

Barghini Giuseppe – Aspetti della Fisiologia dello Sviluppo:

La dinamica dello sviluppo fisico e sessuale dei due sessi dopo i 6 anni.

Due anni or sono ho pubblicato nelle Edizioni Minerva Medica un volume, Aspetti della Fisiologia dello Sviluppo, basato, in gran parte, su ricerche personali, che spero possano essere utili sia per i pediatri di base che per i pediatri delle Cliniche Universitarie e degli Ospedali. Ora ritorno sull'argomento con una sintesi ed ulteriori contributi, approfondimenti e considerazioni.

Franz Boas, nel 1932, dopo 40 anni di studi sullo sviluppo, in USA, scriveva "Two criteria in the material at my disposal were available for this study, the date of first menstruation and the period of maximum rate of growth."

Tanner, nel 1962, nella Sua importante monografia "Growth at Adolescence" si intrattenne anche sulla pubblicazione di Rickey, del 1937, del quale riportò le curve della statura e del peso per età di menarca, e su quella di Simmons e Greulich, del 1943, con la curva di velocità di crescita staturale delle ragazze per età di prima mestruazione.

E' del 1937 anche la pubblicazione di Stone e Barker che mostra una curva analoga a quella di Rickey. Queste curve documentano la crescita staturale di ragazze USA dopo i 6 anni fino al termine dello sviluppo. Rickey; Stone e Barker; Simmons e Greulich presentano la crescita staturale di ragazze di tre età di menarca: con prima mestruazione in età "precoce", "intermedia" o "media" e "tardiva".

Essi documentano gli stretti rapporti fra età della prima mestruazione e velocità di crescita staturale. In particolare le "**precoci**", per età di prima mestruazione, hanno uno sviluppo vivace ma di breve durata; le "**tardive**", per età di prima mestruazione, hanno uno sviluppo più modesto o lento, ma protratto per più anni; le ragazze con prima mestruazione in età "**intermedia**" hanno uno sviluppo intermedio per entità e durata. La statura finale delle ragazze con prima mestruazione in età "precoce", "tardiva" ed "intermedia" è identica.

Tanner **NON** riportò, nella Sua monografia, analoghe indagini relative allo sviluppo fisico dei maschi per età di maturità sessuale. Allora (e fino al 1984) non era precisata quale potesse essere l'età di inizio della maturità sessuale dei maschi: non vi erano studi relativi a questo argomento.

Queste conoscenze mi indussero a verificare con una prima indagine (1967) se anche fra le ragazze di Carrara i rapporti fra sviluppo staturale ed età di comparsa della prima mestruazione fossero stretti, come riferito dagli studiosi degli USA.

A questo scopo furono determinate le stature medie di ragazze di 5 età di menarca (10, 11, 12, 13 e 14 anni). Le stature medie "documentarono": a) le differenti velocità di crescita staturale delle ragazze dopo i 6 anni; b) gli stretti rapporti fra velocità di crescita staturale ed età del

menarca delle ragazze (1967). I risultati mi sembrarono meritevoli di un approfondimento. Un primo approfondimento avvenne mediante due indagini interessanti una ricerca sistematica della crescita delle ragazze di Carrara (1973).

Nella prima ricerca fu utilizzato il metodo longitudinale accelerato, proposto da Tonelli e coll. e da Tanner. I loro criteri differivano da quelli da me usati per la popolazione femminile di Carrara. Le sei note della prima indagine apparvero negli "Annali della Sanità Pubblica", Rivista del Ministero della Sanità.

Le altre due note apparvero in "Applicazioni Bio-Mediche del Calcolo Elettronico", rivista diretta, allora, dal Prof. Giulio Maccacaro, Direttore dell'Istituto di Biometria e Statistica Medica dell'Università di Milano.

Le prime sei note utilizzarono il metodo "sigmatico" (ossia Media \pm d s), con le modifiche proposte da Tangheroni, Vizzoni e Baldini (1965) con i quali avevo rapporti di collaborazione. Queste note documentarono le differenze biologiche nello sviluppo delle ragazze con menarca in età "precoce", "normale" o "media" e "tardiva" e fornirono, fra l'altro, i primi standards della statura delle ragazze delle 5 età di menarca:

- a) Standards della statura per età di menarca dopo i 6 anni, fra 6 e 17 anni;
- b) Standards della velocità di crescita staturale annuale dopo i 6 anni, fra 6 e 17 anni.

Il criterio proposto da Tangheroni e coll. consente di individuare: a) le "disauxie" per difetto, fra $M - 1,7$ sigma ed $M - 2,5$ sigma; le "disauxie" per eccesso fra $M + 1,7$ sigma e $M + 2,5$ sigma; b) le "auxopatie" per difetto o per eccesso sono oltre $M \pm 2,5$ sigma.

Fra i vari criteri proposti da Studiosi Italiani, quello di Tangheroni e coll. è il più severo. Individua un numero più elevato di "auxopatie" rispetto ai criteri proposti da altri Studiosi.

Le due note apparse su "Applicazioni Biomediche del Calcolo Elettronico" fornirono, usando le stesse misure delle ragazze delle 5 età di menarca, i centili degli standards: a) della statura dopo i 6 anni, fra 6 e 17 anni; b) della velocità di crescita staturale annuale dopo i 6 anni, fra 6 anni e l'anno in cui termina la crescita staturale annuale. Furono determinati il 3°; il 5°; il 10°; il 25°; il 50°; il 75°; il 90°; il 95° e il 97° centile della statura e il 10°; il 25°; il 50°; il 75°; il 90° centile degli incrementi staturali annuali. Queste indagini utilizzarono il metodo accelerato, usato anche da altri studiosi, italiani e stranieri, furono usate le stature di ragazze di una prima <coorte> seguita dai 6 anni fino all'anno del menarca e quelle di una seconda <coorte> seguita dal menarca fino al termine dello sviluppo staturale. Il criterio parte dall'ipotesi che la crescita di alcune ragazze della prima <coorte> possa continuare con la crescita di altre della seconda <coorte>. Le indagini documentano differenze biologiche nello sviluppo delle ragazze italiane di Carrara delle 5 età di menarca, differenze analoghe a quelle osservate nelle ragazze USA. Esse **confermano** i risultati delle indagini effettuate da vari studiosi degli USA e **mostrano che le dinamiche di sviluppo delle ragazze delle 5 età di menarca dopo i 6 anni sono identiche**

a quelle delle ragazze degli USA.

Due motivi indussero ad un ulteriore approfondimento: 1) gli standards erano stati realizzati col metodo accelerato; questo imponeva una loro conferma su ragazze seguite ininterrottamente fra 6 anni e 17 anni; 2) gli standards interessavano solo la statura, non il peso. Le conferme su dati longitudinali furono numerose; indagini furono effettuate in tempi diversi su "coorti" diverse seguite con criteri diversi e, in parte, furono condotte in collaborazione con studiosi diversi: con Vizzoni (1969); con E. Marubini (1969); con E. Marubini e Resele (1971); Previtera A. (1974 ; 1981); con Saggese e Bianchi (1985); con Saggese e Bernasconi, (1987)

Una indagine, del 1981, con Previtera G., documentò, fra l'altro, le differenze statistiche nello sviluppo staturale e ponderale all'inizio della adolescenza. Essa fu seguita (1983) da un'altra indagine nella quale la dinamica dello sviluppo fisico delle ragazze delle 5 età di menarca fu documentata usando dati longitudinali puri, di ragazze seguite ininterrottamente dai 6 anni fino ai 17 anni. Questa indagine fornì delle ragazze delle 5 età di menarca gli standards : 1) della statura per età di prima mestruazione (standards di distanza della statura); 2) del peso per età di menarca (standards di distanza del peso); 3) degli incrementi staturali annuali (standards di velocità della statura); 4) degli incrementi ponderali annuali (standards di velocità del peso).

