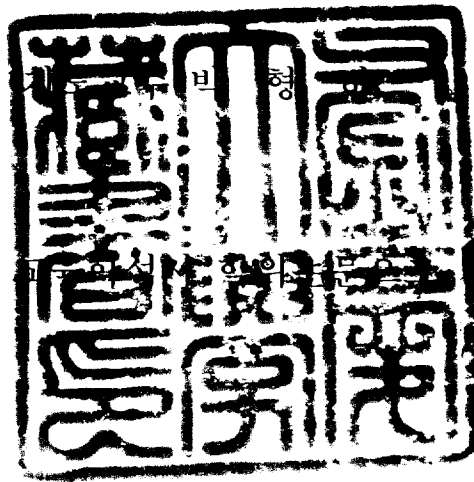


교육학석사 학위논문

생체전기저항법, 수중체중법 및
피하지방후법에 의한 신체구성
측정 방법간의 상관비교

이 논문을



출함

2005년 8월

부경대학교 교육대학원

체육교육전공

최 은 녕

최은녕의 교육학석사 학위논문을 인준함

2005년 8월 31일

주 심 이 학 박 사 신 군 수



위 원 교육학박사 박 형 하



위 원 이 학 박 사 김 용 재



목 차

Abstract

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	2
3. 연구문제	3
4. 연구의 제한점	3
5. 용어의 정리	3
II. 이론적 배경	5
1. 신체구성	5
2. 신체구성의 측정방법	6
3. 생체전기저항법의 특징	11
4. 수중체중법의 특징	12
5. 피하지방후법의 특징	13
6. 생체전기저항법, 수중체중법 및 피하지방후법간의 상관	14
III. 연구방법	16
1. 연구대상	16
2. 연구기간	16
3. 측정항목	17
4. 측정도구	17

5. 측정방법	18
6. 신체구성의 산출방법	20
7. 자료분석 및 방법	21
IV. 연구결과	22
1. 측정방법에 따른 신체구성의 비교	22
1) 체지방량	23
2) 제지방량	24
3) 체지방율	25
2. 측정방법에 따른 신체구성의 상관비교	26
1) 체지방량	26
2) 제지방량	30
3) 체지방율	34
V. 논의	38
1. 측정방법에 따른 신체구성의 비교	38
1) 체지방량	38
2) 제지방량	39
3) 체지방율	40
2. 측정방법에 따른 신체구성의 상관비교	41
1) 체지방량	41
2) 제지방량	42
3) 체지방율	43

VI. 결론 및 제언	45
1. 결론	45
2. 제언	46
참고문헌	47

표 목 차

표 1. 연구대상의 신체적 특성	16
표 2. 측정도구	17
표 3. 측정방법에 따른 신체구성의 비교	22
표 4. 측정방법에 따른 체지방량의 상관비교	26
표 5. 측정방법에 따른 체지방량의 상관비교	30
표 6. 측정방법에 따른 체지방율의 상관비교	34

그림 목 차

그림 1. 측정방법에 따른 체지방량 비교	23
그림 2. 측정방법에 따른 제지방량 비교	24
그림 3. 측정방법에 따른 체지방율 비교	25
그림 4. 생체전기저항법과 수중체중법간의 체지방량 상관	27
그림 5. 생체전기저항법과 피하지방후법간의 체지방량 상관	28
그림 6. 수중체중법과 피하지방후법간의 체지방량 상관	29
그림 7. 생체전기저항법과 수중체중법간의 제지방량 상관	31
그림 8. 생체전기저항법과 피하지방후법간의 제지방량 상관	32
그림 9. 수중체중법과 피하지방후법간의 제지방량 상관	33
그림10. 생체전기저항법과 수중체중법간의 체지방율 상관	35
그림11. 생체전기저항법과 피하지방후법간의 체지방율 상관	36
그림12. 수중체중법과 피하지방후법간의 체지방율 상관	37

The Correlations of Body Composition Ratios by Bioelectrical Impedance Analysis, Underwater
Weighting Method and Skinfold thickness Method.

Eun-Nyoung Choi

Graduate School of Education
Pukyong National University

Abstract

The research shows the Correlations of Body Composition Ratios by Bioelectrical Impedance Analysis, Underwater Weighting Method and Skinfold thickness Method; female college students are the object of this research.

The followings are the results of this research

- 1) There was some significant difference among Fat Mass by Bioelectrical Impedance Analysis, Underwater Weighting Method and Skinfold thickness Method : each method has showed its value of $2.80 \pm 3.638\text{kg}$, $12.06 \pm 3.327\text{kg}$, $9.65 \pm 2.668\text{kg}$ ($p < .05$).
- 2) There was not significant difference among Lean Body Mass by Bioelectrical Impedance Analysis, Underwater Weighting Method and Skinfold thickness Method : each method has showed its value of $43.81 \pm 3.081\text{kg}$, $44.55 \pm 3.270\text{kg}$, $46.96 \pm 4.395\text{kg}$.
- 3) There was some significant difference among %Fat by Bioelectrical Impedance Analysis, Underwater Weighting Method and Skinfold thickness Method : each method has showed its value of $22.27 \pm 3.819\%$, $20.97 \pm 3.373\%$, $16.85 \pm 3.113\%$ ($p < .05$).

- 4) In Correlations with Fat Mass, the correlations between Bioelectrical Impedance Analysis and Underwater Weighting Method showed the highest 0.987 the highest in statistics, but there was not significant difference from the other methods.
- 5) In Correlations with Lean Body Mass, the correlations between Bioelectrical Impedance Analysis and Underwater Weighting Method showed 0.991, the highest in statistics, but there was not significant difference from the other methods.
- 6) In Correlations with %Fat, the correlations between Bioelectrical Impedance Analysis and Underwater Weighting Method showed 0.972 the highest in statistics, and there was significant difference from the other methods($p < .01$).

I. 서론

1. 연구의 필요성

최근 현대사회는 과학기술의 발달과 사회경제적 수준이 향상됨에 따라 육체적 활동의 기회가 감소되고(신경희, 1996), 다양한 가공식품 및 서구화된 식사로 인해 우리의 식생활이 과거에 비해 풍요로워 졌으나 이와 함께 비만이 증가하고 있다(이도혁, 2001). 이러한 비만은 비만 자체보다 이에 동반되는 당뇨병, 고혈압 등 각종 질환의 유병률과 심혈관 질환, 뇌일혈, 각종 암으로 인한 사망률을 올린다는 것이 잘 알려지면서 비만증에 대한 사회의 관심이 고조되고 있는 실정이다(이유미, 1997).

비만 판단을 위한 신체구성의 측정 방법에는 밀도법, 체수분량법, 칼륨법, 크레아틴법, 렌트젠법, 컴퓨터단층촬영법, 자기공명영상법, 초음파법 등이 있다(박철호 외 3명, 2000; 박형하, 2003; 小宮, 1998; Frankle, 1988; Lohman, 1992). 이러한 실험적 방법들은 신체구성에 대한 추정의 정밀도는 대단히 높지만, 측정기구가 고가일 뿐만 아니라 측정절차가 대단히 복잡하고, 측정시 전문적인 기술이 요구되며, 측정에서 결과를 얻을 때까지 많은 시간이 소요되기 때문에 대집단을 대상으로 하는 현장 연구에서 이용하기에는 여러 가지 문제점이 내포되어 있다(이철희, 김현경, 1995).

최근에는 신체구성 정도에 따라 전기저항의 차이를 나타내는 생체전기저항법의 신뢰도와 타당성이 보다 높은 것으로 알려지면서 이를 이용한 신체구성 평가방법이 널리 시도되고 있다(김기진, 2000).

생체전기저항법은 수중체중법이나 총 칼륨측정법, 총 수분측정법 등에 비해 훨씬 경제적이며, 빠른 시간 안에 편리하게 신체구성을 분석하는 것이 가능해졌다(우정익, 오 석, 최종태, 1997). 또한 신체구성 분석에 있어서 많은 연구자들은 생체전기저항법이 피하지방후법에 비해 신체구성을 평가하는데 정확성이 높다고 하였다(김현수, 박혜순, 2002).

생체전기저항법과 수중체중법 및 피하지방후법에 대한 연구는 대부분 신체구성에 대한 파악과 측정방법간의 비교연구에서에만 보고 되어있다. 그러나 상호상관비교에 대한 연구는 이동수, 권선옥(1993)의 생체전기저항법에 의한 신체조성평가의 타당성과 재현성 검토의 연구와 이철희, 김현경(1995)의 신체조성 평가에 있어서 생체전기저항법과 피하지방후법의 타당성 및 교차타당성의 검토의 연구, 허 정(1996)의 체육전공여대생의 신체 형태와 신체조성에 대한 연구 등이 보고 되어진 정도이다.

