

## 한국 여성의 초경개시 임계 체중과 체지방률\*

정은숙 · 이정아 · 임현숙†

전남대학교 생활과학대학 식품영양학과

### Minimal Weight and Body Fat Percentage in Relation to the Onset of Menarche in Korean Females

Eun-Sook Jeong, Jeong-A Lee, Hyeon-Sook Lim†

Department of Food and Nutrition, Jeonnam National University, Gwangju, Korea

#### ABSTRACT

Menarche is a main indicator of sexual maturity which relates to a reproductive function. The onset of the menstrual cycle differs individually and is influenced by many variables such as socio-economic situation, race, genetics, climate, altitude, nutritional status, and physical growth. Among them physical growth has been known to be the most influencing factor, particularly when expressed as body fat designated by weight. This study intended to investigate the body composition of girls around the menarche period and to evaluate the minimal levels of weight and fat percentage needed for the onset of menarche. A total of 101 female subjects, aged 11 to 13 years, were recruited from the 5th and 6th grades of an elementary school, in Mokpo, Korea. The subjects were placed into one of two groups Pre-menarche and Post-menarche groups according to their experience with menarche. Thereafter, the subjects in the Post-group were placed into 4 subgroups based on the number of menstruations they experienced: Post-I (1 - 3 times), Post-II (4 - 6 times), Post-III (7 - 9 times), and Post-IV (> 10 times). The average age at the onset of menarche of the subjects in Post groups was  $11.2 \pm 0.6$  years. There were significant differences in the data of anthropometry and body composition between the Pre and Post groups, although the mean ages of both Pre and Post groups were the same. Weight, waist, hip and thigh girths, fat percentage, and lean body mass of the Post groups were significantly higher than those of the Pre group. Height was not significantly different between the groups. Weight was highly correlated with body fat mass ( $r = 0.92, p < 0.001$ ), fat percentage ( $r = 0.85, p < 0.001$ ), and body mass index ( $r = 0.91, p < 0.001$ ). These results indicate that weight, compared with height, reflects body composition well and influences the onset of the menstrual cycle. It could also be suggested that the minimal weight and fat percentage needed for the onset of menarche in Korean females are 41 kg and 17% to 19%, respectively. (*Korean J Community Nutrition* 10(2) : 196~204, 2005)

KEY WORDS : menarche · body fat · body weight · body composition

#### 서론

청소년기는 성장속도가 매우 빠른 시기로서, “급성장기

접수일 : 2005년 1월 13일

채택일 : 2005년 4월 4일

\*This study was financially supported by Jeonnam National University in the program of 2000.

†Corresponding author: Hyeon-Sook Lim, Department of Food and Nutrition, Jeonnam National University, 300 Yongbong-dong, Buk-gu, Gwangju 500-757, Korea

Tel: (062) 530-1332, Fax: (062) 530-1339

E-mail: limhs@chonnam.ac.kr

(growth spurt)”라고 불리는 생물학적 변화 즉, 신장과 체중의 빠른 증가, 신체 구성의 변화, 성 성숙 등이 일어나는 시기다(Baek 등 1997). 특히 여성의 경우 이 시기에 초경(menarche)을 경험하게 되는데 이는 여성의 생식기관의 발달을 나타내는 주요한 지표이다(Rosenberg 1991).

초경 연령은 전 세계적으로 점차 낮아지고 있다(Hulanička & Waliszko 1991; Eveleth 1986; Laslett 1985; Wyshak & Frisch 1982). 이는 사회·경제적 수준의 향상이 영양상태를 증진하고 체위를 개선해 성 성숙이 촉진되기 때문인 것으로 생각된다(Ayatollahi 등 1999; Khan 등 1995). 미국과 서구 국가의 초경 연령이, Frisch (1990)의 자료에

의하면, 16.5세(1835)와 14.0세(1900)를 거쳐 12.9세(1980)까지 낮아졌다. 최근 Anderson 등(2003)은 미국에서 수행된 두 건의 전국적인 조사 자료를 분석한 결과, 1963~1970년에 12.75세였던 초경 연령이 1988~1994년에는 12.54세로 더 낮아졌다고 하였다. 우리나라의 경우도 1970년대에 조사할 당시 60대의 초경 연령은 16.1세였고, 40대는 15.7세였으며, 20대는 14.8세로 40년 사이에 1.3세가 낮아졌으며(Ku 1977), 1993년에는 13.5세(Kim & Park 1993)로 조사되었고, 1997년에는 12.4세(Kim 등 1997)라고 보고되는 등 초경 연령이 계속 낮아지는 추세에 있다. 그러나 일부에서는, 선진국을 중심으로, 초경 연령이 더 이상 낮아지지 않고 유지되거나(Whincup 등 2001) 오히려 높아지는 경향이 있음을 지적하고 있다. 이러한 현상은 환경오염으로 인한 내분비장애물질의 영향 때문이라고 해석되고 있다(Tryggvadottir 등 1994; Dann & Roberts 1993).

초경 연령은 사회·경제·문화적 배경, 인종 및 가계와 같은 유전적 요인, 고도, 기후, 영양상태 등의 환경요인 또는 운동 등 신체활동의 영향을 받는다. Ayatollahi 등(1999)은 신체질량지수(body mass index: BMI)와 사회·경제적 수준이 이란 여성에서 초경 연령에 영향을 끼치는 주요한 인자라고 하였다. Herman-Giddens (1997)는 인종 간 차이를 지적하면서 백인 여성의 초경 연령은 12.9세이나 흑인 여성은 12.2세로 낮다고 하였다. Satwanti 등(1982)은 거주 지역의 고도 및 운동정도에 따라 초경 연령이 다르다고 하였다. 한편 Maclure 등(1991)은 지방을 많이 섭취하는 경우 체지방 함량에 상관없이 초경 시기가 빠르다고 하였으며, 유엔의 아세아·태평양지역 경제·사회위원회(ESCAP 1982)는 영양상태가 생식기능에 중요하다는 점을 밝혔다. 그런데 이러한 여러 인자들 중에서도 신체발육과 관련해 가장 많은 연구가 수행되었다. 20세기 중반에 골격의 성숙정도가 초경 시기를 결정한다고 알려지면서 골 성숙을 나타내는 지표인 신장이 초경 시기를 예측한다는 점을 밝힌 문헌이 많이 발표되었다(Simmons & Greulich 1943; Marshall & De Limongi 1976; Zacharias 등 1976; Ellison 1982). 그러나 1970년대에 들어와서는 골 성숙보다 적절한 체중 획득이 초경 시기를 결정하는 중요 인자라는 주장이 제기되었다(Frisch & Revelle 1970). 이러한 견해는 일찍이 1940년대에 발표된 바 있는, 비만이 초경 시기를 앞당긴다는(Simmons & Greulich 1943) 내용을 뒷받침하면서, 체지방 함량이 초경 시기에 직접적인 영향을 끼치는 것이 아닌가하는 생각을 불러 일으켰다. 체중은 체지방과 고도의 상관성을 가지므로, 신장이 골 성숙을 나타내는 지표로 사용된 것처럼, 체지방 측정이 일반화되기 전까지 체중은 체지방을 나타내