Queste ed altre indagini documentano fra l'altro : a) il rallentamento della crescita prima del menarca nelle tardive; b) la crescita vivace di tardive per età di menarca: i 90° centili della velocità di crescita delle mestruate a 13 anni risultano fra 13-14 anni di cm 5,3 e fra 14-15 anni di cm 3,6 ; mentre i 90° centili della velocità di crescita delle mestruate a 14 anni risultano fra 13-14 anni di cm 7,2 ; fra 14-15 anni di cm 5,3 ; fra 15-16 anni di cm 3,4 e fra 16-17 anni di cm 1,9 .

Furono indagate anche le età e le frequenze di arresti di crescita staturale (**pari a 0 cm**) delle ragazze (Tabella n. 1) ed età e frequenze di incrementi staturali annuali fra 0-3 cm degli adolescenti maschi (Tab. n. 2).

Prendemmo in considerazione anche le problematiche della selezione e diagnosi di bassa statura (Barghini G., Barghini F, 1991). Una ricerca prese in considerazione i comportamenti della crescita staturale delle "precoci", mestruate a 9 anni, ed individuò le età degli arresti della loro crescita staturale (1970). Un'altra indagine descrisse la dinamica dello sviluppo staturale delle "tardive", mestruate a 15 e 16 anni (1976). In particolare è importante che i Pediatri conoscano anche quali sono le età nelle quali si osserva "l'arresto" della crescita staturale delle precoci, mestruate a 9 anni. Infatti una mestruate a 9 anni, a 12 anni aveva una statura di cm 148 cm; ma la sua statura a 12 anni doveva essere considerata la statura finale, perché la crescita staturale si era già arrestata. La sua statura risulta inferiore di 2 cm rispetto al 3° centile delle mestruate a 10 anni a 17 anni, termine del loro sviluppo. In conclusione questa minore, di apparente statura entro la norma fino a 12 anni, in realtà era una nana.

Per molti anni non furono possibili indagini analoghe a quelle effettuate nelle ragazze per stabilire la dinamica dello sviluppo fisico dei maschi, né constatare l'esistenza di differenze

biologiche nella crescita staturale e ponderale dei maschi delle varie età di maturità sessuale, né fu possibile evidenziare le differenti durate delle età evolutive dei maschi. Tanner **NON** riportò, nella Sua monografia, analoghe indagini relative allo sviluppo fisico dei maschi per età di maturità sessuale. Allora (e fino al 1984) non era precisata quale potesse essere l'età di inizio della maturità sessuale dei maschi: non vi erano studi relativi a questo argomento. Nel 1968 Barghini G. e Guadagni pubblicarono la prima indagine interessante 1.500 adolescenti in età da 10 anni 6 mesi a 16 anni 11 mesi: 870 privi di peli pubici e 630 con peli pubici. In particolare fra 11 anni e 16 anni ed 11 mesi gli adolescenti privi di peli pubici erano 800; quelli con peli pubici 630.

Date le conoscenze del 1968, quella pubblicazione rappresentava una curiosità. Solo alla luce delle nuove conoscenze una rilettura di quei dati documenta situazioni di particolare interesse per coloro che seguono gli adolescenti nel loro sviluppo sessuale. Ne riparlerò più avanti.

Il Prof. Prader nel 1984 riferì: "il volume dei testicoli degli adulti varia fra 10 e 25 ml". Questo fece ipotizzare che gli adolescenti raggiungono la maturità sessuale allorché il volume dei loro testicoli raggiunge o supera il volume di 10 ml.

In base a questa ipotesi riordinai i dati raccolti (purtroppo non molto numerosi a causa delle modifiche apportate ai servizi di medicina scolastica dalla Riforma Sanitaria) e fu possibile far determinare, da collaboratori del prof. Ettore Marubini, Direttore dell'Istituto di Biometria e Statistica Medica dell'Università di Milano, gli standards di distanza e di velocità della statura e del peso dopo i 6 anni per 6 età o classi di inizio di maturità sessuale: 11, 12, 13, 14, 15 anni. La sesta classe o età comprende i maturi a 16 anni e quelli che matureranno dopo i 16 anni.

Nel 1992 Barghini G. e Barghini F. pubblicarono gli standards : a) della statura e del peso relativi alle 6 età di inizio di maturità sessuale maschile; b) degli incrementi staturali annuali e degli incrementi ponderali annuali relativi alle 6 età di maturità sessuale dei maschi. Le analogie fra sviluppo dei maschi e quello delle femmine sono numerose. Ne citerò alcune. Gli standards documentano che anche nei maschi lo sviluppo staturale è strettamente correlato con le età della maturità sessuale. Lo sviluppo staturale dei "precoci" è vivace e di breve durata; quello dei "tardivi" è lento ma protratto negli anni; quello delle "età intermedie" è intermedio per entità e durata (in particolare quello della classe centrale più "precoce" -maturi a 13 anni- è più simile a quello degli adolescenti "precoci" per età di inizio di maturità sessuale; quello della classe centrale più "tardiva" -maturi a 14 anni- è più simile a quello degli adolescenti "tardivi" per età di maturità sessuale). Data questa analogia fra dinamica dello sviluppo staturale delle femmine seguite per età di menarca e dei maschi seguiti per età di inizio della maturità sessuale si osserva che: a) a 6 anni il 50° centile della statura delle ragazze mestruate a 10 anni è più alto di 5 cm del 50° centile della statura delle ragazze mestruate a 14 anni; b) a 11 anni il 50° centile della statura delle ragazze mestruate a 10 anni è più alto di 13 cm del 50° centile della statura

delle ragazze mestruate a 14 anni; c) a 6 anni il 50° centile della statura degli adolescenti con inizio di maturità sessuale a 11 anni è più alto di cm 2,5 del 50° centile degli adolescenti con inizio di maturità sessuale a 15 anni; d) a 13 anni il 50° centile della statura degli adolescenti con inizio di maturità sessuale a 11 anni è più alto di cm 15 del 50° centile dei maschi con inizio di maturità sessuale a 15 anni.

E' sembrato opportuno, prima di descrivere la dinamica dello sviluppo sessuale, precisare l'importanza delle indicazioni fornite dal Prof. Prader per dare completezza alle ricerche fra maturità sessuale e sviluppo fisico. Gli standards di distanza e di velocità confermano gli stretti rapporti fra sviluppo fisico ed età di maturità sessuale nei due sessi è importante per seguire lo sviluppo fisico per età di maturità sessuale.

La dinamica dello sviluppo sessuale e primi rapporti con lo sviluppo fisico

Una nostra indagine del 1968 documentò la presenza di due "coorti": una "coorte" di adolescenti ancora priva di peli pubici, l'altra "coorte" di adolescenti con peli pubici. La conoscenza di queste due situazioni è importante sotto il profilo clinico, come sarà precisato avanti.

