

초등학생의 계절별 피하지방 두께 및 체지방율 변화 연구

이 형 국

서울대학교

The Study of Body Fat Percentile and Skinfold Thickness Changes of Elementary Students by Seasons

Lee, Hyoung - Kok

Seoul National University

Abstract

The purpose of this study was to inform teachers or researchers relating teaching boys and girls of basic data for valid obesity education.

The researcher collected 10 students(5 boys and 5 girls) and measured skinfold thickness and body-fat-percentile(% body fat) on 3 parts of the body every month during a year. The researcher checked the spring(March), summer(July), autumn(October) and winter (January) data consecutively and tried to answer the question that which season especially need the preventive education of obesity.

The result as followed :

1. The skinfold and BFP in summer were more bigger than those in winter but these differences were not significant.
2. Girls have a propensity to get higher skinfold and BFP than boys but these differences were not significant neither.

Briefly speaking, in 12 months, the skinfold and BFP(compared in summer) in winter season has the highest and it showed that it was necessary to teach students to preserve their appropriate body fat through diverse activities. The researcher expects successive studies for much more students and by type of students are executed for supporting these results.

I. 서 론

경제의 급속한 발달에 따른 사회병리학적인

부작용의 하나로 영양과다 섭취와 운동부족 등이 거론되고 있다. 이로 인한 아동기 시기의 비만발생은 신체적 건강유해를 넘어서, 외형불만이나

활동능력 저하로 인한 열등감으로 인한 정신적 측면까지도 좋지 않은 영향을 주게 된다(Kaplans & Wadden, 1986). 이러한 아동비만의 발생 건수는 해를 거듭할수록 점점 급증하고 있다.

인생에 있어서, 초등학교 시기의 성장과 발달은 성인이 되었을 때, 부위별 크기와 외형에 커다란 영향을 미친다. 이 시기에 발생된 비만은 성인이 된 후에도 건강상태에 매우 중요한 영향을 미치며(Kinugasa & Kusunolci, 1991), 특히 비만증으로 수반되는 대사이상 합병증을 일으키는 주요 원인이 되기도 한다. 반면에, 아동기의 충실히 갖추어진 체격과 신체유형은 그들이 발휘하는 체력 및 운동수행 능력과 높은 상관을 보인다. 이는 건강유지와 질병 예방에도 도움을 준다(Baumgartner et al. 1995 ; Bouchard & Shephard, 1994; Lohman, 1992).

비만을 일으키는 원인에는 유전, 식습관, 신체 활동 부족 등을 들 수 있는데, 이중에 가장 부작용이 적고 손쉬운 방법 중의 하나는 “에너지 소모(energy out put)”라는 이견을 보이지 않는다. 과다한 지방 축적은 건강과 운동수행, 심리·정서·사회적 발달 과정까지 영향을 미치며, 성인이 되면 고혈압, 동맥경화증, 당뇨병 등의 성인병 조기 노출을 증가시킨다. 체지방의 과다 분포는 생물학적·환경적·유전적 요인 모두 관련되어 있는데, 특히 부적절한 식습관과 운동부족 등의 환경적 요인이 크게 좌우하므로, 아동기 때부터 철저하게 식이조절과 운동습관 등을 철저히 함으로써 예방할 수 있다.

아동의 체격 및 체지방 등에 관한 외국 연구 자료들을 살펴보면, 서구 선진국에서는 이미 국가적 차원의 아동의 성장·발달·체력에 관한 종단적 혹은 획단적 연구가 실행되고 있다. 특히, 미국, 캐나다, 벨기에 등에서는 아동을 대상으로 성장, 골격성숙, 운동수행, 스포츠 참여 등을 조사하여, 임상의학의 기초자료로써 사용되고 있으며, 국가간 아동의 성장연구의 기본자료를 제시하고 있다(윤형기, 1999).

