

운동용 속옷의 착용효과
- 부위별 체지방의 변화를 중심으로 -

나미향 · 김미선* · 정복희**
청주대학교 예술대학 패션예술학부, 섬유패션기능대학 패션메이킹과*,
충청대학 인체예술학부**

The Wearing Effect of Sport Underwear
- Focusing on the Change of Fat in Each Body -

Mi-Hyang Na, Mi-Sun Kim* and Bock-Hee Jung**
Division of Fashion Arts, Chongju University, Korea Textile & Fashion Institute*,
Dept. of Apparel Design, Chung Cheong College**
(2002. 7. 31 접수 : 2002. 11. 30 채택)

Abstract

This study aimed at investigating the change of fat in each body part according to the wearing of sport underwear made of specially-processed materials. In this study, 6 females made up of three early twenties, and three later thirties took part in the exercises for 12 weeks to find out the change of fat amount in body, square of body part by CT and obesity after and before an exercise.

The results are as follows:

In the obesity condition after and before an exercise, Roller's index shows that in case of S1 and S4, one level was lowered concerning the basic physical strength and optimal index was not changed.

In the silhouette between body frames, there are differences between ages. The body fat rate decreased 35.95% on the average, and the amount of the body fat of females in twenties was more than that in thirties. The amount of body fat decrease with the lapse of exercising time, while the amount of body fat shows increased of 0.75%, which showed the minus correlation.

The rate of averaged flat by CT went up after an exercise in every body part, and also the decreased value of subcutaneous fat was not proportioned to that of weight and girth. Inbody parts, the lower abdomen was shown 49.7%, navel part 47.7% and waist part 37.3% each in numerical value. In the thickness of subcutaneous fat concerning waist, the value of front-center line was the lowest, and followed by rear-center line and lateral line.

120degree part in the navel showed the most fat layed, and the lowest fat layed was in the lateral part. Concerning the lower part of abdomen, under-skin fat was the most layed in 120degree part like that of navel part.

Key words: body fat, obesity condition, subcutaneous fat, the amount of parts except body fat, the rate of averaged flat.

I. 서론

체형의 변화는 일생동안에 매우 적어서 실제로 사춘기 이전에 성인의 체형을 높은 정확도로 예측할 수 있고 우리 몸은 신체활동을 하지 않으면 근육량이 감소되나 근력 트레이닝으로 증가되며 식이요법과 운동의 조절로써 체지방량의 증감도 가능하다¹⁾. 그러나 이러한 변화의 폭은 비교적 좁으며 체형에 있어서는 미미하거나 전혀 변화가 없을 수도 있다. 이처럼 체형을 실제적으로 변화시키기 어려운 것은 체형의 유전적 본질에 주로 기인되기 때문이다²⁾. 이와 같이 체형변화는 유전적 본질임에도 불구하고 여성들의 체형변화에 대한 욕구는 끊임없이 요구되고 있으며 작은 변화에도 큰 만족감을 느끼기도 한다³⁾. 미슬로우의 인간의 욕구단계에서 가장 높은 수준의 욕구는 미에 대한 욕구이다⁴⁾. 오늘날 물질적 풍요, 여가의 증가, 다양한 라이프 스타일에 따른 질적 삶이 추구되면서 자아의 신체 정체감에 대한 관심이 증대되고 있고 특히 현대 많은 여성들의 경우, 미적 외모나 다이어트에 의한 몸매 교정 욕구가 날로 고조되고 있는 실정이다. 그 방법도 다양하여 한 방에 의한 약물요법, 전기 분해침요법, 이침(耳鍼)요법, 대장세척요법 등이 이용되고 있으나, 여성은 남성에 비하여 체질적으로 피하지방의 축적 정도가 많으므로 체지방 감소와 동시에 자신의 미에 대한 욕구를 추구하고 있다.

여성 몸의 외곽 실루엣은 지방의 축적 정도에 의하여 완성되며, 일반적으로 여성신체조성의 20~25

%가 지방으로 이루어져 있다. 지방은 유동성이므로 보정용 파운데이션류를 일정기간 착용함으로써 체형의 변화를 가져오기도 한다. 그러나 일반 파운데이션류는 운동에는 적합하지 않으므로 운동에 방해가 일으키지 않고 발한량을 높일 수 있는 소재로 제작된 파운데이션형의 운동용 속옷의 제품화가 요구된다. 그러나 이러한 제품은 시판되기 이전에 착용에 따른 효과실험이 검토되어야 한다고 본다. 그러므로 운동용 속옷의 착용은 같은 운동량에서도 미흡하나마 체형과 신체조성을 변화시킬 수 있다.

그러나 체중감량이나 신체조성의 변화를 목적으로 한 운동용 속옷은 그 개발에 앞서 착용효과에 대한 검증이 우선되어야 할 것이다. 그러므로 새로운 소재로 개발된 운동용 속옷(주)미인만들기, 특히 제 0322925호)은 대량생산 이전에 착용효과실험을 통하여 신체적 변화의 정도를 과학적으로 제시함으로써 인체에 대한 안전성과 더불어 제품에 대한 신뢰감을 줄 수 있다고 본다. 우선적으로 운동용 속옷의 소재는 발한량을 높일 수 있는 가공법을 적용하여 개발되었으므로 운동용 속옷을 착용하고 운동을 하였을 때 신체조성 특히 CT활영에 의한 각 부위별 피하지방의 분포상태와 피하지방량의 정도에 대하여 살펴보고자 한다.

따라서 본 연구에서는 발한을 증가시킬 수 있도록 라미네이트 가공처리된 소재로 운동용 속옷을 주문제작하여 착용 효과를 검토하고자 20대 초반과 30대 후반의 여성들로 하여금 12주의 운동을 실시한 후 비만도, 체적지표, 들레와 체중의 변화, 체지방량의 변화 등에 대하여 추적적으로 조사하였다. 또한

