

초경시기와 아동기 및 청소년기의 신체성장의 변화 : 강화연구

김창수, 남정모, 김덕희¹⁾, 김현창²⁾, 이강희, 지선하²⁾, 서 일

연세대학교 의과대학 예방의학교실, 소아과학교실¹⁾, 연세대학교 보건대학원²⁾

Timing of Menarche and Physical Growth during Childhood and Adolescence : The Kangwha Study

Chang Soo Kim, Chung Mo Nam, Duck Hi Kim¹⁾, Hyun Chang Kim²⁾, Kang Hee Lee, Sun Ha Jee³⁾, Il Suh

Department of Preventive Medicine and Public Health, Pediatrics¹⁾, Yonsei University College of Medicine;
Graduate School of Health Science and Management, Yonsei University²⁾

Objectives : To assess height, weight and body mass index from childhood to adolescence according to the age at menarche and hence to study the influence of childhood growth on the menarche age.

Methods : 「The Kangwha Study」 was a community-based prospective cohort study which included the entire population of 219 female first graders in Kangwha county in 1986. Among the 219 girls, 119 girls who had received complete follow up checks during the study period(1986~1997), were included in this study, except one for whom menarche age information was unavailable. The remaining 118 girls were divided into three groups according to the timing of menarche : early(<25 percentile), intermediate and late(≥75 percentile) maturers.

Results : The average age at menarche was 12.7 years : early 11.3 years, intermediate 12.6 years and late 13.7 years. The early maturers were taller and heavier between 6~8 years. But, the mean weight and

body mass index at the menarche age did not differ statistically among the three groups. The weight and body mass index of the early maturers were consistently higher than those of the late maturers over the entire period of the study.

Conclusions : Critical body weight and body mass index must be attained for menstruation to be attained and the age at menarche is largely determined by the childhood growth. In addition, it seems that childhood growth and age at menarche are associated with adolescent weight and body mass index.

Korean J Prev Med 2000;33(4):521-529

Key Words: Body mass index, Childhood, Growth, Height, Menarche, Weight

서 론

성장기의 소아는 상이한 개별적 성장 유형을 보이며, 이는 유전적 요인 뿐 아니라 환경, 영양 등의 다양한 외적인 요인에 의해서 영향을 받는다(김 집, 1968; 심태섭과 고광욱, 1986; Myles 등, 1999). 우리 나라는 최근 외부적 환경요인의 급격한 변화와 더불어 서구적인 식생활로의 변화 및 질병의 감소로 인해 성장의 질적, 양적 변화가 두드러졌으며, 소아기와 청

소년기 성장의 형태에 많은 변화가 있었다(신형균 등, 1984, 박환규 등, 1994, 안주영 등, 1996). 급속한 사회경제적 변화를 겪은 서구의 여러 국가에서도 이러한 현상을 보고하였으며 발육가속현상(acceleration phenomenon)이라는 개념으로 연구되었다(Wieringen 등, 1986). 북미나 유럽국가들의 보고에 의하면 신장, 체중, 체질량지수와 같은 신체계측치는 사회경제적 수준이 높아짐에 따라 과거에 비해 점진적으로 증가하는 경향(sec-

ular trend)을 보였으며, 비만의 발생률도 증가하는 경향을 보였다(Flegal 등, 1988a; Flegal 등, 1988b; Guilliford 등, 1992; Kuczmarski 등, 1994; Troiano 등, 1995).

우리 나라에서도 현재 소아비만의 발생률이 점점 증가하는 추세를 보여 보건학적 측면에서 아동기 및 청소년기의 신체적 변화에 대한 중요성이 부각되고 있다.

청소년기는 아동기와 성인의 이행기로서, 성장이 빠르고, 육체적으로나 정신적으로 현저한 변화가 일어나며, 또한 이차성징이 나타나기 때문에 매우 중요한 시

기이다. 사춘기는 주로 성적인 발달을 말하는 것으로 생식기가 성숙하는 시기, 즉 남자의 경우 운동성 정자를 생산하고, 여자는 배란하기 시작하는 시기를 말한다. 이차 성징의 발달은 대개 신체적 발달과 일치하여 나타나며, 호르몬이나 다른 장기의 발달과 일치하여 나타나기 때문에 발달에 대한 중요한 정보를 제공해 준다 (Barners, 1975; Mahan과 Rees, 1984).

사춘기가 시작되는 시점은 인종에 따라 다양하게 나타나며, 외부 환경과 지리적인 위치, 영양 상태 등에 따라 다양하게 나타난다. 따라서 사춘기의 시작시점은 개인마다 모두 다르며 지속시간 또한 매우 다양하다. 사춘기의 시작시점에 영향을 미치는 요인에 대한 많은 연구가 진행되었지만, 원인에 대해서는 아직 정확히 알려져 있지 않다. 유전적인 요인, 영양 상태, 신체적 활동 정도, 소아기의 체중 증가 형태 등의 여러 가지 요인이 초경시작시점과 관련이 있는 것으로 보고하고 있다(Wierman 등, 1986; Rees, 1993).

외국의 연구결과에 의하면 비만유전자 (obesity gene)가 관여하는 지방세포에서 분비되는 호르몬인 렙틴(leptin), 시상하부-뇌하수체-성선축(hypothalamus-pituitary gonadal axis)을 자극하는 GHIGH-1, 신경내분비계의 조절작용(neuroendocrine control) 등이 초경시작시점과 관련이 있는 것으로 보고하고 있으며 (Ahima 등, 1997; Mantzoros 등, 1997; Belgorosky와 Rivarola, 1998; Ojeda와 Ma, 1998; Clayton과 Trueman, 2000), 또한 소아기와 청소년기의 비만도 증가와도 관련이 있는 것으로 보고하고 있다 (Garn SM 등, 1989; Lente 등, 1996).

초경시작시점은 성인기의 비만, 골다공증, 유방암 및 난소암의 발생과 관련이 있는 것으로 알려져 있기 때문에 초경시작시점을 결정하는 요인을 파악하는 것은 의학적으로 매우 중요한 문제이다 (Kelsey 등, 1979; Wu 등, 1988; Vico 등, 1992). 일반적으로 초경을 빨리 시작하는 여아의 경우에는 자궁내막암과 난소암, 유방암의 발생 위험이 증가하며(Parazzini 등, 1989; Parazzini 등, 1991; Magnus-

sen 등, 1999; Gao 등, 2000), 또한 성인 비만으로 진행할 위험이 높은 것으로 보고하고 있다(Garn, 1986; Lenthe 등, 1996).

우리 나라에서는 지금까지 단면연구를 통하여 신체성장을 추계하였기 때문에 신체성장의 변화에 대한 정확한 정보를 얻을 수 없었으며, 따라서 실제 정상 아동들의 성장형태(growth pattern)를 정확히 반영하지 못하였다. 또한 단면연구의 제한점으로 인하여 초경시작시점에 영향을 미치는 요인에 대한 연구는 전혀 이루어지지 못하였다.

