

Sviluppo fisico e sport

IVAN NICOLETTI
Centro Studi Auxologici, Firenze

Premessa

Lo sport interessa ormai quasi tutte le età, e in particolare le età della crescita a cominciare dalla seconda infanzia. Di qui l'interesse per le leggi, le regole che presiedono allo sviluppo fisico, psicologico e sociale dei bambini da parte di tutti coloro che a qualsiasi titolo si occupano di sport infantile e giovanile. Con questo articolo ci proponiamo di ricordare alcuni dei principi basilari dell'accrescimento e della maturazione fisica del bambino e dell'adolescente e di fornire, sia nel testo sia in una nota finale, indicazioni bibliografiche per un approfondimento della materia.

Ritengo che gli operatori sportivi, dai docenti agli allenatori, dovrebbero avere una preparazione auxologica non superficiale; ciò in relazione ai seguenti loro compiti:

1. la preparazione atletica di medio e alto livello del ragazzo (soprattutto nell'adolescenza);
2. la preparazione sportiva non competitiva tesa alla promozione della salute (anche nel bambino piccolo);
3. l'osservazione del bambino e dell'adolescente finalizzata alla scoperta precoce di anomalie e disturbi della crescita.

Nello svolgere il primo compito è essenziale la collaborazione con il medico sportivo; per un adeguato svolgimento del secondo e terzo compito appare indispensabile anche una fattiva collaborazione fra operatore sportivo e pediatra.

Crescita e maturazione

La crescita dell'uomo comprende un aumento di di-

mensioni del corpo, un processo evolutivo di qualità fisiche e psichiche, e di comportamenti in relazione a fenomeni sociali da lui stesso determinati, fra i quali lo sport.

La crescita si accompagna sempre ad una *maturazione*, la quale consente all'organismo, a partire dalla cellula iniziale o primordiale (l'uovo fecondato o zigote), di acquisire progressivamente una più elevata funzionalità e di mutare la sua forma fino al raggiungimento della forma e delle capacità proprie dell'individuo adulto. I due processi sono strettamente correlati fra loro. Durante la crescita si verificano variazioni nella composizione del corpo, sviluppo di funzioni a carico degli organi, cambiamenti di forma: tutto ciò rientra nel concetto di maturazione.

Fattori che influenzano la crescita

La crescita viene influenzata sia dal genoma (l'insieme dei geni) sia da fattori ambientali: l'uno e gli altri agiscono su un organismo che funziona e si sviluppa come un sistema, cioè un insieme di tessuti, organi, apparati interagenti fra loro. Nel "sistema uomo", come in tutti i sistemi viventi, le unità che lo costituiscono si stimolano reciprocamente, pur essendo differenziate per funzioni; l'organizzazione ha le caratteristiche della complessità.

Il nuovo essere e le modalità della sua crescita sono la risultante delle interazioni tra le informazioni genetiche, la dinamica spazio-temporale relativa all'organizzazione delle cellule, dei tessuti e degli organi, e i fattori compresi nel termine di ambiente. È bene precisare che ciò che viene ereditato è il Dna, non le caratteristiche di per se stesse, le quali sono il risultato, appunto, delle interazioni suddette.

I vari e numerosi fattori della crescita sono dunque sempre in reciproca relazione, ma a seconda del periodo di sviluppo, può prevalere l'uno o l'altro. Per esempio, durante lo sviluppo embrionale e fetale, se non vi sono particolari alterazioni del Dna, prevalgono la dinamica spazio-temporale delle cellule, tessuti ed organi e l'ambiente costituito dall'utero e dall'organismo materno nel suo complesso, attraverso il quale fa sentire il suo influsso l'ambiente esterno.

Gli effetti di questa prevalenza possono essere osservati sulle stesse dimensioni del feto: nel caso di gemelli identici, quindi con uguale Dna, l'uno può essere di dimensioni maggiori dell'altro in relazione evidentemente a condizioni extra-genetiche: rapporto citoplasma-nucleo della cellula primitiva da cui si sviluppa l'uno o l'altro, posizione nell'utero ecc.; successivamente, a distanza dalla nascita, la differenza già osservata si riduce notevolmente.

Fra le condizioni necessarie a una crescita normale, importante è l'attività fisica: un bambino che non venisse mai posto per terra o che non avesse l'opportunità e la possibilità di aggrapparsi a qualche sostegno o di camminare carponi o, a suo tempo, di sollevarsi e camminare in piedi, non avrebbe la possibilità di sviluppare correttamente la propria muscolatura né lo scheletro e tutta la crescita sarebbe gravemente compromessa.