는 지표로 쓰여 왔다. 체지방 비율이 17%정도 되면 월경생리가 유지된다는 주장(Klein & Litt 1981)이 있었고, Maclure 등(1991)은 월경생리를 하는 여성과 그렇지 않은 여성간에 체지방 비율에 뚜렷한 차이가 있다고 하였다. 최근에, 성선 자극 호르몬의 방출 패턴은 이미 출생 전에 결정되나, 아동기와 사춘기에 축적되는 체지방 수준이 초경 시기에 영향을 끼친다는 이론이 제기되었다(Kozziel & Janowska 2002). 일정 수준 이상의 체지방이 있어야 난자배출 등 생식기능이 수행된다는 이론은 다음과 같이 설명된다. 즉, 안드로젠(androgens)이 지방조직에서 에스트로젠(estrogens: E)으로 전변되므로 지방조직이 증가하면 혈장 E 농도가 점차 올라가게 된다. 혈장 E 농도가 결정적인 수준에 달하게되면 E에 대한 시상하부의 감수성이 낮아진다. 이로 인해 혈장 E 농도가 성인 수준으로 유지되면서 월경생리가 개시되고 지속된다. 체지방 함량이 너무 적거나 반대로 너무 많으면 성 호르몬 분비에 부조화가 일어나 생식능력을 저하시킨다는 점은 잘 알려져 있다(Klein & Litt 1981). 그러나 최근까지도 체중(체지방)이 초경 시기를 결정하는 가장 중요한 인자라는 주장(Moffitt 등 1992)이 있는가하면, 체중보다는 신장(골 성숙)이 보다 상관성이 높다(St. George 등 1994)는 견해가 공존하고 있다.

국내에서는, 위에서 서술한 바대로, 초경 연령에 대한 조사 또는 초경과 신체발육에 관한 연구는 이루어져왔으나 초경이 개시되는 임계 체위에 대한 연구는 거의 없었다. 이에 본 연구에서는 초경개시 임계 체중과 체지방 수준을 알아보고자 하였다.

## 연구대상자 및 연구방법

### 1. 연구대상자 및 실험군 구분

본 연구는 전남 목포에 위치한 S 초등학교의 5~6학년에 재학 중인 11~13세 여학생 중에서 본 연구취지에 대해 본인과 부모가 자발적으로 동의한 101명을 연구대상자로 하여 수행되었다. 이들 연구대상자를 초경 경험여부에 따라 초경전군(Pre군, n = 25명)과, 초경후군(Post군, n = 76명)으로 구분하였고, Post군은 이들이 경험한 월경횟수에 따라 다시 Post-I군(1~3회, n = 26명), Post-II군(4~6회, n = 19명), Post-III군(7~9회, n = 16명) 및 Post-IV군(10회 이상, n = 15명)으로 나누었다. 조사기간은 2000년 5월이었다.

### 2. 조사내용 및 방법

연구대상자의 나이, 초경 연령 및 사회·경제적 수준 조

사: 개인별 면접을 통하여 연구대상자의 실제 생일과 초경 일자를 조사하였고, 이들의 어머니와 전화 인터뷰를 통해 재확인하였다. 한편 연구대상자 부모의 교육수준, 직업 및 가계소득은 부모가 설문지에 응답하는 방법으로 조사하였다.

체위 측정 및 체조성 측정: 오전 9 : 00~11 : 00 사이에 12시간이상 공복상태에서 체위를 측정하고 체조성을 측정하였다. 측정한 체위 항목은 신장, 체중, 허리둘레, 엉덩이둘레 및 오른쪽 허벅지 둘레였으며, 이들 값으로부터 BMI(체중(kg)/신장<sup>2</sup>(m))와 WHR (waist/hip girth ratio)을 산출하였다. 체조성은 생체전기저항법을 활용한 체조성측정기(BIA, 길우트레이딩, 서울)를 이용해 측정하였으며, 체지방률, 체지방량 및 비지방조직량(lean body mass; LBM)을 얻었다.

생리개시 체중과 체지방률의 임계 수준 결정: 초경개시를 알리는 임계 체중과 체지방률을 평가하기 위해 Pre군과 Post-I군의 평균 체중과 체지방률을 중심으로 앞뒤의 2~3 수준을 설정하여 각 수준의 민감도(sensitivity), 특이성(specificity), 가짜 양성과 음성(false positive & negative), 및 양성과 음성 판정률(positive & negative predictive value)을 평가하였다(Table 1). 임계 수준의 채택은 Freire

(1989)가 제시한 다음의 4개 조건을 만족시키는 경우로 하였다.

- 1) Sensitivity > 0.5
- 2) Sensitivity > 1 - specificity
- 3) Screening test prevalence + specificity > 1
- 4) Sensitivity + specificity > 1

### 3. 자료 분석

모든 통계처리는 SAS (statistic analysis system) 프로그램을 이용하여 수행하였다. 실험군 별로 각 조사 항목의 평균과 표준편차를 산출하였다. 전체 다섯 실험군간 평균의 차이는 일반선형분석(Generalized Linear Model: GLM)으로 유의성 유무를 검증하였고 Duncan의 다중검증법으로 p < 0.05 수준에서 사후검증을 실시하였다. Pre군과 Post군 사이의 평균의 차이는 Student's t-test로 역시 p < 0.05 수준에서 유의성을 검증하였다. 한편 체위와 체조성 항목 간 상관성은 Pearson의 상관계수로 평가하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 사회 · 경제적 특성

본 연구대상자가 속한 가정의 사회 · 경제적 특성을 보면, 이들의 부 · 모 모두 대부분 고졸 이상의 학력을 지녔으며, 아버지의 직업은 상업(30%), 운수업(19%) 또는 전문직(16%) 순이었고, 어머니는 전업주부가 가장 많았으며(65%), 상업(14%)이나 서비스업(10%) 등에 종사하였다. 가계의 월수입은 100~190만원(52%), 200만원 이상(26%), 100만원 미만(22%) 순이었다. 이러한 사회 · 경제적 특성은 본 연구대상자들이 중 · 하류계층에 속해 있음을 나타내었다.