한편, 국내에서는 체구성요소에 관한 연구들은 주로 획단적 연구 형태로 활발히 되어 왔고(박철

빈, 1978; 최영근, 1983; 김진호, 1986; 홍관이 외 3인, 1988; 윤형기, 1999), 연구대상은 주로 청소년과 성인이었으나, 최근에 들어 초등학생을 대상으로 한 연구도 점점 증가하고 있다(배종용, 1993; 김범희, 1998; 윤형기, 1999). 그러나, 종적인 연구는 그 수행의 어려움이 있다는 이유로, 충분히 수행되지 않아, 연속적 변화에 대한 자료는 그리 많지 않은 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 초등학생을 대상으로 연중 피하지방과 체지방율의 변화를 연속적으로 살펴봄으로써, 어느 계절에 상대적으로 더 많은 에너지 소모를 해야하는가에 대한 답을 얻음으로써, 초등학교 아동의 비만 예방을 위한 방안을 마련하는 데, 기초 자료로 제공하고자, 본 연구를 수행하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

연구 대상으로는 신체 건강한 초등학교 남녀 아동 각 5명으로 총 10명을 선정하였으며, 이들의 신체적 특성은 표 1과 같다.

표 1. 피검자의 신체적 특성

피검자	성별	연령	신장	체중	체표면적
m1	남	8	125~127	22~26	0.89~0.97
m2	남	10	139~142	34~38	1.16~1.24
m3	남	10	140~143	43~49	1.29~1.38
m4	남	11	142~145	30~35	1.12~1.21
m5	남	11	137~140	32~36	1.121.20
f1	여	8	127~128	23~27	0.92~0.99
f2	여	10	138~141	29~35	1.08~1.19
f3	여	10	143~146	32~36	1.16~1.23
f4	여	11	137~140	35~41	1.16~1.26
f5	여	11	143~146	40~54	1.27~1.46

2. 실험도구

본 실험을 위해 사용되는 도구로는 체중계, 신장계, 피지후 측정기(동화과학, DT-8 skinfold Caliper)등이었다.

3. 실험 환경조건

피검자는 1년동안 일상적인 생활을 하는 상황에서 봄(3월), 여름(7월), 가을(10월), 겨울(1월)의 정해진 날, 식후 2시간후 실험실에서 신체측정 및 피지후 측정을 하였다. 실험실 내부 기후는 계절에 따라 열적으로 폐적하도록 환경조절하였다. 월별 실험실 환경 기후조건은 표 2와 같다.

표 2. 계절별 실험실 환경 기후조건

계절별	실외		실내	
	MT*	MH**	MT	MH
봄 (3월)	12.3	43	18.1	56
여름(7월)	32.2	61	28.2	74
가을(10월)	22.2	43	22.2	54
겨울(1월)	3.0	26	19.6	47

* MT : Mean Temperature (°C)

** MH : Mean Humidity (%RH)

4. 측정 내용

피하지방 측정은 피부 두겹법을 이용하여, 남학생은 가슴, 복부, 넓적다리 전면에서, 여학생은 상완심두근, 상장풀, 넓적다리 전면 등의 피하 두께를 각각 3회 측정하여, 평균수치를 내었다. 체지방율은 잭슨 & 폴락 (Jackson & Pollock : 1978, 1980)의 공식을 통해, 얻은 신체밀도를 시리(Siri : 1956, 1961) 공식을 이용하여 계산하였다.

표 3. 체지방율 계산 공식

- ◇ 남 : $Db (\text{kg/l}) = 1.10938 - 0.000827 \times (3\text{부위 피하 지방두께의 합}) + 0.000002 \times (3\text{부위 피하지방 두께의 합})^2 - 0.000257 \times (\text{age})$
- ◇ 여 : $Db (\text{kg/l}) = 1.099492 - 0.000993 \times (3\text{부위 피하지방 두께의 합}) + 0.000002 \times (3\text{부위 피하 지방 두께의 합})^2 - 0.000139 \times (\text{age})$
- ◇ 체지방율 (% body fat) = $(4.95/Db - 4.50) \times 100$

5. 자료처리방법

측정된 피하지방과 체지방율을 계절별과 성별로 각 평균과 표준편차를 산출하였으며, 이를 비교하기 위해 각각 일원변량분석을 하였다. 유의

수준은 $\alpha = 5\%$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

초등학교 남아의 계절별 피하지방 두께와 체지방율 변화는 표 4와 그림 1과 같다.