Le modalità della crescita e le dimensioni raggiunte da adulto variano pure in relazione all'epoca: si parla di *variazioni secolari* perché si osservano confrontando fra loro periodi storici distanti fra loro, se non proprio di secoli, almeno di decenni. Dal 1820-30 o dalla metà del XX secolo, a seconda dei paesi, nell'Europa Occidentale e negli Stati Uniti d'America la statura e il peso medi sono andati aumentando. Questo riguarda tutto l'arco della crescita: a 5-7 anni l'aumento di statura è stato di circa cm 1,5, quello del peso di circa kg 0,5 ogni dieci anni; alla pubertà, di circa cm 2,5 e kg 2; l'aumento staturale all'età adulta risulta inferiore - circa cm 1 per decade - a causa dell'anticipo secolare dell'inizio della pubertà, e quindi della fine della crescita (l'anticipo dell'età del menarca è stato di 4 mesi ogni decade). Nella storia dell'uomo vi sono sempre state variazioni secolari, mai però dell'entità accertata negli ultimi 150 anni. A determinare tali variazioni, oltre alle mutate condizioni di vita, intervengono probabilmente fattori ancora ignoti. In alcuni paesi industrializzati (Gran Bretagna, Svezia e altri, secondo alcuni autori) sembra che il *secular trend* staturale si sia per il momento arrestato, in Italia secondo ricerche recenti sarebbe ancora in atto, almeno in alcune regioni (Falorni et al., 1998), ma in ogni caso appare in fase decrescente.

L'influenza del sistema nervoso centrale e del sistema endocrino

La crescita è sotto l'influenza del *sistema nervoso centrale*, nel quale probabilmente esiste un centro funzionale per la crescita o comunque un meccanismo di promozione e controllo di essa e dove si producono molti neuroormoni che regolano l'attività del *sistema endocrino*, la quale comprende complessi processi, anche di reciproca informazione fra ghiandole diverse e fra queste e l'encefalo (sull'argomento si può consultare Giordano, 1994). Alterazioni encefaliche, quali si verificano ad esempio nei casi di paralisi cerebrale infantile, comportano generalmente disturbi della crescita, così come li comportano anomalie genetiche che interessino il sistema nervoso centrale. Un'alterata funzionalità endocrina può provocare nanismo o al contrario gigantismo.

Le ghiandole particolarmente interessate alla crescita sono l'*ipofisi*, la *tiroide*, le *surrenali*, le *gonadi* (*testicoli* nei maschi, *ovaie* nelle femmine): esse sono organizzate in un sistema, che vede al centro l'*ipofisi* (la quale a sua volta è in gran parte alle dipendenze delle strutture encefaliche sovrastanti) e alla periferia le altre ghiandole endocrine, le quali ricevono dalla ipofisi ormoni regolatori della loro attività: ma alla periferia molte sono le strutture secernenti ormoni (ad esempio, le somatomedine, determinanti per la crescita e la cui secrezione è stimolata dal Growth Hormone secreto dall'*ipofisi*, sono in gran parte prodotte dal fegato).

Curve di crescita

Osserviamo ora la crescita sotto l'aspetto dell'evoluzione delle misure corporee, considerando le *curve di crescita*, cioè le curve costruite mediante gli assi coordinati cartesiani, sui quali vengono riportati l'età e le misure.

Statura

La curva di crescita della statura (fig. 1) rappresenta metaforicamente una strada che il bambino percorre dalla nascita all'età adulta, con velocità diversa a se-

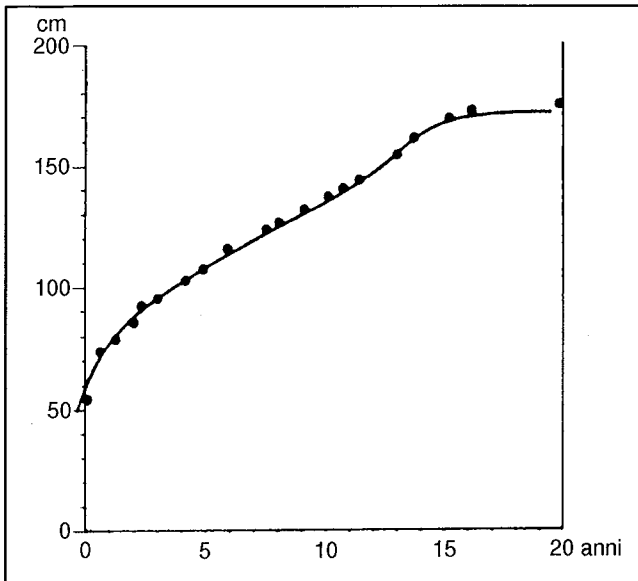


Fig. 1 - Curva di crescita staturale di un soggetto sano, di sesso maschile: i punti sono le misure reali, la linea che interpola i dati è stata ottenuta con il programma JPPS, di Jolicoeur et al., 1989