- 1) 최무섭, 손태열, "여자 대학생의 체지방 추정에 관한 연구", 한국체육학회지, 제35권 제1호 (1996), pp.202-209.
- 2) 김도희, "Going SB, 청소년의 체지방과 CVD 위험요인과의 관계", 한국체육학회지, 제34권 제2호 (1995), pp.240-250.
- 3) 정성태 외, "운동과 호르몬 보충 요법이 폐경 초기 여성의 체력, 체구성, 혈액성분, 골밀도에 미치는 영향", 한국체육학회지, 제35권 제2호 (1996), pp.217-227.
- 4) 백영수, "운동시 체지방의 에너지 이용면에서 본 혈액성분의 변동특성", 한국체육학회지, 제35권 제2호, (1996), pp.290-299.
- 5) 진장상근 외, "국민학교 고학년 아동 및 중학생의 체지방에 관한 조사 연구-청주시내 학생들을 중심으로-", 서원대학교 응용과학연구, 제4권 제1호 (1995), pp.185-195.
- 6) 최미자, "무용전공자와 비전공자의 신체구성과 체형에 관한 연구", 한국체육학회지, 제37권 제2호 (1998), pp.455-462.
- 7) 허정, "체육 전공 여대생의 신체형태와 신체조성에 대한 검토", 한국체육학회지, 제35권 제3호 (1996), pp.224-234.
- 8) 송미숙, "중년 여성들의 무용프로그램 참가에 따른 심리적 건강 효과", 한국체육학회지, 제37권 제2호 (1998), pp.436-446.
- 9) 김성희, "도시 주부의 가족생활주기과 여가활동 유형 및 여가만족의 관계", 한국체육학회지, 제35권 제1호 (1996), pp.65-73.
- 10) 이인자, 복식사회심리학 (서울 : 수학사, 1984), p.25.

실험전과 실험종료시의 신체부위별로 CT촬영을 실시함으로써 피하지방의 면적과 비율, 부위에 따른 국소별 피하지방의 분포상태를 분석하고 운동용 속옷의 착용효과에 대한 과학적인 실험결과를 제시하고자 한다. 또한 본 실험이 운동용 속옷의 착용효과를 보기 위한 것이며 결과적으로 운동을 하지 않은 상태에서는 효과를 검증할 수가 없으므로 실험의 결과는 속옷착용과 더불어 운동이 복합적으로 이루어지게 된다. 따라서 운동용 속옷의 결과의 명확성을 위하여 실험 대조군을 두어 본 실험의 소재가 발汗을 증가시키고 다른 다이어트의 결과치와 고찰함으로써 그 우수성을 검증하고자 한다.

II. 연구방법 및 절차

1. 실험대상 및 기간

연구기간은 1999년 5월 15일부터 8월 13일까지 12주이며 실험장소는 한국섬유개발연구원 인공기후실(25 ± 1°C, 60 ± 5% R.H.)에서 실시하였다. 운동시간은 1일 1시간 주 5일 헬스장에서 본인의 체력에 알맞은 운동의 강도로 실시하였다. 실험복 착용에 따른 효과검정을 위하여 트레드밀(Model 6003, Sportstart, 미국)로 운동후 체지방과 체지방의 변화를 인바디(InBody 2.0, 미국)로 측정하였다.

실험대상자는 20대 3명, 30대 3명으로 현재 건강하며 체중감량에 대한 의지가 있는 사람을 선택하였으며 실험이전에 지속적인 운동을 하지 않은 자로 운동에 의한 습관성을 최대한 배제하였다.

실험대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

2. 실험순서

- ① 실험시작 30분 전에 입실하여 20분간 안정을 취한 다음, 나체시의 체중과 들레(윗가슴, 가슴, 밑가슴, 허리, 하복부, 엉덩이)를 측정한다.
- ② 실험복을 착용하고 20분간 안정한 후 30분간 운동, 18분간 휴식을 취하였다. 운동부하는 트레드밀을 사용하여 다음의 <실험과정>을 거쳤다.

3. 실험복의 소재, 형태 및 제작조건

실험복의 소재는 모달(100%)과 나일론(100%)이며 발汗량을 높이기 위하여 라미네이트 가공 처리하였다. 이 소재는 라미네이트 직물 및 이물 이용하여 제조된 체중감량용 의류로 ((주)미인만들기)가 특허(제 0322925)를 획득한 것으로 독점 주문 생산된 것이다.

실험복 제작을 위한 피험자의 신체치수에 따른 제품사이즈는 맞춤형 파운데이션 제작사이즈에 하였으며 각 피험자별 사이즈는 <표 2>와 같다. 이때

<표 1> 실험대상자의 신체적 특성

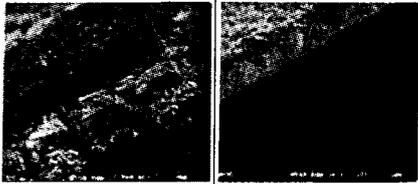
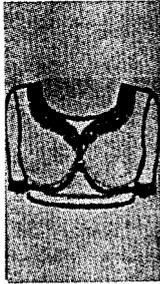
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
연령	21	20	21	38	37	38
키(cm)	160	165	165	150	154	164
몸무게(kg)	72.5	62.9	79.5	50.7	55.5	63.1
체표면적(cm ²)	17123.98	16495.00	18302.67	14071.22	14905.69	16451.83
R.I	177.00	140.02	176.97	150.22	151.96	143.05

$$\text{체표면적 } A(\text{cm}^2) = W^{0.444} \times H^{0.663} \times 88.83.$$

$$\text{Rohrer's Index} = (W(\text{Kg}) \div H^3(\text{Cm})) \times 10^7.$$

<표 2> 운동량의 단계별 과정

Rest 20min	Walking 4Km/h 4min	Rest 2min	Running 8Km/h 10min	Rest 2min	Running 11Km/h 4min	Rest 2min	Running 8Km/h 4min	Rest 2min	Running 6Km/h 4min	Rest 2min	Running 4Km/h 4min	Rest 2min
---------------	--------------------------	--------------	---------------------------	--------------	---------------------------	--------------	--------------------------	--------------	--------------------------	--------------	--------------------------	--------------

소재의 단면도			올인원	롱거들	상의슈트	
						
본 실험용 소재	대조군 소재					
입체형상천미경(NEC MT-1050)						
소재종류	본실험용	대조군	운동시 유방의 흔들림을 방지하기 위하여 와이어를 삽입하여 브래지어 기능 강화 하지부의 동작이 원활하도록 고관절부위에 슬릿을 넣어 매쉬처리 상완과 어깨부위의 발한량을 증가시키기 위하여 올인원 위에 착용시 무리가 없도록 디자인되었으며 겨드랑 밑에 슬릿을 주어 매쉬처리			
조 직	stretch single knit					
두께 (mm)	0.94	0.88				
무게 (g/5 × 5cm ²)	0.9319	0.9224				
신도(%)	경사	211.9				298.5
	위사	362.8				350.3
	바이어스	196.8	252.1			

〈그림 1〉 실험복의 소재와 형태에 따른 특징.

