

# NYA REFERENSVÄRDEN FÖR BARN'S UTVECKLING

Kroppslängden har ökat med 1–2 cm, vikten med 1–2 kg

**På basis av två nationella undersökningar omfattande 1 889 pojkar och 1 744 flickor har nya kurvor för längd-, vikt- respektive kroppsmasseindex konstruerats för svenska barn mellan 6 och 20 år. I jämförelse med de referensvärden som används idag avviker dessa värden i genomsnitt med +1–2 cm och +1–2 kg beroende på ålder. På de nya diagrammen har också nya referensvärden för pubertetsutveckling markerats, liksom en ruta för skattning av variationsvidden för barnets förväntade vuxenlängd.**

I en tidigare artikel i Läkartidningen, baserad på en artikel i Acta Paediatrica [2], presenterades referenskurvor för längd, vikt och huvudomfång för svenska barn från födelsen upp till 7 års ålder [1]. I föreliggande artikel redovisas nya referensvärden för längd, vikt, kroppsmasseindex (body mass index, BMI) och pubertetsstadier hos svenska skolungdomar från 6 till 20 år. Även dessa data är baserade på en artikel i Acta Paediatrica [3]. Dessa referensvärden är

## Författare

GUNILLA LINDGREN

biträdande professor, Lärarhögskolan, Stockholm; visiting fellow, WHO Collaborating Centre on Physical Growth and Psychosocial Development, Institute of Education, University of London

ANNIKA STRANDELL

medicinalråd, Folkhälsoinstitutet, Stockholm; vid tiden för undersökningen skolöverläkare, Skolöverstyrelsen, Stockholm

JAMES M TANNER

professor emeritus, WHO Collaborating Centre on Physical Growth and Psychosocial Development, Institute of Education, University of London.

vanliga tvärsnittsvärden liknande t ex dem från National Center for Health Statistics (NCHS) i Nordamerika.

De nya värdena redovisas även som percentiler (2:a, 9:e, 25:e, 50:e, 75:e, 91:a och 98:e). För pubertetsstadier redovisas den 10:e, 50:e och 90:e percentilen.

## LÄNGD, VIKT OCH BMI Material och metod

Data för längd, vikt och BMI har erhållits från två oberoende nationella utvecklingsstudier:

Den ena studien omfattade 740 svenska skolbarn födda 1955 från 40 olika orter i landet. Barnen följdes med upprepade mätningar från 9 till 19 års ålder. Denna studie har tidigare beskrivits i detalj [4-7].

Den andra studien omfattade 2 907 svenska skolbarn födda 1967. Data insamlades från skolhälsoenkort från 29 kommuner representerande ett »mini-Sverige». Kommunerna utvaldes på ett randomiserat stratifierat sätt efter folkmängd, andel socialistiska respektive borgerliga mandat, andel sysselsatta i offentlig förvaltning samt andel invandrarelever. Inom varje kommun utvaldes slumpmässigt ett antal klasser proportionellt till antalet barn i kommunen. Mätningar av dessa barns längd och vikt från 6 till 15 år insamlades (utom för barn med klara tillväxtrubbningar). Denna studie har också tidigare beskrivits i detalj [8].

En jämförelse mellan undersökningsgrupperna födda 1955 respektive 1967 avseende s k sekulära förändringar i längd och vikt hade tidigare utförts [9], och data inspekterades ytterligare för konstruktionen av föreliggande nya referensvärden. Det fanns inga markanta skillnader i längd mellan de två urvalen, men det tidigare urvalet – både flickor och pojkar – vägde i genomsnitt 3 procent mindre; därför ökades vikten för barnen födda 1955 med 3 procent i de följande beräkningarna.

De referensvärden för längd, vikt och BMI som presenteras här representerar således svenska barn födda 1967 eller åren omkring 1970. Den slutliga kombinerade gruppen omfattade 1 889

pojkar och 1 744 flickor. Beräkningarna av referensvärdena för längd, vikt och BMI grundar sig vardera på 11 173 mätningar för pojkarna, 10 212 mätningar för flickorna. BMI beräknades som vikten (kg) delad med längden i meter kvadrerad. Percentilerna beräknades med Cole- och Green-metoden [10], vilken tidigare beskrivits i detalj [3].