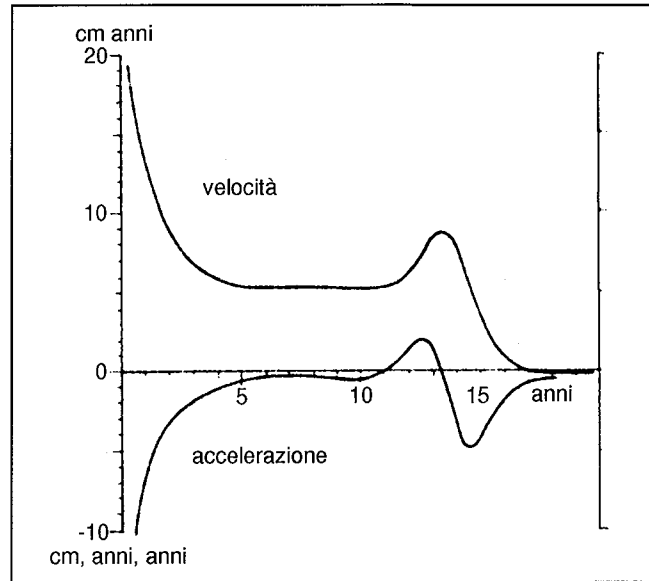


Fig. 2 - La curva superiore indica la velocità con cui il medesimo soggetto della fig. 1.1 cresce in statura. La curva inferiore indica le accelerazioni e le decelerazioni.

conda dell'età e della fase di sviluppo in cui si trova, ma senza mai vere e proprie soste, a meno che non si ammali. La curva di crescita della fig. 1 è detta *curva di distanza*. È possibile tracciare una curva di crescita della statura secondo la velocità, segnando sull'asse delle ordinate, in corrispondenza di ogni età, i centimetri di statura guadagnati negli ultimi 12 mesi: si ottiene così la *curva di velocità*. Una curva di velocità costruita con il programma JPPS (Jolicoeur et al., 1989) e la corrispondente curva di accelerazione vengono riportate nella fig. 2.

La velocità con cui mediamente crescono i bambini varia a seconda che si tratti di soggetti che tendono a mantenersi su un percentile basso o su uno alto, per cui il giudizio sulla normalità della velocità va basato su apposite curve standard quali quelle introdotte a tale scopo da Nicoletti (1992), metodo questo ripreso successivamente da altri (Falorni et al., 1998). Esiste un punto sia della curva di distanza sia di quella di velocità, *take-off*, che coincide con la minima velocità e con l'inizio dell'accelerazione puberale.

Riportiamo nelle figg. 3-4 gli standard italiani relativi alla Toscana, ritenuti utilizzabili per tutta l'Italia centro-settentrionale; per le regioni meridionali e in-

sulari si vedano le considerazioni riportate in Nicoletti, 1992.

Peso

Anche il peso aumenta con l'età seguendo una curva analoga a quella della statura; esso, tuttavia, per poterne giudicare la normalità, deve essere interpretato non tanto in funzione dell'età, quanto in funzione della statura: questa infatti varia molto da un soggetto a un altro nella stessa classe di età; è intuitivo quindi che un medesimo peso abbia il significato di peso ideale o prossimo a quello ideale a seconda della statura del bambino e non a seconda dell'età. Tuttavia, poiché anche l'età ha una certa influenza sulla relazione fra peso e statura, si ottiene una migliore valutazione utilizzando indici quale il Body Mass Index (BMI), che tiene conto sia della statura sia dell'età (tabb. 1-2): ricordiamo che il BMI è dato dal rapporto fra il peso espresso in chilogrammi e la statura espressa in metri ed elevata al quadrato.

Dall'inizio della pubertà, il peso è in relazione anche con il grado di sviluppo puberale: chi presenta uno sviluppo puberale anticipato pesa, a parità di statura, più di chi ne presenta uno nella media o tardivo.

Apparato muscolare

Aumenta con l'età secondo una curva analoga a quella della statura. Presenta un *take-off* puberale, il quale ha però un'entità ridotta nelle femmine.

Per la crescita di altri apparati si veda Tanner (1978), Nicoletti (1992).

Maturazione sessuale

Il grado di sviluppo dei caratteri sessuali secondari viene usualmente rilevato servendosi della scala di Tanner (Tanner, 1962). Appositi standard (v. Nicoletti, 1992, per gli standard italiani) consentono di valutare se la presenza di un dato stadio di sviluppo sessuale rientra nella normalità oppure se il soggetto è da considerare avanzato o ritardato.