여유분은 사이즈별 기본치수에서 15% 축소시켜 몸에 밀착되도록 하였으나 진동, 소매부리, 대퇴부리 부위는 신체치수보다 5mm 크게, 앞목과임과 등과임은 깊게 하여 운동시 방해가 없도록 함과 동시에 통기성을 부여할 수 있도록 고안되었다. 또한 겨드랑 밑과 고관절부위에는 슬릿을 넣고 매쉬 처리하여 공기순환이 촉진되도록 설계되었다. 시접분은 전체적으로 5mm이다. 재봉기는 나혼오바, 지도리미싱, 삼분미싱을 사용하였으며, Seam은 착용감을 높이기 위하여 LS, FS를 사용하였다. 〈그림 1〉은 소재의 특성과

실험복의 형태이다.

실험복은 〈그림 1〉에서 보는 바와 같이 올인원, 롱거들, 상의슈트의 3종이며, 착용순서는 롱거들-올인원-상의슈트의 순으로 중첩 착용하였다.

4. 체지방 측정항목 및 방법

1) 인바디 측정에 의한 체지방과 체지방

실험복 착용에 의한 체지방의 분해 정도를 파악하기 위하여 1주 간격으로 12주간 Inbody에 의한 체성분을 분석하였다.

2) CT 촬영

촬영을 위한 부위는 속옷 착용과 밀접한 관계가 있는 몸통의 6부위(윗가슴, 가슴, 밑가슴, 허리, 배꼽, 하복부)이다. 각 부위별 위치선정은 CT촬영에 있어서 체표상에서 확인되지 않고 신체 내부의 골격과 내장기관들이 감지되므로 운동전과 12주 운동후의 같은 신체 부위를 측정해야 하고 신체 계측부위와 일치시키기 위하여 골격과 유두, 배꼽을 기준점으로 선정하였다. 이는 유두점(가슴)과 배꼽점(배꼽)은 외형적으로 인지되는 부위로 계측부위와 촬영부위를

〈표 3〉 피험자의 신체치수와 실험복의 제품치수 (단위:cm)

피험자 항목	S1	S2	S3	S4	S5	S6
가슴둘레	102	96	108.5	91	91	93
밑가슴둘레	92.5	84	94	82	78	88
허리둘레	92	74.2	92	77	73	80
엉덩이둘레	106.2	93	106.3	92	93	98
제품치수	90B	85C	95D	80B	75C	85A



- ① 흉추 3번째 극돌기 끝부분 (윗가슴부위)
- ② 유두점 위치(유두돌출부위)
- ③ 흉추 8번째 하단부 (밑가슴부위)
- ④ 요추 2번째 추체부 상단부 (허리부위)
- ⑤ 배꼽(배꼽부위)
- ⑥ 장골 상단부(하복부)

〈그림 2〉 측정부위.

일치시키기가 용이하나 골격을 기준으로 하는 부위인 윗가슴, 밑가슴, 허리, 하복부는 신체계측사와 최대한 일치되는 뼈를 기준으로 설정하였으며, 그 위치는 〈그림 2〉와 같다.

CT촬영에 의하여 최초실험전의 체지방 상태와 최종실험종료시의 체지방량을 디지털 구적계(Ushikata 360dⅡ)에 의하여 체지방 면적의 감소율을 분석하였다. 또한 각 단층도는 앞뒤중심선과 좌우연선의 교점을 중심축 O로 정한 다음 30°각도로 나누어서 그 선상에서의 체지방의 변화율을 구하였다.

5. 대조실험군

1) 피험자

운동용 속옷은 발한량을 증진시키는 것을 우선 과제로 두었으므로 라미네이트 가공처리된 소재의 착용효과에 대한 대조실험은 발한량의 촉진정도로 해석하고자 한다. 실험대상자는 국민표준체위에 해당하는 20대 여대생 17명이다. 실험을 위한 모든 조건은 추적조사에 의한 본 실험과 동일하게 행해졌으며, 실험기간은 1999년 7월 15일부터 3일간 실시하였다. 실험복의 착용순서는 본 실험복과 대조실험복(본실험과 동일한 형태)을 무작위 순으로 착용하도록 하였다.

2) 발한량 측정

발한량은 발한측정용 인체천칭(Model Id3, Mettler-Toledo, ±1g, 독일)에 의하여 운동전 누드상태의 몸

무게와 실험완료 후 몸의 무게를 닦아낸 다음, 누드상태의 몸무게를 각각 측정한다.

3) 소재

착용효과를 위한 대조군의 소재는 두께와 무게에 따른 영향을 최대한 배제하고자 본 실험의 소재와 동일한 나일론으로 선택하였으며 소재와 소재 사이는 필름처리없이 라미네이트 가공을 실시하였다. 그러나 필름의 두께로 인하여 같은 두께로의 제작은 가능하지 않았으며 나일론과 모달을 필름없이 가공한 경우 두께 차는 더 많은 까닭으로 대조군의 실험복 소재는 나일론 2겹 처리하였다. 또한 본 실험복의 내면을 모달로 처리한 것은 모달이 촉감이 면과 같은 느낌을 주므로 피부에 대한 착용감을 높이기 위한 것이다.

(1) 본 실험 소재

Nylon 100% + 라미네이트 가공에 의한 필름처리 + Modal 100%

(2) 대조군 소재

Nylon 100% + 라미네이트가공 + Nylon 100%

Ⅲ. 연구결과 및 고찰

1. 운동 전 · 후의 비만도

1) 롤러지수와 체적지표(BMI)

운동전 각 피험자의 롤러지수와 체적지표는 〈표 3〉과 같다.

〈표 3〉에서 보는 바와 같이 운동전의 롤러지수는 비만, 과다, 정상이 각각 2명씩이나 체적지표에 의하면 비만 2명, 정상 4명으로 같은 결과에 대하여도 판정의 기준이 상이하였다. 각 피험자의 기본체력을 바탕으로 12주간의 운동 후 롤러지수와 체적지표의 차를 살펴본 결과는 〈표 4〉와 같다.

〈표 4〉에서 보는 바와 같이 12주간의 운동후 수치적으로 변화가 있었음에도 불구하고 체적지표는 변화가 없는 것으로 판정되었으며 롤러지수는 S1과 S4가 각각 기본체력에서 1단계씩 낮아졌다. 또한 여성에 있어서 바람직한 수치 21¹⁾보다 본 실험의 피험자

〈표 4〉 롤러지수와 체적지표

피험자	BMI*	롤러 지수**	판 정	
			BMI	롤러지수
S1	28.3	177.00	비만등급 I	비만
S2	23.1	140.02	정상	정상
S3	29.2	176.97	비만등급 I	비만
S4	22.5	150.22	정상	과다
S5	23.4	151.96	정상	과다
S6	23.5	143.05	정상	정상

* BMI = 신장²(m)²체중(kg)** 롤러지수 = 체중(kg)/키(cm)³×10⁷

〈표 5〉 운동전·후의 차 (롤러지수와 체적지표)

피험자	체적 지표차	롤러 지수차	운동후 판정	
			체적지표	롤러지수
S1	2.7	19.53	비만등급 I	과다
S2	0.3	2.01	정상	정상
S3	0.7	6.0	비만등급 I	비만
S4	1.5	14.82	정상	정상
S5	2.1	8.22	정상	과다
S6	1.1	9.3	정상	정상

들은 높은 체적지표를 나타내었다. 12주간의 운동 후 체적지표는 평균 1.4 낮아졌으며, 체적지표 2이상의 저하는 2명, 1이상 저하는 2명, 1미만 저하는 2명이었다.