표 4. 계절별 피하지방두께와 체지방율 변화(남아)
(단위 : mm)

계절별	계절별				F	p
	봄	여름	가을	겨울		
피하 M1	14.7	12.6	16.7	16.1	0.401	0.754
지방 ± 8.34	± 3.10	± 5.64	± 7.48			
M2	13.8	13.2	12.3	13.1	0.022	0.995
방울 ± 9.80	± 10.74	± 6.87	± 7.63			
M3	16.1	16.7	16.1	14.8	0.218	0.882
두께 ± 2.45	± 4.75	± 4.62	± 3.01			
체지방	12.6	11.9	12.8	12.4	0.024	0.995
율(%)	± 7.19	± 5.08	± 4.41	± 6.21		

M1 : 가슴 부위, M2 : 복부 부위, M3 : 대퇴전면부위

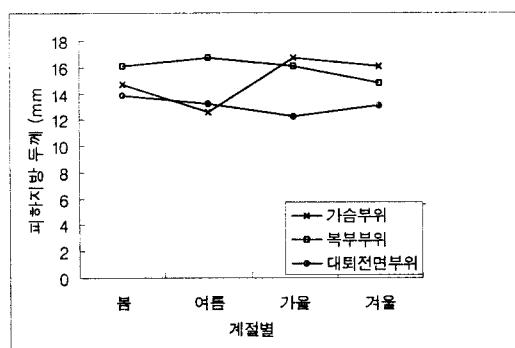


그림 2. 계절별 피하지방 두께 (남아)

가슴 부위 피하지방 두께는 가을, 겨울에서 가장 큰 수치를 나타냈고, 여름에서 가장 낮은 수치를 보였다.

복부 부위는 봄, 여름, 겨울이 서로 비슷하게 나타났으며, 가을에서 가장 낮은 수치를 보였다.

대퇴전면 부위는 봄, 여름, 가을 등에서 서로 비슷하게 높게 나타났으며, 겨울에서는 가장 낮

은 수치를 나타났다. 체지방율은 봄, 가을, 겨울 등에서 비슷하게 나타났으며, 여름에서 가장 낮은 수치를 보였다.

한편, 초등학교 여아의 계절별 피하지방 두께와 체지방율 변화는 표 5와 그림 2와 같다.

표 5. 계절별 피하지방두께와 체지방율 변화
(여아) (단위 : mm)

	계절별				F	p
	봄	여름	가을	겨울		
피하 지방 두께 M1	15.6 ± 7.74	11.6 ± 5.68	14.2 ± 6.62	15.2 ± 8.54	0.300	0.825
M2	13.7 ± 8.84	10.7 ± 4.97	14.8 ± 8.69	16.0 ± 9.97	0.363	0.781
M3	18.5 ± 6.93	18.4 ± 8.89	19.9 ± 7.70	20.2 ± 6.12	0.076	0.972
체지방 율(%)	21.2 ± 10.53	18.1 ± 8.21	21.7 ± 10.16	2.8 ± 10.72	0.206	0.891

F1 : 상완삼두근 부위,

F2 : 상장골 부위, F3 : 대퇴전면부위

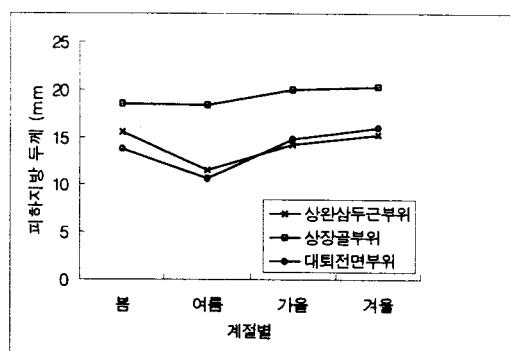


그림 3 계절별 피하지방 두께(여아)

상완삼두근 부위 피하지방 두께는 봄, 가을, 겨울에서 가장 큰 수치를 나타냈고, 여름에서 가장 낮은 수치를 보였다.

상장골 부위는 겨울이 가장 높게 나타났으며, 봄, 가을 등에서 서로 비슷하게 나타났으며, 그리고 여름에 가장 낮은 수치를 보였다.

대퇴전면 부위는 봄, 여름에서 가을, 겨울로

갈수록 점차 높게 나타났다.

체지방율은 겨울이 가장 높게 나타났고, 그 다음이 봄, 가을 등에서 비슷하게 나타났으며, 여름에서 가장 낮은 수치를 보였다.