**Table 1.** Tabulation format for the evaluation of menarche period judged by weight or fat percentage

	True condition		
	< Cut-off (+)	≥ Cut-off (-)	
Screening test			
< Cut-off (+)	A	B	A + B
≥ Cut-off (-)	C	D	C + D
	A + C	B + D	N

Sensitivity: A/(A + C), specificity: D/(B + D), true prevalence: (A + C)/N, screening test: (A + B)/N, false positive: B/(B + D), false negative: C/(A + C), positive predictive value: A/(A + B), negative predictive value: D/(C + D)

**Table 2.** Age and anthropometric data of the subjects

	Pre group (n = 25)	Post groups				
		Post-I (n = 26)	Post-II (n = 19)	Post-III (n = 16)	Post-IV (n = 15)	Post-average (n = 76)
Age	11.7 ± 0.5	11.7 ± 0.5	11.7 ± 0.6	11.7 ± 0.6	11.9 ± 0.7	11.7 ± 0.6
Height (cm)	143.7 ± 6.8	152.7 ± 3.9	151.3 ± 4.2	153.0 ± 6.6	154.0 ± 5.2	152.9 ± 4.9
Weight (kg)	34.7 ± 5.2 <sup>b</sup>	45.2 ± 7.5 <sup>a</sup>	46.3 ± 5.7 <sup>a</sup>	48.3 ± 8.3 <sup>a</sup>	48.3 ± 9.8 <sup>a</sup>	46.8 ± 7.7 <sup>a</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	16.6 ± 2.4 <sup>b</sup>	19.4 ± 2.7 <sup>a</sup>	20.3 ± 2.7 <sup>a</sup>	20.5 ± 2.6 <sup>a</sup>	20.1 ± 3.5 <sup>a</sup>	19.9 ± 2.9 <sup>a</sup>
Fat (%)	16.3 ± 5.3 <sup>b</sup>	21.4 ± 4.7 <sup>a</sup>	22.7 ± 4.6 <sup>a</sup>	24.5 ± 5.1 <sup>a</sup>	23.3 ± 5.9 <sup>a</sup>	22.8 ± 5.0 <sup>a</sup>
Fat mass (kg)	5.9 ± 2.7 <sup>b</sup>	10.0 ± 4.1 <sup>a</sup>	11.2 ± 4.0 <sup>a</sup>	12.0 ± 4.5 <sup>a</sup>	11.7 ± 5.1 <sup>a</sup>	11.1 ± 4.4 <sup>a</sup>
Lean body mass (kg)	28.9 ± 3.3 <sup>b</sup>	35.2 ± 3.8 <sup>a</sup>	35.0 ± 3.7 <sup>a</sup>	36.3 ± 4.7 <sup>a</sup>	36.3 ± 5.0 <sup>a</sup>	35.7 ± 4.2 <sup>a</sup>
Waist (cm)	59.6 ± 5.7 <sup>b</sup>	67.1 ± 6.5 <sup>a</sup>	66.5 ± 6.7 <sup>a</sup>	68.3 ± 5.7 <sup>a</sup>	67.5 ± 8.9 <sup>a</sup>	67.4 ± 6.9 <sup>a</sup>
Hip (cm)	76.6 ± 4.8 <sup>b</sup>	85.7 ± 4.7 <sup>a</sup>	86.8 ± 5.1 <sup>a</sup>	88.4 ± 6.4 <sup>a</sup>	87.2 ± 8.8 <sup>a</sup>	85.9 ± 7.8 <sup>a</sup>
Thigh (cm)	42.7 ± 3.4 <sup>b</sup>	49.1 ± 4.6 <sup>a</sup>	49.1 ± 4.1 <sup>a</sup>	51.4 ± 5.1 <sup>a</sup>	51.6 ± 5.1 <sup>a</sup>	49.9 ± 4.9 <sup>a</sup>
WHR	0.78 ± 0.05	0.78 ± 0.06	0.77 ± 0.06	0.77 ± 0.04	0.78 ± 0.06	0.79 ± 0.08

1) Values are means ± standard deviations

2) Values with different superscripts in a row are significantly different by Duncan's multiple range test at p < 0.001.

3) BMI: body mass index, WHR: waist/hip girth ratio

4) Pre: pre-menarche group, Post: post-menarche groups: Post-I (1 - 3 times), Post-II (4 - 6 times), Post-III (7 - 9 times), Post-IV (≥ 10 times)

**Table 3.** Pearson's correlation coefficients between the data of body composition and anthropometry

All subjects	Height	Weight	Waist	Hip	Thigh	WHR	BMI
%Fat	0.26*	0.85***	0.82***	0.63***	0.33***	0.82***	0.95***
Fat mass	0.40*	0.92***	0.83***	0.67***	0.30**	0.84***	0.94***
Lean body mass	0.78***	0.93***	0.74***	0.73***	NS	0.82***	0.75***
Pre-group	Height	Weight	Waist	Hip	Thigh	WHR	BMI
%Fat	NS	0.73***	0.73***	0.58**	0.52*	0.88***	0.97***
Fat mass	NS	0.83***	0.78***	0.68***	0.47*	0.91***	0.98***
Lean body mass	0.78***	0.88***	0.57**	0.82***	NS	0.58**	0.43*
Post-groups	Height	Weight	Waist	Hip	Thigh	WHR	BMI
%Fat	NS	0.81***	0.76***	0.50***	0.26*	0.71***	0.95***
Fat mass	NS	0.88***	0.75***	0.56***	NS	0.74***	0.94***
Lean body mass	0.61***	0.89***	0.62***	0.60***	NS	0.72***	0.75***

