).

5. Nella costruzione a lungo termine della prestazione, se si vogliono ottenere i progressi desiderati nelle prestazioni e nella capacità di carico, occorre che la coordinazione tra preparazione fisica generale, preparazione fisica speciale e allenamento specifico rispettino i principi della periodizzazione. Anche con mezzi generali di allenamento occorre fare attenzione ad un riscaldamento adeguato dei grandi apparati e sistemi dell'organismo e ai processi di recupero dopo i carichi.

6. Qualora si producano traumi o problemi dovuti alle conseguenze di carichi errati, al "trattamento" debbono partecipare sia l'allenatore sia il medico sportivo/il fisioterapista. In esso si debbono verificarne le cause e rimuovere i problemi che li hanno provocati. Si deve prestare attenzione ai segnali di alterazioni della capacità di carico per limitarle e eliminarne le cause.

7. Le malattie infettive hanno bisogno di essere adeguatamente diagnosticate, curate e di un periodo sufficiente di ristabilimento.

8. Condizioni specifiche ottimali di allenamento e un sufficiente riscaldamento generale specifico rappresentano gli elementi principali per minimizzare i rischi per l'adattamento e il processo di apprendimento. Come parte conclusiva dell'allenamento per il ristabilimento si debbono usare carichi compensatori.

9. Le condizioni e la realizzazione dell'allenamento debbono garantire la prevenzione da traumi e infortuni.

10. Soprattutto in età infantile e in quella adolescenziale si deve insegnare quale è un regime di vita corretto per un atleta. Sono particolarmente importanti una alimentazione adeguata e varia, un sonno notturno sufficiente e una corretta igiene personale.

11. Un presupposto per lo sviluppo della personalità è costituito da corretti rapporti sociali (ai quali sono interessate tutte le istanze educative).

L'integrazione di misure dirette a garantire la capacità di carico nei bambini e negli adolescenti: l'esempio della pallavolo

Nel processo di formazione sportiva nell'età infantile e nell'adolescenza importanti basi per la prevenzione sono rappresentate dalle richieste generali di carico d'allenamento e di prestazione di gara. In qualsiasi sport l'impostazione della costruzione a lungo termine della prestazione procede dalla formazione generale di base all'allenamento di base e a quello di costruzione con i loro obiettivi, contenuti e compiti orientativi (tabella 1). Nella pallavolo la formazione generale di base (ricerca del talento) inizia tra gli otto e i dieci anni, prosegue con l'allenamento di base (da dieci a dodici anni) nel quale, attraverso un allenamento diretto soprattutto all'apprendimento, si creano i presupposti fondamentali della prestazione nelle varie componenti del gioco. Nella prima fase dell'allenamento di costruzione, tra i tredici e i quattordici anni, avviene il passaggio al gioco 6 contro 6. Qui inizia anche la specializzazione specifica finalizzata ad un ruolo (ad esempio, il ruolo di alzatore). La ricerca dell'idoneità per la futura specializzazione e il graduale sviluppo della capacità d'azione tecnico tattica riferita al ruolo, prosegue intensamente nel periodo della seconda fase dell'allenamento di costruzione (tabella 1).

In sintesi, le altre tappe della costruzione a lungo termine della prestazione sono:

- la seconda fase dell'allenamento di costruzione (da quindici a sedici anni): aumento delle richieste tecnico-tattiche e organico-muscolari; presa di decisione sulle possibilità di sviluppo specifico nel ruolo fino al settore dell'alto livello; inizio del controllo mirato dell'allenamento e della prestazione;
- l'allenamento di alto livello (da diciassette a diciannove-venti anni): approfondimento della specializzazione; aumento del carico soprattutto attraverso una percentuale elevata di allenamento speciale;
- allenamento di massimo livello (dopo i diciannove anni circa).

Dall'età di inizio fino a sedici anni, gli indici del carico che si pianificano sono adattati allo stato dello sviluppo e della prestazione (tabella 2). All'inizio, nelle percentuali di allenamento generale e speciale sono maggiori quelle delle richieste generali. Esiste la possibilità che atleti che provengono da altri sport che sono in possesso di buone capacità motorie e adatti dal punto di vista costituzionale possano iniziare la formazione specifica per la pallavolo in un momento successivo.