이에 본 연구는 여자대학생을 대상으로 생체전기저항법, 수중체중법 및 피하지방후법간의 신체구성을 비교하고, 이들의 상관을 알아봄으로써 생체전기저항법에 대한 기초 자료를 제시하는데 본 연구의 필요성이 있다.

2. 연구의 목적

본 연구는 여자대학생을 대상으로 현장에서 신체구성을 평가하는 목적으로 쓰여 지고 있는 생체전기저항법, 수중체중법 및 피하지방후법간의 신체구성을 비교하고, 그 상관 알아보는데 본 연구의 목적이 있다.

3. 연구의 문제

본 연구에서 밝히고자 하는 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

- 1) 생체전기저항법, 수중체중법 및 피하지방후법의 신체구성을 비교한다.
- 2) 생체전기저항법, 수중체중법 및 피하지방후법의 신체구성의 상관을 밝힌다.

4. 연구의 제한점

본 연구를 수행함에 있어서 다음과 같은 제한점을 두었다.

- 1) 피검자들은 B광역시 소재 P대학에 재학 중인 여자대학생 14명으로 선정하였다.
- 2) 측정 2시간 전부터 피검자들의 음식섭취 및 수분섭취를 제한하였다.
- 3) 측정 2시간 전부터 피검자들의 운동을 제한하였다.
- 4) 피검자 중 생리주기인 대상자를 제한하였다.

5. 용어의 정의

- 1) 신체구성(body composition) : 어떤 조직이나 기관 및 원소 등이 인체를 어떻게 구성하고 있는가를 알기 위해 그 구성요소를 정량적으로 밝히거나 그 상대적인 비율을 구하는 것이다(권오경, 2002).
- 2) 체지방량(fat mass) : 인체조직 속에 포함된 총 지방의 양을 의미하며, 지방조직의 밀도는 신체의 어떤 다른 조직의 밀도보다 낮기 때문에 지방으로 인해 체중이 증가하면 신체의 밀도는 더욱 감소하는 점을 이용하여 측정할 수 있다(노영호, 2001).
- 3) 체지방율(percent body fat; %fat) : 인체의 구성성분 중 체중에 차지하는 체지방의 비율을 의미한다(이승미, 2002).
- 4) 제지방량(lean body mass; LBM) : 총 체중 중에서 체지방량을 뺀 부분으로 근육, 뼈, 피부 및 내장기관을 포함한 모든 신체조직을 일컫는 말이다(권오경, 2002).

II. 이론적 배경

1. 신체구성

신체구성은 전체 신체조직을 많은 요소로 구분하여 각 조직이 차지하는 정도를 나타내는 것으로, 신체구성에 대한 측정목적은 체지방량과 순수체중을 측정하는 것이다(노영호, 2001).

체지방은 우리 인체에서 체열을 보존하기 위한 절연체, 에너지 생산을 위한 대사 연료로서 일정량을 보유하여야 하며, 체내에 존재하는 지방은 크게 필수지방과 저장지방으로 분류된다. 필수지방은 골수, 심장, 폐, 간, 비장, 신장, 대장, 소장, 근육 그리고 중추신경계가 지나는 다지방 조직 등에 분포되어 저장된 지방을 말하며, 이러한 부위에 저장되어 필수 지방은 생리 기능이 정상적으로 작용하는데 요구되는 지방이다(이승미, 2002).

체지방량은 총 체중에서 체지방을 뺀 중량으로, 주로 근육, 뼈, 피부 및 내장기관을 포함한 모든 신체 조직으로 구성되어 있다. 근육량은 체지방량의 약 40~50%를 차지하며, 체지방이 적을수록 체지방량은 많다(이승미, 2002).

이러한 신체구성에 관한 연구는 1863년 Bischoff와 Gewichts에 의해서 시작되었으며, 인체의 체지방량 측정과 평가를 위한 화학적 조성은 Mitchell 등에 의해 사체를 직접 분석하는 직접법이 보고 되고 있으나, 인체를 직접 분석하기는 어려우므로 이러한 결과를 참고로 하여 체지방을 간접적으로 추정하는 간접법이 개발되었다(Timothy, 1992; 김운화, 1997).

2. 신체구성의 측정방법

1) 생체전기저항법(Bioelectrical Impedance Analysis)

생체전기저항법의 원리는 유기체에 전류를 흘렸을 때의 전도에 기초를 두고 있다. 즉 인체를 제지방조직과 지방조직으로 이분하여 도체로 생각하면 인체에서 전도는 도체에 포함되는 수분과 그 속에 용해해 있는 전해질량에 비례한다. 따라서 수분과 전해질로 구성되어 있는 제지방 조직은 수분을 포함하지 않는 지방조직에 비하여 전도율이 크고 저항율이 작아 전류가 흐르기 쉽다. 생체전기 저항값은 도체의 조성, 길이, 횡단면적의 함수로써 나타낼 수 있다. 여기에서 일정한 주파수를 사용하여 도체의 조성이 균일하다고 가정하면 저항값은 도체의 길이에 비례하고 횡단면적에 역비례한다. 체수분량은 도체의 길이와 저항값이 측정되면 추정할 수 있다(이리나, 2003).

생체전기저항법에 대한 연구는 총수분의 지표로서 전기저항을 이용한 측정에서 시작되었으며(김성수 외 5명, 1997), 그 후 복잡한 인체의 구조를 단순한 원통형의 구조로 가정하여 체내의 총 수분량과 전신의 전기저항과의 상관관계를 보고한 이후 생체전기저항법이 체성분 분석을 위한 방법으로 이용되기 시작하였다(우정익, 오 석, 최종태, 1997).

이러한 초기 연구들은 인체의 신체구성 평가를 위한 도구로서 전기저항 방법의 유용성을 규명하고자 하는 시도는 이루어지지 않았다. 전기 임피던스의 생물학적 기증에 적용한 전기저항 측정과 관련된 논의는 전기저항 혈량측정법을 이용하여 동맥박의 파형과 박동성의 파형을 측정하면서 시작되었다(김성수 외 5명, 1997).

최근에는 생체전기저항법에 대한 안정성, 통계적인 타당성, 신뢰성, 객관성이 인정되어 미국을 비롯하여 유럽, 일본 등지에서는 건강한 성인의 신체구성을 추정하기 위하여 활발하게 이용되고 있다(이철희, 김현경, 1995).

2) 수중체중법(Underwater Weighing Method)

수중체중법의 원리는 수중에서는 물체가 체적에 상당하는 부력을 받는다 고 하는 아르키메데스의 원리에 기초를 두고 있으며(김기학 외 7명, 1999), 신체구성 평가는 체지방량과 제지방량을 측정하는 것으로서 실험실에서 가장 널리 이용하는 정확한 방법이다. 이 방법은 사람의 몸 전체가 물속에 잠긴 상태에서 체중을 측정하는 것으로 먼저 폐 속의 공기를 완전히 내뿜어 낸 시점에서 체중을 기록하며, 아직 폐 속에 남아있는 공기를 자신의 의지로 내뿜 수 없는 폐잔기량이나 장에 가스로 남아있는 공기량의 부력을 계산하여 측정치를 보정한다. 잔기량은 보통 헬륨이나 산소희석법을 이용하여 측정한다(이리나, 2003).

3) 피하지방후법(Skinfold Thickness)

피하지방후법은 신체구성을 측정하기 위한 가장 간편한 방법으로써, 특정 신체부위의 피하지방조직과 피부두께를 잰다(송용만, 2002). 전통적으로 사용되어 온 피하지방후 측정기는 용수철 식으로 부하를 표준화하여 두께를 재는 것이다. 측정기의 용수철 부하는 측정기 끝의 접점표면이 면적당 10g/mm²의 압력으로 표준화되고 있다(이창진, 2000).

신체구성을 추정하기 위한 피하지방후의 측정에는 2가지의 목적이 있다.

하나를 피하지방후를 측정하여 신체밀도를 산출하여 체지방을 추정하는 것이며, 나머지 한가지는 피하지방의 분포를 검토하는 것이다. 피하지방후를 측정하여 신체구성을 추정하는 연구는 1953년 Keys and Brozek로부터 시작되었으며, 피하지방후를 측정하여 체밀도를 산출하는 식의 본격적인 개발은 1956년 Pascale등의 연구로부터 시작되었다(박철호 외 3명, 2000).

피하지방후법은 피하지방의 두께가 전체 체지방의 일정한 비율을 반영하고, 측정한 부위의 피하지방 두께가 전체 피하지방의 평균 두께를 나타낸다는 가정 하에서 측정하는 것으로, 체밀도와 상관관계가 높다고 보여지는 상완삼두박근, 견갑골하부, 복부, 장골상부, 대퇴근 등을 caliper를 이용해 측정한다. 비만의 판정은 상완부와 견갑골 하부의 피하지방 두께를 더한 값으로 평가하기도 하고, 연령, 성별로 회귀 방정식을 이용하여 체밀도를 계산한 후, Brozek식 등을 이용해 체지방율을 계산하여 평가하기도 한다(송용만, 2002).