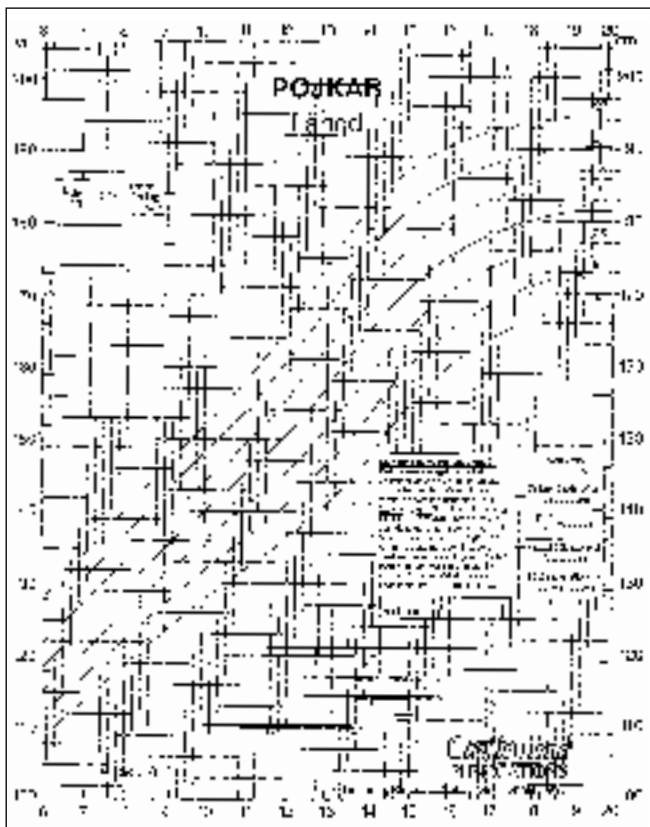
## Resultat

De nya referensvärdena för längd, vikt och BMI som presenteras här är baserade på två riksomfattande urval av svenska skolbarn, vilket nationella referensvärden idealt bör vara. Vi vill dock påpeka att värdena är referensvärden representerande hur läget var/är, inte nödvändigtvis hur det borde vara; detta med tanke på den ökande vikten för längden.

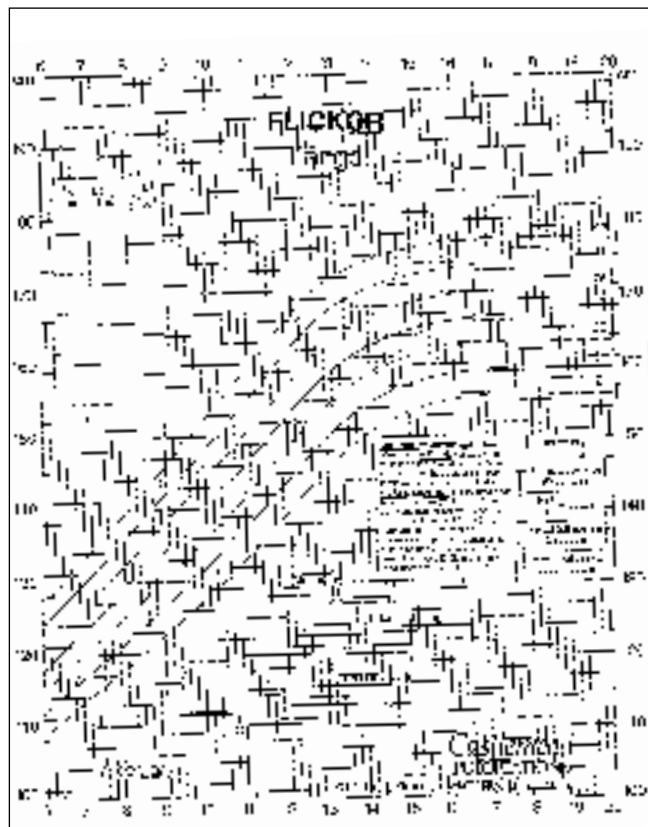
Vissa åldrar var mindre väl representerade, men vid 7 års ålder och från 9,5 år fanns omkring 300 individer av var kön i varje kvartalsåldersgrupp. Det betyder att medelvärden, standardavvikelser och de yttre percentilerna kunde skattas mer precist än de för närvarande använda referensvärdena [11]. De tidigare redovisade referensvärdena för svenska småbarn från födelsen till 6 år [2] var baserade på Stockholmsbarn födda 1980. Den enda överlappande åldern mellan de referensvärdena och de här presenterade är 6,0 år.