FOTO CALZETTI & MARIUCCI EDITORI

Punti chiave	Formazione generale di base	Allenamento di base	Allenamento di costruzione
Obiettivo	Formazione generale sportiva di base diretta alla ricerca del talento e allo sviluppo dell'interesse verso lo sport	Formazione di base multilaterale e indirizzo sportivo specifico per la preparazione delle basi della prestazione che permettono di costruire le massime prestazioni sportive	Sviluppo multilaterale della capacità specifica di prestazione, grazie all'allargamento delle basi; creazione di basi specifiche per la costruzione a lungo termine delle massime prestazioni sportive
Contenuti	Opportunità di movimento, giochi, sport divertenti, multilaterali e di vario tipo per il maggior numero possibile di bambini	Grado elevato di multilateralità e percentuale adeguata di allenamento generale	Multilateralità dell'allenamento; percentuale ancora relativamente elevata di allenamento generale e incremento di quello speciale
Compiti	Sviluppo delle capacità motorie di base; apprendimento degli esercizi sportivi fondamentali	Formazione multilaterale e sportiva generale delle capacità coordinative e condizionali, costruzione specifica delle abilità tecnico-tattiche	Continuazione della costruzione multilaterale; sviluppo ampio e multilaterale delle capacità coordinative e condizionali, ampliamento e costruzione delle abilità tecniche e tecnico-tattiche di base

Tabella 1 – Quadro generale per l'impostazione della costruzione a lungo termine della prestazione.

Fasce d'età (anni)	8/9	10	11	12	13/14	15/16
Tappe di allenamento	FGB	AB	AB	AB	I AC	II AC
Settimane annuali di allenamento	40	40	45	45	46	46
Unità settimanali di allenamento	2	2	3	4	4-5	6-7
Ore settimanali di allenamento	3-4	3-4	4,5-6	6-8	8-10	12-16
Suddivisione percentuale tra allenamento generale e speciale	70:30	60:40	55:45	55:45	55:45	50:50

Tabella 2 – Rappresentazione dell'allenamento e della costruzione della prestazione a lungo termine: quadro dei volumi di allenamento da pianificare (fino all'allenamento di costruzione). Legenda: FGB, formazione generale di base; AB, allenamento di base; I AC, I fase dell'allenamento di costruzione; II AC, seconda fase dell'allenamento di costruzione.

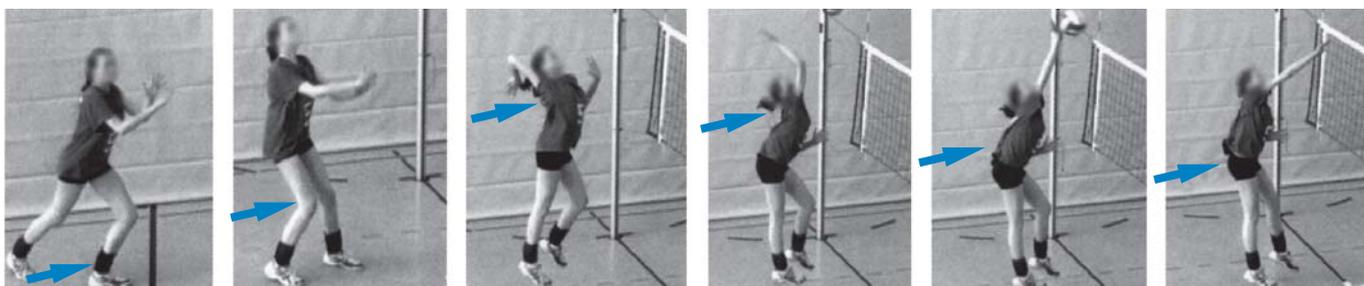


Figura 12 – Rischi per la capacità di carico, specialmente per atlete di statura elevata: forme labili di postura del tronco soprattutto nelle tecniche veloci di movimento durante la fase di crescita accelerata, carico non in asse sulle articolazioni ancora labili delle estremità.