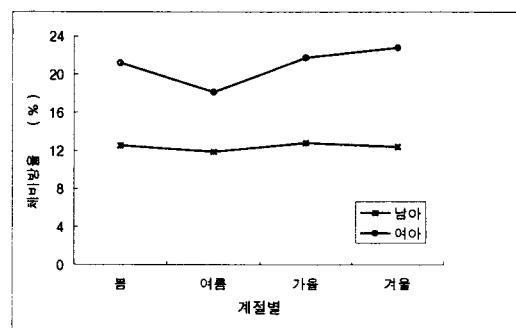


그림 4. 남녀 아동의 계절별 체지방율 변화

IV. 논 의

신체구성 요소에 관한 초기 체지방 측정은 1863년 Bischoff, & Gewocjts 등에 의해 시도되었으며, 1951년 Widdowson 등은 신체구성을 화학적으로 분석해 보였고, 1963년 Brozek과 Key는 피하지방 두께 측정과 수중체중법을 이용, 체밀도를 측정하여, 회기방정식을 유도하였다 (김재련 외, 1991).

아동을 대상으로 성장과 발달에 따른 체성분 분석에 피지후 측정법은 타당성이 있다 (Boileau, 1984 ; Slaughter, 1988). 피하지방 두께 측정에는 여러 가지 방법이 있는데, 피지후계를 이용한 방법이 현장에서 가장 손쉽게 행할 수 있는 방법이며, 이 측정으로 얻은 수치는 다른 측정방법을 통해 얻은 수치와 크게 차이나지 않는다 (김재련 외, 1991). 본 연구에서는 이 방법을 통해, 피하지방의 두께를 측정하였다.

피하지방 두께 변화는 남아의 경우 계절에 따라, 큰 변화는 발견할 수 없었다. 그러나, 가슴부위의 피하지방 두께는 여름에 큰 감소 수치를 나타냈는데, 이는 아마도 측정상의 오류가 있지 않았는가 생각된다. 한편, 여아의 경우에는 상완삼두근 부위와 대퇴전면 부위의 피하지방 두께

에 있어서, 여름이 타 계절에 비해 높은 수치를 나타냈다.

한편, 체지방 증가는 지방세포수의 증가와 크기의 비대 등, 이 2가지 경우인데, 사춘기 이전인 초등학교 시절에는 전자의 경우이다. 본 연구를 통해 알아본 남녀 아동들의 체지방율은 남아의 경우에는 11.9~12.8% 정도로 보통 15%이하면 정상이다. 아동기의 비만 판정을 위한 지수와 체지방과의 상관은 로러지수(Rohrer Index)가 $r = 0.90915$ 로 가장 높다(장수연, 1993).

김범희(1998)의 연구에 의하면, 연령에 따라 체지방율은 유의한 증가를 보인다($p < 0.01$)고 하였고, 통계적으로 유의하지는 않으나, 초등학교 여아가 남아보다 더 많은 경향을 보인다고 하였다.

초등학교 시절에서는 신장, 체중, 흉위, 좌고의 발육 수치는 일반학생보다 현저히 높으나, 흉위와 체중이 과도하게 앞서 결국 발육상의 불균형을 지니고 있다(장수연, 1993). 여아의 경우는 25%이하면 정상인데, 본 연구에서는 18.1~22.8%로 나타났다. 연구결과 계절에 따라서는 큰 차이를 발견할 수 없었다.

초등학생의 체지방에 따른 기초 운동능력 비교에 있어서, 체지방은 근력에는 정적 상관이 있으며, 반면에 심폐력에는 부적상관이 있다(신우석, 1997). 연구결과, 겨울에 가장 많은 체지방 증가를 보여 주었다. 따라서, 가장 높은 수치를 보이는 계절을 찾아, 그 시기에 적극적인 운동 수행을 권장해야 할 것이다.

결국, 본 연구를 통해 얻은 소득은 남녀 초등 학생의 연중 피하지방 두께와 체지방율의 변화는 통계적으로 유의하지는 않았으나, 동절기가 하절기에 비해 상대적으로 높음을 발견할 수 있었다. 이 결과는 동절기에 특히, 신체활동 부족으로 인해 과도한 체지방 축적이 되지 않도록 지도함으로써 적정 체지방 비율이 유지될 수 있도록 해야 할 것이다. 한편, 본 연구 결과 나타난 미비함은 피검자의 체형 유형에 따른 동일 항목의 변화에 대한 추후 연구로 보완할 수 있기를 제안한다.