I genomsnittlig kroppslängd är skillnaden vid denna ålder 0,0 cm för flickor och 0,5 cm för pojkar (högre för det här redovisade referensvärdet). För flickor är den 9:e percentilen 0,4 cm högre, den 91:e 0,4 cm lägre. För pojkarna är den 9:e percentilen 0,4 cm högre, den 91:a 0,7 cm högre. Jämförelserna av viktvärdena vid 6,0 år visade också att skillnaderna var mycket små: för pojkar 0,3 kg eller mindre vid samtliga percentiler utom den 98:e, för flickorna 0,4 kg eller mindre utom för den 91:a och den 98:e. Det verkar därför som om de två uppsättningarna referensvärden (0–7 år respektive 6–20 år) väl täcker åldrarna från födelsen upp till 20-årsåldern.

Däremot var det märkbara skillnader mellan de här presenterade referensvär-



Figur 1. Percentilkurvor för längd samt pubertetsstadier; pojkar 6–20 år.



Figur 2. Percentilkurvor för längd samt pubertetsstadier; flickor 6–20 år.

dena och dem som för närvarande är i bruk, som är baserade på ett litet urval från Solna [11]. De här presenterade genomsnittliga referensvärdena avviker från den studien med +1–2 cm och +1–2 kg beroende på ålder. (Spridningen är också något större i vårt referensmaterial vad gäller pojkarnas längd – men ej flickornas – och mycket större vad gäller vikten för såväl pojkar som flickor.) Vi tror inte att de genomsnittliga skillnaderna mellan vårt referensmaterial och Solnastudien representerar en sekulär förändring, åtminstone inte i längd, eftersom Solnabarnen var födda 1955 och vi inte kunde hitta några längdskillnader mellan vårt nationella urval av barn födda 1955 respektive 1967. Ej heller kan det bero på större geografiska skillnader, eftersom vi inte fann några större skillnader i vare sig längd eller vikt mellan Norrland, Svealand och Götaland [8].

Vad gäller lokala viktskillnader har dock sådana konstaterats tidigare – t ex att Skånepojkar vägde mera än övriga pojkar [4] – och så var fallet även för skolbarnen i vårt referensmaterial födda 1967 [8]; skolbarn i små kommuner (< 20 000 invånare) vägde i genomsnitt mera i förhållande till längden än skolbarn i städer (>120 000 invånare).

Detta kan naturligtvis också bero på att socialgruppsfördelningen skiljer sig mellan landsort och stad; socialgrupp I och II är som regel överrepresenterade i

städer, underrepresenterade i landsorten. Inga socialgruppskillnader i längd kunde konstateras för ungdomarna födda 1955; dock vägde ungdomar från socialgrupp III mera i förhållande till sin längd [4]. En analys av 1967 års barn gav liknande resultat: det fanns inga socialgruppskillnader i längd, med undantag för att flickor i socialgrupp III vid 7 års ålder i genomsnitt var ca 1 cm kortare än övriga flickor. Barn och ungdomar från socialgrupp III vägde mera i förhållande till sin vikt än övriga socialgrupper [8].

### PUBERTETSSTADIER

I mars 1980 genomfördes en tvärsnittsstudie av pubertetsutvecklingen hos en grupp skolbarn i Stockholmsområdet [12]. Bröstutveckling (B1–B5), pubesbehåring (PH1–PH5) och axillarbehåring (AH1–AH3) skattades hos 138 flickor; genitalutveckling (G1–G5), pubesbehåring (PH1–PH5) och axillarbehåring (AH1–AH3) skattades hos 116 pojkar enligt Tanner-metoden [13]. Skattningarna genomfördes av en kvinnlig respektive en manlig medicinskt kvalificerad expert.