Nel 1971, pubblicai una ricerca nella quale piccoli gruppi di adolescenti con testicoli in fase di maturazione lenta (volumi dei testicoli di 2, 3, 4 e 5 ml) e rapida (volumi dei testicoli di 6 e 8 ml) furono seguiti per 18 mesi ad intervalli di 6 mesi dopo la prima rilevazione. Questa ricerca documenta la presenza di adolescenti presentanti aumenti di volume dei testicoli sufficientemente regolari e di altri adolescenti con arresto dello sviluppo dei testicoli per 6 mesi, per 12 e raramente per 18 mesi (**sindrome dell'arresto dello sviluppo dei testicoli**). In altri casi si osserva un aumento rapido del volume dei testicoli con raddoppio del volume in 6 mesi e di aumenti pari a 2,5 volte il volume iniziale (**sindrome dello sviluppo rapido dei testicoli**). Le due sindromi possono essere presenti nello stesso soggetto. In alcuni compare prima una sindrome e successivamente l'altra, talora accade il contrario. Confermai queste osservazioni con una ricerca del 1977 interessante due "coorti" di adolescenti di Carrara seguite una per 6 mesi ed una per 12 mesi. Le due coorti erano composte da adolescenti con volume dei testicoli in fase di maturazione lenta (volumi di 2, di 3; di 4 e di 5 ml) ed in fase di maturazione rapida (volumi di 6 e di 8 ml). La prima "coorte" era costituita da 1220 adolescenti, la seconda da 1228.

Nel 1973, intanto, erano state da noi riferite le osservazioni scaturite da una ricerca sulla distribuzione dei volumi dei testicoli di 3.378 adolescenti per classi di età semestrali da 10,6-10,11 anni a 16,0-16,11 anni. Quei dati furono inviati al Prof. Prader. Questi mi inviò una figura inedita sull'andamento dell'aumento di volume negli adolescenti svizzeri. Il prof. Prader aderì alla richiesta di pubblicazione della figura, ottenuta questa autorizzazione, la figura fu pubblicata contestualmente alla ricerca descritta (1973). La figura fornita dal prof. Prader e quella ottenuta dai dati dell'osservazione sullo sviluppo dei testicoli degli adolescenti di Carrara documentano

che l'andamento della dinamica dello sviluppo dei testicoli degli adolescenti Svizzeri e di quelli di Carrara è praticamente identico. Zachman e Prader e coll. pubblicarono la stessa figura nel 1974. Tanner, nel 1981, fuse i dati di quella figura con quelli di figure simili relative ai volumi dei testicoli degli adolescenti olandesi (Van Wiereingen e coll., 1971) e svedesi (Taranger e coll., 1976).

Dopo il 1984 documentai quali fossero gli aumenti di volume in relazione alle singole età di inizio di maturità sessuale. La dinamica dello sviluppo dei testicoli dimostra che il loro sviluppo prima dell'inizio della maturità sessuale ha velocità di crescita diverse. L'aumento di volume risulta veloce, quasi esplosivo, negli adolescenti con inizio di maturità sessuale a 11 anni; e via via più lento negli adolescenti delle età di inizio di maturità in età successive. Raggiunta la maturità sessuale, la velocità di crescita è praticamente identica indipendentemente dalle età di maturità sessuale.

Le mie prime ricerche sui rapporti fra sviluppo fisico e volume dei testicoli e fase di maturità sessuale risalgono al 1978. Una prima ricerca documentò quale fosse l'incremento staturale medio e il "range" di dispersione degli aumenti staturali per ciascun volume di maturazione a partire dal volume di 2 ml fino al 25 ml. Questa osservazione pone un interrogativo: perché adolescenti con lo stesso volume alla prima osservazione alla seconda osservazione possono discostarsi dalla crescita media ed avere aumenti di statura molto vivaci, mentre altri adolescenti hanno aumenti di statura praticamente nulli, talora di zero cm ed altri ancora aumenti di statura molto vivaci?

La seconda ricerca, del 1978, documentò : a) l'aumento staturale modesto degli adolescenti che rimangono nella stessa fase di maturazione sessuale; b) l'aumento staturale vivace nei coetanei che entrano nelle diverse e successive fasi di maturazione sessuale. Nel 1992 Barghini G e Barghini F. pubblicarono gli standards longitudinali della statura e del peso e gli standards delle velocità di crescita staturale e ponderale, che documentano l'esistenza anche nei maschi degli stretti rapporti fra sviluppo fisico e sviluppo sessuale.

Differenze ed Analogie nella dinamica dello sviluppo staturale nell'adolescenza

Gli incrementi staturali medi annuali più elevati: a) nelle ragazze e nei maschi compaiono in età più giovanili in coloro che maturano in età precoce ed in età via via più avanzate man mano che femmine e maschi raggiungono la maturità in età più avanzate; b) nei due sessi sono concentrati in uno o due anni .

Gli incrementi staturali annuali medi più elevati nelle femmine e nei maschi delle varie età di maturità sessuale risultano pressoché della stessa entità. Nelle ragazze compaiono nell'anno del menarca e tendono ad anticipare man mano che il menarca compare in età più avanzata. Nei maschi "precoci" compaiono dopo l'inizio della maturità sessuale e tendono ad

anticipare man mano che la maturità compare in età più avanzata. Questo fa sì che nei “tardivi”, maturi a 16 anni, possano comparire nell’anno precedente la maturità.

Gli “**scatti staturali dell’adolescenza**” (“maximum rate of growth” di Boas “**adolescent spurt**” di Tanner) compaiono nel 70-80% delle ragazze in due o tre anni. Nella maggior parte delle ragazze si osservano negli anni precedenti l’anno della prima mestruazione. “Gli “scatti staturali dell’adolescenza” possono comparire nell’anno successivo a quello della prima mestruazione nelle mestruate: a) a 10 anni, nel 15% ; b) a 11 anni, nel 7% . Nelle ragazze delle altre età di menarca la comparsa degli scatti staturali dell’adolescenza dopo il menarca è un evento molto raro.

Gli “**scatti staturali dell’adolescenza**” nel 70-80% dei maschi compaiono in 2-3 anni. La loro comparsa negli adolescenti, in prevalenza, si osserva : a) maturi a 11, 12, 13 e 14 anni, fra l’anno di inizio della maturità sessuale e uno o due anni dopo l’anno di inizio della maturità sessuale; negli adolescenti con inizio della maturità a 13 e 14 anni lo scatto staturale può comparire in circa il 10% degli adolescenti nell’anno precedente l’inizio della maturità sessuale; b) nei maturi a 15 e 16 anni gli scatti staturali possono comparire nel 42% circa nell’anno di inizio della maturità e nell’anno successivo. In questi adolescenti circa il 27% degli “scatti staturali” si osservano nei due anni precedenti l’anno di inizio della maturità sessuale. In conclusione gli scatti staturali nei maschi compaiono in prevalenza nell’anno di inizio della maturità sessuale o negli anni successivi l’anno di inizio della maturità. La loro comparsa tende ad anticipare man mano che la maturità compare in età via via più avanzate.