1) \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ 

2) WHR: waist/hip girth ratio, BMI: body mass index, LBM: Lean body mass

## 2. 연령, 체위 및 체조성

본 연구대상자의 연령과 체위 및 체조성은 Table 2와 같다. Pre군과 Post군의 연령은 같았으며, Post군내 네 군의 연령도 유의하게 다르지 않았다. 이 결과는 초경 시기가 생물학적 연령과 무관함을 시사한다. Post군의 초경 시기는  $11.2 \pm 0.6$ 세였다. 이는 초경후군에서 조사된 값이므로 초경전군에 속한 연구대상자들에서 아직 초경이 개시되지 않았다는 점을 생각할 때 본 연구대상자 집단의 평균 초경연령은 이보다 높을 것이다. 따라서 직접적인 비교는 어려우나, 이 값은 우리나라에서 가장 최근에 조사된 12.4세(Kim 등 1997)보다 크게 낮으며 미국에서 가장 낮은 연령으로 보고된 백인 소녀의 12.9세 또는 흑인 소녀의 12.2세보다도 낮다(Herman-Giddens 1997). 이러한 차이는 상동 연구가 진행된 이후 초경 연령이 더 낮아졌거나 아니면 상동 연구가 후향적 연구방법을 사용하면서 초경이후 상당한 기간이 지난 다음에 그 시기를 회상시켰던 점으로 미루어 정확성에 문제가 있었지 않았나 생각해 볼 수 있다. 실제로 동일대상에서 조사방법에 따라 초경 연령이 12.5세에서 13.4세까지 1년여의 차이를 나타낸 보고도 있으며(Kim & Park 1993), 대상자의 선정방법이나 집단의 경험수준에 따라라도 차이가 있는 것으로 보인다. 이에 비해 본 연구대상자는 모두 11~13세의 동일한 연령 범위에 속해 있었으며 최고 월경횟수가 16회 이하여서 회상의 정확성이 크다고 생각된다.

신장은 Post군이 Pre군보다 9.2 cm 컸으나 유의한 차이는 아니었다. 한편 Post군 내 네 군의 신장은 서로 비슷하였다. 체중은 Post군이 Pre군보다 12.1 kg 높아 유의성을 보였다( $p < 0.001$ ). Post군 내 네 군의 체중은 서로 근사하였다. 이러한 결과, BMI는 Post군이 Pre군보다  $3.3 \text{ kg/m}^2$ 의 차이로 유의하게 높았다( $p < 0.001$ ). Post군 내 네

군의 BMI는 역시 근사하였다. 둘레항목을 보면, Post군은 Pre군에 비해 허리둘레는 7.8 cm, 엉덩이둘레는 9.3 cm 그리고 허벅지둘레는 7.2 cm 컸으며, 세 항목 모두 유의성 있는 차이였다( $p < 0.001$ ). Post군 내 네 군의 세 가지 둘레 항목은 모두 비슷하였다. Pre군과 Post군 사이에 세 둘레 항목이 모두 유의한 차이를 보였는데 반해 WHR은 Pre군과 Post군간은 물론 Post군 내 네 군도 모두 근사하였다. 이는 Post군이 Pre군에 비해 허리둘레와 엉덩이둘레가 유의하게 컸지만 같은 비율로 높았기 때문이라 해석된다. 이러한 본 연구결과 즉, 신장은 통계적으로 유의하게 다르지 않았으나 체중이 유의한 차이를 보인 점은 적절한 체중 획득이 초경 시기를 결정하는 인자라는 주장(Frisch & Revelle 1970) 및 골 성숙보다는 체지방 함량이 초경개시에 영향을 끼친다는 Moffitt 등(1992)의 이론을 지지한다. 또한 월경횟수가 10회 이상에 달하도록 신장, 체중 및 세 가지 둘레항목이 그 횟수에 따라 유의한 차이를 보이지 않은 점은 초경 이후 1년여 기간동안의 신체발육정도가 크지 않음을 알려주며 따라서 사춘기의 급성장은 초경 전에 일어난다는 점(Frisch & Revelle 1969)을 확인해준다. 한국 여성의 초경 시기를 조사한 Hong 등(1996)의 연구에서도 체중은 유의한 차이를 보였으나 신장은 차이를 보이지 않았다. 인도에서 수행된 9~16세 소녀의 체위를 분석한 연구결과는, 연령이 동일함에도 불구하고, 초경을 9~11세에 시작한 소녀들이 14~15세에 시작한 소녀들에 비해 키가 크고 체중이 무거웠다(Bagga & Kulkarni 2000). 이를 본 연구결과와 연계해 생각할 때, 급성장이 일찍 일어나 초경이 이른 경우 그렇지 않은 경우에 비해 최종적인 신체성장도 클 것이라 추측된다. 그밖에 성인에서 비만 지표로서 그 유용성이 확인된 WHR이 성장기 소녀에서는 허리둘레와 엉덩이둘레가 같

**Table 4.** Evaluation of cut-off values of body fat percentage for identifying menarche judged by body weight of all subjects