### Skattning av utvecklingsgrad

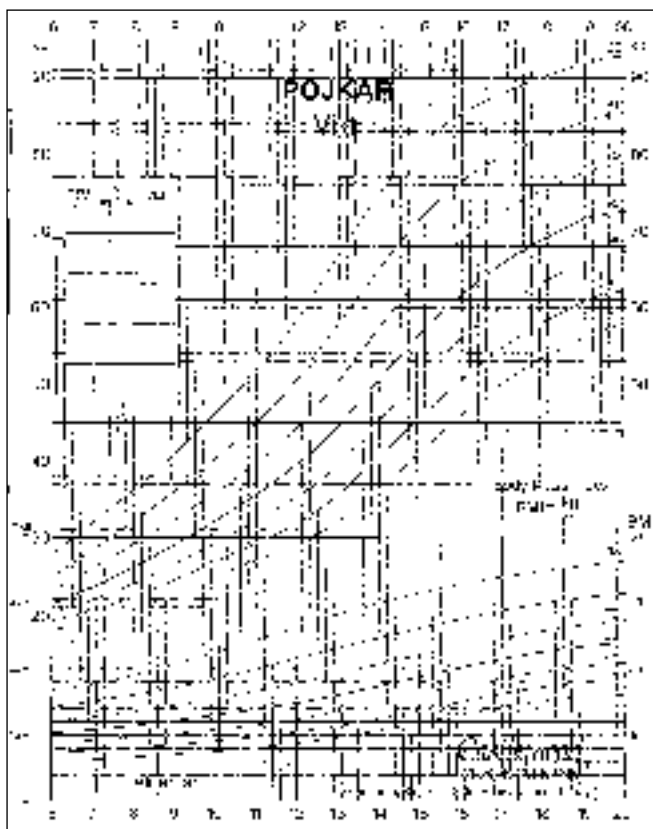
Inga socialgruppskillnader framkom när socialgrupp relaterades till ålder vid respektive pubertetsstadium. Genomsnittsålder (median), liksom

percentiler, vid successiva pubertetsstadier beräknades genom logistisk regression. Flickorna var något tidigare i bröst- och pubeshårutvecklingen än flickor undersökta i en tidigare studie [11], men något senare vad gäller axillarbehåring. Pojkarna påbörjade genitalutvecklingen (G2) tidigare än pojkar undersökta 1970, men påbörjade vuxenstadiet (G5) vid exakt samma ålder: 15,1 år. Pojkarna påbörjade pubesbehåringen något senare än pojkar undersökta 1970, men inträdde i vuxenstadiet (PH5) vid exakt samma ålder.

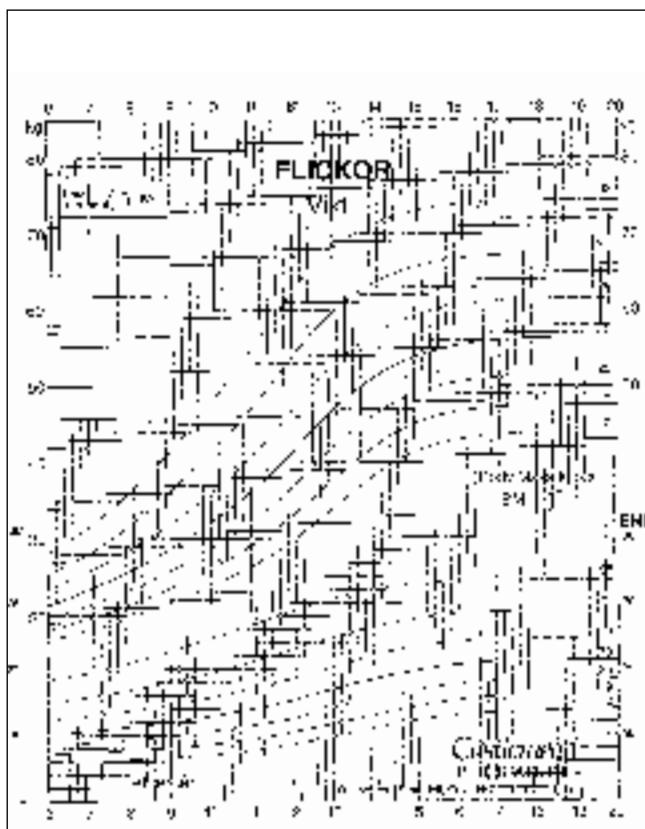
Den här beskrivna studien från 1980 är baserad på ett senare, och något större, urval av skolbarn från ett vidare område omkring Stockholm än tidigare studier. Det har därför föreslagits att dessa värden bör användas i de nya längd- och viktreferenserna för ungdomar i Sverige.