Il rallentamento della crescita staturale negli anni precedenti l’anno dello “scatto staturale dell’adolescenza”. Analogie

Gli standards di velocità delle ragazze documentano che negli anni precedenti l’anno dello scatto staturale si ha un “rallentamento” dello sviluppo staturale. Lo documenta la modesta entità del 10°, 50° e 90° centile. Il “rallentamento” della crescita staturale si osserva nelle ragazze con menarca a 11 anni fra 8-9 anni; nelle ragazze con menarca a 12, 13 e 14 anni fra 9-10 anni. Gli standards di velocità non consentono di osservare “rallentamenti” nella velocità di crescita nelle ragazze con prima mestruazione a 10 anni.

Negli adolescenti 10°, 50° e 90° centile degli standards di velocità documentano un “rallentamento” della crescita staturale negli anni precedenti l’anno dello “scatto staturale”. Il “rallentamento” della crescita staturale si osserva fra 8-9 anni nei maturi a 11 anni e fra 9-10 anni negli adolescenti delle altre età di inizio di maturità sessuale.

Aspetti dello sviluppo fisico che richiedono ulteriori ricerche

Le indagini di tipo epidemiologico descritte in “Aspetti della Fisiologia dello Sviluppo” (ad altre inedite o non riferite), consentono di approfondire le conoscenze sui vari aspetti della dinamica della crescita staturale e ponderale dei due sessi, ma non possono spiegare, né dette ricerche si prefiggevano di spiegare, i comportamenti descritti.

Perché nelle ragazze lo “scatto staturale dell’adolescenza” si osserva prima e raramente dopo il menarca? Perché gli “scatti staturali dell’adolescenza” si osservano solo o più spesso dopo il menarca nelle ragazze “precoci” con prima mestruazione a 9 e 10 anni?

Perché nelle ragazze con l’aumentare dell’età del menarca aumenta la frequenza di “rallentamenti” della crescita prima del menarca, mentre altre ragazze “tardive”, mestruate a 13 e, soprattutto, a 14 anni, hanno una crescita vivace (di oltre 6 o 7 cm) dopo il menarca?

Perché nei maschi con inizio della maturità sessuale a 15 e 16 anni ed oltre si osservano incrementi staturali molto vivaci in età avanzate, dopo i 15 anni?

Perché nel 20-30% delle ragazze e dei maschi le rilevazioni annuali (anche se sistematiche) non consentono di osservare lo “scatto staturale dell’adolescenza”?

Altri aspetti dello sviluppo fisico interessanti la ricerca sono:

1.a) gli “scatti staturali dell’adolescenza” (“maximum rate of growth” di Boas; “adolescent spurt” di Tanner) compaiono nelle femmine e nei maschi nel 70-80% dei soggetti in due o tre anni. Quali sono le cause per cui nei due sessi lo “scatto staturale dell’adolescenza” si verifica in due o tre anni diversi? 1.b) Il 20-30% delle femmine delle 5 età di menarca e dei maschi delle diverse età di inizio di maturità sessuale in coincidenza con la maturità sessuale presenta incrementi staturali annuali pressoché identici per 2-3 anni. Questo accade perché le rilevazioni annuali non consentono di osservare lo “scatto staturale” (e ponderale) dell’adolescenza dei singoli o le cause sono altre, e quali? 2.a) La crescita staturale delle ragazze con prima mestruazione a 11 anni ed in età più avanzate tende a rallentare prima del menarca, mentre in altre ragazze delle stesse età di menarca la crescita staturale risulta vivace anche in età avanzate: perché? 2.b) Situazioni analoghe si osservano anche in alcuni maschi. Infatti nei maschi “tardivi” per età di inizio di maturità sessuale si può osservare in alcuni un “rallentamento” della crescita staturale prima o subito dopo l’anno di inizio della maturità sessuale, mentre in altri la crescita staturale è vivace in età avanzata: perché?

Predizione: a) dell’età della prima mestruazione; b) della statura finale.

c) Dentizione seconda e sviluppo staturale

a) Predizione dell’età della prima mestruazione

La Frish e Revelle (1970; 1971) Frish (1972; 1973 e 1974), in USA, affermarono che il menarca avverrebbe ad un “peso corporeo critico”. Questa ipotesi fu contestata da Johnston e

coll. (1971; 1975); da Cameron (1976) e da Billewicz (1976) con argomenti diversi. Argomenti che riteniamo di poter condividere. Noi abbiamo osservato che nelle ragazze di Carrara delle 5 età di menarca che il peso medio nell'anno del menarca è attorno ai 40-45 kg, ma solo il 5% delle ragazze ha un peso pari o vicino al peso medio. La dispersione dei pesi nell'anno del menarca varia fra un minimo di 26 ad un massimo di 80 kg (casi rari, quasi eccezionali). Quindi è possibile ritenere accettabile questa ipotesi ? Utili elementi per predire una prossima comparsa della prima mestruazione sono le età di comparsa dei peli pubici e la comparsa e lo sviluppo dei seni. Nel 60-70% delle ragazze la comparsa dei seni e dei peli pubici si osserva nei due anni precedenti il menarca. I due caratteri sessuali compaiono in certe ragazze entrambi nello stesso anno; in altre talora compare prima un carattere sessuale secondario poi l'altro, in altre avviene il contrario. La comparsa dei peli pubici e del seno potrebbe costituire la "spia" di una prossima comparsa del menarca.

b) Predizione della Statura

Tanner (1981) descrive diversi criteri di predizione. Egli ritiene che il criterio più rigido sarebbe quello di $M \pm 7$ cm, dove M indica il centile della statura ad una data età, mentre ± 7 cm indica il "range" di dispersione delle "**stature compatibili**" al termine dello sviluppo, rispetto al centile della statura che il soggetto aveva all'età considerata.

Gli standards longitudinali della statura per età di maturità sessuale documentano che questa ipotesi non è accettabile, né utile per seguire la crescita staturale sia delle femmine, sia dei maschi. Soggetti con statura alla prima misurazione pari al 10° centile al termine dello sviluppo potrebbero avere una statura "compatibile" compresa fra 3 cm al di sotto del 3° centile e una statura inferiore di 1-2 cm del 50° centile; mentre soggetti con statura nell'anno del menarca o di inizio di maturità sessuale pari al 90° centile potrebbero avere stature "compatibili" comprese fra 50° centile e stature di alcuni cm oltre il 97° centile. Predizione simili possono ritenersi accettabili?

C Dentizione seconda e predizione dello sviluppo staturale

Tanner (1962) riportò una figura di Shuttleworth (1939) che merita tutta l'attenzione di coloro che seguono lo sviluppo staturale delle ragazze e dei maschi.

La figura correla le età di comparsa della seconda dentizione (distinta in precoce, media e tardiva) e lo sviluppo staturale precoce, medio e tardivo o lento. **La figura mostra che lo sviluppo staturale è vivace nelle bambine e nei bambini con dentizione seconda in età precoce; esso risulta lento nelle bambine e nei bambini con dentizione seconda in età tardiva, ed intermedio in coloro che hanno una dentizione seconda in età intermedia.** La statura finale è pressoché identica nelle femmine e nei maschi delle tre "coorti".

Gli standards longitudinali per età di maturità sessuale documentano che la crescita staturale è vivace e di breve durata nelle precoci e nei precoci per età di maturità sessuale, mentre è lenta e protratta per anni nelle tardive e nei tardivi per età di maturità sessuale, ed intermedia per entità e durata in coloro che maturano in età intermedia.