Cut-off	True prevalence	Screening test	Sensitivity	Specificity	False positive	False negative	Predictive value		
							Positive	Negative	
Body weight	% Body fat								
41 (kg)	17	0.36	0.23	0.56	0.95	0.05	0.44	0.87	0.79
	18	0.36	0.31	0.64	0.88	0.12	0.36	0.74	0.81
	19	0.36	0.36	0.67	0.82	0.18	0.33	0.67	0.82
	20	0.36	0.43	0.75	0.75	0.25	0.25	0.63	0.84
	21	0.36	0.51	0.83	0.66	0.34	0.17	0.58	0.88
	22	0.36	0.63	0.94	0.54	0.46	0.10	0.53	0.95
42 (kg)	17	0.44	0.23	0.48	0.96	0.04	0.52	0.91	0.70
	18	0.44	0.32	0.59	0.91	0.09	0.41	0.84	0.74
	19	0.44	0.36	0.61	0.84	0.16	0.39	0.75	0.74
	20	0.44	0.43	0.70	0.79	0.21	0.30	0.72	0.78
	21	0.44	0.51	0.82	0.72	0.28	0.18	0.69	0.84
	22	0.44	0.63	0.98	0.63	0.37	0.02	0.67	0.97
43 (kg)	17	0.50	0.23	0.43	0.98	0.02	0.57	0.96	0.63
	18	0.50	0.31	0.59	0.98	0.02	0.41	0.97	0.70
	19	0.50	0.32	0.63	0.94	0.06	0.37	0.91	0.71
	20	0.50	0.42	0.71	0.88	0.12	0.29	0.86	0.75
	21	0.50	0.50	0.82	0.82	0.18	0.18	0.82	0.82
	22	0.50	0.62	0.98	0.74	0.26	0.02	0.79	0.97
44 (kg)	17	0.61	0.23	0.37	1.00	0.00	0.63	1.00	0.50
	18	0.61	0.32	0.52	1.00	0.00	0.48	1.00	0.57
	19	0.61	0.36	0.58	1.00	0.00	0.42	1.00	0.57
	20	0.61	0.43	0.65	0.92	0.08	0.35	0.93	0.62
	21	0.61	0.51	0.76	0.87	0.13	0.24	0.90	0.69
	22	0.61	0.63	0.92	0.82	0.18	0.08	0.89	0.91
45 (kg)	17	0.66	0.23	0.34	1.00	0.00	0.66	1.00	0.44
	18	0.66	0.31	0.46	1.00	0.00	0.54	1.00	0.49
	19	0.66	0.36	0.54	1.00	0.00	0.46	1.00	0.52
	20	0.66	0.43	0.61	0.94	0.06	0.39	0.95	0.55
	21	0.66	0.51	0.73	0.85	0.09	0.27	0.94	0.61
	22	0.66	0.63	0.90	0.84	0.12	0.10	0.94	0.81
46 (kg)	17	0.68	0.23	0.33	1.00	0.00	0.67	1.00	0.41
	18	0.68	0.31	0.45	1.00	0.00	0.55	1.00	0.46
	19	0.68	0.36	0.52	1.00	0.00	0.48	1.00	0.58
	20	0.68	0.43	0.61	0.97	0.03	0.39	0.98	0.53
	21	0.68	0.51	0.74	0.97	0.03	0.14	0.98	0.76
	22	0.68	0.63	0.90	0.94	0.06	0.10	0.97	0.81

은 속도로 증가하므로 그 의미가 거의 없음을 알 수 있었다.

체조성을 보면, Post군이 Pre군에 비해 체지방률은 6.5% 높았으며, 체지방량은 5.2 kg 많았고, LBM은 6.8 kg 많았으며, 세 항목 차이 모두 유의하였다( $p < 0.001$ ). 두 군 간에 체지방률의 차이는 비록 6.5%였으나 체지방량의 차이는 거의 두 배에 달하였다. 그러므로 두 군 간 체중의 차이에 결정적 영향을 미친 조직은 비지방조직이 아니라 지방조직이라 할 수 있다. 그러나 Post군 내 네 군 간에는 세 가지 체조성 항목이 모두 비슷하였다. 이러한 결과는 월경생리를 하는 군과 그렇지 않은 군 간에 체지방률에 뚜렷한 차이를

보인다고 한 Maclure 등(1991)의 결과를 뒷받침해주며 또한 초경 이후 1년여 기간동안에는 신체조성에도 별다른 변화가 없음을 시사한다. 따라서 초경개시 이후에 급성장이 종료됨은 물론 체조성에도 현저한 변화가 일어나지 않는다고 해석된다.

서론에서 언급한 바, 신장은 골 성숙을 나타내는 지표이며 체중은 체지방의 축적정도를 표현하는 지표라고 볼 때, 본 연구결과는, 비록 골 성숙정도를 측정하지는 않았으나, 골 성숙(신장)보다는 체지방 축적(체중)이 초경개시에 보다 결정적인 인자라는 점을 보여준다.

**Table 5.** Evaluation on cut-off values of body weight for identifying menarche judged by body fat percentage

Cut-off	True prevalence	Screening test	Sensitivity	Specificity	False positive	False negative	Predictive value		
							Positive	Negative	
% Body fat	Weight (kg)								
17	41	0.22	0.35	0.87	0.67	0.21	0.13	0.56	0.95
	42	0.22	0.44	0.95	0.70	0.29	0.04	0.48	0.98
	43	0.22	0.50	1.00	0.64	0.35	0.00	0.45	1.00
	44	0.22	0.61	1.00	0.50	0.50	0.00	0.37	1.00
	45	0.22	0.65	1.00	0.44	0.55	0.00	0.34	1.00
	46	0.22	0.68	1.00	0.41	0.58	0.00	0.33	1.00
18	41	0.30	0.36	0.74	0.81	0.19	0.26	0.64	0.88
	42	0.30	0.44	0.87	0.74	0.25	0.12	0.60	0.92
	43	0.30	0.50	0.96	0.70	0.30	0.03	0.58	0.98
	44	0.30	0.60	1.00	0.57	0.42	0.00	0.50	1.00
	45	0.30	0.65	1.00	0.50	0.50	0.00	0.46	1.00
	46	0.30	0.69	1.00	0.44	0.55	0.00	0.44	1.00
19	41	0.35	0.36	0.67	0.82	0.19	0.33	0.67	0.82
	42	0.35	0.45	0.80	0.73	0.26	0.19	0.63	0.87
	43	0.35	0.51	0.91	0.70	0.29	0.08	0.63	0.93
	44	0.35	0.61	1.00	0.60	0.40	0.00	0.58	1.00
	45	0.35	0.66	1.00	0.52	0.47	0.00	0.53	1.00
	46	0.35	0.79	1.00	0.47	0.52	0.00	0.51	1.00
20	41	0.42	0.35	0.63	0.86	0.14	0.37	0.77	0.76
	42	0.42	0.43	0.74	0.79	0.20	0.24	0.72	0.80
	43	0.42	0.49	0.83	0.75	0.24	0.16	0.72	0.86
	44	0.42	0.61	0.93	0.62	0.37	0.07	0.64	0.92
	45	0.42	0.66	0.95	0.55	0.44	0.05	0.61	0.94
	46	0.42	0.70	1.00	0.51	0.48	0.00	0.60	1.00
21	41	0.51	0.36	0.58	0.88	0.12	0.42	0.83	0.66
	42	0.51	0.44	0.71	0.86	0.14	0.29	0.82	0.86
	43	0.51	0.50	0.81	0.84	0.16	0.19	0.82	0.80
	44	0.51	0.60	0.90	0.71	0.29	0.10	0.77	0.88
	45	0.51	0.64	0.94	0.65	0.35	0.06	0.74	0.91
	46	0.51	0.68	1.00	0.65	0.35	0.00	0.75	1.00
22	41	0.63	0.36	0.53	0.95	0.05	0.47	0.94	0.54
	42	0.63	0.44	0.67	0.94	0.08	0.33	0.93	0.63
	43	0.63	0.50	0.77	0.94	0.08	0.23	0.93	0.71
	44	0.63	0.60	0.88	0.86	0.14	0.13	0.92	0.80
	45	0.63	0.66	0.94	0.81	0.19	0.06	0.90	0.88
	46	0.63	0.70	0.98	0.78	0.22	0.02	0.89	0.97