우리 나라 정상 아동들의 성장형태를 파악하고, 초경시작시점에 영향을 미치는 요인을 구명하기 위해서는 체내 구성비(body composition)와 대사가 급격히 변화하는 출생 후부터 청소년기까지 신체 성장과 성숙도의 변화를 정확히 측정하는 장기적인 추적조사가 필요하다. 따라서 이 연구는 한 지역사회에 거주하는 여아를 대상으로 장기적인 추적조사를 통하여 신체성장의 변화를 파악하고, 아동기 및 청소년기의 신체성장 변화가 초경시작시점에 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

연구대상은 1986년 당시 경기도 강화군 강화읍에 거주하고 있는 초등학교 1학년인 430명 전체를 대상으로 구성된 「강화연구(The Kangwha Study)」 중에서 여아 219명이었다. 「강화연구」의 추적방법과 조사내용은 서일 등(1989), 김규상 등(1993)에 설명되어 있다.

「강화연구」의 구성원 430명(남자 211명, 여자 219명) 중에서 12년간 매년 신체 측정을 시행할 수 있었던 경우는 남자 100명과 여자 119명으로 추적률은 각각 47.4%와 53.3%이었다.

이 연구에서는 12년간 추적조사된 여아 119명을 최종연구대상으로 선정하였다. 연구대상 연령은 1986년을 기준으로 1979년 3월 1일 이후부터 1980년 2월 28

일 이전에 태어난 경우를 6세로 정의하였으며, 한 명은 1980년 3월에 출생하였지만 6세로 정의하여 분석에 포함하였다.

2. 조사방법

조사원간의 측정오차를 줄이고 매년 측정치의 일관성을 유지하기 위하여 조사원을 동질의 집단에서 선발하였다. 매년 의과대학 본과 4학년 학생 중에서 연구에 참여하고자 하는 학생 10-20명을 조사원으로 선정하였으며, 선정된 조사원들에게는 본 연구의 목적과 조사방법, 신장, 체중, 맥박, 피부두께, 혈압 등의 측정방법에 대한 강의와 실습을 시행한 후 매년 각 학교를 방문하여 혈압측정과 함께 신체측정을 실시하였다.

신체측정법에 대한 조사원 훈련은 미국 미시간 대학교의 Frisancho(1990)가 권장하는 방법을 이용하였다. 신장, 체중, 피부두께, 팔둘레, 허리 및 엉덩이둘레 등의 측정방법에 대해 세계보건기구(WHO)가 제작한 교육용 비디오와 관련 문헌을 고찰하였다.

신장은 신발을 벗고 신장계에 올라서서 팔꿈치, 어깨, 엉덩이를 신장계의 기둥에 일직선으로 붙이고 시선은 전방수평으로 향하게 하며 누름대(head piece)로 머리카락을 아프지 않을 정도로 완전히 누른 상태에서 측정자의 눈 높이와 같게 하여 mm 단위까지 측정하였다. 체중은 배뇨를 시킨 후 가벼운 옷차림을 하고 100g 이상의 부착물을 제거한 상태에서 발판의 정확한 위치에 부동자세로 올라서게 한 후 Beam balance scale(Continental Scale Corp. Chicago, III, USA)을 사용하여 0.1파운드까지 측정하였다. 신장과 체중을 측정한 후 다음의 공식에 의해 체질량지수를 산출하였다.

$$\text{체질량지수}(BMI) = \frac{\text{체중}(kg)}{\text{신장}(m)^2}$$

신체계측은 초등학교 때에는 매년 6월과 7월경에, 중학교 이후에는 8월경에 조사하였으며 12년째인 1997년에는 학업 일정을 고려하여 6월에 측정하였다. 또한 성성숙도의 측정은 연구대상자들이 중학

교에 재학하는 시기인 1992년 8월 28일부터 9월 4일까지, 1993년 8월 27일부터 9월 4일까지, 1994년 8월 28일부터 8월 31일까지 비슷한 시기에 걸쳐 시행하였으며, 유방발달단계, 음모발달단계, 월경의 경험여부, 현재 월경 유무, 그리고 초경 시작시점을 여자의사가 평가 측정하였다.

3. 자료분석

이 연구에서는 초경시작시점을 이용하여 여성성숙시기를 평가하였으며, 초경시작시점을 확인할 수 없었던 한 명을 제외한 118명의 자료를 이용하였다. 분석에 포함된 사람과 분석에서 제외된 대상자들의 신체측측치의 차이는 t 검정으로 비교하였다.

초경시작시점의 차이에 따른 신체성장의 변화를 분석하기 위해 연구대상의 초경시작시점을 25백분위수 미만, 25~75백분위수, 75백분위수 이상의 세 집단으로 분류하였으며, 각 연령별로 집단간의 신체측측치 차이를 평가하기 위해 분산분석을 이용하였다. 모든 분석은 Statistical Analysis System(SAS) 통계 패키지를 이용하였다.

결 과

「강화 연구」의 대상자중에서 여아로서 12년 동안 매년 신체측정을 시행 할 수 있었던 경우는 전체 219명중에서 119명으로 추적률은 53.3%이었다. 12년간 추적한 대상자들과 누락된 대상자들의 연구 시작시점에서의 신장, 체중, 체질량지수는 두 집단이 서로 차이가 없었다(Table 1).

6세의 평균신장은 117.2cm였으며, 9세까지 연평균 5.5cm가 성장하였다. 10~12세의 기간동안 다른 연령보다 성장속도가 빨랐으며, 10세에 연평균 성장속도가 7.1cm로 가장 컸다. 연평균 성장속도는 15세 이후에 급격히 감소하여 16세에는 0.1cm/year였다.

체중은 9세까지는 성장속도가 일정하여 연평균 2.5kg정도 증가하였지만, 신장의 급성장기와 비슷한 시기인 10~13세에 급격히 증가하였다. 15세에는 성장속

Table 1. Comparison of height, weight and BMI between completely followed-up and withdrawn persons at baseline measurement in females

Variables	Follow-up	Withdrawn	t
Height(cm)	117.2±4.6	117.7±4.7	0.77
Weight(kg)	20.0±2.5	20.1±2.2	0.45
BMI(kg/m ²)	14.5±1.1	14.5±1.1	0.11

BMI : Body Mass Index

Table 2. Physical growth from age 6 through 17 in females

Age (year)	Height(cm)		Weight(kg)		BMI(kg/m ²)
	Mean±SD	cm/year	Mean±SD	cm/year	Mean±SD
6	117.2±4.63	-	19.9±2.45	-	14.5±1.13
7	122.5±4.95	5.3	22.8±3.36	1.3	13.9±1.30
8	128.5±5.31	6.0	25.6±4.42	2.8	15.4±1.82
9	133.8±5.98	5.3	29.1±5.58	3.5	16.1±2.07
10	140.9±6.74	7.1	34.2±7.06	5.1	17.1±2.43
11	147.2±6.99	6.3	40.0±8.53	5.8	18.3±2.74
12	153.6±5.77	6.4	46.1±9.58	6.1	19.4±3.25
13	156.1±4.97	2.6	50.3±9.46	4.2	20.5±3.20
14	158.4±4.79	2.2	52.3±9.01	2.0	20.8±3.10
15	159.2±4.71	0.7	53.7±9.01	1.4	21.2±3.04
16	159.2±4.73	0.1	54.2±8.80	0.5	21.3±3.00
17	159.6±4.76	0.3	55.7±9.12	1.5	21.8±3.14

SD : standard deviation, BMI : body mass index

도가 1.4kg/year로 감소하기 시작하여, 15~17세에는 1.1kg/year로 비교적 일정하게 유지되었다.