Questo fa pensare che esista una stretta correlazione fra soggetti con :

- a) **dentizione seconda in età precoce e maturazione sessuale in età precoci;**
- b) **dentizione seconda in età tardiva e maturazione sessuale in età tardive;**
- c) **dentizione seconda in età media e maturazione sessuale in età media.**

Probabilmente il medico che segue lo sviluppo fisico e sessuale delle bambine e dei bambini potrà usare la dentizione seconda come strumento valido per seguire dopo i 6 anni la crescita staturale e lo sviluppo sessuale delle femmine e dei maschi.

Sono perciò consigliabili ulteriori ricerche anche in questo campo.

D - Rapporti fra prima dentizione e dentizione seconda

L'esistenza di uno stretto rapporto fra dentizione seconda e crescita staturale fa ritenere indispensabili ulteriori ricerche anche sui rapporti fra dentizione prima e dentizione seconda e fra dentizione prima e sviluppo staturale.

Frequenze degli incrementi staturali annuali e dei canali di crescita staturale nei due sessi

“**Aspetti della Fisiologia dello Sviluppo**” fornisce anche due elementi utili per seguire lo sviluppo staturale dopo i 6 anni. Fornisce le frequenze percentuali dopo i 6 anni di : a) **incrementi staturali annuali “lenti”, “medi” e “vivaci”** delle ragazze delle 5 età di menarca e dei maschi delle 6 età di inizio di maturità sessuale;

b) **canali o binari di crescita staturale delle diverse fasce di età. Essi sono rappresentati dagli incrementi staturali medi “lenti”, “medi” e “vivaci”** delle ragazze delle 5 età di menarca e dei maschi delle 6 età di inizio di maturità sessuale.

Le fasce delle ragazze sono fra 6-9 anni; 9-12 anni; 12-14 anni e 14-16 anni.

Le fasce dei maschi sono fra 6-10 anni; 10-13 anni e 13-15 anni.

La prima fascia va nelle ragazze dai 6 anni all'anno che precede il menarca, nelle ragazze con menarca a 10 anni; mentre nei maschi va dai 6 anni all'anno che precede l'inizio della maturazione nei precoci, maturi a 11 anni.

La seconda fascia va : a) nelle ragazze dall'anno che precede il di menarca nelle ragazze mestruate a 10 anni all'anno del medio di menarca, i 12 anni; b) nei maschi dall'anno che precede la maturazione nei precoci, maturi a 11 anni all'anno di inizio della maturità nei maschi maturi a 13 anni.

La terza fascia va : a) nelle femmine va dai 12 anni all'anno di menarca delle mestruate a 14 anni; b) nei maschi va dai 13 anni all'anno di maturità dei maschi di 15 anni.

La quarta fascia nelle femmine comprende i due anni dopo i 14 anni, anno dei menarca delle tardive.

I Pediatri conoscendo le età di comparsa della seconda dentizione potranno prevedere se la crescita staturale e l'inizio della maturazione sessuale (età della prima mestruazione nelle femmine; età del raggiungimento o superamento del volume di 10 ml nei maschi) avverranno in età precoce, media o tardiva, e potranno seguire sugli standards longitudinali per età di maturità sessuale le bambine e i maschi. Favorirà il loro approccio alle conoscenze della dinamica dello sviluppo il sapere quali potranno essere i probabili aumenti annuali e quali canali di crescita staturale potrebbero seguire le femmine e i maschi durante le diverse fasce di età. In ogni caso il disporre delle frequenze percentuali degli incrementi staturali annuali e delle frequenze dei canali di crescita staturale di fascia permetterà loro prognosi più attendibili.

Stature a rischio e basse stature

Le due ricerche del 1973, relative alle stature medie e ai centili degli standards staturali delle femmine, indussero a ritenere le stature al di sotto del 5° centile stature sospette o a rischio di bassa statura. Tanner nel 1981 scrisse "La statura è distribuita in modo Normale, quindi il 50° centile corrisponde alla media della popolazione. Il 3° ed il 97° centile, al di sotto e al di sopra dei quali si trovano, nei due sensi, 3 bambini normali su 100, rappresentano i limiti convenzionali di normalità o più correttamente di sospetto. Dobbiamo ricordare che il 3% non è una quantità trascurabile.....I bambini veramente patologici si trovano di gran lunga sotto il 3° centile."

Le diverse velocità di crescita staturale delle ragazze delle 5 età di menarca dopo i 6 anni fanno ritenere che le due ipotesi non siano accettabili. Esse non rispecchiano la reale situazione che si realizza durante la crescita.

Una nostra ricerca del 1991 e ricerche di anni successivi, non ancora pubblicate, effettuata su circa 900 ragazze, ha dimostrato quanto sia varia e complessa la dinamica della crescita delle ragazze con bassa statura a rischio.

La ricerca, inedita, conferma che nelle ragazze delle 5 età di menarca gli aumenti di statura fra i 6 anni e l'anno della prima mestruazione e fra questo ed il termine dello sviluppo (o dell'osservazione) possono risultare molto differenti, sicché si osservano situazioni diverse rispetto a quelle che avremmo potuto attenderci. Nella tabella n. 3 vengono precisate quali erano: a) le stature delle ragazze con statura a 6 anni entro il 5° centile, di altre con statura a 6 anni fra 5° e 10° centile e di una terza "coorte" con statura a 6 anni oltre il 10° centile; b) le loro stature nell'anno del menarca; c) le loro stature al termine della crescita o dell'osservazione. La dinamica del loro sviluppo documenta situazioni diverse per ciascuna delle tre "coorti"

Queste situazioni della crescita staturale delle femmine fanno porre una domanda: cosa accade durante la crescita staturale dei maschi? Purtroppo per i maschi non esistono ancora documentazioni analoghe sufficienti, anche se una prima indagine sommaria documenta

situazioni di particolare interesse. I motivi del modesto numero di dati di adolescenti maschi è dovuto al fatto che solo nel 1984 appresi che gli adolescenti raggiungono la maturità sessuale allorché i loro testicoli raggiungono o superano il volume di 10 ml .

Età evolutiva e basse stature

E' incomprensibile, stanti le differenti velocità di crescita ed età di arresto entro una stessa età di maturità sessuale e fra età diverse di maturità sessuale, che il Ministero della Salute abbia emanato nel luglio 2000, un Decreto col quale si stabilì "i Pediatri sono competenti a seguire la crescita durante l'età evolutiva, fino al 14° anno di età". Ma l'età evolutiva NON TERMINA a 14 anni. Sono prima di tutto gli standards longitudinali della statura delle femmine e dei maschi per età di inizio di maturità sessuale a documentare che l'ETA' EVOLUTIVA NON TERMINA a 14 anni. L'affermazione può essere confermata mediante due diversi criteri : 1°) Il primo criterio valuta : a) gli aumenti della statura dopo i 14 anni, fra 14 e 17 anni nelle femmine delle 5 età di menarca -10; 11; 12; 13 e 14 anni (Tab. n. 4); b) gli aumenti della statura dei maschi delle 6 età di maturità sessuale -11; 12; 13; 14; 15 e 16 anni ed oltre (Tab. n. 5) dopo i 14 anni. Purtroppo dei maschi di alcune età di maturità sessuale fu possibile disporre dei dati della crescita fino a 15 anni; di altri fino a 16 anni e di altri ancora fino a 17 anni, come precisato nella tabella.