Queste le richieste speciali di carico e di prestazione dalle quali partire per la prevenzione:

- la pallavolo è uno sport nel quale si richiedono una eccellente ed elevata velocità di reazione e di movimento, collegate con una durata del carico relativamente elevata. Scatti repentini su distanze di corsa relativamente brevi e variabili (combinazione di tecniche diverse di corsa); salti e ricadute su uno o su ambedue gli arti inferiori, una moltitudine di movimenti di colpo con richieste elevate di utilizzazione rapida del repertorio tattico adeguata a situazioni mutevoli e anche il lavoro intensivo di difesa richiedono non soltanto una buona forma fisica (velocità-forza veloce), ma, soprattutto, anche una costante freschezza e resistenza alla concentrazione (capacità di anticipazione, capacità di reazione, capacità coordinative).
- Un ruolo di primo piano svolge lo sviluppo delle capacità cognitive. Sviluppare la capacità di gioco significa soprattutto analizzare situazioni e apprendere soluzioni (Fröhner 1988; Voigt, Richter 1991). Ciò pone, ad esempio, richieste elevate alla capacità di percezione ottica e alla capacità di prendere decisioni sotto pressione temporale.
- In un periodo di gioco che può durare da una a un massimo di tre ore si eseguono più di centocinquanta salti massimali con un numero elevato di movimenti di colpo precisamente dosati (Sieber 1990). Velocità del pallone che arrivano fino a 100 km/h e oltre sottolineano le elevate esigenze di azioni tecnico tattiche, di forma fisica e di stabilità dell'apparato motorio e di sostegno, sia in età giovanile, sia in età adulta. Per lo sviluppo del carico di allenamento e della prestazione che ciò richiede è necessario un periodo prolungato di evoluzione e adattamento.

Chiediamoci ora quali siano i problemi concreti di capacità di carico che si presentano più frequentemente rispetto alla popolazione normale e agli altri sport. Si tratta, soprattutto, di problemi locali dell'apparato locomotorio e di sostegno:

- ginocchio: in tutte le categorie d'età e in tutti gradi di maturazione, soprattutto a causa dell'elevata quantità di salti in successione rapida;
- colonna vertebrale: è interessata soprattutto la regione lombare della colonna vertebrale. A partire dalla fase di sviluppo puberale si ha un aumento dei problemi, soprattutto a causa dei movimenti di colpo (specie se la parte centrale del corpo è debole), delle ricadute dopo i salti, e delle diverse posizioni di difesa;
- articolazione tibiotarsica: aumento particolare di traumi a partire dalla fase adolescenziale e con l'incremento dell'intensità e della velocità del gioco;
- articolazione scapolo-omerale: a partire dalla fase di sviluppo adolescenziale tutti i disturbi aumentano soprattutto a causa dell'incremento della forza dei colpi, anche se non nella stessa misura delle zone precedenti. Nei bambini e negli adolescenti questi problemi sono meno frequenti.
- Vanno poi citati i danni alle articolazioni delle dita nella ricezione della palla. Gli effetti sulla capacità generale di carico e di gioco, però, sono scarsi, tra l'altro perché è possibile utilizzare nastri *taping* per la protezione delle dita.

Tra le tipiche conseguenze di carichi errati occorre citare:

- alterazioni della maturazione nelle zone di accrescimento delle regioni del ginocchio, ad esempio, morbo di Osgood-Schlatter, soprattutto in presenza di tessuto connettivo molto lasso;
- sindrome dolorosa pre-rotulea conseguente all'elevato numero di salti;
- alterazione della maturazione dei corpi vertebrali, soprattutto nel tratto toracico della colonna, con riduzione della curvatura fisiologica lombare;
- alterazioni funzionali del tono e del trofismo della muscolatura paravertebrale e della regione dorsale causate da squilibri nell'attivazione eccessiva della muscolatura anteriore del tronco rispetto a quella posteriore;
- tendinosi della spalla del braccio impegnato nel colpo.