4) 자기공명화상진단법(Magnetic Resonance Imaging Method)

공명이란 에너지의 흡수와 발산이 교대하는 것으로써 이러한 공명을 이용한 연구는 1942년 Gorter와 Broer에 의해 물질에 의한 전자파의 흡수를 직접 관찰하려고 하는 시도에서 유래가 되었다. 자기 공명 영상법은 1946년 Harvard 대학교의 Purcell과 공동 연구자들 및 Standford 대학교의 Bloch와 연구팀에 의해 독자적으로 연구가 진행되었다. 1972년에는 Raymond Damadian이 쥐의 조직을 검사함으로써 그 연구에 박차를 가하기 시작하여 처음으로 첫 동물영상을 얻었으며, 그 후 6년 뒤인 1978년 최초로 인체영상을 얻어낸 이래로 10여년 동안 자기 공명 영상학은 사실상 인체의 모든 부분에 이용되는 진단 영상 방법으로 발전하여 분자구조까지

밝혀내는 획기적인 전환을 맞이 하였다(이삼준, 1994)

이러한 자기공명화상진단법은 강력한 자기를 응용한 단층 영상법으로서 선명한 단층상을 얻을 수 있으며, 유해한 방사선을 이용하지 않는다는 장점을 가지고 있다. 그러나 대단히 값 비싼 설비와 검사 비용, 검사 시간이 길다는 문제점과 장기간에 걸친 영향이 충분히 검토되어 있지 않으므로 임산부나 유아에게 삼가는 것이 좋다(유승희 외 3명, 2000).

5) 컴퓨터 단층촬영법(Computer Toptgraphy)

컴퓨터 단층촬영법은 1978년에 넙적다리 둘레의 단면상을, 1982년에 복부의 내부지방과 피하지방의 비를 연구하기 위하여 응용하였으며, 1983년에 사지, 체간, 두부의 상을 이용하여 전신의 지방량을 추정하였다. 컴퓨터 단층촬영법의 스캔에 의한 체지방분포의 지표에는 전신의 단면적이 필요하지만 복부의 대표적인 단면적으로 피하지방이 차지하는 면적과 복강 내 지방이 차지하는 면적의 비율로, 복강 내 지방량의 상대적인 양의 지표로 이용되고 있다. 그러나 측정에는 대형의 설비가 필요하며, 많은 시간과 경비가 소요될 뿐만 아니라, 방사선을 사용함으로써 인체에 미치는 영향이 문제가 되므로 쉽게 측정할 수 있는 검사법은 아니다(김기학 외 7명, 1999).

6) 초음파법(Ultrasound)

초음파는 밀도가 다른 생체조직에 닿으면 반사하는 성질이 있다. 이를 이용하여 피하지방두께를 측정하는 연구는 1962년의 Whittingham에 의하여 시작되었다(박형하, 2003). 이는 A-mode, B mode, M-mode의 3종류가

있으며(김기학 외 7명, 1999), 쉽게 사용할 수 있을 뿐만 아니라, 인체에 해가 없으므로 많이 이용되고 있다. 그러나 피하지방후법에 비해 장치가 비싸고 크며, 피하지방두께가 두터운 비만자는 근육 층과의 경계가 명확하게 확인되지 않고, 지방후의 판별이 어려우며, 측정시 지방조직의 압박이 일정하지 않다는 문제점이 지적되고 있다(유승희 외 3명, 2000).

7) 칼륨법(Potassium-40)

인체의 총칼륨량의 68.1%는 근 속에 존재하며, 그 외에도 피부, 골 및 그 외의 조직에도 존재하지만 지방조직 속에는 존재하지 않는다는 사실이 밝혀져 있다. 인체 총 칼륨량의 0.0118%를 점하고 있는 K-40은 아주 강한 γ (1.46 MeV)을 방사함으로서 외부로부터 계측할 수 있다(박형하, 2003; 小宮, 1988; 北川, 1991; Park, 2002).

8) 크레아틴법(Creatine excretion)

신체 체액 중의 하나인 뇨 속에 녹아있는 크레아틴을 하루 동안에 배설하는 뇨의 총량을 수거하여 체내의 크레아틴의 농도를 측정함으로써, 체중 1kg당 크레아틴의 배설량(mg)을 산출하여 근의 총량을 추정하는 신체구성 평가방법이다(이종진, 2003; Choi, 2004).

3. 생체전기저항법의 특징

생체전기저항법은 인체에게 고통을 주지 않는 약한 교류 전류를 이용하여 생체전기 저항값으로부터 체수분량을 추정하여 그 값을 신체 구성의 추정에 응용하는 체수분량법의 간편법이다(이리나, 2003).

이러한 생체전기저항법은 신체구성을 평가하는데 특별한 기술을 필요로 하지 않고, 비용과 시간이 적게 들며, 피검자들에게 불편감을 덜어 주고, 나아가서는 개인 안에서 변동이 적고 체지방량이나 체수분량을 재현성과 타당성이 높게 평가할 수 있다(김현수, 박혜순, 2002; 김현수, 2004). 그리고 연령과 성에 관계없이 적용할 수 있는 특징 때문에 의료기관이나 체력센터, 영양관련시설에서 많이 이용되고 있다. 게다가 최근에는 흡착전극이나 젤을 필요로 하지 않는 다양한 형태의 기구가 국내외에서 개발되고 있으면 간편화되어 가고 있다(김현수, 2002). 그러나 식사, 음료 섭취, 탈수, 운동, 생리주기는 생체저항측정치에 영향을 미친다. 특히 성장이 빠른 어린이를 대상으로 측정을 실시할 경우 체격과 미네랄량의 변화를 고려한 특정한 추정식을 사용해야 하며, 여성의 경우 생리주기로 인해 측정의 부정확성을 조려할 수 있기 때문에 생리주기를 피하여 측정하는 것이 바람직하다(조정환, 전명규, 1996).

그리고 생체전기저항법의 근본적인 문제 중에 하나는 인체 부위별 저항값이 크게 다르다는 점이다. 몸통은 신체의 약 50%의 체지방량을 차지하고 있음에도 전체 측정된 저항값에 약 10% 미만이 몸통 저항에 의하여 결정된다. 결과적으로 복수가 찬 환자나 사지의 근육이 수축하고 몸통이 비대해지는 경우에 체지방량이 과소 측정되며, 사지에 축적되는 수분은 과대 측정된다는 것이다(최승훈 외 3명, 1997). 또한 생체전기저항법은 내장되어

있는 추정식이나 전극 접촉부위 등이 각각 다르기 때문에 동일 피검자라고 해도 일치한 값을 얻을 수 없는 실정이다(김현수, 2002). 지금까지 알려진 생체전기저항에 근거하여 신체구성을 평가하는 방법은 대부분 미국 및 일본에서 이루어진 것으로서 생활양식의 현저한 차이를 가진 한국인을 대상으로 일방적인 적용은 다소 문제점이 있을 가능성이 지적되어 오면서 한국인을 대상으로 한 분석방법의 개발이 요구되어지고 있다(김기진, 2000).

이러한 문제점을 해결하려는 노력의 일환으로 최근에는 팔, 몸통, 다리의 임피던스를 각각 측정하고 체성분 분석을 부위별로 계산한 후, 이를 합산하여 신체의 체성분을 분석하려는 부위별 임피던스법이 제안되었다(최승훈 외 3명, 1997).

4. 수중체중법의 특징

수중체중법은 체지방량 측정방법 중 가장 정확한 방법으로 평가되고 있으며 여러 간접 측정방법의 준거측정치로서 수중체중법이 활용되고 있으나(이창진, 2000), 피검자가 짧은 시간이지만 최대로 숨을 내쉬고 물 속에 들어 가야 하기 때문에 아동, 고령자, 신체적 장애가 있거나 수영을 못하는 사람에게는 적용하기가 어렵다(김현수, 문행자, 2003). 또한 수화나 탈수, 연령 증가에 따른 체지방이나 체지방의 비율에 변화요인 등을 고려하지 못한다(이창진, 2000).

비만자에게 수중체중법은 장내가스량 및 폐 잔기량의 추정, 나아가서는 수중에서의 완전 호식이 특히 곤란하다고 사료되기 때문에 수중체중측정법에서 얻은 값이 반드시 타당기준으로 설정하는 것은 고려해 볼 여지가 있

다(김현수, 2002). 그리고 인종적 차이와 생체 조직과 다른 밀도를 적용함에 많은 오차가 발생되어 검증이 인식 되고 있으며, 폐 속에 남아 있는 잔기량의 측정에 많은 변화가 있기 때문에 문제점으로 노출 되고 있는 실정이다(이삼준, 1994).