### Menstruationsdebut

Under mars–april 1990 insamlade skolsköterskor och barmorskor enligt status quo-metoden uppgifter om menstruationsdebut hos 1 119 flickor/unga kvinnor mellan 9,5 och 19 år (födda 1971–1980) från nio skolor och en ungdomsklinik i Stockholm med förorter [14]. Resultaten analyserades genom probitanalys. Genomsnittlig mensdebutålder var 13,19 år (SD=1,08). Jämfört med tidigare studier verkar det som om den sekulära trenden mot en allt tidi-



Figur 3. Percentilkurvor för vikt och BMI; pojkar 6–20 år.



Figur 4. Percentilkurvor för vikt och BMI; flickor 6–20 år.

gare mensdebut avstannat, eller till och med kan ha ändrat riktning [14].

Denna undersökning av svenska flickors mensdebut tycks vara den senaste, och har därför använts på de här föreslagna reviderade längddiagrammen.

Önskvärt vore dock att t ex någon gynekolog tillsammans med skolsköterskor inför år 2000 genomförde en nationell studie över mensdebutålder.

### KURVDIAGRAM

I Figur 1–4 presenteras referenskurvor för längd, vikt och BMI för pojkar respektive flickor i åldern 6 till 20 år. (Kurvorna har för pojkarna extrapolerats efter 19,5 år, för flickorna efter 16,5 år.) Ålder, längd samt eventuell längdökning går att notera direkt på längddiagrammet. Skalorna är metriska, åldern anges i decimalår. Decimalåldern uträknas genom att ta mät datum (t ex 3 mars 1977) och dra ifrån födelsedatum (t ex 14 september 1967). Decimaldatum erhålls från Tabell I [13]. I vårt exempel blir detta:

$1977,167 - 1967,701 = 9,466$ , eller ca 10,5 år.

På längdkurvorna finns också möjlighet att skatta variationsvidden av den förväntade vuxenlängden utifrån de biologiska föräldrarnas längd. På dessa längddiagram har också för flickorna menarche och stadier för bröstutveck-

ling och pubesbehåring angivits, för pojkarna stadier för genitalutveckling och pubesbehåring. På diagrammen har dock för enkelhetens skull endast den 10:e, 50:e och 90:e percentilen markerats.

Figur 3 och 4 visar vikt samt BMI för pojkar respektive flickor. På dessa diagram finns också utrymme för att notera ålder, längd, vikt och BMI direkt på diagrammet.

### DISKUSSION

Vi har här, liksom tidigare, konstruerat spridningen av längd, vikt och BMI som percentiler hellre än standardavvikelser. Diagrammen är ett kommunikationsmedel vid samtal med barn, föräldrar, sköterskor och läkare. Att förstå vad en punkt på den 25:e percentillinjen betyder är enkelt för nästan alla, medan förståelsen av vad  $-1,25$  standardavvikelser betyder är utom räckhåll för de flesta [15]. När man från vetenskaplig synpunkt vill studera t ex grupper av patienter behövs standardavvikelser för enskilda individer, och percentilerna är då ej lämpliga. Standardavvikelserna måste emellertid vara valida, vilket inte är fallet då de beräknats utifrån en sned fördelning (som för vikt). Det är en fördel med den metodik som här använts att en observerad mätning lätt kan omvandlas till en standardavvikelse med hänsyn tagen till de sneda vikt- och

BMI-fördelningar som tidigare beskrivits [3].