I fattori costituzionali e funzionali che richiedono un'attenzione particolare se si vuole garantire la capacità di carico evidenziati più volte dalle ricerche sono:

- statura elevata, in particolare nel periodo di notevole incremento della velocità di crescita nella pubertà;
- particolari atteggiamenti posturali: spesso nello sviluppo infantile e adolescenziale si possono riscontrare posture a riposo sfavorevoli dal punto di vista statico (petto scavato, spalle in avanti) che limitano l'apertura dell'angolo braccio-tronco, atteggiamenti cifotico-lordotici con pericolo di un aumento della sollecitazione nella regione toracica e lombare del rachide;
- muscoli indeboliti: muscoli inferiori dell'addome, glutei, muscoli superiori del dorso;
- accorciamenti muscolari: muscolo ileo-ipoas, muscoli anteriori e posteriori della coscia, muscoli dei polpacci;
- nelle giocatrici: frequente riscontro di tessuto connettivo particolarmente lasso.

Una statura elevata in età infantile, può preludere spesso a un notevole picco di crescita in fase puberale fino al raggiungimento della statura adulta. In questo periodo esiste un rischio particolare per l'apparato locomotore e di sostegno che sta maturando soprattutto quando non sono stati sufficientemente sviluppate la muscolatura posturale e salvaguardato l'equilibrio muscolare (figura 12).

In Germania, nel Land della Sassonia sulla base delle considerazioni che abbiamo presentato; delle richieste di carico e di prestazione; delle alterazioni della capacità di carico; delle conseguenze di carichi sbagliati; della frequenza con la quale si presentano fattori di rischio che pongono problemi alla capacità di carico, sono stati elaborati dei programmi d'azione per garantire la capacità di carico delle giocatrici di pallavolo nell'età prepuberale e nell'adolescenza.



Uno dei fondamenti per garantire la capacità di carico è rappresentata dall'utilizzazione sistematica di controlli medici. Per ricavarne indicazioni sulla metodologia dell'allenamento si rivelano molto utili le informazioni, fornite dal medico sportivo e dal fisioterapista, soprattutto sull'andamento della crescita, sulla maturazione, sullo stato dell'apparato motorio e di sostegno e naturalmente su problemi che riguardano lo stato generale di salute, il metabolismo del ferro e altre particolarità. Così, in base a quanto osservato, ogni mese si eseguono misurazioni molto precise della statura. In presenza di un accrescimento staturale di oltre 1 cm al mese, per prima cosa si sospende il carico di salti. Per la messa a punto della parte individuale del riscaldamento e della compensazione possono essere utilizzati i risultati del test di funzionalità muscolare e le informazioni sulla valutazione posturale del corpo, sulla statica della colonna vertebrale, sulla morfologia dei piedi e la tipologia d'appoggio e spinta. Le atlete ricevono queste informazioni e applicano i relativi programmi. È necessario tuttavia un controllo continuo della loro applicazione che viene realizzato soprattutto durante i raduni centralizzati. In generale, si dedica molta attenzione all'acquisizione precoce di una corretta postura con posizione eretta della colonna vertebrale, al rafforzamento dei muscoli superiori del dorso, dei glutei e della parte inferiore dell'addome, alla stabilizzazione del tronco in condizioni diverse (movimenti ad occhi chiusi, ecc.). Nelle forme generali di allenamento, oltre ad un riscaldamento sufficientemente accurato, si tiene conto di ciò che si deve fare per garantire l'estensibilità dei muscoli anteriori e posteriori delle cosce, l'equilibrio del

cingolo scapolare (azione sull'apertura dell'angolo braccio-tronco attraverso la correzione del petto incavato e la riduzione della cifosi toracica).

In generale, si utilizzano mezzi di allenamento diretti a garantire e a migliorare lo stato generale di preparazione fisica e nervosa. In tal senso, quando si presentavano evidenti alterazioni della concentrazione e sintomi di stanchezza si è rivelato opportuno inserire pause di breve o lunga durata nella successione dei carichi. Ciò serve non solo alla realizzazione della prestazione, ma anche a garantire la capacità di carico e alla prevenzione dei traumi.