BMI는 체지방량과의 상관관계 계수가 0.7~0.8로써 체지방량을 가장 잘 반영하는 지수이므로 성인 이후에 매우 유용하게 쓰인다¹¹⁾고 하였음에도 불구하고 본 실험에서의 체중감량의 효과에 대한 판정에는 변화가 거의 없었다.

2) Bust : Waist : Hip Ratio에 의한 실루엣

체지방분포의 지표인 허리둘레 대한 엉덩이둘레

〈표 6〉 운동 전·후의 체간 실루엣 (W/B · W/H)

	운동 전		운동 후	
	W/B	W/H	W/B	W/H
S1	0.90	0.87	0.83	0.80
S2	0.77	0.80	0.76	0.80
S3	0.85	0.87	0.83	0.86
S4	0.84	0.84	0.82	0.82
S5	0.80	0.78	0.82	0.77
S6	0.86	0.82	0.83	0.79
Mean	0.84	0.83	0.82	0.81
S.D	0.04	0.03	0.02	0.028

의 비율(WHR)¹³⁾에 대하여 살펴보고 허리둘레를 기준으로 한 가슴둘레와 엉덩이둘레의 비를 살펴보았다.

운동 전·후의 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레를 측정하여 운동전의 실루엣과 운동후(12주)의 실루엣의 변화를 살펴보았으며 그 결과는 〈표 6〉과 같다. 운동전의 가슴둘레에 대한 허리둘레비율은 평균 0.84이며 엉덩이둘레에 대한 허리둘레비율은 0.83으로 엉덩이둘레보다는 가슴둘레가 비율적으로 크게 나타났다. 그러나 피험자별로는 가슴이 큰 쪽이 50% 엉덩이가 큰 쪽이 35%, 엉덩이와 가슴이 같은 쪽은 15%이었다. 운동 후는 운동전과 유의한 차는 없었으나 전체적으로 0.02 낮아졌다. W/B, W/H도 같은 비율로 낮아졌다. 엉덩이둘레(H)에 대한 허리둘레(W)의 비율(W/H)은 그 한계치가 연령이 많아짐에 따라 증가하는데 여자는 0.7~0.75의 한계치 범위를 나타내며, 이 한계치 이상이면 비만으로 보므로 본 실험의 대상자는 운동 전·후 수치적인 차이는 있을지라도 여전히 비만의 상태로 판정이 된다.

가슴·허리·엉덩이의 전체 비를 살펴보기 위하여 허리둘레를 기준 1로 두고 운동 전·후의 가슴둘레와 엉덩이둘레에 대한 실루엣 변화를 살펴본 결과는 〈표 7〉과 같다.

〈표 7〉을 보면 운동전에는 가슴둘레가 엉덩이둘레보다 큰 경우가 4명으로 66%였으나 운동 후(12주)

11) 장유경 외, 임상영양관리 (효일문화사, 1999), p.221.

12) 박현서 외, 식생활과 건강 (효일문화사, 1995), p.114.

13) 김현수, "허리둘레/엉덩이둘레 비와 순환기질환 위험요인과의 관계", 한국체육학회지, 제36권 제2호 (1997) pp.176-183.

〈표 7〉 B:H 실루엣 변화 (W기준)

	운동전		운동후	
	B/W	H/W	B/W	H/W
S1	1.125 <	1.154	1.204 <	1.244
S2	1.240 >	1.189	1.313 >	1.251
S3	1.151 >	1.128	1.260 >	1.216
S4	1.181 <	1.194	1.221 >	1.214
S5	1.181 <	1.248	1.233 <	1.335
S6	1.134 <	1.195	1.200 <	1.254

〈표 8〉 연령대별 비교

부위	연령	20대	30대
		가슴	Mean S.D
	t-test	2.56**	
엉덩이	Mean S.D	0.080 0.013	0.055 0.027
	t-test	1.15	

**p<.01.

는 S4가 가슴둘레가 작아져서 50%로 줄어들었다. 운동 전·후 둘레비는 S4를 제외하고는 큰 변화가 없으나 전체적으로 보아 운동후 가슴 비의 변화는 평균 0.07(s.d=0.022), 엉덩이 비는 평균 0.068(s.d=0.025)로 가슴쪽의 변화가 더 크게 나타났다.

20대와 30대의 연령간의 차를 살펴본 결과 가슴 둘레는 연령간의 차가 있으나 엉덩이둘레는 차가 없었으며 이는 〈표 8〉과 같다.

2. 체지방량의 변화

총 체중은 체지방량의 무게와 체지방 체중으로 구성되며, 체지방 체중은 단지 지방이 아닌 근육, 뼈, 피부 및 내장기관을 포함한 모든 신체조직을 포함하는 용어이다¹⁴⁾. 체중증가나 감소의 결과는 일차적으로 지방량이나 근육량이 관계되므로 이에 대하여 살

〈표 9〉 운동전·후의 체지방율 (단위:%)

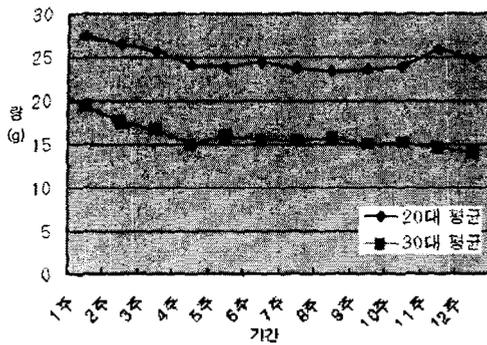
	운동전		비고
	체지방율	체지방량/체중차	
S1	41.9	103.8	감소
S2	30.2	-133.3	체지방 증가
S3	41.5	32.1	약간 감소
S4	33.3	94.0	감소
S5	27.4	83.3	감소
S6	41.4	219.5	2배 감소
평균	35.95	106.5 (S2제외)	

펴보았다. 운동 전 체지방량을 체중에 대한 비율로 환산한 체지방율은 평균 35.95%였으며 이는 일반 여자의 체지방율이 20%~25%¹⁵⁾인 것에 비하면 높다. 체중감량을 위하여 실시된 본 실험에서 12주간의 운동 후 체중과 체지방량의 차를 파악하고 체중감소 정도에 대한 체지방의 감소량의 정도로 체중감량의 효과 여부를 살펴본 것은 〈표 9〉와 같다.