Nelle ragazze è importante rilevare l'età del menarca; questo si verifica mediamente un anno dopo l'età corrispondente al picco di velocità staturale. Frisch (1974) ha ritenuto di poter mettere in relazione fra loro il menarca con il peso: esso si verificherebbe quando si è raggiunto un determinato peso (il peso mediano critico sarebbe kg 47, il 25° percentile kg 43 e il 75° kg 51,5). Ma "questa ipotesi (sebbene largamente pubblicizzata) non è stata confermata dai risultati di altri studi" (Stark et al., 1989). Dalla discussione riportata nello studio appena citato, si ricava che il problema del rapporto fra peso e menarca esiste, ma non nei termini sopra detti: il peso rapportato alla statura nella prepubertà non ha alcuna influenza sulla velocità di maturazione sessuale, mentre sembra accertato che l'obesità durante l'infanzia è un fattore di anticipo dell'età del menarca. Come limiti di normalità dell'età del menarca, per la popolazione italiana, possiamo assumere i seguenti:

- 90°-10° percentile
anni 10 e 6 mesi-13 e 6 mesi
- 97°- 3° percentile
anni 9 e 10 mesi-14 e 3 mesi

Nelle ragazze, in caso di sospetta alterazione della velocità di maturazione, è importante anche l'esame ecografico dell'utero e delle ovaie, le cui misure vengono confrontate con standard reperibili in letteratura.

Tab. 1 - Bmi percentuali (femmine)

<i>Età (anni)</i>	<i>10°</i>	<i>50°</i>	<i>90°</i>
3	14	16	17
4	14	16	17
5	14	16	17
6	14	16	18
7	14	16	19
8	15	17	21
9	15	18	22
10	15	18	23
11	15	18	23
12	16	19	23
13	17	20	23
14	17	20	24
15	18	20	25
16	18	20	25

Tab. 2 - Bmi percentuali (maschi)

<i>Età (anni)</i>	<i>10°</i>	<i>50°</i>	<i>90°</i>
3	14	16	17
4	14	16	17
5	14	16	17
6	14	16	17
7	15	16	18
8	15	16	19
9	15	16	21
10	15	16	21
11	15	17	22
12	15	18	23
13	16	19	24
14	16	19	24
15	17	20	24
16	18	21	25
17	18	21	25

I mutamenti della pubertà possono svolgersi in maniera rapida o relativamente lenta: possono avvenire, ad esempio, nell'arco di 5 anni; altre volte il passaggio dallo stadio infantile a quello adulto occupa solo lo spazio di un paio d'anni. Per questo motivo il controllo auxologico del soggetto adolescente va eseguito ogni sei mesi o addirittura ogni 3-4 mesi se si sospetta un'accelerazione della maturazione.

Maturazione scheletrica

Il rilievo della maturazione scheletrica o ossea è di grande importanza perché essa può essere assunta (ed è di fatto assunta) come indice della maturazione somatica generale e utilizzata anche per la predizione della statura adulta. La maturazione scheletrica viene valutata osservando le fasi di passaggio dalla struttura cartilaginea dell'apparato scheletrico, quale si osserva alla nascita, alla struttura ossea propria dell'età adulta. I metodi maggiormente impiegati si fondano sull'esame di un radiogramma della mano e del polso.

L'osservazione su cui si basano i metodi di valutazione della maturazione scheletrica è la seguente: tutti i soggetti normali e anche la maggior parte di quelli malati, escluso un limitato numero di soggetti con situazioni patologiche malformative, presentano nella crescita ossea un'identica successione di stadi morfologici, una successione di forme tipiche, uguale sia per l'aspetto fondamentale delle forme stesse sia per l'ordine con cui queste si susseguono. Le caratteristiche considerate sono di natura morfologica e riguardano *non* le forme anatomiche direttamente, ma quelle che risultano dalle immagini radiologiche: *la codificazione e standardizzazione attuate riguardano quindi l'immagine radiologica*. Per alcune ossa si prendono in