Per garantire e sviluppare la capacità funzionale delle regioni del ginocchio, dell'articolazione tibiotarsica e dei piedi si utilizzano soprattutto forme di allenamento proprioceettivo.

Ulteriori principi che determinano il programma di sviluppo delle pallavoliste sono:

- l'attenzione rivolta allo stadio di maturazione biologica nella determinazione delle richieste di carico d'allenamento e ai fini di misure efficaci di prevenzione;
- il mantenimento di un numero scarso di salti in età infantile e nell'adolescenza, la grande attenzione dedicata ad una corretta tecnica di salto. Il salto viene preparato dapprima attraverso la fase di ricaduta;
- l'attenzione posta alla corretta posizione dei piedi nelle scarpe (scelta di calzature adeguate);
- il controllo frequente dei piedi;
- l'attenzione dedicata ai primi segnali di errori nei carichi e una loro adeguata riformulazione;
- la garanzia di un periodo sufficiente di ristabilimento dopo alterazioni dello stato di salute.

Nella valutazione degli elementi necessari a garantire la salute e la capacità di carico dell'organismo, occorre tenere conto anche dell'influenza di fattori di natura esterna:

- **il carico globale:** esso comprende gli impegni correlati alle ore d'insegnamento scolastico, all'allenamento, ai compiti scolastici a casa, alla frequentazione della cerchia degli amici;
- **l'alimentazione:** gli atleti sono sollecitati a mantenere una alimentazione e ad un regime di vita corretto. Un processo nel quale sono coinvolti i genitori.

Bibliografia

Fröhner B., *Spielen für das Volleyballtraining* (2ª ed.), Berlino, Sportverlag, 1988.

Fröhner G., *Belastbarkeit von Nachwuchsleistungssportlern aus sportmedizinischer Sicht*. *Leistungssport*, 31, 2001, 4, 41-46 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, *La capacità di carico dei giovani atleti di alto livello*, SDS-Scuola dello sport, 20, 2001, 51, 56-63).

Fröhner G., *Die Normalität variabler Entwicklungsmerkmale der Körperbaus und die Wertung in Kenntnis determinierender Einflüsse*. *Talent im Sport*, Schriftenreihe des Bundesinstituts für Sportwissenschaft, vol. 110, Schondorf, Karl Hofmann Verlag, 153-159.

Fröhner G., Wagner K., *Körperbau und Sport unter Beachtung des Körpergewichts*, *Leistungssport*, 32, 2002, 1, 33-40 (traduzione italiana a cura di M. Gulinelli, *Peso corporeo e costituzione fisica nello sport*, SDS-Scuola dello sport, 20, 2001, 53, 15-24).

Fröhner G., Wagner K., *Die Entwicklung von Merkmalen der Belastbarkeit von Kindern und Jugendlichen unter Bedingungen der Ausbildung an Sportgymnasien*, IAT, Ergebnisbericht, 2006.

Fröhner G., Wagner K., *Sicherung der Belastbarkeit im langfristigen Leistungsaufbau*, Vortrag zum Nachwuchsworkshop, Lipsia, novembre 2006.

Sieber E., *Verletzungen und Überbelastungsbeschwerden beim Volleyball: gezielt die Schwachstellen des Halte- und Bewegungsapparates stören*, *TW Sportmedizin*, 2, 1990, 5, 274-281.

Traduzione di M. Gulinelli da *Leistungssport*, 37, 2007, 1, 11-17.

Titolo originale: *Prophylaxe von Verletzungen und Fehlbelastung durch Belastbarkeitssicherung im Nachwuchsleistungssport*.

Gli Autori: dott.ssa Gudrun Fröhner, Istituto di scienza applicata dell'allenamento, Lipsia; Wolfgang Tronick, allenatore regionale della Federazione sassone di pallavolo.

Indirizzo degli Autori: Institut für Angewandte Traininwissenschaften, Marschnerstr, 29, 04109, Lipsia.