Le due tabelle documentano che la crescita non termina a 14 anni. Solo alcune ragazze con prima mestruazione in età precoce sembra terminare lo sviluppo a 14 anni.

. 2°) Il secondo criterio consente di valutare la dinamica della crescita staturale dopo i 14 anni, età terminale dell'età evolutiva, mediante: a) gli "arresti", ossia gli incrementi staturali annuali, pari a 0 cm, dello sviluppo staturale dopo i 14 anni delle ragazze delle 5 età di menarca (Tab. n. 6) ; b) i "rallentamenti" o "arresti" della crescita staturale annuale, incrementi staturali fra 0-3 cm dei maschi delle 5 età di maturità sessuale più frequenti dopo i 14 anni (Tab. n. 7).

Alla luce di quanto documentano gli standards longitudinali : a) delle stature delle ragazze delle 5 età di menarca e dei maschi delle 6 età di inizio di maturità sessuale dopo i 6 anni ; b) degli incrementi staturali annuali delle ragazze delle 5 età di menarca e dei maschi delle 6 età di inizio di maturità sessuale lasciano perplessi anche le istruzioni stabilite dal Ministero della Salute per somministrare l'ormone somatotropo a minori di bassa statura dei due sessi. Le istruzioni stabiliscono che : "L'ormone somatotropo può essere somministrato a soggetti di **"bassa statura, con velocità di crescita staturale modesta e ritardo nella maturazione ossea"**

"Aspetti della Fisiologia dello Sviluppo" documenta, come ho sottolineato, che hanno bassa statura velocità di crescita lenta e ritardo nella maturazione ossea le tardive ed i tardivi. Infatti è noto : a) dal 1973 che le ragazze con prima mestruazione in età tardiva, con menarca a

13 e soprattutto a 14 anni, hanno: a) bassa statura. La bassa statura si accentua fra 10 e 13 anni; b) una velocità di crescita staturale modesta o lenta ; c) un arresto della crescita staturale in età più avanzata; d) dal 1992 è stato documentato che statura bassa, velocità di crescita modesta o lenta e ritardo nella maturazione ossea sono una caratteristica dei maschi con maturità in età tardiva.

L'aumento di frequenza degli arresti della crescita staturale delle femmine con menarca a 13 e a 14 anni si osserva dopo i 14 anni. L'aumento di frequenza dei rallentamenti e degli arresti della crescita staturale dei maschi "tardivi", con inizio di maturità sessuale in età più avanzate (a 15 e 16 anni) si osserva dopo i 14-15 anni.

Età di inizio della maturità sessuale negli adolescenti

Differenze nella frequenza dell'inizio della maturità sessuale fra gli adolescenti privi di peli pubici e quelli con peli pubici

Ho già accennato a questi argomenti, una nostra ricerca del 1967-1968 descrisse quale è il volume dei testicoli degli adolescenti, classificati secondo le tre fasi di maturità stabilite dal Prof. Prader. Nel 1968 constatammo che gli adolescenti, dopo gli 11 anni, possono essere privi di peli pubici o avere peli pubici.

Nel 1984 Prader rese noto che " il volume dei testicoli degli adulti varia fra 10 e 25 ml". Questa informazione consentì di avanzare l'ipotesi che raggiungere o superare il volume di 10 ml rappresenti l'età di inizio della maturità sessuale degli adolescenti.

Non solo l'informazione del Prof. Prader consentì di avanzare l'ipotesi che gli adolescenti raggiungono la maturità sessuale allorché i loro testicoli raggiungono o superano il volume di 10 ml ed essa fu indispensabile per determinare gli standards dello sviluppo staturale e ponderale e gli standards di velocità o degli incrementi staturali e ponderali annuali per età di inizio di maturità sessuale anche nei maschi. Ora essa risulta indispensabile per valutare la frequenza di adolescenti maturi fra coloro che sono privi di peli pubici e fra coloro che hanno peli pubici .

La tabella n. 8 presenta i risultati di una rilettura della ricerca sulle differenti frequenze, fra 11 e 15 anni, di adolescenti sessualmente maturi fra coloro che non presentano peli pubici ed i coetanei con peli pubici. L'inizio della maturità sessuale avviene in età più precoce negli adolescenti con peli pubici ed è più lento negli adolescenti privi di peli pubici. In particolare **a 15 anni è immaturo un adolescente privo di peli pubici su 5, mentre è immaturo un adolescente con peli pubici su 20.**

La tardiva comparsa dei peli pubici secondo Parkes e Marshall sarebbe dovuta ad una tardiva risposta dell'organo bersaglio. La rilettura dei risultati della vecchia ricerca fanno sospettare che le cause possano essere altre.

Queste nozioni ed il fatto che a 16 anni 3 adolescenti su 170 sono ancora immaturi debbono indurre a seguire con accertamenti semestrali gli adolescenti che a 14 anni sono in fase di maturazione lenta (volumi di 2, 3, 4 e 5 ml) o rapida (volumi di 6 ed 8 ml).

Il seguire questi adolescenti appare opportuno tanto più che i testicoli di alcuni potrebbero presentare un arresto temporaneo nel loro sviluppo. L'arresto può durare 6 o 12 mesi, ma raramente può durare fino a 3 anni. Altro motivo sta nel fatto che alcuni adolescenti dopo i 14 anni risultano immaturi (in fase di maturazione lenta o di maturazione rapida). Questi possono avere testicoli con volumi di 6 o di 8 ml ed essere dei microorchidi fertili (Possono avere capacità di produrre spermatozoi, lo affermò Prader nel 1984; ma potrebbero essere e rimanere sterili. In questi casi coloro che seguiranno gli adolescenti dovranno spiegare il perché e tentare di evitare queste situazioni.

Aspetti della Fisiologia dello Sviluppo documenta la dinamica dello sviluppo fisico per età di maturità sessuale e la dinamica dello sviluppo sessuale dei due sessi con ricerche prime ed uniche che trovano analogie di comportamenti, lo sviluppo fisico, nelle ragazze USA degli anni trenta-quaranta e, per la maturazione sessuale dei maschi europei degli anni settanta.

Tabella n. 1 – Frequenze percentuali (%) di incrementi staturali annuali nulli (= 0 cm) dopo i 12 anni nelle ragazze di Carrara delle 5 età di menarca (E.M.). Numero (N)

E. M. anni :	10	11	12	13	14
E.C. anni:	%	%	%	%	%
12-13	36.1	12.8	8.1	1.4	1.7
13-14	39.7	29.7	23.2	14.0	10.0
14-15	61.1	50.0	39.2	26.8	21.4
15-16	63.3	55.3	50.6	45.8	33.3
16-17	=	72.5	68.8	57.1	45.4
17-18		==	==	64.7	61.3
N	83	227	234	278	70

Barghini G. – Annali Sanità Pubblica 1973, 4-6, 471

Tabella n. 2 - Frequenze percentuali (%) di incrementi staturali annuali fra 0-3 cm dopo i 12 anni negli adolescenti delle 6 età di maturità sessuale. (E.M.S.). Numero (N)

E.M.S., anni:	11	12	13	14	15-16
E.C. anni:	%	%	%	%	%
12-13	20	2	6	11	24

13-14	26	20	7	6	16
14-15	65	59	41	23	12
15-16	63	68	76	55	28
16-17	==	==	==	73	30
N	100	100	100	100	100

Barghini G. - Aspetti della Fisiologia dello Sviluppo, 2002

Tabella n. 3 – Basse stature e/o stature a rischio : stature a 6 anni o alla prima osservazione; nell'anno del menarca; al termine dello sviluppo o dell'osservazione.