체질량지수는 6세에 14.5kg/m²에서 17세에는 21.8kg/m²로 지속적으로 증가하였다. 10~13세의 기간동안 연평균 1.1kg/m²가 증가하여 다른 연령보다 증가속도가 빨랐다(Table 2).

모든 연구대상이 9~15세 사이에 초경을 경험하였으며, 10~13세의 기간동안 88%(104명)에서 초경이 시작되었다(Table 3). 초경시작시점을 모르는 1명을 제외한 118명을 대상으로 초경시작시점이 25백분위수 미만에 해당하는 경우 Early maturers, 25~75백분위수는 Inter-

mediate maturers, 75백분위수 이상은 Late maturers의 세 집단으로 분류하였다.

연구대상의 평균 초경시작연령은 12.7세였으며, Early maturers 11.3세, Intermediate maturers 12.6세, Late maturers 13.7세였다. 초경시작시점의 신장은 Early maturers의 신장이 다른 두 집단보다 작았지만, 체중과 체질량지수는 세 집단이 모두 유의한 차이가 없었다(Table 4).

초경시작시점에 따른 세 집단의 6세에서의 평균신장은 각각 118.9cm, 117.3cm, 116.0cm로 초경시작시점이 빠른 집단의 신장이 컸으며(p=0.06), 이러한 차이는 13세까지 지속되었다(p=0.04). 14세 이후에는 Early maturers의 신장이 다른

두 집단보다 컸지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 17세에는 Early maturers 160.1cm, Intermediate maturers 159.5cm, Late maturers 159.6cm이었다(Fig. 1). 신장의 연평균 성장속도는 6~8세의 기간동안 Early maturers 6.1cm/year, Intermediate maturers 5.6cm/year, Late maturers 5.3cm/year로 Early maturers의 성장속도가 가장 빨랐다. Early와 Intermediate maturers의 경우에는 9~10세에 연평균 8.4cm/year, 7.3cm/year가 자라 성장속도가 가장 빨랐다. Early maturers의 경우에는 12~13세부터 성장속도가 급격히 감소하였지만 Intermediate maturers의 경우에는 1년 늦은 13~14세에 성장속도가 급격히 감소하였다. Late maturers는 Early와 Intermediate maturers보다 2년 늦은 11~12세에 연평균 7.8cm/year가 자라 성장속도가 가장 빨랐다. 또한 성장속도도 다른 두 집단보다 완만하게 감소하였다(Fig. 2).

6세의 체중은 Early maturers 21.1kg, Intermediate maturers 19.9kg, Late

maturers 19.2kg으로 Early maturers의 체중이 다른 두 집단보다 컸으며(P<0.01), 이러한 경향은 16세까지 지속되었다(p=0.06). 그러나 17세에는 Early maturers 58.2kg, Intermediate maturers 56.2kg, Late maturers 53.4kg으로 Early maturers의 체중이 다른 두 집단보다 컸으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Fig. 3). 신장의 최대성장시기에 체중의 성장속도도 가장 빨랐으며, 6~8세의 기간동안 연평균 성장속도는 Early maturers 3.8kg/year, Intermediate maturers 2.7kg/year, Late maturers 2.4kg/year로 Early maturers의 성장속도가 가장 빨랐다(Fig. 4).

체질량지수는 세 집단에서 모두 6세부터 17세까지 지속적으로 증가하는 경향을 보였다. 연구시작 시점인 6세의 체질량지수는 Early maturers 14.9kg/m², Intermediate maturers 14.4kg/m², Late maturers 14.2kg/m²로 Early maturers의 체질량지수가 다른 두 집단보다 컸으며(p=0.06), 이러한 차이는 15세까지 지속

되었다(7~13세: p<0.01, 14~15세 : p<0.05). 16세 이후에는 초경시작시점이 빠른 집단의 체질량지수가 컸으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Fig. 5).

고찰

소아 및 청소년기의 신체성장의 변화를 정확히 평가하기 위해서는 장기적인 추적조사를 통한 자료의 수집이 필요하다. 그러나 이러한 장기적인 추적조사는 측정결과의 타당성과 신뢰성의 확보가 매우 중요하며, 적절한 시간간격을 두고 측정해야한다. 변화를 정확히 파악하기 위해서는 측정간격이 짧을수록 좋으며, 급격한 변화가 일어나는 사춘기에는 측정간격을 더 짧게 해야 변화를 정확히 파악할 수 있다(Himes, 1999). 또한 측정의 정확성외에도 신체성장의 변화를 정확히 파악하기 위해서는 연구대상의 연령을 정확히 파악하는 것이 필요하다.

이 연구에서는 측정자의 수준을 동일하게 유지하기 위해 매년 의과대학 본과 4학년 중에서 조사원을 선발하였으며, 측정의 정확도를 높이기 위한 훈련과 평가를 매년 실시하였다. 또한 가능한 한 비슷한 시기에 측정하려고 노력하였다.

6세의 평균신장은 117.2cm이었으며, 급성장이 일어나는 시기는 9~12세로 조사되었다. 또한 9~10세에 연평균 7.1cm가 성장하여 성장속도가 가장 빨랐다. 체중은 신장의 급성장이 일어나는 시기에 다른 연령보다 증가속도가 빨랐으며, 최대 성장시기는 11~12세에 연평균 6.1kg이 성장하였다.