운동용 속옷을 착용하고 운동을 실시한 결과 감량된 체중 중 체지방량은 S2만 증가하고 모두 감소하였다. 그러나 나머지 5명은 체중감량에 비해 최소 32.1%에서 최고 219.5% 감소하여 평균 106.5%의 감소로 체중이 줄어든 만큼 체지방도 줄어들었다. 그러나 피험자 개개의 체지방량의 감소로 보면 S3는 비록 체지방량이 다소 감소하기는 했으나 체중감소량의 32.1%로 그다지 감량의 효과가 있었다고 보기는 힘들며 운동전과 다름없이 체지방량이 유지되었다고 볼 수 있다. S2는 체지방이 증가한 경우로 수분이나 기타 음식섭취량을 일시적으로 줄임에 의한 체중 감소로 예측되므로 실질적인 체중감량과는 무관하다고 할 수 있고 오히려 비만도를 높일 수 있으므로 매우 위험한 사례로 보여진다. 이에 비해 S6의 경우는 체지방량이 체중감소량의 2배 이상으로 지방이 근육으로 변화하여 체중변화를 일으킨 것으로 예측 가능하므로 체중감량이 효과적으로 이루어졌으며 가

14) 김기진외 역, J. H. Wilmore/D. L. Costill저, 운동생리학 (태근문화사, 1994).

15) 박형영, "한국청년 남녀의 피하지방 측정에 의한 총지방량 측정에 관한 연구", 중앙의학 제22권 (1972).

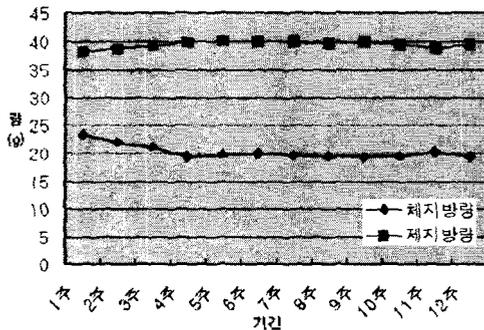


〈그림 3〉 연령대별 체지방량의 변화.

장 바람직한 경우로 해석할 수 있다. 전체적으로 보아 체중감량에 대한 체지방량의 감소는 피험자의 66%가 효과적이었다고 할 수 있다. 20대 초반(평균 20.7세)과 30대 후반(37.7세)으로 연령차가 있는 집단에 대한 운동기간별 체지방량의 변화는 〈그림 3〉과 같다. 〈그림 3〉에서 보는 바와 같이 전 기간에 걸쳐 20대가 30대에 비해 체지방량이 많으며 운동기간별 감소율은 비슷하게 나타났다.

운동용 속옷의 착용에 의한 운동기간 경과에 따른 체지방량과 체지방률은 -0.78로 음의 상관관계가 있었으며 이는 〈그림 4〉와 같다. 즉 운동기간이 경과함에 따라 체지방량은 감소하고 체지방률은 증가함을 의미한다.

본 연구의 결과는 운동용 속옷의 착용에 의한 12주간의 지구성 훈련을 통하여 운동 전·후 체지방의 차는 평균 4.75% 감소하였으며 최고치는 12.4%, 7.6



〈그림 4〉 운동기간에 따른 체지방량과 체지방률.

%로 매우 높았다. 이는 Pollock(1973)이 18명의 성인을 대상으로 한 연구에서 지구성 훈련으로 체지방이 약 3.8%까지 감소하였고, Harrison(1977)은 65세 정도의 노인들을 대상으로 특별한 음식조절없이 3개월간의 유산소성 운동을 실시한 결과 평균 2.7%의 체지방량이 감소한 것에 비해 본 결과치가 높았다. 시대와 연령적 차이를 넘어서 이러한 결과는 운동용 속옷의 착용이 그 효과를 상승시킨 점도 있다고 볼 수 있다. 유산소 운동이 체지방량 감소에 미치는 효과는 30대에서 가장 뚜렷하게 나타나는 경향이 있다¹⁶⁾고 보고하였으나 본 연구결과에서는 연령간의 차는 나타나지 않았다.

3. 피하지방의 면적과 비율 -CT(Whole Body CT) 자료에 의한.

보다 시각적이고 과학적인 방법으로 운동용 속옷의 착용효과를 판단하고자 운동 전과 후의 부위별 피하지방 감소를 시각적으로 살펴봄과 동시에 단면적의 편평률, 단면적의 피하지방의 변화 등을 CT자료에 의하여 측정함으로써 운동효과를 규명하고자 하였다.

1) 편평률

편평률은 너비에 대한 두께의 비율이므로 편평률이 높을수록 납작한 형이고 낮을수록 둥근형이다. 일반적으로 피하지방이 감소될수록 인체의 편평률은 높아져서 납작한 형이 될 것이다. 운동 전·후의 편평률의 결과는 〈표 10〉과 같다. 체간부에서 윗가슴·하복부·배꼽은 편평률이 비교적 높고, 밑가슴·허리·가슴은 편평률이 낮다. 운동 후 모든 부위에서 편평률은 높아졌으므로 너비의 감소에 비하여 두께의 감소가 커짐과 동시에 체간부가 가늘어졌으며 이는 각 부위의 둘레가 줄어들었다고 할 수 있다. 윗가슴은 운동 전·후 변화의 차이가 0.11로 가장 많고, 밑가슴이 0.07로 그 다음이며 변화가 많을 것으로 예측된 가슴이나 복부는 중정도이며 허리와 배꼽이 가장 낮게 나타났다.

2) 부위별 치수 및 피하지방의 단면적

16) 김영구, "유산소운동의 생리·생화학적 효과: Meta분석", 한국체육대학교 대학원 박사학위논문 (1997).