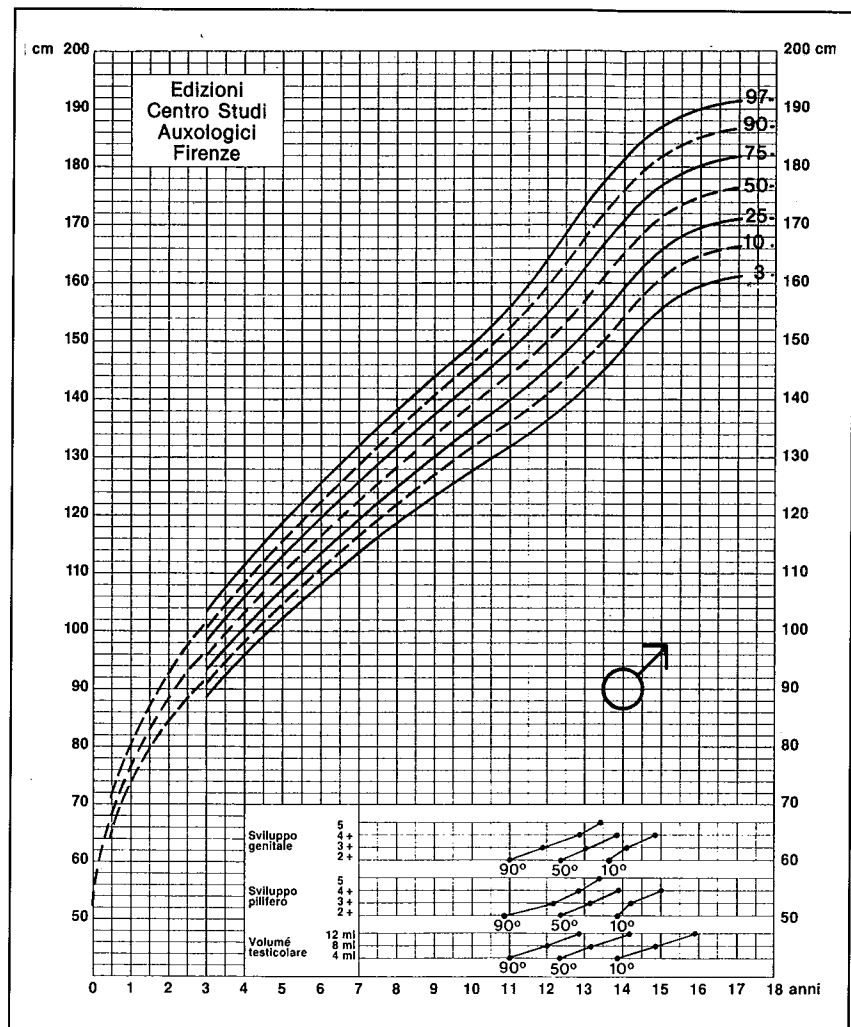


Fig. 3 - Standard della statura da 0 a 18 anni e degli stadi dei caratteri sessuali secondari. Maschi (da I. Nicoletti, "La crescita del bambino italiano", Edizioni Centro Studi Auxologici, Firenze 1992).

considerazione anche i rapporti fra misure di ossa diverse, ma sempre di immagini radiografiche.

I metodi attualmente più diffusi appartengono a due categorie: gli atlanti e i metodi quantitativi. Fra i primi il più noto è l'atlante di Greulich e Pyle (1950). Fra i metodi quantitativi (più moderni e attendibili), con i quali si assegnano numeri agli stadi di sviluppo, il più conosciuto è quello di Tanner et al. (1975), noto come metodo TW2. Il metodo TW2 è stato adattato alla popolazione italiana (Nicoletti, 1990). Anche altri autori (Sempé, 1979, 1987; Roche et al., 1988) hanno impiegato metodi quantitativi basati sulla radiografia della mano e del polso, utilizzando