이처럼 번거롭고 복잡한 과정을 거쳐야 하고 고가의 장비가 필요하거나, 피검자에게 불편감을 주고, 시간이 많이 걸리는 등의 제한점 때문에 임상이나 집단을 대상으로 하는 역학적 연구에서는 사용하는데 제한이 있다(우정익, 오 석, 최종태, 1997).

5. 피하지방후법의 특징

피하지방후법은 오늘날 일반 성인들의 신체구성 평가를 위한 가장 실질적인 방법으로 사용되고 있다. 피하조직에는 전체 체지방의 50~70%가 축적되어 있기 때문에 부위별 피하지방후의 측정치는 신체의 체지방 수준과 관련이 있음을 알 수 있다(이창진, 2000).

피하지방후법은 1953년 Keys와 Brozek의 연구 이후 많은 연구자에 의하여 검토되어 왔으며 편리하게 이용할 수 있는 반면에 여러 가지 문제점도 지적되고 있다(정진국, 1995). 이 방법은 비용이 적게 들고, 측정이 간편하다는 장점이 있으나 많은 측정경험이 요구되고, 측정부위에 따라서는 피검자에게 불편감을 줄 수 있기 때문에 가장 적당한 방법이라고는 할 수는 없다(김현수, 문행자, 2003). 또한 정진국(1995)은 아동의 신체구성을 추정하는 피하지방후법의 타당성 검토의 연구에서 측정시 오차의 문제를 제기하여 실험실 방법에 비해 타당성이 다소 떨어진다는 점을 제기하였다.

피하지방후법은 측정시 피하지방이 전체지방의 50%정도를 차지하고 있다는 가정을 전제로 하는데 비만의 정도가 심할수록 내장지방이 차지하는 비율이 많기 때문에 비만한 사람일수록 오차의 범위가 더 커질 수 있다(김숙영, 1996). 이처럼 비만의 정도가 심해질수록 피하지방후법으로 산출한 체지방율과 실제의 체지방량과의 상관관계가 낮아질 수 있으며, 일정한 집단을 상대로 구해진 공식으로 다른 대상자에게 일률적으로 적용할 경우에도 상관관계가 감소할 수 있다. 그러나 피하지방후의 측정에 따르는 오차를 줄이기만 하면 수중체중법에 의한 체밀도와와의 상관계수가 0.8정도로 높아질 수 있다(박희명 외 6명, 1991).

대부분의 연구보고는 외국에서 외국인을 대상으로 실시된 결과이며 동양권을 대상으로 검토한 내용은 극히 제한적이다. 더욱이 피하지방후를 설명변수로 이용하는 추정식은 지금의 경제적, 사회적인 상황과는 큰 차이를 보이고 있는 1960년대와 1970년대 초에 개발된 식들이다(정진국, 1995).

6. 생체전기저항법, 수중체중법 및 피하지방후법간의 상관

생체전기저항법의 도입됨에 따른 번거로운 체지방 측정법보다 훨씬 경제적으로, 빠른 시간 안에 편리하게 체성분을 분석하는 것이 가능해졌고, 더구나 체성분 분석에 있어서 그 정확도 또한 높다. 여러 연구 결과들에 의하면 생체전기저항법은 건강한 피검자들을 대상으로 한 체내 총 수분량의 측정이나, 체지방량의 측정시에 체성분 분석의 표준방법인 수중체밀도법에 의한 결과가 높은 상관성을 보였다고 하였다(우정익, 오 석, 최종태, 1997).

이동수, 권선옥(1993)은 생체전기저항법에 의한 신체구성평가의 타당성과

재현성 검증의 연구에서 수중체중법과 생체전기저항법의 신체구성인 체지방량과 체지방률의 상관이 각각 0.915와 0.695로 높은 상관을 나타냈다고 보고 되어졌다. 또한 생체전기저항법과 피하지방후법과의 비교에서 생체전기저항법이 모든 항목에서 피하지방후법 보다 높은 상관을 나타냈다고 보고하였다.

이철희, 김현경(1995)의 신체구성 평가에 있어서 생체전기저항법과 피하지방후법의 타당성 및 교차타당성의 검토 연구에서 초등학교 여학생을 대상으로 수중체중법과 생체전기저항법, 수중체중법과 피하지방후법의 체지방률 상관이 각각 0.713, 0.676으로 나타나, 수중체중법과 생체전기저항법간의 상관이 더 높게 나타났다고 보고하였다.

허 정(1996)은 체육 전공 여대생의 신체 형태와 신체구성에 대한 검토의 연구에서도 생체전기저항법의 체지방률과 수중체중법의 체지방률 상관인 0.592로 수중체중법과 피하지방후법의 상관 0.522보다 더 높은 상관을 보였다고 하였다.

조현철·정찬수(2001)의 임피던스와 수중체중 측정법을 이용한 체지방의 평가 및 잔기량 측정방법의 타당성에 관한 연구에서는 20대 남자들은 대상으로 수중체중법과 생체전기저항법간의 체지방률 상관인 $r=0.885$ 로 높은 상관을 나타내었다고 보고하였다.

김현수, 박혜순(2002)의 생체전기저항 신체구성 분석기의 재현성 및 타당도의 연구에서 20대 여성을 대상으로 수중체중법과 생체전기저항법간의 체지방률 상관인 0.88로 높은 상관을 나타내었다고 보고하였다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 B광역시 P대학 체육과에 재학 중인 여대생 14명을 연구의 대상으로 선정하였으며, 이들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상의 신체적 특성

연구대상자(n)	나이(yrs)	신장(cm)	체중(kg)
14	20.81±0.911	160.95±2.800	56.61±6.106

2. 연구기간

- 1) 연구 실시 기간 : 2003년 7월 ~ 2005년 4월
- 2) 연구계획서 작성 : 2003년 7월 ~ 2004년 2월
- 3) 측정기간 : 2004년 12월 ~ 2004년 12월
- 4) 결과 처리 및 분석 : 2004년 1월 ~ 2004년 3월
- 5) 논문 작성 : 2005년 1월 ~ 2005년 4월

3. 측정 항목

본 연구는 생체전기저항법에 의한 신체구성과 수중체중법, 피하지방후법 간의 상관을 알아보기 위해 다음과 같은 항목을 측정하였다.

- 1) 체격 측정 : 신장, 체중
- 2) 수중체중 측정
- 3) 폐활량 측정
- 4) 피하지방후 측정 : 상완근, 복부, 장골능상부
- 5) 생체전기저항 측정

4. 측정 도구

본 연구에 사용된 측정 도구 및 그 용도는 <표 2>와 같다.

표 2. 측정 도구

측정의 도구	제작사 및 모델	용도
신장계	Martin 식 인체 계측기 (Yamakoshi Seisakusho Co. Japan)	신장 계측
체중계	No. 1532 (National 松下)	체중 계측
수중체중계	CAS Co. (Korea)	수중체중 측정
폐활량계	T. K. K. Co. (Japan)	폐활량 측정
피하지방후계	Pat. No. 3,008,239 (Cambridge scientific Industries Inc. U.S.A)	피하지방후 계측
생체전기저항기	TANITA Co. (TANITA BC -418)	체성분 분석

5. 측정 방법

1) 체격측정

본 연구에서 측정한 체격은 다음과 같다.

(1) 신장

피검자의 신장은 가벼운 옷차림으로 발뒤꿈치를 신장계에 붙이도록 하고 무릎은 펴도록 하였다. 발바닥 면에서 머리 끝(두정점)까지의 수직거리를 0.1cm 단위까지 측정하였다(고홍환, 1994).

(2) 체중

피검자의 체중은 수영복을 착용하게 하였으며, 맨발로 자연스럽게 직립 자세를 취한 다음 측정은 0.1kg 단위까지 측정하였다(박철호 외 3명, 2000).

2) 수중체중의 측정

수중체중의 측정은 측정용 수조에 수온을 38℃로 자동 유지시키고(강상조, 박재현, 한민규, 2000), 피검자들에게 수영복을 착용시킨 후, 수조에 설치된 그네저울에 앉아 전신을 물속에 완전히 잠기게 한 상태로 폐 속의 잔여 공기를 대한 배출토록 하여 측정하였다. 측정은 0.01kg 단위로 8~9회 측정하여 안정된 4~5회의 값을 평균 내었다(허 정, 1996).

3) 잔기량 측정

잔기량은 폐활량 측정기를 사용하여 개인별로 5회씩 실시한 후 폐활량 평균을 측정하여, Wilmore식의 여성의 잔기량을 산출하는 식에 대입하여 잔기량을 산출하였다(박철호 외 3명, 2000).