Table 3. Height, weight and BMI at the age of menarche

Age of menarche	Number	Height(cm)	Weight(kg)	BMI(kg/m ²)
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
9	1	143.8±0.00	37.5±0.00	18.1±0.00
10	4	152.7±6.33	45.1±8.63	19.2±2.28
11	19	151.7±4.99	45.6±9.46	19.7±3.12
12	44	153.7±4.19	46.2±7.33	19.5±2.82
13	40	156.6±5.03	50.0±9.82	20.3±3.44
14	9	156.5±6.01	45.2±5.17	18.4±1.95
15	1	161.0±0.00	42.0±0.00	16.2±0.00

SD : standard deviation. BMI : body mass index

Table 4. Height, weight and BMI of early, intermediate and late maturers

The timing of menarche	Age at onset of menarche	Height(cm)		Weight(cm)		BMI(kg/m ²)	
	Mean±SD	Mean±SD	p	Mean±SD	p	Mean±SD	p
Early (n=24)	11.3±0.60	151.5±5.25	<0.01	45.2±9.08	0.38	19.5±2.89	0.53
Intermediate (n=60)	12.6±0.40	154.9±4.68		48.1±8.67		20.0±3.14	
Late (n=34)	13.7±0.49	155.9±5.35		47.0±8.21		19.3±2.93	
Total	12.7±0.96	154.5±5.20		47.2±8.62		19.7±3.03	

SD : standard deviation, BMI : body mass index

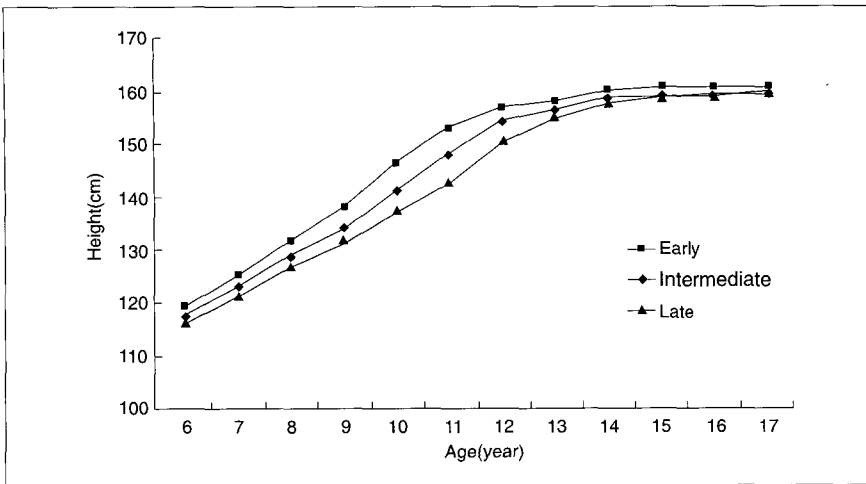


Figure 1. Mean height of the early, intermediate and late maturers according to age.

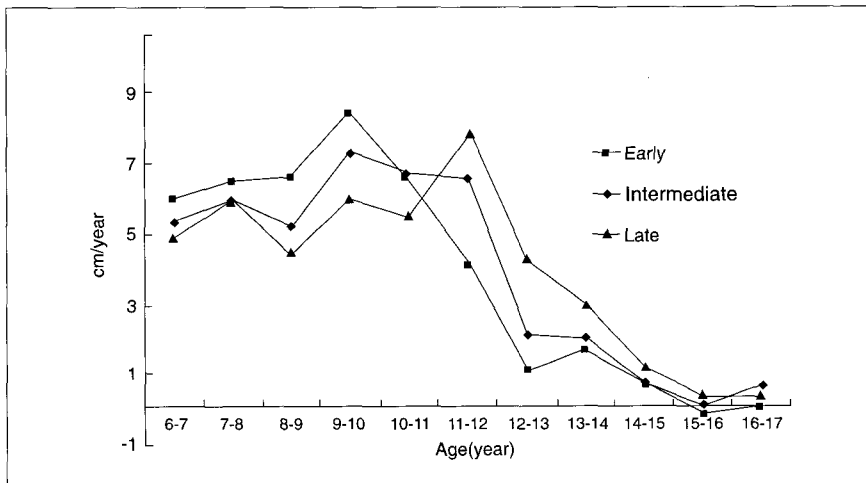


Figure 2. Mean height velocity of the early, intermediate and late maturers according to age.

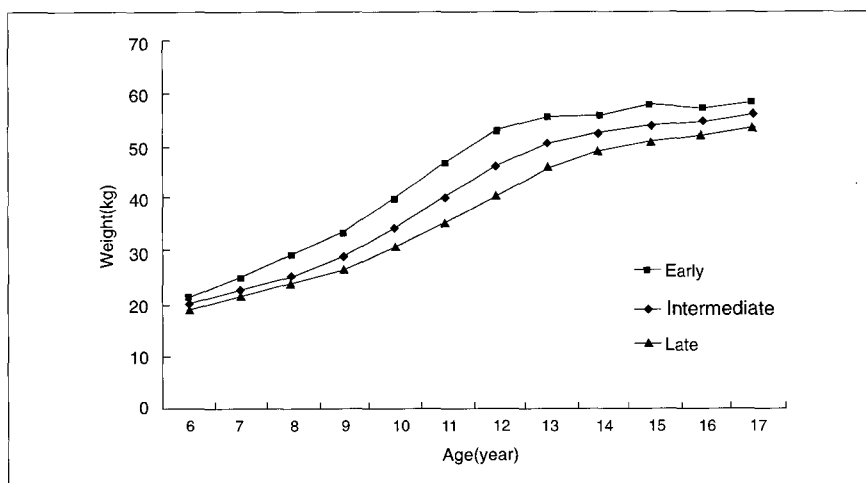


Figure 3. Mean weight of the early, intermediate and late maturers according to age.

기는 10~11세에 연평균 6.3cm가 성장하여, 본 연구결과보다 1년 정도 늦게 나타났으며, 체중의 경우에는 11~12세에 연평균 4.6kg이 성장한 것으로 조사되었다. 그러나 이 연구결과는 1985년도에 시행된 것으로 본 연구결과와의 차이는 단면연구로 인한 자료의 제한점뿐만 아니라 사회경제적 변화에 의한 발육가속현상에 의한 것으로 생각할 수 있다. 안주영 등(1996)은 서울지역 학생을 대상으로 한 단면연구에서 신장의 최대 증가시기는 여자에서 10~11세였으며, 7.0cm가 성장하였다고 보고하였다.

이 연구에서 초경시작연령은 평균 12.7세로 조사되었는데, 외국의 연구에 따르면 Cooper 등(1996)은 평균 초경시작연령이 12.8세라고 보고하였으며, Herman 등(1997)은 흑인 12.16세, 백인 12.88세에 초경이 시작되는 것으로 보고하여 본 연구결과와 비슷한 시기에 초경이 시작되었다. 그러나 초경시작 연령에 대한 조사는 연구대상자의 기억에 의존하기 때문에 정확성에 문제가 있을 수 있다. Must 등(1999a)은 초경시작 당시의 연령과 체중에 대한 기억의 정확성에 대한 연구를 시행하였는데, 30년 후에도 실제 초경시작연령과 기억한 초경시작연령은 매우 상관성이 높았으며($r=0.80$), 실제 보다 평균 0.09(표준편차 0.89)년 빨리 시작했다고 기억하였다. 이 연구에서 초경시작 연령은 전향적인 조사를 통하여 이루어졌으며, 12~14세 사이에 지속적으로 조사되었다. 따라서 Must 등의 연구보다 신뢰도와 타당도가 더 높을 것으로 생각된다.