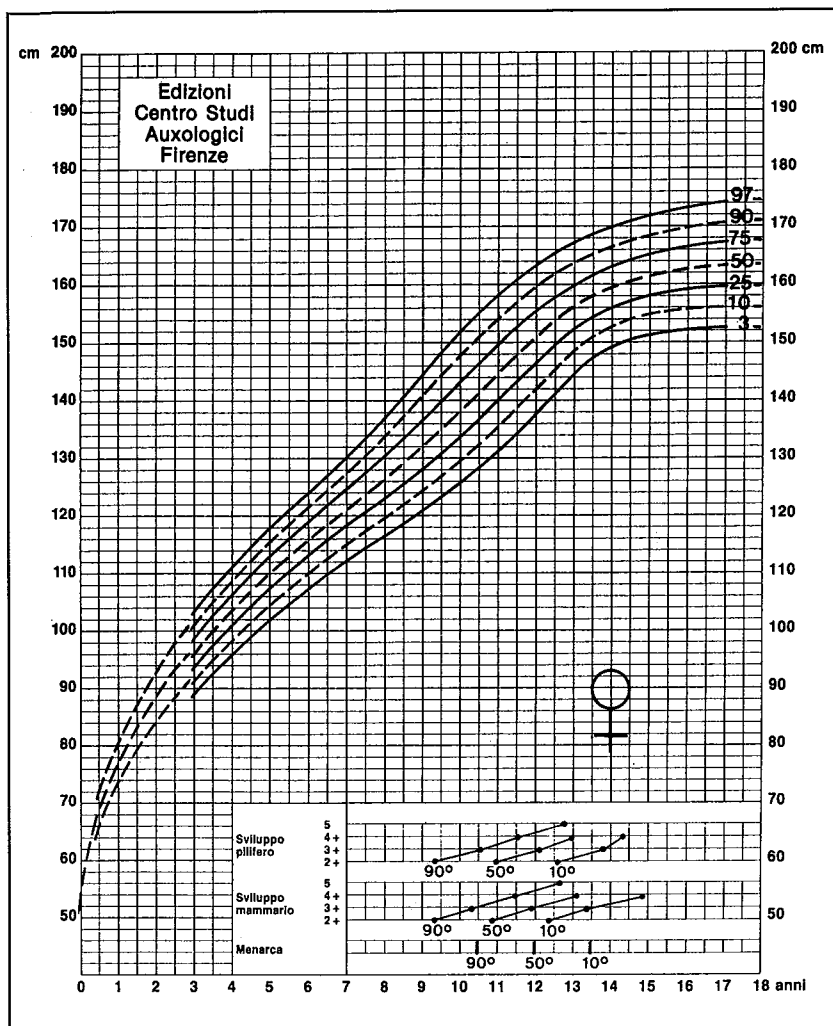


Fig. 4 - Standard della statura da 0 a 18 anni e degli stadi dei caratteri sessuali secondari. Femmine (da I. Nicoletti, "La crescita del bambino italiano", Edizioni Centro Studi Auxologici, Firenze 1992).

un elevato numero di radiogrammi. Un metodo semplificato, basato sulla valutazione dello sviluppo di sole cinque ossa della mano e del carpo è stato messo a punto da autori italiani (Nicoletti et al, 1990) e incluso in due software (CSA, 1992; Crescita, 1996). La crescita staturale è in relazione con la maturazione scheletrica: la percentuale di statura adulta raggiunta ad ogni età è più elevata se la maturazione ossea è più avanzata. Questa relazione è stata utilizzata per mettere a punto metodi di predizione della statura adulta (Bayley e Pinneau, 1952; Normand, 1988; Nicoletti, Bossi e Milani, 1991). La maturazione del carpo durante la pubertà risente soprattutto della maturazione sessuale, tanto che fra le bambine,

a parità di età cronologica, quelle mestruate presentano una maturazione completa di quasi tutte le ossa del carpo (sono esclusi solo il piramidale e il trapezio) e quelle non mestruate hanno invece tali ossa ancora in fase di maturazione (Nicoletti, Bossi e Milani, 1991).

Relazione fra sviluppo fisico e sviluppo delle capacità sportive: relazione fra i picchi di velocità di crescita

Di notevole interesse è la relazione fra i picchi di velocità di crescita delle caratteristiche somatiche e quelli delle capacità sportive. Da vari studi (Beunen et al., 1988; Malina, 1989) si ricava che, nei maschi, il picco della velocità di crescita della forza esplosiva come quella del salto in alto avviene in media 6 mesi dopo il picco di velocità della statura; il picco della forza degli arti superiori 6-14 mesi dopo, mentre il picco riguardante la velocità di crescita delle masse muscolari degli arti superiori si verifica in media da 3 a 5 mesi dopo il picco della statura; gli stessi tempi riguardano il peso (lo sviluppo delle masse muscolari è parte importante dello sviluppo del peso nei maschi).

Il picco delle masse muscolari precede, quindi, quello della forza: questo sembra suggerire un cambiamento qualitativo nel tessuto muscolare man mano che la pubertà progredisce o forse una maturazione neuromuscolare riguardante l'apparato muscolare volontario. Il picco riguardante la velocità (corsa) si verifica circa 18 mesi prima di quello staturale e quello della flessibilità circa 6 mesi prima.

La sfasatura fra picchi, la sproporzione fra lunghezza degli arti e del tronco e peso dovuto alla sfasatura fra picco della statura e picco delle masse muscolari e del peso possono essere fra le cause della gof-

fagGINE o del peggioramento delle performance che alcuni adolescenti presentano, accanto ad altri possibili fattori come il cambiamento dell'immagine del corpo. Per quanto riguarda le femmine si sa molto meno. Sembra che non vi siano grandi differenze con i maschi per quanto riguarda la sfasatura fra picco della forza muscolare e picco della statura, ma quest'ultimo è circa la metà di quello dei maschi.

Relazione fra maturazione ossea e performance sportiva

Importante nello studio della crescita delle capacità motorie è quello del rapporto fra maturazione scheletrica e performance sportiva. Gli studiosi concordano nel rilevare che i giovani atleti maschi di alcuni sport di squadra, quali il baseball e il football, presentano una maturazione scheletrica e quindi un'età ossea più avanzata di quella dei non atleti della stessa età. La situazione appare diversa in altri sport di squadra: gli atleti di hockey su ghiaccio non presentano secondo alcuni una maturazione accelerata, la quale è stata invece rilevata da Larivière et al. (1992); i giocatori di basket appaiono avanzati fra i 13 e i 15 anni, successivamente non più.