Coorte	Statura Centile a:		Fine sviluppo o osservazione
	6 anni	Anno menarca	
A	- 5°	- 5°	- 5°
B	- 5°	- 5°	+ 5°
C	- 5°	+ 5°	- 5°
D	- 5°	+ 5°	+ 5°
E	5° - 10°	- 5°	- 5°
F	5° - 10°	- 5°	+ 5°
G	5° - 10°	+ 5	- 5°
H	+ 10°	- 5°	- 5°
I	+ 10°	- 5°	+ 5°
L	+ 10°	+ 5°	- 5°

Tabella n. 4 – Aumento della statura dopo i 14 anni , fra 14-17 anni delle ragazze delle 5 età di menarca (E. M.) che seguono 10°; 50° e 90° centile

E. M. , anni:	10°	50°	90°
10	1.6	1.4	0.6
11	1.7	1.9	2.7
12	2.0	1.4	3.1
13	1.9	2.4	1.5
14	2.8	3.9	7.7

Barghini G. - Aspetti della Fisiologia dello Sviluppo. 2002

Tabella n. 5 – Aumento della statura dopo i 14 anni dei maschi delle 6 età di maturità sessuale (E.M.S.) che seguono 10° ; 50° e 90° centile

E. M. S., anni:	10° centile	50° centile	90° centile
11	0.4 *	5.6 **	4.2 *
12	6.7 **	5.6 **	3.4 **
13	11.9	9.5	6.6
14	13.0 **	13.2	7.2 **
15	11.7 **	13.0 **	9.9 **
16	7.1 *	7.8 *	10.9 *

Adolescenti seguiti fino a : 15 anni = *

Adolescenti seguiti fino a 16 anni = **

Adolescenti seguiti fino a 17 anni nessun segno

Barghini G. – Aspetti della Fisiologia dello Sviluppo. 2002

Tabella n. 6 - Arresti staturali nelle femmine fra 13 e 16 anni:

Percentuali (%) di incrementi staturali nulli (= 0 cm) fra 13-14 anni e fra 14-16 anni

Menarca: anni	10	11	12	13	14
13-14	39,7	29,7	23,2	14,0	10,0
14-15	61,1	50,0	39,2	26,8	21,4
15-16	63,3	55,3	50,6	45,8	33,3

Tabella n. 7 – Incrementi staturali di 0-3 cm negli adolescenti maschi, fra 13 e 16 anni

Percentuali di incrementi staturali di 0-3 cm negli adolescenti maschi dopo i 13 anni :

Età di inizio maturità sessuale

Anni:	11	12	13	14	15-16
13-14	26,0	20,0	7,0	6,0	16,0
14-15	65,0	59,0	41,0	23,0	12,0

15-16 63,0 68,0 76,0 55,0 28,0

Tabella n. 8 - Frequenze assolute (F.A.) e frequenze percentuali (%) di adolescenti maturi (M) fra gli adolescenti privi di peli pubici (P.P.P.) e adolescenti con peli pubici (C. P.P.)

Età	Adolescenti P. P. P.			Adolescenti C. P. P.		
	F.A.	M	%	F.A.	M.	%
11	262	3	1,1	20	5	25,0
12	307	32	10,4	88	46	52,2
13	139	41	29,5	159	105	66,0
14	64	39	60,9	191	172	90,0
15	21	17	80,9	120	114	95,0
16	7	6	85,7	52	52	100,0
Totale	800	138		630	489	

Bibliografia

- Barghini G. – Aspetti della Fisiologia dello Sviluppo. Torino Ed. Minerva Medica, 2002
- Barghini G. – Osservazioni e considerazioni sulla scelta del metodo di studio nello sviluppo staturale e ponderale nell'età evolutiva. *Rass. Clinico Scientifica* 1966
- Barghini G. – La valutazione comparata con metodi longitudinali accelerati <globali> e metodi longitudinali accelerati in rapporto all'età di maturazione sessuale nelle femmine di una stessa popolazione, seguita dal 6° al 18° anno, attraverso le curve di distanza e di velocità – *Annali Sanità Pubblica* 1973, 4-6, 471-593
- Barghini G. – Lo studio dello sviluppo staturale mediante l'impiego dei percentili nel metodo <longitudinale accelerato> in rapporto all'età di maturazione sessuale nelle ragazze. *Applicazioni del Calcolo Elettronico* 1973, 2, 83-106
- Barghini G. – Comportamento dello sviluppo dei testicoli nella pubertà. *Incontri su: Aspetti e problemi dell'età evolutiva: Il bambino con i genitali piccoli.* Parma 13.3.1977
- Barghini G. – Aspetti biologici dello sviluppo fisico e sessuale nell'adolescenza *Congr. Nuove Tecnologie in Pediatria.* Reggio Emilia 3-4.11.1995
- Barghini G., Guadagni A. – Rilievi di massa sulle dimensioni dei testicoli nel quadro delle indagini auxologiche. *Giorn. Igiene e Medicina Preventiva* ,1968 , 9.3. 280
- Barghini G., Previtiera A:- Considerazioni sul comportamento dello sviluppo staturale nel biennio successivo al menarca in età diverse. *Gazzetta San.* 1967, 12, 587
- Barghini G., Previtiera A. – Statura finale media teorica e statura media massima teorica di ragazze mestruate in età diversa e dell'intera popolazione carrarese. *Acta Med. Auxol.* 1974, 3, 235
- Barghini G. , Barghini F. – I problemi della scelta degli standards per selezionare ragazze a rischio di bassa statura. *Annali Igiene* 1991, 3, 333
- Barghini G., Barghini F. – Basse stature alla prima osservazione. Quali stature al termine della crescita? *Annali Igiene* 1991, 3, 337 ; Basse stature al termine dell'osservazione in ragazze con stature normali (oltre il 10° centile) alla prima osservazione. *Annali Igiene* 1991, 3, 341
- Barghini G., Barghini F. – Osservazioni sugli standards di distanza dei giovani in relazione alle singole età di maturazione sessuale. *Riv. Ig. Med. Comun.* 1992, 2, 11
- Barghini G., Barghini F. – Osservazioni sugli standards di velocità della statura e del peso in relazione alle età di maturazione sessuale femminile e maschile. *Riv. Ig. Med. Comunitaria* 1992, 3, 17
- Barghini G., Barghini F. – Osservazioni sullo sviluppo in relazione alle età di menarca nelle alunne di Carrara. *Riv. Ig. Med. Comunitaria* 1992, 5, 7