I de här presenterade kurvdiagrammen för klinisk användning har vi gjort en avvikelse från etablerad praxis genom att vi indikerat den 2:a percentilen (egentligen den 2,3:e) i stället för den 3:e, den 9:e i stället för den 10:e och symmetriskt den 91:a och 98:e. Detta betyder att percentilerna har lokaliserats vid exakt  $+2/3$ ,  $+4/3$  och  $+6/3$  av en standardavvikelse, för att underlätta jämförelser mellan percentiler och standardavvikelser [16].

Tryckta kopior av dessa kurvdiagram kan beställas från Castlemead Publications, 12 Little Mundells, Welwyn Garden City, Herts AL1 7EW, UK.

### Tvårsnittliga värden

Vi vill påminna om att de nya referensvärden vi här presenterat är tvärsnittliga värden och endast anger längd (vikt och BMI) vid vissa åldrar, »distance», och således inte är lämpliga att utvärdera tillväxt, »velocity», eller ökning under en viss period, t ex cm/år [17]. För detta behövs speciella tillväxtreferensvärden, »velocity-values», och andra sätt att utvärdera dessa [18].

Referensvärden som sträcker sig över pubertetsperioden kan bereda vissa problem, vilket inte är fallet för referensvärden avseende barn 0–6 år. Ett barns längd och vikt vid en viss ålder beror på dess tillväxthastighet, på huru-

**Tabell I.** Tabell över decimalår. Från Tanner [13].

Datum	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
1	000	085	162	247	329	414	496	581	666	748	833	915
2	003	088	164	249	332	416	499	584	668	751	836	918
3	005	090	167	252	334	419	501	586	671	753	838	921
4	008	093	170	255	337	422	504	589	674	756	841	923
5	011	096	173	258	340	425	507	592	677	759	844	926
6	014	099	175	260	342	427	510	595	679	762	847	929
7	016	101	178	263	345	430	512	597	682	764	849	932
8	019	104	181	266	348	433	515	600	685	767	852	934
9	022	107	184	268	351	436	518	603	688	770	855	937
10	025	110	186	271	353	438	521	605	690	773	858	940
11	027	112	189	274	356	441	523	608	693	775	860	942
12	030	115	192	277	359	444	526	611	696	778	863	945
13	033	118	195	279	362	447	529	614	699	781	866	948
14	036	121	197	282	364	449	532	616	701	784	868	951
15	038	123	200	285	367	452	534	619	704	786	871	953
16	041	126	203	288	370	455	537	622	707	789	874	956
17	044	129	205	290	373	458	540	625	710	792	877	959
18	047	132	208	293	375	460	542	627	712	795	879	962
19	049	134	211	296	378	463	545	630	715	797	882	964
20	052	137	214	299	381	466	548	633	718	800	885	967
21	055	140	216	301	384	468	551	636	721	803	888	970
22	058	142	219	304	386	471	553	638	723	805	890	973
23	060	145	222	307	389	474	556	641	726	808	893	975
24	063	148	225	310	392	477	559	644	729	811	896	978
25	066	151	227	312	395	479	562	647	731	814	899	981
26	068	153	230	315	397	482	564	649	734	816	901	984
27	071	156	233	318	400	485	567	652	737	819	904	986
28	074	159	236	321	403	488	570	655	740	822	907	989
29	077		238	323	405	490	573	658	742	825	910	992
30	079		241	326	408	493	575	660	745	827	912	995
31	082		244		411		578	663		830		997

vida han/hon är tidigt eller sent utvecklad likaväl som på hans/hennes slutlängd. Det är stora skillnader mellan barns/ungdomars ålder vid vilken tillväxtpurten i längd och vikt inträffar, och därför är variationen i längd och vikt vid en given ålder under puberteten mycket stor. Detta är helt acceptabelt vad gäller tvärsnittliga referensvärden, och dessa värden är lämpliga för att bedöma om en individ (som bara ses vid ett enda tillfälle, och om vilken man inte vet något från tidigare mätningar) ligger inom normala gränser.