V. 결 론

초등학교 아동의 비만 예방을 위한 실질적 방안 마련을 위한, 기초 자료 제공을 목적으로 초등학교 학생 남녀 각 5명씩을 대상으로 연중 동안 월 1회 신체의 3부위 피하지방 두께와 체지방율을 측정하였다. 이중 봄, 여름, 가을, 겨울 시점은 선정하여, 피하지방 두께와 체지방율의 변화를 연속적으로 살펴봄으로써, 운동요법 차원의 비만 예방 지도를 어느 계절에 더 적극적으로 지도해야 하는가에 대한 답을 확인하고자 본 연구를 수행하였다. 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 초등학교 남아 및 여아 모두에서, 계절별 신체 3부위 피하지방 두께가 하절기에 비해 동절기에 상대적으로 더 비대했으며, 체지방율 또한 높은 것으로 나타났다. 그러나, 이는 통계적 유의차는 아니었다.
2. 계절에 따른 신체 3부위 피하지방 두께의 남녀차와 체지방율의 남녀차에 있어서는 여아가 더 높게 나타났다. 이 또한 역시 통계적으로 유의하지 않았다.

참 고 문 헌

1. 김범희. 초등학교 학생의 체형 및 체조성 특성 간의 관련성. *한국초등체육학회지*, 1998. 4, 137-150.
2. 김재련. 임명섭. 체지방 측정 방법에 대한 타당성 연구. *스포츠과학연구지* 1991. 1. 1, 60-67.
3. 김진호. 한국 청소년의 신체발육에 미친 영향 요인과의 상관분석. 미간행 박사학위 논문. 경희대학교 대학원, 1986.
4. 박철빈. 한국 청소년의 체격발달에 관한 연구. 경희대학교 체육학논문집, 1978.
5. 배종용. 초등학교 학생의 체격 및 체지방량과 표준 체형치에 관한 연구. 경희대학교 대학원 석사학위 논문, 1993.
6. 신우석. 초등학생의 체지방에 따른 기초 운동능력 비교. 충북대학교 대학원 석사학위

- 논문, 1997.
7. 윤형기. 남자 초등학생의 신체유형별 신체구성 및 체력에 관한 연구. *한국체육과학회지*, 1999, 8·1, 573-584.
 8. 장수연. 비만아의 형태발육 및 생활환경의 특성에 조사연구 : 서울시 강남구내 일부 초등학생을 대상으로. *이화여자대학교 대학원 석사학위 논문*, 1993.
 9. 최영근. 한국인의 체격에 관한 연구, 미간행 박사학위 논문. 경희대학교 대학원, 1983.
 10. 홍관이, 문병용, 노성규, 오수일. 청소년의 신체적 발육발달에 관한 연구. *체육부, 스포츠과학연구논총*, 1988.
 11. Baumgartner R. N, Chumlea, W. C., Roche A. F. Human body composition and the epidemiology of chronic disease. *Obesity Research*. 1995, 3; 73-95.
 12. Bischoff E., Gewocjts. E.(Bestimmungen der organs der menschlichen körpers. Zertchr, ration Med 3 Reich 1973 20: 60-67.
 13. Boileau, A. R, Lohman, T. G., Slaughter M. H. Exercise and body composition of children and youth, *Scand. J. Sports Med*. 1985, 7: 17-27.
 14. Bouchard & Shephard. Physical Activity, Fitness, and Health : The model and key concepts. Human Kinetics Publishers. 1994.
 15. Jackson, A. S., & Pollock, M. L., Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 1978, 40 : 497-504.
 16. Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Gettman, L. R., Intertester reliability of selected skin-fold and circumference measurements and percent fat estimates. *Res. Quart.*, 1978, 49 : 546-551.
 17. Kaplans, K., Wadden, T. Childhood obesity and self esteem, *J. Pedi.* 1986, 109: 367-370.
 18. Kinugasa, A., Kusunolci, T. Dietary treatment of child obese. In "Progress in obesity research", John Libbey & Comp. Ltd. London, 1991, 549.
 19. Lohman, T. G. Advances in body composition assessment : current issues in exercise science. *Human Kinetics Publishers*. Cham-paign. Illinois. 1992.
 20. Siri, W. E. Body composition from fluid spaces and density. *Donner Lab. Med. Physics(Univ. Calif.) Rept.* 1956, 19, March.
 21. Siri, W. E. Body volume measurement by gas dilution. In techniques for measuring body composition. N.A.S.R.C, 1961. 108-117.
 22. Siri, W. E.. The gross composition of the body. *Adv. Biol. Med. Physics*. 1956. 4, 239-280.
 23. Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswell, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., Bemben, D. A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum. Biol.* 1988. 60: 709-723.