초경시작시기를 결정하는 원인에 대한 논점은 신체성장 과정에서 영양상태, 식습관 등의 외부환경이 주된 결정요인이라는 가설(McCance, 1974; Ellison, 1942; Moisan 등, 1990)과 출생 이전의 태내환경(intrauterine environment)에 의해 시상하부-뇌하수체축의 호르몬 분비의 시기가 결정되며, 에스트로겐의 분비에 의해 체내구조(body composition)의 변화가 발생되고, 따라서 이차성징이 발현된다는 성분가설(composition hypothesis)이 대표적이다(Barraclough와

지금까지 우리 나라의 연구는 단면연구 결과만이 제시되어 있기 때문에 본 연구결과와 비교하는 것은 바람직하지 않

지만, 대표적인 단면연구인 한국 소아 및 청소년 신체 발육 표준치(심태섭과 고희욱, 1986)에 따르면 신장의 최대 증가시

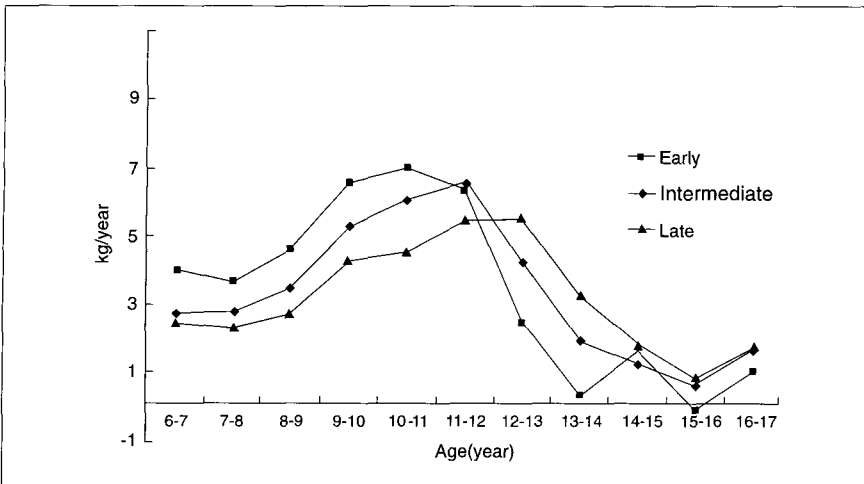


Figure 4. Mean weight velocity of the early, intermediate and late maturers according to age.

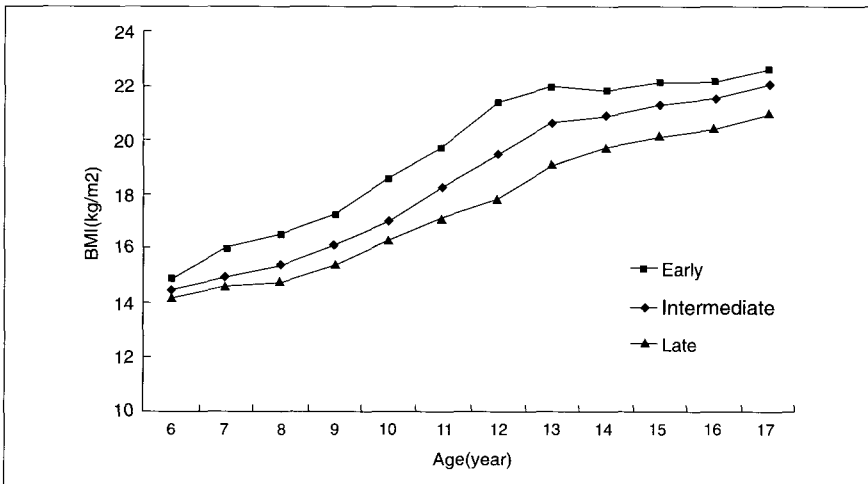


Figure 5. Mean body mass index of the early, intermediate and late maturers according to age.

Groski, 1961; Cooper, 1996).

외국의 연구결과를 살펴보면, Lente 등 (1996)은 에너지 섭취를 고려한 상태에서도 남녀 모두 사춘기가 빨리 나타나는 경우가 늦게 나타나는 경우보다 7세부터 27세까지 지속적으로 체중과 체질량지수가 높았으며, 초경시작 연령이 빠른 여아에서 상대적으로 에스트라디올(estradiol)의 혈중 농도가 높았다고 보고하였다. 또한 초경이 빠른 경우에 지방 조직의 중심성 분포 형태(trunk-oriented fat pattern)를 보이고, 따라서 초경시작 연령은 관상동맥질환의 위험요인인 체지방의 정도와 분포에 관련이 있다고 보고하였다. Vico와 Apter(1984)는 사춘기가 빠른 경우 체

지방의 축적을 증진하는 호르몬인 에스트라디올의 농도가 높으며, 비만도가 높다고 보고하여 성분가설을 지지하는 연구결과를 발표하였다.

그러나 최근 Wattigney 등(1999)은 「Bogalusa Heart Study」에서 두 가지 코호트를 이용하여 8세부터 17세까지 아동들을 추적 조사한 결과, 비만도의 증가로 인하여 초경시작시기가 빨라지며, 또한 비만과 초경시작 연령은 심혈관계질환 및 유방암과 관련성이 있다고 보고하여 외부환경의 중요성을 강조하였다.

이 연구에서는 초경시작시기에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 연구대상을 초경시작시점에 따라 Early와 Inter-

mediate, Late maturers의 세 집단으로 분류하였으며, 각 집단의 신장과 체중, 체질량지수를 6세부터 17세까지 추적조사하였다. 연구시작시점인 6세의 신장과 체중, 체질량지수는 초경이 빨리 시작하는 여아가 초경이 늦게 시작하는 여아보다 컸다. 또한 연구대상의 초경이 시작되기 이전의 시점인 6~8세의 기간동안에도 초경이 빨리 시작하는 여아의 신장과 체중, 체질량지수가 지속적으로 컸으며, 성장속도도 빨랐다. 이러한 연구결과는 아동기의 신체성장이 빠른 경우에 초경이 빨리 시작하며, 아동기의 신체성장이 초경시작시점을 결정하는 중요한 요인임을 의미한다.

그러나 아동기의 신체성장이 빠른 경우에 초경이 빨리 시작하였지만, Early와 Intermediate, Late maturers의 초경시작시점에서 측정한 체중과 체질량지수는 세 집단이 서로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 이는 아동기의 신체성장이 어떠한 기준점(critical point)에 도달한 이후에 비로소 초경이 시작되는 것을 의미한다.

이상의 연구결과는 아동기의 신체성장이 빠르면 기준 체중과 체질량지수에 빨리 도달하며, 기준 체중과 체질량지수에 도달한 이후에 비로소 초경이 시작되는 것을 의미한다. 따라서 태내의 환경이나 유전적인 요인보다는 오히려 아동기의 체중과 체질량지수의 성장이 초경시작시점과 강한 관련이 있음을 시사한다. Ellison(1982)과 Frisch 등(1994)의 연구에서도 신장과 체중이 기준점에 도달한 이후에 사춘기가 시작된다고 보고하였다. 그러나 일반적으로는 연령이나 신장보다 체중이 사춘기시작시점과 더 많은 관련성이 있는 것으로 보고하고 있다(Kennedy와 Mitra, 1963; Frisch, 1980).