〈표 10〉 운동전·후의 편평률

	윗가슴		가슴		밑가슴		허리		배꼽		하복부	
	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후	전	후
Mean	1.68	1.79	1.50	1.54	1.41	1.48	1.46	1.48	1.74	1.76	1.73	1.77
S.D	0.16	0.17	0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.16	0.06	0.13	0.14
후-전의 차	0.11		0.04		0.07		0.02		0.02		0.04	

〈표 11〉 운동전·후의 각 부위별 둘레와 피하지방면적

		둘레 (단위 : cm)		피하지방면적 (단위 : cm ²)		전체면적(단위 : cm ²)	
		전	후	전	후	전	후
윗가슴	Mean	93.00	89.67	184.67	163.00	594.00	544.67
	(S.D)	(4.24)	(5.02)	(51.34)	(51.47)	(60.10)	(70.25)
가슴	Mean	94.83	91.83	195.00	176.83	634.83	600.17
	(S.D)	(4.41)	(5.46)	(34.21)	(39.98)	(53.63)	(66.11)
밑가슴	Mean	89.67	87.50	157.60	151.50	602.50	579.33
	(S.D)	(5.12)	(4.99)	(31.43)	(30.90)	(65.40)	(61.03)
허리	Mean	84.67	81.00	204.67	175.67	534.17	485.83
	(S.D)	(6.45)	(5.51)	(73.14)	(61.61)	(84.54)	(68.65)
배꼽	Mean	85.83	83.67	248.67	223.00	503.00	464.00
	(S.D)	(6.79)	(6.05)	(85.54)	(74.67)	(93.81)	(83.65)
하복부	Mean	86.67	84.00	273.83	250.33	533.67	495.50
	(S.D)	(5.79)	(5.89)	(94.09)	(87.38)	(92.86)	(88.75)

부위별 운동전·후의 둘레와 피하지방면적의 결과는 〈표 11〉과 같다.

CT단면도상에서 측정된 각 부위별 운동 전·후의 둘레차는 부위별 유의성은 없으며 평균치에 의하면 허리, 윗가슴, 가슴, 배꼽, 하복부, 밑가슴의 순이며 각각 3.67cm, 3.33cm, 3.00cm, 2.83cm, 2.67cm, 2.33cm 감소하였다. 6부위 모두 둘레치수는 감소하였으나 허리·배꼽·하복부는 상체 3(윗가슴·가슴·밑가슴) 부위에 비하여 편차값이 큰 것으로 보아 운동에 따른 개인별 변화의 정도가 큼을 알 수 있었다.

운동 전·후 피하지방 면적의 차에 대한 부위별 유의성은 없었으며 평균치에 의한 허리, 배꼽, 윗가슴, 하복부, 가슴, 밑가슴의 순으로 나타났다. 특히 윗가슴을 제외하고는 모든 부위에서 운동에 따른 전·후차에 비하여 편차값이 높게 나타나 피하지방은 둘레항목보다 개인별 변화가 더 확연함을 알 수 있었다.

또한 피하지방의 감소는 체중이나 둘레감소치와 비례하지 않으며 〈표 12〉에서 보는 바와 같이 피험자 S2와 S3은 체중차에 비해 체지방량의 차가 거의 없는 경우에 해당하는 자료 CT자료에서도 둘레는 감소하였으나 피하지방 면적은 오히려 늘어났다.

이상의 결과로 보아 운동에 따른 효과는 피험자 개인별 차가 있었다. S1과 S4의 경우는 체중감량 중 피하지방 감소가 가장 많았으며, S6의 경우는 체중에 비하여 체지방량의 감소가 큰 것은 피하지방과 더불어 기타 장기에 흡착된 지방이 감소함과 동시에 체지방 중 근육량이 늘어난 것으로 해석할 수 있으며 이는 운동용 속옷착용과 더불어 운동에 의한 매우 바람직한 효과이다. S5는 중정도의 효과가 있었다고 볼 수 있으며, S2와 S3은 효과가 없으며, 특히 S2는 최종적으로 체중의 변화는 있었으나 체지방과 피하지방은 오히려 늘어나서 역효과를 나타내었다.

〈표 12〉 운동 전·후의 효과

피험자	체 중(kg)			체지방량(kg)			피하지방면적 (6부위 합) (cm ²)		
	운동전	운동후	차	운동전	운동후	차	운동전	운동후	차
S1	72.5	64.5	-8.0	30.4	22.1	-8.3	1,707	1,418	289
S2	64.0	62.0	-0.9	19.0	20.2	1.2	1,046	1,073	-27
S3	79.5	76.7	-2.8	33.0	32.1	-0.9	1,786	1,726	60
S4	50.7	45.7	-5.0	31.2	26.5	-4.7	1,005	781	224
S5	55.5	52.5	-3.0	16.4	13.9	-2.5	1,046	989	57
S6	63.1	59.0	-4.1	26.1	17.1	-9.0	948	860	88

〈표 13〉 운동 전·후 부위별 단면적의 피하지방률

		㉠ 운동전 피하지방/ 전체면적(%)	㉡ 운동후 피하지방/ 전체면적(%)	㉠-㉡
윗가슴	Mean (S.D)	30.1 (5.78)	29.3 (5.54)	0.8
가슴	Mean (S.D)	30.3 (3.56)	29.5 (4.38)	0.8
밑가슴	Mean (S.D)	26.1 (3.90)	26.9 (4.03)	-0.8
허리	Mean (S.D)	37.3 (8.77)	35.6 (9.83)	1.7
배꼽	Mean (S.D)	47.7 (9.75)	47.7 (10.00)	0
하복부	Mean (S.D)	49.7 (9.98)	49.9 (11.83)	0

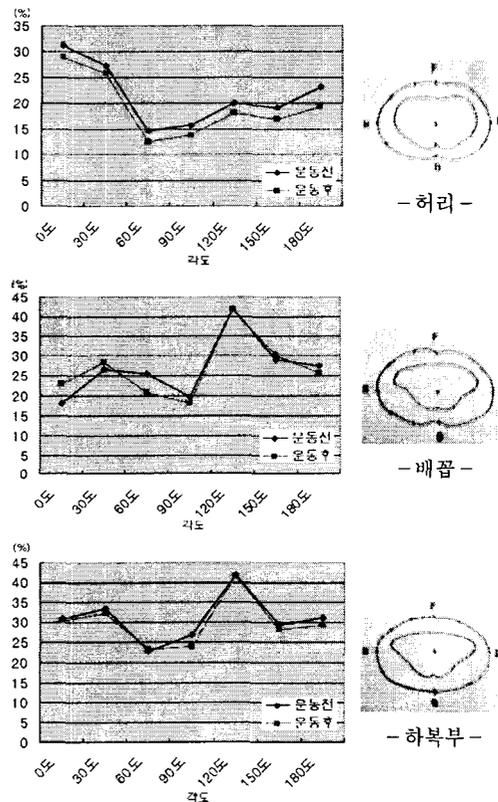
CT단면도에 의한 각 부위별 피하지방의 비율을 계산한 결과 〈표 13〉과 같다.