4) 피하지방후 측정

피하지방후를 측정하기 위하여 피검자는 속옷만을 입은 상태에서 Skinfold Caliper를 이용하여 한 조사자에 의해 측정되었으며, 측정은 한 부위를 3번 측정하여 평균값을 구하였으며, 0.1mm 단위까지 측정하였다(김병기, 김창국, 2001). 모든 측정은 오른쪽부위로 하였고, 측정부위의 피부는 엄지와 검지로 근육을 집어 올려 손가락에서 1cm 떨어진 곳에 측정하였으며, 측정치의 오차는 5% 이내가 되게 하였다(박철호 외 3명, 2000).

피하지방후의 측정부위는 상완삼두근부와 복부, 장골능상부로 다음과 같이 계측하였다(김기학 외 7명, 1999; 박철호 외 3명, 2000).

- (1) 상완 삼두근부 : 상완의 후방에서 견봉점과 요골점을 연결하는 선상의 중앙지점을 수직으로 측정하였다.
- (2) 복부 : 배꼽에서 수평으로 약 2cm 떨어진 곳을 수직으로 측정하였다.
- (3) 장골능상부 : 장골능상부를 대각선으로 측정하였다.

5) 생체전기저항 측정

생체전기저항은 TANITA BC-418를 이용하였으며, 저항기의 바닥에 부착되어 있는 센서에 발을 맞추어 편안한 자세로 올라서게 하여 피검자의 신장을 입력한 후, 측정기의 손잡이를 잡고 약 10초 정도 안정된 자세를 취하게 하여 측정하였다.

6. 신체구성의 산출방법

1) 신체밀도의 산출

수중체중법에 의한 신체밀도는 공기 중에서의 체중, 수중체중, 물의 밀도, 잔기량, 장내 가스량 등을 고려하여, 1961년 Buskirk가 제안한 다음 식을 이용하여 산출하였다(김기학 외 7명, 1999).

피하지방후법에 의한 신체밀도는 복부, 장골능상부, 상완삼두근부의 3개 피하지방후 부위를 이용한 1985년 Jackson과 Pollock가 제안한 다음 식을 이용하여 산출하였다(박철호 외 3명, 2000).

2) 체지방량과 산출

체지방량은 Brozek(1963)이 제시한 식에 대입하여 산출하였다(박철호 외 3명, 2000).

3) 제지방량의 산출

제지방량은 Brozek(1963)이 제시한 식에 대입하여 산출하였다(박철호 외 3명, 2000).

4) 체지방율의 산출

신체밀도에 의한 체지방율 산출방법은 Brozek이(1963) 제시한 식에 대입하여 산출하였다(박철호 외 3명, 2000).

7. 자료분석 및 방법

본 연구에서는 피검자의 신체구성 측정 결과를 분석하기 위하여 SPSS/PC 10.1Ver. 프로그램을 사용하여 기술통계 분석으로 평균과 표준편차를 산출하였고, 통계치들 간의 비교분석은 Anova를 실시하였으며, 통계적 유의 수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

또한 체지방량을 비롯한 제지방량, 체지방율의 신체구성간의 측정방법에 따른 상관성을 알아보기 위해 Person의 적률상관계수를 이용하여 검토하였으며, 통계적 유의수준은 $p < .01$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 B광역시 소재 P대학 체육과에 재학 중인 여학생 14명을 대상으로, 생체전기저항법에 의한 신체구성과 수중체중법에 의한 신체구성 및 피하지방후법의 신체구성간의 비교 및 상관비교에 대한 결과는 다음과 같다.

1. 측정방법에 따른 신체구성의 비교

생체전기저항법과 수중체중법 및 피하지방후법의 신체구성과 측정방법간의 상호 관계를 알아보기 위하여 분산분석을 실시한 후, 이를 사후 검정한 결과는 <표 3>과 같다.

표 3. 측정방법에 따른 신체구성의 비교

신체구성	생체전기저항법	수중체중법	피하지방후법	F-값	p
체지방량(kg)	12.80±3.638 ^a	12.06±3.327 ^{ab}	9.65±2.668 ^b	3.629	0.036
체지방량(kg)	43.81±3.081 ^a	44.55±3.270 ^{ab}	46.96±4.395 ^b	2.887	0.068
체지방율(%)	22.27±3.819 ^a	20.97±3.373 ^a	16.85±3.113 ^b	9.454	0.000

* p<.05

* a : a 그룹, b : b 그룹

1) 체지방량

각 측정방법에 따른 체지방량의 경우, <표 3>과 <그림 1>에서 보는 바와 같이 생체전기저항법이 $12.80 \pm 3.638\text{kg}$ 으로 가장 높게 나타났으며, 수중체중법은 $12.06 \pm 3.327\text{kg}$, 피하지방후법은 $9.65 \pm 2.668\text{kg}$ 으로 가장 낮게 나타났다.

이를 분산분석한 결과, 이들 세가지 측정방법간에는 상호 유의한 차이를 나타냈으며($p < .05$), 수중체중법이 생체전기저항법과 피하지방후법의 두 집단 모두에 속하는 동질집단으로 나타났다.

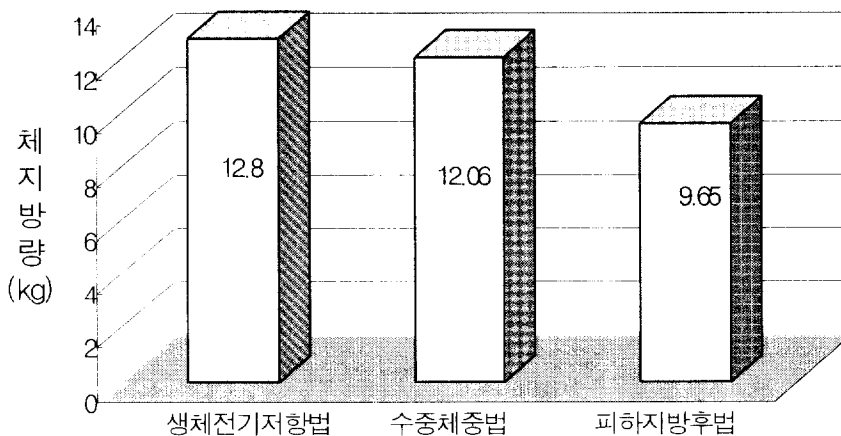


그림 1. 측정방법에 따른 체지방량 비교

2) 제지방량

각 측정방법에 따른 제지방량의 경우, <표 3>과 <그림 2>에서 보는 바와 같이 생체전기저항법이 $43.81 \pm 3.081\text{kg}$ 으로 가장 낮게 나타났으며, 수중체중법은 $44.55 \pm 3.270\text{kg}$, 피하지방후법은 $46.96 \pm 4.39\text{kg}$ 으로 가장 높게 나타났다.

이를 분산분석한 결과 이들 세가지 측정방법간에는 상호 유의한 차이를 나타내지 않았으나, 생체전기저항법과 수중체중법, 피하지방후법이 같은 집단에 속하는 동질집단으로 나타났다.

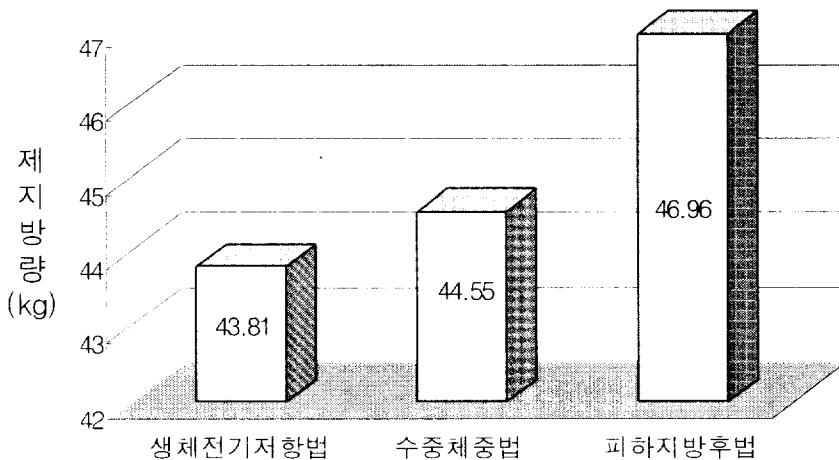


그림 2. 측정방법에 따른 제지방량 비교

3) 체지방율

각 측정방법에 따른 체지방율의 경우, <표 3>과 <그림 3>에서 보는 바와 같이 생체전기저항법이 $22.27 \pm 3.819\%$ 로 가장 높게 나타났으며, 수중체중법은 $20.97 \pm 3.373\%$, 피하지방후법은 $16.85 \pm 3.113\%$ 로 가장 높게 나타났다.

이를 분산분석한 결과, 이들 세가지 측정방법간에는 상호 유의한 차이를 나타냈으며($p < .05$), 생체전기저항법과 수중체중법은 동질 집단으로, 피하지방후법은 생체전기저항법과 수중체중법과는 다른 집단으로 나타났다.