**2. 체위와 체조성 항목 간 상관성**

일반적으로 체위와 체조성 항목 간에는 높은 관련성을 보이나 본 연구대상자에서 신장과 체중이 각각 체조성과 어떠한 상관성을 보이는지 살펴보고자 하였다. Table 3과 같이, 신장은 LBM ( $r = 0.78, p < 0.001$ )과 가장 높은 정 상관을 보였고, 다음으로 체중 및 세 가지 들레항목과 각각  $p < 0.001$  수준의 정 상관을 보였으나 r값은 LBM의 경우보다 낮았다. 이외에도 신장은 체지방량( $r = 0.40, p < 0.001$ ), 체지방률( $r = 0.26, p < 0.01$ ) 또는 BMI ( $r = 0.27, p < 0.01$ )와도 유의한 정 상관이 있었으나 비교적 낮은 편이었

다. 그러나 체중은 LBM ( $r = 0.93, p < 0.001$ )과는 물론 체지방량( $r = 0.92, p < 0.001$ ), 체지방률( $r = 0.85, p < 0.001$ ) 및 BMI ( $r = 0.91, p < 0.001$ )와 고도의 정 상관을 보였고, 체지방률은 BMI ( $r = 0.95, p < 0.001$ ) 및 체지방량( $r = 0.94, p < 0.001$ )과 역시 높은 상관성을 보였다. 이와 같은 결과 즉, 체중은 체지방률과의 상관성이 99.9%의 유의확률을 보인 반면에 신장은 체지방률과의 관련성이 조금 더 낮은 99%의 유의확률을 보인 점은 앞서 선행연구들이 신장을 골 성숙정도를 나타내는 지표로 사용하고 체중을 체지방률을 표시하는 지표로 사용한 점에 대한 이론적 뒷받

침을 제공한다. 그리고 BMI가 신장과는 낮은 상관성을 보인 반면에 체중, 체지방률 및 체지방량과 고도의 정 상관성을 보인 점은 성장기에 있어서도 BMI는 신장의 변화보다 체중 변화에 민감하다는 점을 시사해준다. 한편 세 가지 둘째항목은 모두 체중, 체지방률, 체지방량과  $p < 0.01$  수준 이상의 상관성을 보였으며 LBM과는 상관성이 없었다. WHR은 체지방률( $r = 0.82, p < 0.001$ ), 체지방량( $r = 0.84, p < 0.01$ ) 및 체중( $r = 0.22, p < 0.05$ )과는 유의한 상관을 보여 체지방 정도를 나타내는 지표로서 유용함을 나타내었다. 이를 초경개시유무에 따른 Pre 군과 Post 군으로 구분한 결과 Post 군에서 Pre 군에 비해 특히 체중과 체지방률 및 체지방량의 상관성(r 계수)이 더 컸으며, 또한 LBM에 비해 차이가 크게 나타났다. 이러한 연구결과는 신장보다는 체중이 체지방량 또는 체지방률과 관련성이 크게 높음을 확인해주었다.

### 3. 초경개시 임계 체중과 체지방률

월경생리의 개시에는 약 47 kg의 체중과 17~22%의 체지방이 필요한 것으로 알려져 있다(Kretchmer & Zimmerman 1997). 본 연구대상자에서 초경이 일어난 체지방의 임계수준을 평가하기 위해 산출한 sensitivity, specificity, false positive와 negative 및 positive와 negative predictive value는 Table 4와 같았다. 체중 41 kg에서는 체지방률 17% 이상이 Freire (1989)가 제시한 4가지 조건을 만족시켰고, 체중 42 kg, 43 kg 및 44 kg에서는 체지방률 18% 이상이, 체중 45 kg, 46 kg 및 47 kg에서는 19%가 각각 상동 조건을 만족시켰다. 한편 체중의 임계수준을 체지방률 17%, 18%, 19%, 20%, 21% 및 22%를 기준으로 평가한 결과는 Table 5와 같이 모든 체지방률 수준에서 체중 41 kg 이상이 상동 Freire (1989) 조건을 만족시켰다.

초경개시 임계수준으로 체중을 사용하는 경우, sensitivity와 negative predictive value가 높았으며, 반면에 체지방률을 이용하는 경우 specificity와 positive predictive value가 높았다. 이러한 분석결과로 보아, 본 연구대상자 집단에서 초경개시 임계 체중은 41 kg이고, 체지방률은 17~19%라고 판단된다. 체중과 체지방률 모두 높은 값을 임계수준으로 사용할수록 sensitivity, false positive 및 negative predictive value가 올라가므로 생리하는 사람을 생리한다고 판정할 확률이 높아지나 동시에 생리하지 않는 사람을 생리한다고 오판할 확률도 동시에 높아진다. 이런 점에서 볼 때, 체중 41 kg과 체지방률 17%는 생리개시 임계수준으로서 신뢰도가 충분하다고 평가된다. 다만 체지방률은 민감성이 낮으므로 17~19%의 범위로 표현하는 것이 보다 타당하다고 생각된다. 체중 41 kg과 체지방 17~19%를 임계수준으로

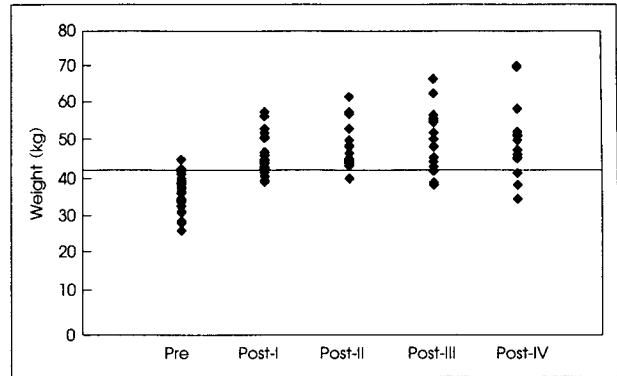


Fig. 1. Distribution of weight of the subjects. The horizontal line (41 kg) is minimal weight needed for the onset of menarche in Korean females.