신체성장이 어떠한 기전을 통하여 시상하부-뇌하수체-성선축에 작용하여 사춘기시작시점을 결정하는지는 아직 확실히 알려져 있지 않지만, 최근 지방세포에서 분비되는 렙틴이라는 호르몬이 발견됨에 따라서 영양상태, 혹은 신체성장이 어떠한 기전으로 초경의 시작을 촉진

하는 가에 대한 연구가 활발해지고 있다. 현재 랩틴은 시상하부-뇌하수체-성선축에 작용하여 LHRH를 분비함으로써 사춘기의 시작을 촉진하며, 이러한 랩틴의 분비는 영양상태와 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있다(Jessica와 Susan, 1999; Mantzoros, 2000; Clayton과 Trueman, 2000). 그러나 출생체중(birth weight), 태내의 환경(intrauterine environment) 등이 아동기뿐만 아니라 청소년기의 성장과 발달에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 또한 사춘기 시작 연령을 결정한다는 연구결과(Barker, 1993; Jessica와 Susan, 1999)들이 보고되고 있다. 따라서 이 연구결과에서 나타난 아동기의 신장과 체중은 출생이후의 영양, 식습관 등과 같은 외적인 환경요인뿐만 아니라 유전, 출생체중 및 태내환경의 차이에 의해 나타난 결과일 가능성이 있다.

아동기의 신장과 초경시작연령이 서로 다름에도 불구하고 15세~17세의 신장은 세 군에서 유의한 차이가 없는 것으로 조사되었다. 그러나 Tanner 등(1989)은 초경시작시점이 빠른 아동의 최종신장이 늦은 아동보다 적다고 보고하였으며, 또한 다른 연구에서도 이와 유사한 결과를 보고하였다(Garn 등, 1986; Wellens 등, 1992; Power 등, 1997). 이러한 연구결과의 차이는 크게 세 가지 원인으로 생각해 볼 수 있다. 첫째, 17세 이후에도 신장이 성장하기 때문에 최종신장을 반영하지 못했을 가능성이 있으며, 둘째, 사회경제적 요인과 식습관의 차이로 인하여 영양상태나 건강상태가 서로 다를 가능성이 있으며, 마지막으로 전체 연구대상의 수가 118명으로 초경시작 시점에 따라 다시 분류하는 과정에서 충분한 수의 연구대상을 확보할 수 없었을 가능성이 있다.

이 연구에서는 6~17세까지 추적조사 전 기간동안 초경이 빠른 여아의 체중과 체질량지수가 초경이 늦게 시작하는 여아보다 지속적으로 높은 값을 가지므로 조사되었다. 이는 아동기의 체중과 체질량지수가 초경시작시점에 영향을 미칠 뿐만 아니라, 청소년기 및 성인기의 체

중, 체질량지수와도 관련성이 있음을 시사한다. 외국의 연구에서도 사춘기가 빨리 나타나는 경우에 소아기부터 성인기까지 지속적으로 체중과 체질량지수가 높다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다(Lente 등, 1996). 그러나 16세 이후에는 비록 초경이 빠른 집단의 체중과 체질량지수가 컸지만 통계적으로 유의하지는 않았다. 이러한 원인은 사춘기 이후의 시기가 연구대상이 고등학교에 재학하고 있는 시기이기 때문에 입시에 대한 스트레스와 다이어트 등의 원인으로 인하여 체중이 감소했을 가능성이 있으며, 사춘기가 완성되면서 체중과 체질량지수의 따라잡기성장(catch-up growth)으로 인하여 차이가 없어졌을 가능성이 있다(Roche, 1980).

Early maturers에서 신장의 연평균 증가속도는 15~16세, 16~17세에서 오히려 각각 -0.2cm/year 와 -0.04cm/year 로 감소하는 것으로 조사되었는데, 이러한 현상은 Intermediate와 Late maturers의 경우에는 16세 이후에도 지속적으로 신장이 증가하지만, Early maturers에서는 16세에 이미 최종신장에 도달하여 신장의 증가가 없음을 의미한다. 즉, 신장의 연평균 증가속도가 오히려 감소하는 경향을 보이는 것은 측정당시의 시간적인 차이로 인한 일일 변동(diurnal variation)과 신장을 mm단위로 측정하였기 때문에 발생하였을 가능성이 크다.

이 연구는 장기적인 추적조사를 통하여 아동기 및 청소년기의 신체성장 변화가 초경시작시기에 미치는 영향을 분석하고자 하였으나, 다음과 같은 제한점을 안고 있다.

첫째, 신체계측이 매년 학년 단위로 실시되었기 때문에 연구대상의 조사시점에서의 연령은 같은 학년이라도 서로 다르다. 즉, 1979년 3월 1일~1980년 2월 28일 사이에 출생한 경우를 1986년 현재 6세로 정의하였으며, 1980년 3월경에 출생한 경우도 6세로 정의하여 연구에 포함하였기 때문에 연구대상의 실제 연령은 본 연구에서 정의한 연령과 차이가 존재한다. 그러나 이러한 연구의 제한점은 동

일한 대상을 장기적으로 추적조사하여 신체성장의 변화를 분석하였기 때문에 연구결과에는 영향을 미치지 않았으리라 생각되며, 각 연령에서의 신체계측치를 직접 다른 연구결과와 비교할 때에는 이러한 연령의 차이를 고려하는 것이 필요하다. 또한 1986년 조사당시 연구대상의 실제연령은 Early maturers 6.59 ± 0.27 세, Intermediate maturers 6.75 ± 0.29 세, Late maturers 6.84 ± 0.27 세로 조사되었다. 이는 아동기에 연령이 증가함에 따라 신장과 체중이 서서히 증가한다는 사실을 고려한다면, Early maturers의 신장과 체중이 Late maturers보다 추적조사기간 동안 높은 것으로 조사된 본 연구결과는 세 집단간 신장과 체중의 차이를 오히려 과소추정하였을 가능성이 있다.

둘째, 초경시작시점의 신장과 체중, 체질량지수는 초경이 시작된 연도의 신체계측치를 이용하였기 때문에 초경시작연령과 신체계측연령이 서로 다르다. 이러한 차이의 평균은 Early maturers 0.01세, Intermediate maturers 0.59세, Late maturers 0.60세로 세 집단에서 모두 신체계측연령의 평균이 높았다. 따라서 실제 초경시작시점의 신장과 체중, 체질량지수는 Intermediate와 Late maturers의 경우에는 (Table 4)에 제시된 측정값보다 적을 것으로 생각된다.