부위별로 보면 운동전 하복부 49.7%, 배꼽부위 47.7%, 허리부위 37.3%순이었다. 체간부의 피하지방은 가슴부위보다는 복부를 포함한 부위에 더 많이 침착되어 있음을 확인할 수 있었다. 또한 운동후의 차를 보면 허리부위가 타 부위에 비하여 변화의 정도가 확인되어 실제적으로 6부위 중 허리가 운동용 속옷착用に 의한 운동으로 피하지방률의 변화가 큰 부위로 볼 수 있다. 〈그림 5〉는 각 부위별 운동 전·

후 CT자료이다.

3) 국소별 체지방 변화

체간부 6부위 중 피하지방의 단면적의 변화가 확



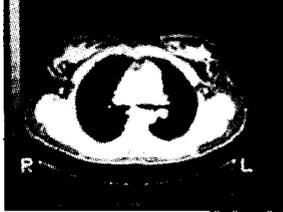
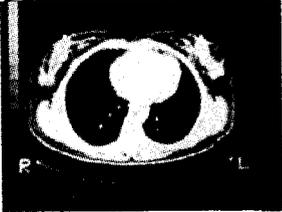
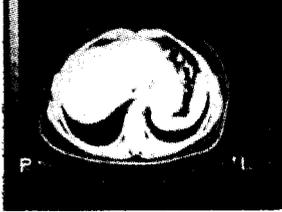
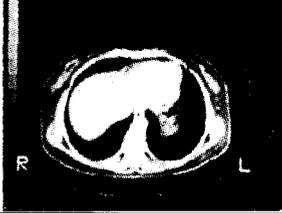
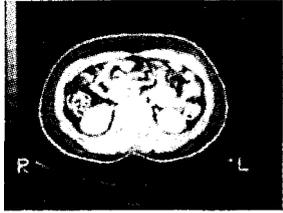
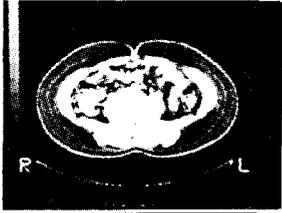
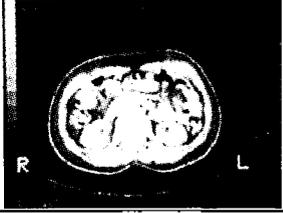
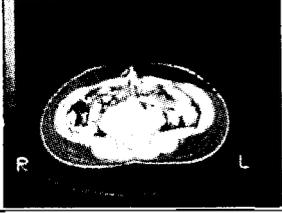
〈그림 5〉 국소별 피하지방의 비

연한 3부위(허리·배꼽·하복부)의 오른쪽 국소별 체지방 변화를 살펴보기 위하여 30° 간격으로 나누어서 각도에 따른 국소별로 단면적의 길이와 피하지방의 길이를 측정하였다. 여기서 0도는 앞중심선이며 90도는 옆선, 180도는 뒤중심선상에 해당하며 오른쪽의 측정 결과이다. 단면적 길이에 대한 피하지방 길이의 비율로 환산하였고 국소별 변화의 정도는 그래프로 <그림 5>에 나타내었다.

허리는 앞중심선에서 피하지방의 비율이 가장 높고, 옆허리가 가장 낮으며 뒤중심이 중정도를 차지하는 것을 알 수 있었다. 배꼽부위는 120도 부위가

피하지방이 가장 많이 침착되었으며 옆선이 가장 낮았다. 하복부부위도 배꼽부위와 마찬가지로 120도 부위에 피하지방이 가장 많이 침착되었음을 알 수 있었다.

체지방은 일차적으로 중성지방의 형태로 지방세포에 저장되며 지방세포 크기의 증대, 또는 지방세포수의 증가에 의해 지방조직이 증가된다. 피하지방이든 내장에 붙은 지방이든 체내의 지방은 지방세포 속에 중성 지방 형태로 쌓이고 백색세포와 갈색세포로 구별된다. 백색세포는 비만이 시작되면 세포수가 더 늘어나는 '과형성성 비만(過形成性肥滿 : 유아나

부위		왼가슴	가슴(유두위)	오른가슴
가슴부위	운동전			
	운동후			
부위		허리	배꼽	하복부
허리·복부부위	운동전			
	운동후			

<그림 2> 부위별 운동전·후의 CT자료
(피험자 S4의 예)

어린이에게 많다)과 세포의 수는 늘어나지 않아도 세포 하나하나가 커지면서 뽕뽕해지는 결과를 낳는 '비대성 비만'으로 구별되며 중년에는 대부분의 비만이 '비대성 비만' 타입¹⁷⁾이다. 본 실험의 CT결과에서 보여지는 피하지방은 백색세포의 비대성 비만으로 세포의 크기가 줄어든 결과라 할 수 있다. <그림 6> 운동 전·후의 부위별 CT자료이다.

4. 소재의 발한량

같은 운동조건에서 발한량을 최대화할 수 있도록 본 실험용 속옷과 대조실험용 속옷을 1회씩 착용한 다음 운동 전과 후의 발한량의 차를 살펴본 결과는 <표 14>와 같다. 그 결과 발한량에 있어서 유의한 차이가 나타났다. 필름처리를 한 본 실험용 소재는 대조용 소재에 비하여 발한량이 우수함을 확인하였다. 따라서 본 실험용 속옷은 같은 운동량에서 체중감량의 효과가 있다고 볼 수 있다. 물론 발한은 체중감량에 다소 일시적인 효과로 볼 수 있으나 절대적인 조건 즉, 주어진 운동량이 같다면 그 결과의 차는 명확하리라 예측할 수 있다.

체중감소에 대한 체지방감소율은 앞 결과 2에서 피험자의 66%가 체중감소량에 비례하여 감소한 것으로 보아 발한량의 정도가 체중감량의 영향을 미친 것으로 운동용 속옷의 착용효과로 볼 수 있다. 또한 체지방량은 운동시간이 경과함에 따라 지속적으로 감소하고 체지방량은 상대적으로 증가하므로 지속적인 운동이 체중감량의 결과를 유발하는 것으로 볼 수 있다. 타 연구결과¹⁸⁾와 비교해 보면 자기성 훈련으로 18명의 성인을 대상으로 한 연구에서 약 3.8% 체지방이 감소하였고, 특별한 음식조절없이 3개월간의 유산소성 운동을 실시한 결과 평균 2.7%의 체지방율이 감소한 것에 비하면 본 결과치 4.65%는

<표 14> 발한량

	Mean(g)	F검정
본 실험용 소재	216.76	20.003***
대조용 소재	157.71	

***p<.001.

17) 장유정 외, 임상영양관리 (효일문화사, 1999), p.213.