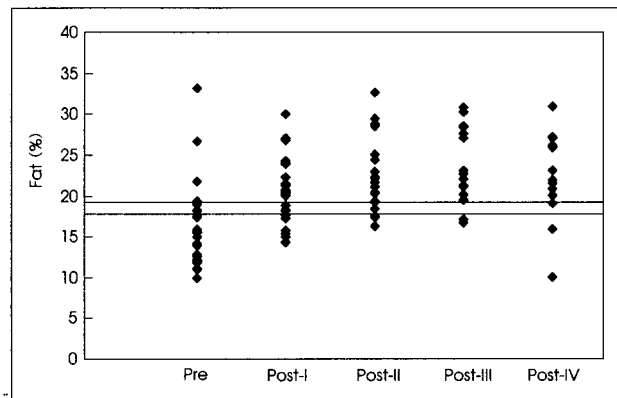


Fig. 2. Distribution of fat percentage of the subjects. The range horizontal line 5 (17 - 19%) is fat percentage needed for the onset of menarche in Korean females.

사용해 본 연구대상자의 초경여부를 판정하면 Fig. 1 및 2와 같은 결과를 얻게 된다.

이러한 결과를 서구에서 인정하고 있는 상동 임계수준(Kretchmer & Zimmerman 1997)과 비교할 때, 체지방률은 동일하나 범위가 낮으며 좁은 경향이고 체중은 상당히 낮은 경향이다. 이러한 차이는, 본 연구결과만으로 해석하기 어려우나, 인종(Herman-Giddens 1997), 사회·경제적 수준(Ayatollahi 등 1999), 영양상태(ESCAP 1982), 지방 섭취(Maclure 등 1991) 또는 운동정도(Satwanti 등 1982)의 차이 등 많은 요인이 관여되었을 것이라고 추측된다. 이외에 식생활의 변화로 인해 체지방률의 증가가 체중 증가를 앞질러 일어나고 있는 것이 아닌가 하는 점도 생각해볼 수 있겠다.

### 요약 및 결론

본 연구에서는 한국인 여성의 초경 전후 체위와 체조성을

조사하고 또한 초경개시 임계 체중과 체지방률을 알아보고자 하였다. 연구대상자는 전남 목포에 위치한 S 초등학교의 5~6학년예 재학 중인 11~13세 여학생 101명이었다. 이들 연구대상자들을 초경개시여부에 따라 초경전군(Pre군, n = 25명) 및 초경후군(Post군, n = 76)으로 나누었고, Post군을 다시 월경횟수에 따라 Post-I군(1~3회, n = 26명), Post-II군(3~6회, n = 19명), Post-III군(7~9회, n = 16명) 및 Post-IV군(10회 이상, n = 15명)으로 구분하였다.

본 연구대상자의 연령은 Pre군과 Post군 각각  $11.7 \pm 0.5$ 세와  $11.7 \pm 0.6$ 세로 동일하였다. 그러나 이들의 체위와 체조성은 두 군간에 크게 달라 신체발육과 체조성 변화가 초경개시와 관련된다는 점을 확인할 수 있었다. 즉, Post군이 Pre군에 비해 체중은 12.1 kg (46.8 vs 34.7,  $p < 0.001$ ) 무거웠고, 허리둘레, 엉덩이둘레 및 허벅지둘레는 각각 7.8 cm (67.4 vs 59.6,  $p < 0.001$ ), 9.3 cm (85.9 vs 76.6,  $p < 0.001$ ) 및 7.2 cm (49.9 vs 42.7,  $p < 0.001$ ) 컸고, 체지방률은 6.5% (22.8 vs 16.3,  $p < 0.001$ ) 높았고, 체지방량은 5.2 kg (11.1 vs 5.9,  $p < 0.001$ ) 많았으며, LBM은 6.8 kg (35.7 vs 28.9,  $p < 0.001$ ) 많았다. 신장은 9.2 cm (152.9 vs 143.7,  $p > 0.05$ ) 컸지만 유의한 차이가 아니었고, WHR (0.78 vs 0.79)은 동일하였다.

본 연구대상자의 체중은 이들의 체지방률( $r = 0.85$ ,  $p < 0.001$ ) 및 체지방량( $r = 0.92$ ,  $p < 0.001$ )과 고도의 정 상관관을 보였다. 그러나 신장은 체중( $r = 0.64$ ,  $p < 0.001$ )과는 비교적 높은 정 상관관을 나타냈지만 체지방률( $r = 0.26$ ,  $p < 0.01$ )이나 체지방량( $r = 0.40$ ,  $p < 0.001$ )과는 상대적으로 낮은 정 상관관을 보였다. 따라서 체중이, 신장에 비해, 체지방 상태를 보다 잘 나타낸다는 점을 확인할 수 있었다. 또한 BMI가 신장( $r = 0.27$ ,  $p < 0.01$ )과는 낮은 상관성을 보인 반면에 체중( $r = 0.91$ ,  $p < 0.001$ ), 체지방률( $r = 0.95$ ,  $p < 0.001$ ) 및 체지방량( $r = 0.94$ ,  $p < 0.01$ )과 고도의 정 상관관을 보인 점은 성장기에 있어서도 BMI는 신장의 변화보다 체중 변화에 민감하다는 점을 시사해주었다. 허리둘레, 엉덩이둘레 및 허벅지둘레도 신장보다는 체중, 체지방률 및 체지방량과 높은 관련성을 보였다. 한편 WHR은 신장과는 유의한 상관성이 없었고 체중과의 관련성도 낮았다.