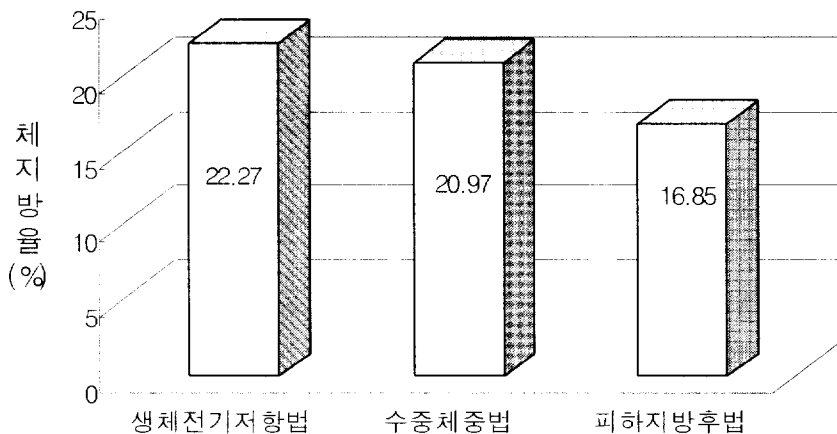


그림 3. 측정방법에 따른 체지방율 비교

2. 측정방법에 따른 신체구성의 상관비교

1) 체지방량

체지방량의 상관에 대한 분석 결과 <표 4>와 <그림 4>, <그림 5>, <그림 6>에서 보는 바와 같이 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관은 0.991로 가장 높은 상관을 보였으며, 생체전기저항법과 피하지방후간의 상관은 0.929로 높은 상관을 보였다. 그러나 생체전기저항법과 피하지방후법은 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관에 비해 6.2% 낮은 상관을 보였다. 그리고 수중체중법과 피하지방후법간의 상관은 0.920로 높은 상관을 보였으나, 생체전기저항법과 수중체중법의 상관 보다 7.1% 낮았으며, 생체전기저항법과 피하지방후법간의 상관보다 0.9% 낮은 상관을 보였다($p<.01$).

표 4. 측정방법에 따른 체지방량의 상관비교

방 법	생체전기저항법	수중체중법	피하지방후법
생체전기저항법	1.000		
수중체중법	.991**	1.000	
피하지방후법	.929**	.920**	1.000

** : $p<.01$

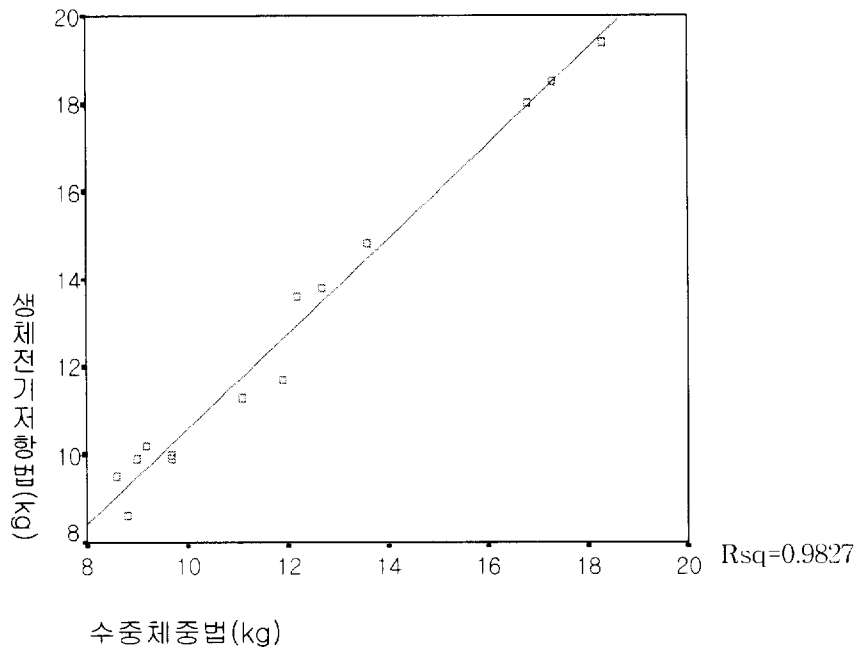


그림 4. 생체전기저항법과 수중체중법간의 체지방량 상관

<그림 4>는 생체전기저항법과 수중체중법간의 체지방량의 상관을 나타낸 것으로, 회귀선에 관한 기여율이 0.9827로 회귀선에 가까운 분포를 보여 두 방법간의 상관이 높은 것으로 나타났다.

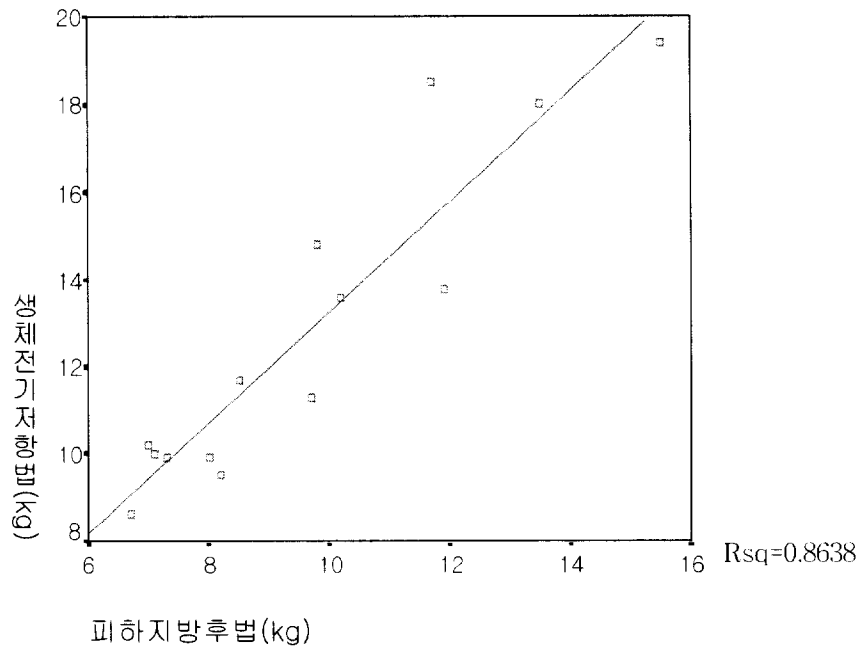


그림 5. 생체전기저항법과 피하지방후법간의 체지방량 상관

<그림 5>는 생체전기저항법과 수중체중법간의 체지방량의 상관을 나타낸 것으로, 회귀선에 관한 기여율이 0.8638로 <그림 4>의 생체전기저항법과 수중체중법간의 기여율에 비해 현저히 낮게 나타났으며 회귀선에 대한 분포 역시 넓게 나타났다.

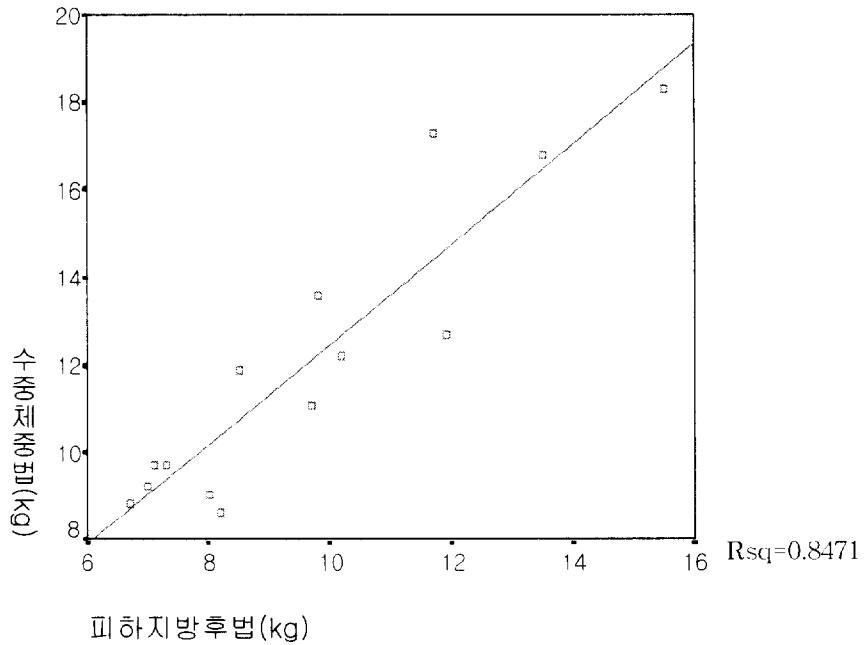


그림 6. 수중체중법과 피하지방후법간의 체지방량 상관

<그림 6>은 수중체중법과 피하지방후법간의 체지방량 상관을 나타낸 것으로, 회귀선에 관한 기여율이 0.8471로 <그림 4>의 생체전기저항법과 수중체중법간의 기여율에 비해 현저히 낮게 나타났으며 회귀선에 대한 분포도 <그림 4>에 비해 넓은 분포를 보였다.