Per quanto riguarda i giovani atleti maschi di sport individuali, si è osservato un anticipo di maturazione scheletrica nei seguenti sport: salto in lungo, salto in alto, atletica con lanci, corsa e nuoto; per ciò che concerne il nuoto, alcuni studi indicano una correlazione positiva fra precocità maturativa e talento sportivo; nei ginnasti si è notato invece un ritardo maturativo. Riguardo alle femmine, i dati disponibili non sono molti e si riferiscono solo a sport individuali (nuoto, ginnastica, atletica leggera, pattinaggio artistico). Le nuotatrici hanno una maturazione ossea nella media o lievemente anticipata; l'età media del menarca non si allontana significativamente da quella delle non atlete. Al contrario le giovani ginnaste presentano un consistente ritardo di maturazione sia ossea sia relativo al menarca e allo sviluppo dei caratteri sessuali secondari. Un ritardo maturativo, ma meno rilevante, è stato notato concordemente nel settore dell'atletica leggera. I dati riguardanti altri sport non sono ancora sufficienti per un giudizio attendibile.

Le relazioni fra maturazione e performance sportiva - è necessario ricordarlo - non sono indicative di un rapporto causa-effetto: non forniscono alcuna indicazione circa la domanda se alcuni sport causano un ritardo oppure un anticipo di maturazione. Dalle correlazioni osservate si potrebbe dedurre che un dato sport favorisce un anticipo o un ritardo di maturazione e si potrebbe ugualmente dedurre che al contrario è l'anticipo o il ritardo spontaneo di maturazione che favorisce il successo in questo o quello sport. Alcune ricerche tese a verificare se durante il periodo di allenamento di 3-4 anni i soggetti - sia maschi che femmine - passavano da una situazione maturativa a un'altra (da una situazione di ritardo a una di normalità o da questa a una condizione di anticipo e così via) in una percentuale superiore a quella che si può verificare in soggetti non sottoposti ad allenamenti, consentono di ritenere come probabile che l'allenamento non alteri in alcun senso il processo di maturazione scheletrica.



Se ne dovrebbe quindi dedurre che sono i soggetti con maturazione avanzata che riescono meglio di altri in alcuni sport e quelli con maturazione ritardata che sono favoriti in altri.

È bene anche ricordare che se gli studi sulla maturazione ossea hanno dato i risultati negativi ora ricordati, quelli - numerosi - sul comportamento durante l'attività fisica della secrezione di alcuni ormoni che condizionano la crescita forniscono invece risultati tali da far pensare a una possibile influenza dell'attività sportiva sulla crescita stessa. È accertato che l'esercizio fisico è un efficace stimolatore dell'asse ipotalo-ipofisi-gonadi: esso, ad esempio, nel soggetto normale, stimola l'ipofisi a secernere maggiori quantità di ormone della crescita (GH). Tanto è vero che uno dei test usati in auxologia e endocrinologia clinica per giudicare se l'ipofisi secreta una quantità sufficiente di GH consiste nel dosarlo prima e dopo un adeguato esercizio fisico. Ma gli studi sulle variazioni ormonali nel lungo periodo, per esempio fra la quantità di GH prodotta nelle 24 ore all'inizio e al termine di un lungo periodo di allenamento, sono scarsi e contraddittori.

Alcune considerazioni per concludere

Elencavo all'inizio tre compiti dell'operatore sportivo il cui assolvimento richiede una preparazione auxologica non superficiale, né episodica. Nell'ottica del pediatra, il professionista che più di ogni altro influenza il comportamento delle famiglie nei riguardi della scelta dello sport praticato dai bambini e dagli adolescenti, l'elenco riportato nella premessa dovrebbe iniziare con l'ultimo compito da me scritto: quello che riguarda la prevenzione delle alterazioni della crescita.

È più giusto però assegnare a quei compiti una pari dignità, poiché è importante anche la ricerca del talento sportivo, ricerca che per alcuni sport deve essere effettuata in età infantile (si pensi alla danza, in generale agli sport nei quali svolgono un ruolo fondamentale la flessibilità, l'agilità, la capacità di coordinazione) ed è importante la preparazione agonistica che può essere effettuata, quando il caso lo richieda, nella preadolescenza e nell'adolescenza seguendo,

ovviamente, le tecniche e i controlli appropriati.