18) 김기진 외 역, J. H. Wilmore/D. L. Costill저, 운동생리학 -과학적 크레이닝을 위한 기초- (태근문화사, 1994).

높으므로, 운동용 속옷착용의 효과로 볼 수 있다.

운동용 속옷은 연구의 특성상 운동이 동시에 이루어져야 그 결과를 얻을 수 있으므로 복합적인 원인을 규명하기 위해서는 보다 깊은 연구가 요구된다.

V. 결 론

본 연구는 라미네이트 가공처리된 소재로 제작된 운동용 속옷 착용에 의한 부위별 체지방변화에 대하여 검토하고자 하였다. 20대 초반과 30대 후반의 여성 6명으로 하여금 12주의 운동을 실시하여 운동 전·후의 비만도, 체지방량의 변화, CT에 의한 국소별 피하지방의 면적을 분석한 결과는 다음과 같다.

운동 전·후의 비만도는 롤러지수와 체적지표는 롤러지수는 S1과 S4의 경우 기본체력에서 1단계씩 낮아졌으며 체적지표에는 변화가 없었다. 체간의 실루엣은 운동후 가슴 비가 엉덩이 비보다 변화가 더 크며, 연령대에 있어서는 20대가 30대보다 변화의 정도가 더 컸다.

체지방량의 변화에서는 체지방율이 평균 35.95%로 일반 여자의 체지방을 20~25%에 비하면 높았고, 체중감소에 대한 체지방 감소율은 피험자의 66%가 체중감소량에 해당하는 감소효과가 있었으며, 체지방량은 20대가 30대에 비해 많고 운동시간이 경과함에 따라 체지방량은 감소하고 체지방량은 증가하는 음의 상관관계가 있었다.

CT에 의한 편평률은 운동 후 모든 부위에서 높아졌고, 피하지방의 감소는 체중이나 둘레감소치와 비례하지 않으며, 부위별로는 하복부 49.7%, 배꼽부위 47.7%, 허리부위 37.3% 순이었다. 국소별 피하지방 두께를 단면도상의 길이로 측정된 결과 허리는 앞중심선, 뒤중심선, 옆선의 순으로 낮고, 배꼽부위는 120도 부위가 피하지방이 가장 많이 침착되었으며 옆선이 가장 낮았다. 하복부 부위도 배꼽 부위와 마찬가지로 120도 부위에 피하지방이 가장 많이 침착되었다.

본 실험의 운동용 속옷이 발한을 촉진시키는 지에 대한 대조실험부와 발한량으로 측정된 결과 본 실험의 운동용 속옷이 우수함이 통계적으로 유의하게 나타났다.

이상으로 운동용 속옷을 착용한 12주간의 체지방량과 피하지방량의 감소효과는 매우 긍정적으로 해석할 수 있었다. 또한 체형은 트레이닝을 통하여 다소의 변화가 가능하며 체중감량을 기대하기 위해서는 실질적 에너지 소비를 크게 하여야함과 동시에 개인별 차의 범위가 큰 것으로 보아 본인의 의지력이 많은 영향을 미친다고 볼 수 있다.

제한점 : 운동용 속옷의 착용효과에 대한 보다 정확한 결과를 파악하기 위해서는 패어 테스트에 의하여 실시함이 타당하나 본 연구가 생체실험의 특성상 실험대상자로 하여금 체중을 한 번 내렸다가 다시 원상태로 회복시킨 다음 재실험을 한다는 것이 현실적으로 매우 어려운 관계로 12주간의 착용상태의 효과만을 실시한 한계점이 있었음을 밝혀둔다. 또한 개발된 복종은 라미네이트직물 및 이를 이용하여 제조된 체중감량용 의류로 (주)미인만들기(박명복)에서 특허를 획득한 신소재로 이전에 속옷류로 제작되었던 바가 없다. 따라서 시판되고 있는 복종과는 제한인자와 원인분석이 어려운 관계로 자체적인 소재로 제작되었으며 피험자 개개인의 의욕이 실험결과에 많이 좌우된다는 점에 있어서 확대 해석시 주의가 요망된다.

참고문헌

김기진 외 역, J. H. Wilmore/D. L. Costill 저 (1994). 운동생리학 - 과학적 크레이닝을 위한 기초, 태근문화사.
김도희, Going, S. B. (1995). 청소년의 체지방과 CVD위

험요인과의 관계, 한국체육학회지, 제34권 제2호.
김성희 (1996). 도시 주부의 가족생활주기와 여가활동 유형 및 여가만족의 관계, 한국체육학회지, 제35권 제1호.
김영구 (1997). 유산소운동의 생리·생화학적 효과 : Meta 분석, 한국체육대학교 대학원 박사학위논문.
김현수 (1997). 허리둘레/엉덩이둘레 비와 순환기질환 위험요인과의 관계, 한국체육학회지, 제36권 제2호.
박현서 외 (1995). 식생활과 건강, 효일문화사.
박형영 (1972). 한국청년 남녀의 피하지방 측정에 의한 총지방량 측정에 관한 연구, 중앙의학 22.
백영수 (1996). 운동시 체지방의 에너지 이용면에서 본 혈액성분의 변동특성, 한국체육학회지, 제35권 제2호.
송미숙 (1998). 중년 여성들의 무용프로그램 참가에 따른 심리적 건강 효과, 한국체육학회지, 제37권 제2호.
이인자 (1984). 복식사회심리학, 수학사.
장유경 외 4인 (1999). 임상영양관리, 효일문화사.
정성태 외 4인 (1996). 운동과 호르몬 보충 요법이 폐경 초기 여성의 체력, 체구성, 혈액성분, 골밀도에 미치는 영향, 한국체육학회지, 제35권 제2호.
진장상근, 주기찬, 고성식 (1995). 국민학교 고학년 아동 및 중학생의 체지방에 관한 조사 연구 - 청주시내 학생들을 중심으로 -, 서원대학교 응용과학연구, 제4권 제1호.
최무섭, 손태열 (1996). 여자 대학생의 체지방 추정에 관한 연구, 한국체육학회지, 제35권 제1호.
최미자 (1998). 무용전공자와 비전공자의 신체구성과 체형에 관한 연구, 한국체육학회지, 제37권 제2호.
허정 (1996). 체육 전공 여대생의 신체형태와 신체조성에 대한 검토, 한국체육학회지, 제35권 제3호.