그러나 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구의 결과는 우리 나라에서 최초로 장기적인 추적조사를 통하여 신체성장의 변화를 파악하였다는데 그 의의가 있다. 또한 초경이 빨리 시작하는 경우에 아동기의 신장과 체중, 체질량지수가 높았으며, 체중과 체질량지수의 경우에는 사춘기가 완성된 이후에도 지속적으로 높은 값을 보이는 것으로 보아 아동기의 신체성장이 초경시작시점을 결정하는 중요한 요인이며, 청소년기 및 성인기의 신체성장과도 관련성이 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 아동기 및 청소년기의 신체성장의 변화를 정확히 파악하고, 초경시작시점을 결정하는 요인을 정확히 파악하기 위해서는 산모의 상태와 태내의 환경, 출생체중에 대한 정확한 조사와 신체성

장 뿐만 아니라 출생이후의 환경의 영향을 고려할 수 있는 보다 대표성 있고 큰 규모의 연구가 필요하다.

요약 및 결론

강화지역 아동을 대상으로 12년동안 계속 추적이 가능했던 여아 119명중에서 초경시작연령을 확인할 수 있었던 118명을 대상으로 초경시작시기를 25백분위수 미만에 해당하는 경우 Early maturers, 25~75백분위수는 Intermediate maturers, 75백분위수 이상은 Late maturers의 세 집단으로 분류하여, 이에 따른 아동기 및 청소년기 신체성장의 변화의 차이를 파악하고자 하였다. 구체적인 연구결과는 다음과 같다.

연구시작시점인 6세의 신장과 체중, 체질량지수는 초경이 빨리 시작하는 집단이 초경이 늦게 시작하는 집단보다 컸다. 또한 초경이 시작되기 이전의 시기인 6~8세의 기간동안에도 초경이 빨리 시작하는 집단이 초경이 늦게 시작하는 집단보다 신장과 체중, 체질량지수가 지속적으로 컸으며, 성장속도도 빨랐다. 그러나 초경이 시작되는 시점의 체중과 체질량지수는 초경시작시점과 관계없이 세 집단이 서로 차이가 없었다. 이는 아동기의 신체성장이 빠른 경우에 초경이 빨리 시작하며, 또한 체중이나 체질량지수가 어떠한 기준점에 도달한 이후에 비로소 초경이 시작되는 것을 의미한다. 초경이 시작된 이후의 신장은 14세까지는 초경이 빨리 시작하는 집단이 초경이 늦게 시작하는 집단보다 컸지만, 15세 이후에는 초경시작시점에 관계없이 세 집단이 서로 차이가 없었다. 그러나 체중과 체질량지수의 경우에는 6~17세의 추적조사 전기간 동안 초경이 빨리 시작하는 집단이 초경이 늦게 시작하는 집단보다 지속적으로 높은 경향을 보였다. 이는 청소년기 혹은 성인기의 체중과 체질량지수가 아동기의 신체성장이나 초경시작시점과 관련성이 있음을 시사한다.

이상의 연구결과에서 아동기의 신체성장이 초경시작시점을 결정하는 중요한

요인임을 확인할 수 있었다. 그러나 아동기의 신체성장과 초경시작시점은 영양, 식습관 등과 같은 출생 이후의 외부 환경 요인뿐만 아니라 태내의 환경, 유전 등의 여러 가지 요인과 관련이 있기 때문에 초경시작시점을 결정하는 요인을 정확히 파악하기 위해서는 산모의 상태와 태내의 환경, 출생체중에 대한 정확한 조사와 출생이후의 환경의 영향을 고려할 수 있는 보다 대표성 있고 큰 규모의 연구가 필요하다. 또한 체중과 체질량지수의 지속성(tracking)을 평가하기 위한 지속적인 추적조사가 요구된다.

참고문헌

- 김규상, 이순영, 서일, 남정모, 지선하, 사춘기 아동의 성적 성숙도와 혈압 수준. *예방의학회지* 1993; 26(3): 346-58
- 김 집. 소아의 성장발육에 영향을 미치는 유전적 인자. *대한의학협회지* 1965; 8: 302-7
- 박환규, 홍창호, 김덕희. 한국 청소년기 남녀의 성장속도에 따른 성장 발달 상태. *소아과* 1994; 37(9): 1187-95
- 서일, 김일순, 남정모, 이순영, 오희철 등. 아동혈압의 시계열 변화양상 및 평균 혈압에 관련된 요인 분석. *예방의학회지* 1989; 22(3): 303-12
- 심태섭과 고광옥. 1985년 한국소아 신체발육 표준치. *소아과* 1986; 29: 232-54
- 안주영, 강진섭, 홍영진, 안돈희, 서성제. 서울지역 학생의 발육 표준치에 대한 통계적 관찰. *소아과* 1996; 39(12): 1669-79
- Ashima RS, Dushay J, Flier SN, Prabakaran D, Flier JS. Leptin accelerates the timing of puberty in normal female mice. *J Clin Invest* 1997; 99: 391-5
- Barnes HV. Physical growth and development during puberty. *Med Clin North Am* 1975; 59: 1305-17
- Barker DJ. The intrauterine origins of cardiovascular disease. *Acta Paediatr* 1993; 82 (suppl 391): 93-9
- Barraclough CA and Gorski RA. Evidence that the hypothalamus is responsible for androgen sterility in the female rat. *Endocrinology* 1961; 68: 62-7
- Berkey CS, Dockery DW, Wang X, Wypij D, Ferris B Jr. Longitudinal height velocity standards for US adolescents. *Stat Med* 1993; 12: 403-414
- Belgorosky A and Rivarola MA. Irreversible increase of serum IGF-1 and IGFBP-3 levels in GnRH-dependent precocious puberty of different etiologies: implications for the onset

- of puberty. *Horm Res* 1998; 49: 226-32
- Beunen GP, Malina RM, Lefevre JA, Claessens AL, Renson R. et al. Adiposity and biological maturation in girls 6-16 years of age. *Int J Obes* 1994; 18: 542-6
- Cooper C, Kuh D, Egger P, Wadsworth M, Barker D. Childhood growth and age at menarche. *Br J Obstet Gynecol* 1996; 103: 814-7
- Clayton PE, Trueman JA. Leptin and puberty. *Archives of Disease in Childhood* 2000; 83(1): 31-4
- Ellison PJ. Skeletal growth, fatness and meancheal age: a comparison of 2 hypotheses. *Hum Biol* 1982; 54: 269-81
- Flegal KM, Harlan WR, Landis JR. Secular trends in body mass index and skinfold thickness with socioeconomic factors in young adult women. *Am J Clin Nutr* 1988a; 48: 535-43
- Flegal KM, Harlan WR, Landis JR. Secular trends in body mass index and skinfold thickness with socioeconomic factors in young adult men. *Am J Clin Nutr* 1988b; 48: 544-51
- Frisanco AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. U.S.A.: Texas University of Michigan Press, 1990
- Friche RE. The right weight: body fat, menarche and fertility. *Proc Nutr Soc* 1994; 53: 113-29
- Garn SM, LaVelle M, Rosenberg KR, Hawthorne VM. Maturation timing as a factor in female fatness and obesity. *Am J Clin Nutr* 1986; 43: 879-83
- Gidding SS, Bao W, Srinivasan SR, Berenson GS. Effects of secular trends in obesity on cardiovascular risk factors in children: the Bogalusa Heart Study. *J Pediatr* 1995; 127: 868-74
- Guilliford MC, Rona RJ, Chinn S. Trends in body mass index in young adults in England and Scotland from 1973 to 1988. *J Epidemiol Community Health* 1992; 46: 187-90
- Guo SS, Roche AF, Chumlea WC, Gardner JD, Siervogel RM. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35y. *Am J Clin Nutr* 1994; 59: 810-9
- Himes JH. Minimum time intervals for serial measurements of growth in recumbent or stature of individual children. *Acta Paediatrica* 1999; 88(2): 120-5
- Herman-Giddens ME, Slora EJ, Wasserman RC, Bourdony CJ, Bhapkar MV, et al. Secondary sex characteristics and menses in young girls seen in office practice: a study