2) 제지방량

제지방량의 상관에 대한 분석 결과 <표 8>과 <그림 7>, <그림 8>, <그림 9>에서 보는 바와 같이 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관은 0.985로 가장 높은 상관을 보였다. 생체전기저항법과 피하지방후법간의 상관은 0.975로 높은 상관을 보였으나, 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관에 비해 1% 낮은 상관을 보였다. 그리고 수중체중법과 피하지방후법간의 상관은 0.977로 높은 상관을 보였으나, 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관 보다 0.8% 낮은 상관을 보였고 생체전기저항법과 피하지방후법간의 상관 보다는 0.2% 높았다($p<.01$).

표 5. 측정방법에 따른 제지방량의 상관비교

방 법	생체전기저항법	수중체중법	피하지방후법
생체전기저항법	1.000		
수중체중법	.987**	1.000	
피하지방후법	.978**	.980**	1.000

** : $p<.01$

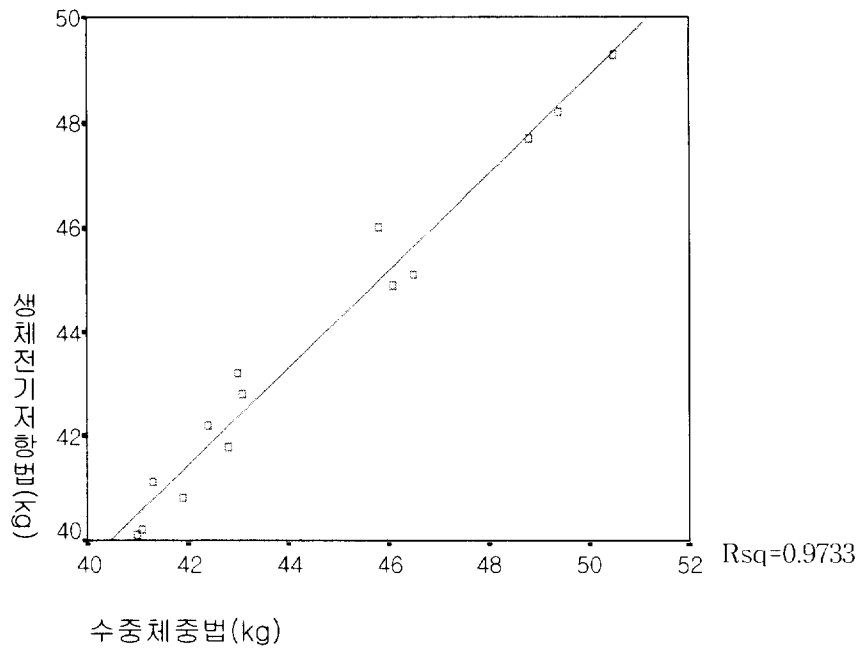


그림 7. 생체전기저항법과 수중체중법간의 제지방량 상관

<그림 7>은 생체전기저항법과 수중체중법간의 제지방량의 상관을 나타낸 것으로, 회귀선에 관한 기여율이 0.9733으로 회귀선에 가까운 분포를 보여 두 방법간의 상관성이 아주 높은 것으로 나타났다.

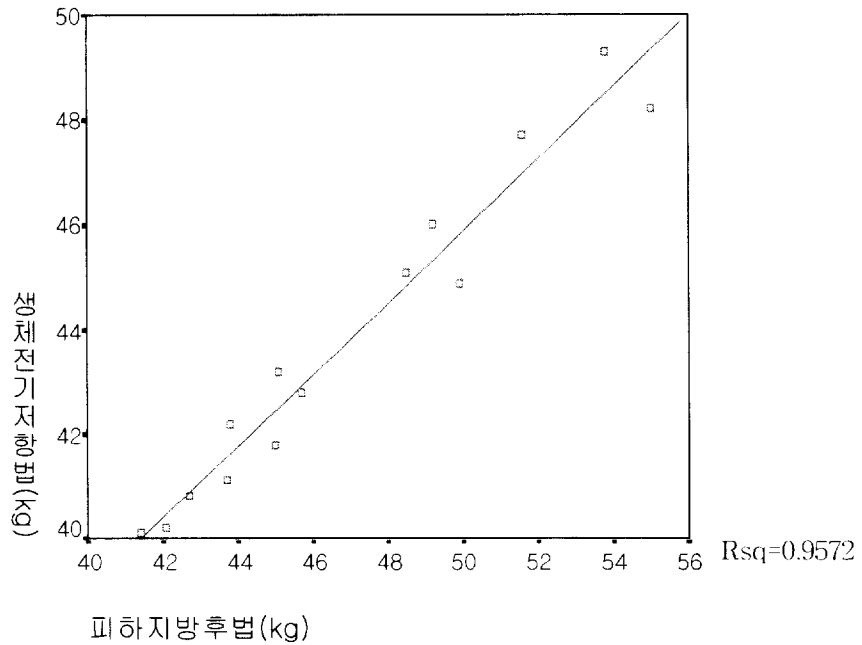


그림 8. 생체전기저항법과 피하지방후법간의 제지방량 상관

<그림 8>은 생체전기저항법과 피하지방후법간의 제지방량의 상관을 나타낸 것으로, 회귀선에 관한 기여율이 0.9572로 <그림 7>의 생체전기저항법과 수중체중법간의 기여율에 비해 낮았으며 회귀선에 대한 분포는 <그림 7>에 비해 넓게 나타났다.

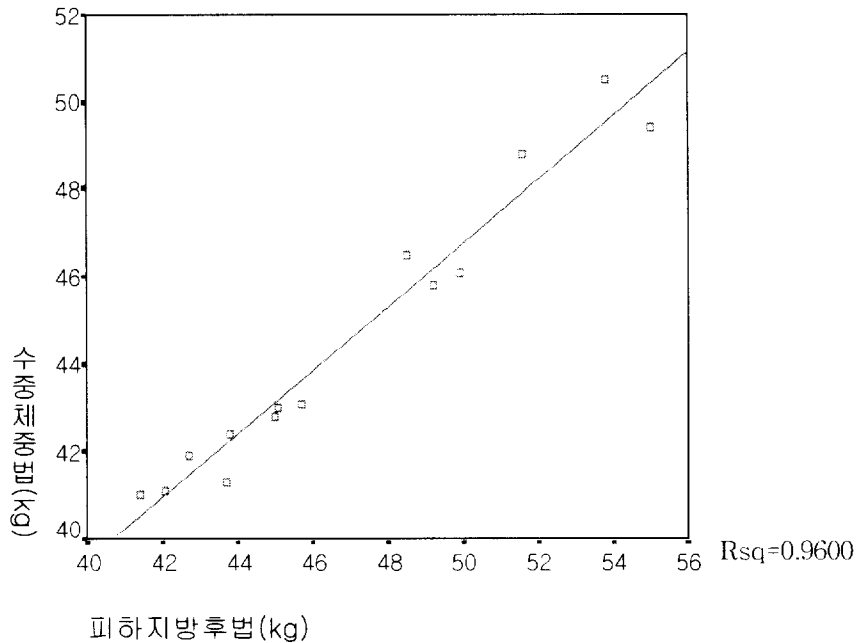


그림 9. 수중체중법과 피하지방후법간의 제지방량 상관

<그림 9>는 수중체중법과 피하지방후법간의 제지방량 상관을 나타낸 것으로 회귀선에 관한 기여율이 0.9600로 <그림 7>의 생체전기저항법과 수중체중법간의 기여율에 비해 다소 낮았으며, 회귀선에 대한 분포도 <그림 7>에 비해 넓게 나타났다. 그러나 <그림 8>의 생체전기저항법과 피하지방후법간의 기여율에 비해서는 다소 높았으며, 회귀선에 대한 분포는 <그림 8>에 비해 좁게 나타났다.

3) 체지방율

체지방율의 상관에 대한 분석 결과 <표 9>와 <그림 10>, <그림 11>, <그림 12>에서 보는 바와 같이 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관은 0.972로 가장 높은 상관을 보였다. 생체전기저항법과 피하지방후법간의 상관은 0.832로 높은 상관을 보였으나 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관에 비해 14% 낮은 상관을 보였다. 그리고 수중체중법과 피하지방후법간의 상관은 0.807로 높은 상관을 보였으나, 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관 보다 16.5% 낮았으며, 생체전기저항법과 피하지방후법간의 상관보다 2.5% 낮은 상관을 보였다($p<.01$).