La crescita fisica, come ogni fenomeno biologico, è soggetto alla regola della variabilità e le misure dei suoi vari aspetti presentano un tipo di distribuzione "normale" (gaussiana) o prossimo ad essa. Se ne deduce che, com'è noto, una percentuale ridotta di soggetti presenta le caratteristiche necessarie per essere sottoposti a preparazione sportiva agonistica. Ma ciò che è meno ovvio, o perlomeno, meno presente alla mente è l'esistenza di una notevole variabilità delle situazioni di crescita. I soggetti normali sono uguali fra loro solo per la forma della curva di crescita e la successione di particolari eventi (per esempio hanno tutti una pubertà caratterizzata da uno spurt staturale, dalla secrezione di determinati ormoni ecc.), ma sono differenti fra loro per l'entità della velocità di crescita e di maturazione, per il tempo di crescita, per l'età in cui raggiungono le tappe fondamentali ecc. Nel corso dello sviluppo, per fare solo un esempio, si può verificare che un bambino sportivamente dotato ad un certo momento presenti una diminuzione di rendimento e performance scadenti per ragioni momentanee legate alla sua velocità di maturazione. Accade con una certa frequenza che i soggetti che presentano uno sviluppo accelerato siano sopravvalutati e quelli che ritardano sottovalutati e quindi scartati o comunque scoraggiati. Di qui quella sorta di "ecatombe sportiva" che colpisce i bambini che hanno una velocità di maturazione lenta e vengono sopravanzati dai coetanei più maturi anche se meno dotati sportivamente.

Altre volte è il ritardo di maturazione a determinare un maggior successo sportivo: per esempio, in alcuni sport il maggior successo delle ragazze ritardate è dovuto alla minore quantità relativa di tessuto adiposo. Una valutazione auxologica, che oggi è possibile fare accuratamente, dovrebbe entrare a far parte delle indagini e dei controlli routinari in campo sportivo, dalla indicazione riguardante la scelta dello sport, ai controlli periodici, all'accertamento delle cause di una diminuita capacità sportiva o, al contrario, di un miglioramento delle performance che potrebbe derivare da una particolare situazione auxologica e non da un reale e duraturo miglioramento della capacità sportiva.

Nota bibliografica per un approfondimento dell'argomento

Forniamo alcune indicazioni per chi volesse approfondire gli argomenti introdotti con il presente articolo. Un testo per ampliare le conoscenze di base e per l'applicazione pratica nel controllo della crescita mediante l'uso di standard è "La crescita del bambino italiano", a cura di I. Nicoletti, Centro Studi Auxologici, Firenze 1992.

Un ulteriore approfondimento delle conoscenze sulla crescita, anche in campo patologico, è facilmente raggiungibile attraverso un breve testo recentissimo, edito dal medesimo editore: "Elementi di auxologia", di G. Aicardi, G. Grugni, F. Morabito, I. Nicoletti, Firenze 1997. Per la maturazione scheletrica, l'età ossea, la predizione della statura adulta si veda il libro "Crescita e maturazione scheletrica", di I. Nicoletti e altri, Edizioni Centro Studi Auxologici, Firenze 1990.

Per chi volesse disporre di un ampio trattato di auxologia, le Edizioni Centro Studi Auxologici hanno pubblicato un volume di 800 pagine, scritto da 46 autori, professori e ricercatori di varie Università italiane: "Auxologia normale e patologica", Firenze 1994. In questo trattato vi è anche un lungo capitolo sulla endocrinologia della crescita.

Due trattati rivolti prevalentemente ad auxologi e antropologi sono: "Human Growth", 3 volumi a cura di F. Falkner e J.M. Tanner, Plenum Press, New York and London, II ed. 1986; e "The Cambridge Encyclopedia of

Human Growth and Development", a cura di S.J. Ulijaszek, F.E. Johnston e M.A. Preece, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.

Una storia dell'auxologia è offerta dal volume di J.M. Tanner, "A history of the Study of Human Growth", Cambridge University Press, Cambridge 1981.

Per lo sviluppo delle qualità fisiche si può consultare "Età evolutiva ed attività motorie" a cura di G. Caldaroni e M. Giampietro, Mediserve, Milano, 1997. Per i rapporti fra crescita e performance può essere utile il testo "Young Athletes" a cura di R.M. Malina, Human Kinetics Books, Champaign, Ill., 1988.

Nel campo dei software il Centro Studi Auxologici ha messo a punto due strumenti, denominati *CSA* e *Crescita.1*, utili per la raccolta e la elaborazione di dati sia a livello di ambulatorio pediatrico, auxologico, endocrinologico, sia a livello di centro sportivo, per la cui descrizione si può vedere Internet <http://www.italian.it/guest/csa>

Per le voci bibliografiche riportate nel testo e non comprese fra quelle sopra ricordate ci si può rivolgere al Centro Studi Auxologici, via Internet, sito <http://www.italian.it/guest/csa>

Falorni A. et al. (1998), Accrescimento e pubertà nei soggetti in età scolare di tre province dell'Italia Centrale, *Crescere Insieme*, 2-3, 1-79.