- from the pediatric research in office settings network. *Pediatrics* 1997; 99: 505-12
- Hunter DJ and Willett WC. Diet, body size, and breast cancer. *Epidemiol Rev* 1993; 15: 110-32
- Jessica R and Susan MC. Update on pubertal development. *Curr Opin Obstet Gynecol* 1999; 11(5): 457-62
- Kelsey JL, Gammon MD, John EM. Reproductive factors and breast cancer. *Epidemiol Rev* 1993; 15: 36-47
- Kuczumarski RJ, Flegal KM, Campbell SM, Johnson CL. Increasing prevalence of overweight among US adults. *JAMA* 1994; 272: 205-11
- Lee PA. Normal ages of Pubertal events among american males and females. *J Adolesc Health Care* 1980; 1: 26-9
- MaCane RA and Widdowson EM. The determinants of growth and form. *Proc Roy Soc Lond B* 1974; 185: 1-17
- Magnussen CM, Persson IR, Baron JA, Ekblom A, Bergstrom R et al. The role of reproductive factors and use of oral contraceptives in the etiology of breast cancer in women aged 50 to 74 years. *Int J Cancer* 1999; 80: 231-36
- Mahan LK and Rees JM. Nutrition in adolescence. 1st ed. St. Louis, Times Mirror/Mosby Colleague Publishing. 1984:1-20
- Mantzoros CS, Flier JS, Rogol AD. A longitudinal assessment of hormonal and physical alterations during normal puberty in boys. Rising leptin levels may signal the onset of puberty. *J Clin Endocrinol Metab* 1997;82: 1066-70
- Marshall WA and Tanner JM. Variations in patterns of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child* 1969;44:291-303
- Marshall WA and Tanner JM. Variations in patterns of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child* 1970; 45: 12-23
- Micozzi MS. Functional consequences from varying patterns of growth and maturation during adolescence. *Horm Res* 1993; 39(suppl 3): 49-58
- Moisan, J, Meyer F, Gingras S. A nested case control study of the correlates of early menarche. *Am J Epidemiol* 1990; 132: 953-61
- Must A, Philips SM, Blum M, Harris S, Dawson-Hughes B, et al. Accuracy of long-term recall of early menstrual history and menarcheal weight dtatus. *Am J Epidemiol* 1999a; 149(11): s26
- Must A and Strauss RS. Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. *Int J Obes* 1999b; 23(suppl 2): s2-s11
- Myles SF, Abgeki O, Christopher E, Moonseong H, Steven BH, et al. Evidence for Independent Genetic Influences on Fat Mass and Body Mass Index in a Pediatric Twin Sample. *Pediatrics* 1999; 104(1): 61-67
- Ojeda SR and Ma YJ. Epidermal growth factor tyrosine kinase receptors and the neuroendocrine control of mammalian puberty. *Mol Cell Endocrinol* 1998; 140: 101-6
- Parazzini F, La Vecchia C, Negri E, Gentile A. Menstrual factors and the risk of epithelial ovarian cancer. *J Clin Epidemiol* 1989; 42: 443-8
- Parazzini F, La Vecchia C, Fasoli M. The epidemiology of ovarian cancer. *Gynecol Oncol* 1991; 43: 9-23
- Parazzini F, Franceschi S, La Vecchia C, Chatenoud L, Di Cintio E. The epidemiology of female genital tract cancers. *Int J Gynecol Cancer* 1997; 7(3): 169-81
- Power C, Lake JK, Cole TJ. Body mass index and height from childhood to adulthood in the 1958 British birth cohort. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 1064-101
- Rees M. Menarche when and why? *Lancet* 1993; 342: 1375-76
- Roche AF. The measurement of skeletal maturation. In: Johnston FE, Roche AF, Susanne C, eds. Human physical growth and maturation. New York; Plenum Press, 1980
- Serdura MK, Ivery D, Coates RJ, Freedman DS, Williamson DF, et al. Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Prev Med* 1993; 22: 167-77
- Shu XO, Brinton LA, Gao YT, Yuan JM. Population base case-control study of ovarian cancer in Shanghai. *Cancer Research* 1989; 49: 3670-4
- Tanner JM. Foetus into man: physical growth form conception to maturity. Hertfordshire, United Kingdom: Castlemead Publications, 1989
- Troiano RP, Flegal KM, Campbell SM, Johnson CL. Overweight prevalence and trends for children and adolescence. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995; 149: 1085-91
- van Lenthe FJ, Kemper HCG, van Mechelen W. Rapid maturation in adolescence results in greater obesity in adulthood: the Amsterdam Growth and Health Study. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 18-24
- van Wieringen JC. Secular growth changes. In: Falker F, Tanner JM, editors. Human growth-volume 3. end edn. New York: Plenum Press, 1986:307-31
- Vico L, Prallet B, Chappard D, Pallot-Prades B, Pupier R, et al. Contributions of chronological age, age at menarche and menopause and of anthropometric parameters to axial and peripheral bone densities. *Osteoporosis Int* 1992; 2: 153-8
- Vico R and Apor D. Endocrine characteristics of adolescent menstrual cycles: impact of early menarche. *J Steroid Biochem* 1984; 20: 231-6
- Wellens R, Malina RM, Roche AF, Chumlea WC, Guo S, et al. Body size and fatness in young adults in relation to age of menarche. *Am J Hum Biol* 1994; 21: 275-86
- Wattigney WA, Srinivasan SR, Chen W, Greenlund KJ, Berenson GS. Secular trend of earlier onset of menarche with increasing obesity in black and white girls: the Bogalusa Heart Study. *Ethn Dis* 1999; 9(2): 181-9
- Wierman ME and Crowley WF. Neuroendocrine control of the onset of puberty. In: Falker F, Tanner JM eds. Human growth. A comprehensive treatise. 2nd edn. New york: Plenum press, 1986:225-41
- Wu ML, Whitmore AS, Paffenbarger RS Jr, Sarles DL, Kampert JB, et al. Personal and reproductive characteristics related to epithelial ovarian cancer. I. Reproductive and menstrual events and oral contraceptive use. *Am J Epidemiol* 1988; 128(6): 1216-27