본 연구대상자에서 초경개시 임계 체중은 41 kg이고, 임계 체지방률은 17~19%라고 판단되었다. 초경개시 임계수준으로 체중을 사용하면 sensitivity와 negative predictive value가 높으며 이에 비해 체지방률은 specificity와 positive predictive value가 높은 것으로 나타났다. 체지방률 17%는 초경개시 임계수준으로서 신뢰도가 충분하다고 평가되나 민감도가 낮으므로 17~19%의 범위로 표현하는 것이

보다 타당하다고 생각되었다.

## 참 고 문 헌

- Ayatollahi SMT, Dowlatabadi E, Ayatollahi SAR (1999): Age at menarche and its correlates in Shiraz, southern Iran. *Iran J Med Sci* 24(1 & 2): 20-25
- Anderson SE, Dallal GE, Must A (2003): Relative weight and race influence average age at menarche: results from two nationally representative surveys of US girls studied 25 years apart. *Pediatrics* 111(4): 844-850
- Baek NS, Choi JH, Kim JH, Lee MJ, Moon SJ, Lee SI (1997): An ecological analysis of iron status of middle school in Seoul. *Korean J Nutr* 30(8): 960-975
- Bagga A, Kulkarni S (2000): Age at menarche and secular trend in Maharashtra (Indian) girls. *Acta Biologica Szegediensis* 44(1-4): 53-57
- Dann TC, Roberts DF (1993): Menarcheal age in University of Warwick young women. *J Biosoc Sci* 25(4): 531-538
- Ellison T (1982): Skeletal growth fitness and menarcheal age. A composition of two hypotheses. *Hum Biol* 54: 269-281
- ESCAP (UN Economic and Social Commission for Asia and the Pacific) (1982): Significance of the relationship between nutrition and human reproduction. *Population Res Leads* 8: 1-12
- Eveleth PB (1986): Timing of menarche: secular trend and population differences. In: School-age Pregnancy and Parenthood: Biosocial Dimensions (Lancaster JB, Hamburg BA, eds.). pp.39-52, Aldine de Gruyter, New York
- Freire WB (1989): Hemoglobin as a predictor of response to iron therapy and its use in screening and prevalence estimates. *Am J Clin Nutr* 50: 1442-1449
- Frisch RE (1990): The right weight: body fat, menarche, and ovulation. *Baillieres Clin Obstet Gynecol* 4: 419-439
- Frisch RE, Revelle R (1970): Height and weight at menarche and a hypothesis of critical body weights and adolescent events. *Science* 24: 169(943): 397-399
- Frisch RE, Revelle R (1969): The height and weight of adolescent boys and girls at the time of peak velocity of growth in height and weight: longitudinal data. *Hum Biol* 41(4): 536-59
- Herman-Giddens ME, Slora EJ, Wasserman FC, Bourdony CJ, Carlos J, Bhapkar MV, Koch GG, Hassemeier CM (1997): Secondary sexual characteristics and menses in young girls seen in office practice: A study from the pediatric research in office settings network. *Pediatrics* 99(4): 505-512
- Hong MH, Kim T, Ku PS, Lee C, Moon J, Oh MJ, Park YJ, Shin JC (1996): Menarche in Korean adolescent girls. *Korean J Obstet Gynecol* 39(5): 865-879
- Hulanicka B, Waliszko A (1991): Deceleration of age at menarche in Poland. *Ann Hum Biol* 18: 507-513
- Khan AD, Schroeder DG, Martorell R, Rivera JA (1995): Age at menarche and nutritional supplementation. *J Nutr* 125: 1090S-1096S
- Kim EI, Park SW (1993): Study on the estimation of menarcheal age according to level of menarcheal experience rate. *J Korean Soc Health Statistics* 18: 13-20



- Kim HS, Kim JY, Shin YK, Park SH, Tockgo YC (1997): A study on menarcheal age and monthly incidence of school girls in Ansan. *Korean J Pediatrics* 40: 458-463
- Klein JR, Litt IF (1981): Epidemiology of adolescent dysmenorrhea. *Pediatrics* 689(5): 661-664
- Kretchmer N, Zimmermann M (1997): *Developmental Nutrition*. pp.75-77, Allyn and Bacon, Boston
- Ku BS (1977): Menarche in Korean women. *Korean J Obstet Gynecol* 20(9): 623-647
- Laslett P (1985): Age at menarche in Europe since the eighteenth century. *J Interdiscip Hist* 16: 221-236
- Maclure M, Travls LB, Willett W, MacMahon B (1991): A prospective cohort study of nutrient intake and age at menarche. *Am J Clin Nutr* 54: 649-656
- Marshall WA, De Limongi Y (1976): Skeletal maturity and the prediction of age at menarche. *Ann Hum Biol* 3: 235-243
- Moffitt TE, Caspi A, Belsky J, Silva PA (1992): Childhood experience and the onset of menarche: a test of a sociobiological model. *Child Dev* 63(1): 47-58
- Park SH (1989): Study on the relationship between menarche and physical growth. *J Korean Biometric Soc* 14(1): 17-30
- Simmons K, Greulich WW (1943): Menarcheal age and the height, weight and skeletal age of girls aged 7 to 17 years. *J Pediatrics* 22: 518-548
- St George IM, Williams S, Silva PA (1994): Body size and the menarche: the Dunedin study. *J Adolesc Health* 15: 573-576
- Satwanti BR, Kapoor AK, Singh IP (1982): Variation in the age at menarche due to physical exercise and altitude. *Z Morph Anthropol* 73: 323-332
- Tryggvadottir L, Tulinius H, Larusdottir M (1994): A decline and halt in mean age at menarche in Iceland. *Ann Hum Biol* 21(2): 179-186
- Whincup PH, Gilg JA, Odoki K, Taylor HJC, Cook DG (2001): Age of menarche in contemporary British teenagers: survey of girls born between 1982 and 1986. *BJM* 5:322(7294): 1095-1096
- Wyshak G, Frisch RE (1982): Evidence for a secular trend in age of menarche. *N Engl J Med* 305: 1033-1035
- Zacharias L, Rand WM, Wurtman RJ (1976): A prospective study of sexual development and growth in American girls: the statistics of menarche. *Obstet Gynecol Surv* 31(4): 325-337