- Barghini G. , Barghini F. – Aspetti biologici dello sviluppo fisico e sessuale nell'adolescenza. Cong. Nuove Tecnologie in Pediatria. Reggio Emilia 3-4.11.1995
- Barghini G., Saggese G., Bianchi B. – I giudizi auxologici di ragazze tipauxiche se esaminate sulle curve di distanza della loro età di menarca. Difesa Sociale 1985, 5, 78
- Barghini G., Menchini Fabris F., Bianchi B.- Il ruolo dell'andrologo e dell'andrologia nell'adolescenza. Giorn. It. di Andrologia 2004, 11, 45
- Barghini G., Menchini Fabris F., Barghini P., Bianchi B. – Stretti rapporti fra dinamica dello sviluppo fisico e fasi di maturità sessuale nei maschi. La dinamica dello sviluppo staturale per età di maturità sessuale. Giorn. It. di Andrologia 2004, 11, 55
- Boas F. – Studies in growth Human Biology 1932, 33, 307 and 1933, 5, 429
- Bulgarelli R. Puericultura. Soc. Ed. Universo 1973
- Marubini E., Barghini G. – Ricerche sull'età media di comparsa della pubertà nella popolazione scolastica femminile di Carrara. Min. Ped. 1969; 21, 281
- Marubini E., Resele L.F., Barghini G. – A comparative fitting of the Gompertz and Logistic functions of longitudinal height data during adolescence in girls. Human Biology 1971, 43, 2, 237
- Prader A. – Le dimensioni dei testicoli : loro valutazione ed importanza clinica. Triangolo, 1967, 7, 245
- Prader A. – Crescita e pubertà alcuni recenti risultati e considerazioni. Clinica Ped. Nuova 1984, 189
- Rickey H.G. – In Tanner J.M. : Growth at adolescence, 1962
- Stone C.P., Barker R. – On the relationship between menarcheal age and certain measurements of physique in girls of the 9 to 16 years, Human Biology 1937, 9, 1
- Shuttleworth – in Tanner J.M. : Growth at adolescence, 1962
- Simmons K. & Greulich W.W. – in Tanner J.M. : Growth at adolescence 1962
- Tangheroni W., Vizzoni L., Baldini G. – Metodo De Toni e metodo sigmatico nella valutazione delle anomalie dell'accrescimento. Min. Ped. 1965, 12, 1192
- Tanner J.M. – Growth at Adolescence, 2a ed. Oxford : Blackwell Publ. 1962
- Tanner J.M. – Auxologia del Feto all'Uomo: la crescita fisica dal concepimento alla maturità. UTET Torino 1981
- Tanner J.M. , Whitehouse R.H., Takaishi M. – Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, weight velocity : in British children 1965. Arch. Dis. Child. 1966, 41, 454 and 613
- Tonelli E. – Proposta di un metodo statistico per il controllo dell'accrescimento somatico. Min. Ped. 1963, 15,1414
- Vizzoni L., Barghini G. – Accrescimento staturponderale nel Comune di Carrara Min. Ped. 1969, 21, 1937

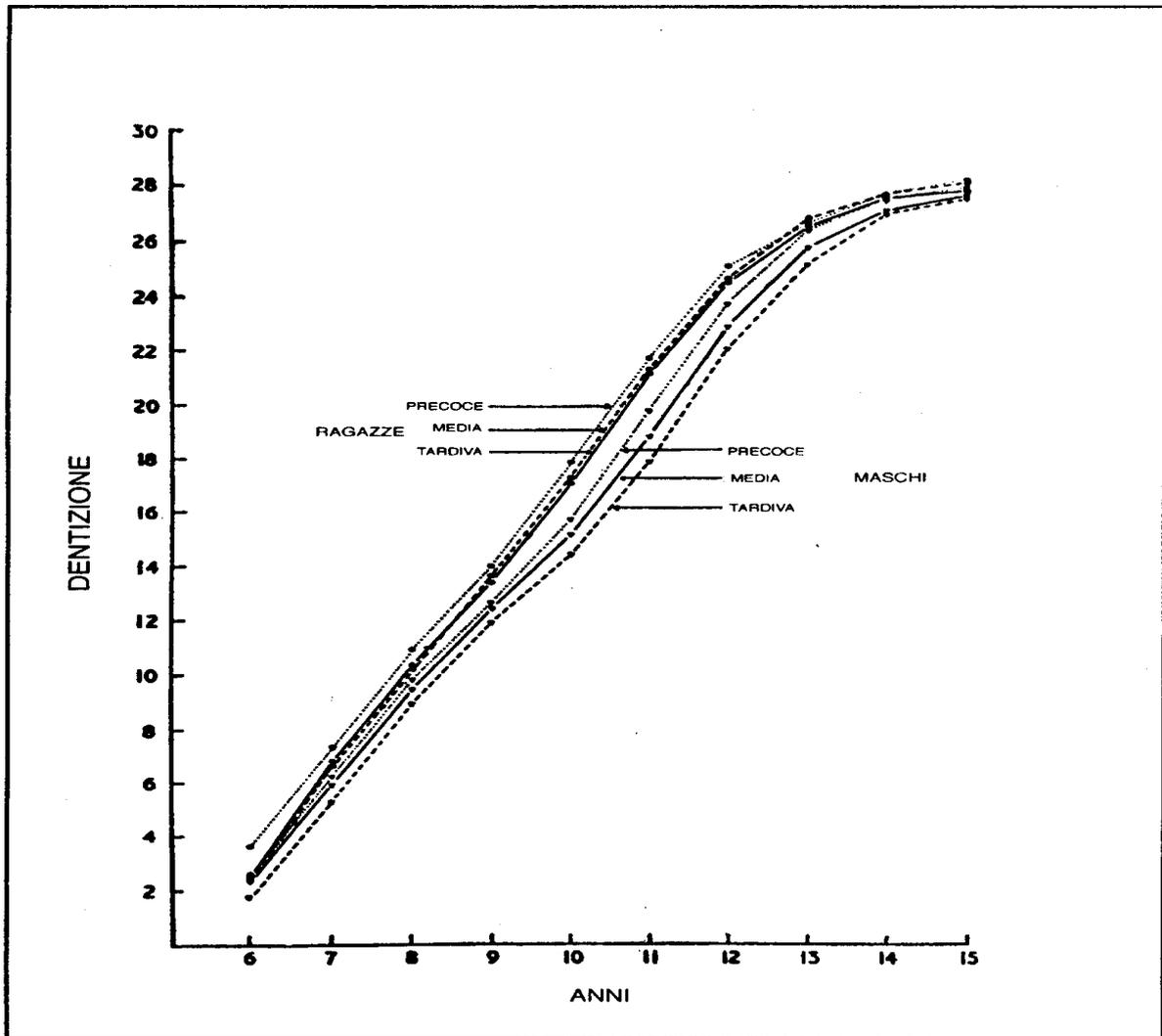


Fig. 3 - Numero totale dei denti spuntati ad ogni età per ragazzi e ragazze maturati in età precoce; intermedia e tardiva. Gruppi di maturazione definiti in base alle età per picco di velocità di crescita in altezza. Dati longitudinali non selezionati riportati longitudinalmente. (da Shuttleworth, 1939 Tab. 67 e Fig. 127 in Tanner, 1962)

e nelle "tardive" (late, M 13-15,6, anni) (Simmons and Greulich, 1943, Fig. 6). Questi due studiosi mostrano anche la relazione fra maturazione dello scheletro, età cronologica delle ragazze delle tre età di menarca: 10-12 anni; 12-13 anni; 13-15,5 anni Fig. 7.

Questi studiosi USA fornirono le curve di sviluppo staturale di ragazze e lo correlarono alle età della prima mestruazione (o inizio della maturità sessuale).

Questi studi, condotti secondo il primo criterio di Boas, seguirono lo svilup-