I praktiken använder kliniker emellertid tillväxtreferensvärden för att följa tillväxtkursen, »course-of-growth», hos enskilda individer. Om de skall användas på detta sätt måste hänsyn tas till om barnet är tidigt eller sent moget. Därför har s k tempoanpassade, »tempo-conditional», referenskurvor konstruerats, där mediankurvorna för tidigt, genomsnittligt respektive sent mogna barn markerats [19, 20]. Några sådana referensvärden för svenska barn finns ännu inte, men kommer att konstrueras för längd, vikt och BMI.

## Referenser

- Aurelius G, Lindgren G, Tanner JM, Healy MJR. Barnen större nu än på 50-talet. Nya referenskurvor för svenska småbarn. *Läkartidningen* 1996; 93: 1235-8.
- Lindgren GW, Aurelius G, Tanner JM, Healy M. Standards for height, weight and head circumference from one month to six years based on Stockholm children born in 1980. *Acta Paediatr* 1994; 83: 360-6.
- Lindgren G, Strandell A, Cole T, Healy M, Tanner J. Swedish population reference standards for height, weight and body mass index attained at ages 6 years to 16 (girls) or 19 (boys). *Acta Paediatr* 1995; 84: 1019-28.
- Lindgren G. Height, weight and menarche in Swedish urban schoolchildren in relation to socio-economic and regional factors. *Ann Hum Biol* 1976; 3: 501-28.
- Lindgren G. Growth of schoolchildren with early, average and late ages of peak height velocity. *Ann Hum Biol* 1978; 5: 253-67.
- Westin-Lindgren G. Physical and mental development in Swedish urban schoolchildren. Studies in education and psychology, no 5. Stockholm Institute of Education, Department of Educational Research. Stockholm: Liber, 1979.
- Lindgren G. Letter. *Ann Hum Biol* 1978; 5: 204-5.
- Lindgren G, Strandell A. Fysisk utveckling och hälsa. En analys av hälsokortsuppgifter för grundskoleelever födda 1967 (Physical growth and health. An analysis of health chart data of elementary schoolchildren born in 1967). Report no 4. Stockholm Institute of Education, Department of Educational Research, 1986.
- Lindgren G, Hauspie RC. Heights and weights of Swedish schoolchildren born in 1955 and 1967. *Ann Hum Biol* 1989; 16: 397-406.
- Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med* 1992; 11: 1305-19.
- Karlberg P, Taranger J, Engström I, Lichtenstein H, Svennberg-Redgren I. The somatic development of children in a Swedish urban community. A prospective longitudinal study. *Acta Paediatr Scand* 1976; suppl 258.
- Lindgren G. Pubertal stages 1980 of Stockholm schoolchildren. *Acta Paediatr* 1996; 85: 1365-7.
- Tanner JM. Foetus into man. Physical growth from conception to maturity. 2nd ed. Ware: Castlemead Publications, 1989.
- Lindgren GW, Degerfors IL, Fredriksson A, Loukili A, Mannerfeldt R, Nordin M et al. Menarche 1990 in Stockholm school-girls. *Acta Paediatr Scand* 1991; 80: 953-5.
- Tanner JM. Auxology. In: Kappy MS, Blizzard RM, Migeon CJ, eds. Wilkins The diagnosis and treatment of endocrine disorders in childhood and adolescence. 4th ed. Springfield, Illinois: Charles Thomas, 1994: 137-92.
- Cole TJ. Do growth charts centiles need a face lift? *BMJ* 1994; 308: 61-2.
- Tanner JM. Use and abuse of growth standards. In: Falkner F, Tanner JM, eds. Human growth: A comprehensive treatise. 2nd ed. New York: Plenum, 1986; 2: 95-109.
- Cole TJ. The use and construction of anthropometric growth reference standards. *Nutr Rev* 1993; 6: 19-50.
- Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity: British children 1965. *Arch Dis Child* 1966; 41: 454-71, 613-35.
- Tanner JM, Davies PSW. Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children. *J Pediatr* 1985; 107: 317-29.