표 6. 측정방법에 따른 체지방율의 상관비교

방 법	생체전기저항법	수중체중법	피하지방후법
생체전기저항법	1.000		
수중체중법	.972**	1.000	
피하지방후법	.832**	.807**	1.000

** : $p<.01$

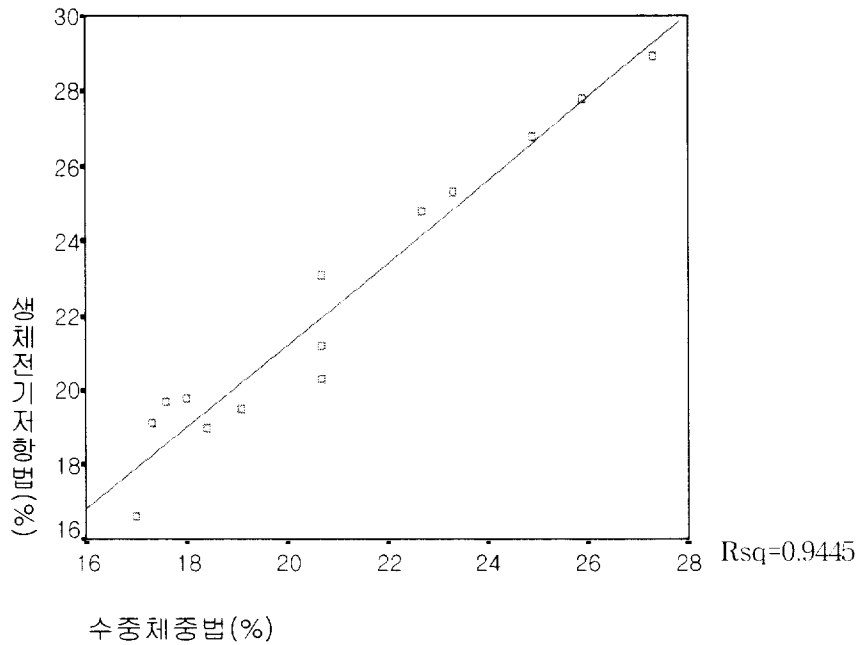


그림 10. 생체전기저항법과 수중체중법간의 체지방율 상관

<그림 10>은 생체전기저항법과 수중체중법간의 체지방율의 상관을 나타낸 것으로, 회귀선에 관한 기여율이 0.9445로 회귀선에 가까운 분포를 보여 두 방법간의 상관이 아주 높은 것으로 나타났다.

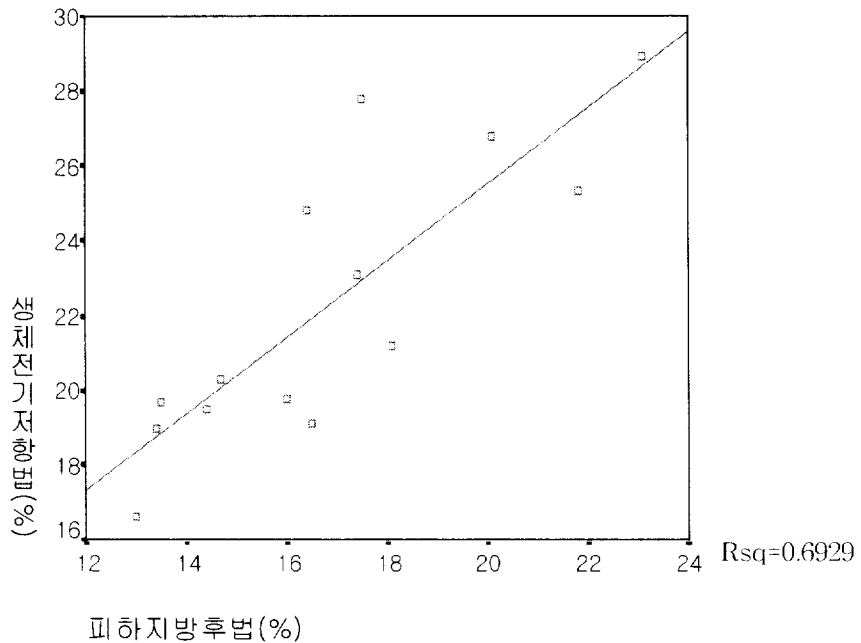


그림 11. 생체전기저항법과 피하지방후법간의 체지방율 상관

<그림 11>은 생체전기저항법과 피하지방후법간의 체지방율의 상관을 나타낸 것으로, 회귀선에 관한 기여율이 0.6929으로 <그림 10>의 생체전기저항법과 수중체중법간의 기여율에 비해 현저히 낮았으며, 회귀선에 대한 분포는 <그림 10>에 비해 넓게 나타났다.

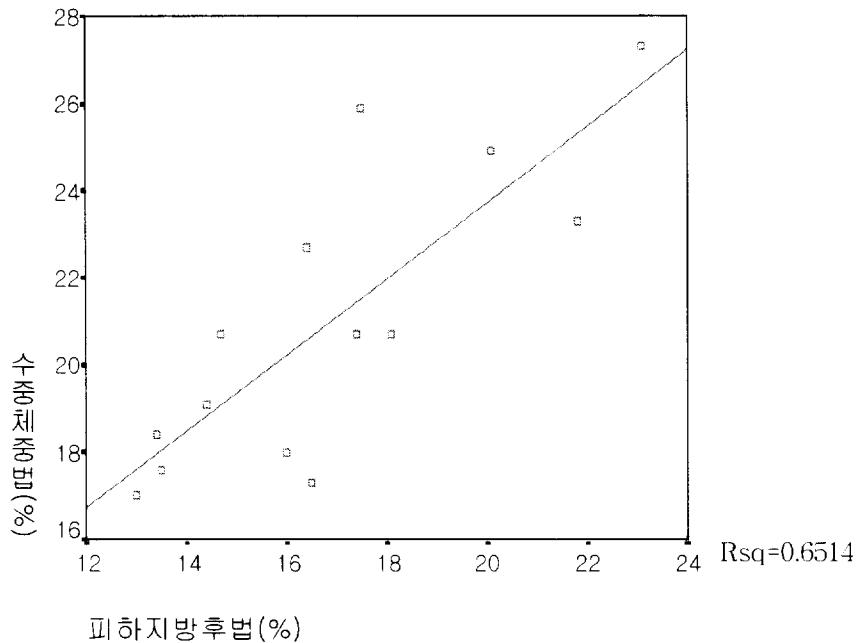


그림 12. 수중체중법과 피하지방후법간의 체지방율 상관

<그림 12>는 수중체중법과 피하지방후법간의 체지방율 상관성을 나타낸 것으로, 회귀선에 관한 기여율이 0.6514로 <그림 10>의 생체전기저항법과 수중체중법간의 기여율에 비해 현저히 낮았으며, 회귀선에 대한 분포는 <그림 10>에 비해 넓은 분포를 보였다. 그리고 <그림 11>의 생체전기저항법과 피하지방후법간의 기여율에 비해 낮았으며, 회귀선에 대한 분포는 <그림 11>에 비해 넓게 나타났다.

V. 논 의

1. 측정방법에 따른 신체구성의 비교

1) 체지방량

체지방량은 인체조직 속에 포함된 총 지방의 양을 의미하며, 지방조직의 밀도는 신체의 어떤 다른 조직의 밀도보다 낮기 때문에 지방으로 인해 체중이 증가하면 신체의 밀도는 더욱 감소하는 점을 이용하여 측정할 수 있다(노영호, 2001).

권오경(2001)의 여대생의 신체구성과 트레드밀 속도에 따른 에너지 소비량의 연구에서 생체전기저항법을 이용하여 나타난 체지방량은 15.06 ± 4.79 kg으로 나타났다.

손정민, 김정희, 신선영, 차기철(2001)의 생체 임피던스 측정 방법을 이용한 한국인의 연령층별 체성분 분석에 관한 연구에서 19~24세의 여자 대상자의 체지방량은 14.0 ± 4.4 kg으로 나타났다.

본 연구결과, 생체전기저항법, 수중체중법 및 피하지방후법의 체지방량은 각각 12.80 ± 3.638 kg, 12.06 ± 3.327 kg, 9.65 ± 2.668 kg로 나타나 각 측정방법간에는 유의한 차가 있게 나타났으며, 수중체중법이 생체전기저항법과 피하지방후법 양 집단에 속하는 결과로 나타났다.

권오경(2001)과 손정민, 김정희, 신선영, 차기철(2001)의 생체전기저항법에 의한 체지방량에 비해 본 연구의 생체전기저항법의 체지방량이 낮게나

타났다. 이는 본 연구의 대상자가 체육전공여대생으로써 평소 꾸준한 운동이 체지방량의 차이에 영향을 미친 것으로 사료된다. 또한 생체전기저항법, 수중체중법 및 피하지방후법의 체지방량 비교에 대한 연구가 아직 많이 이루어지지 않아 참고문헌이 부족한 실정이므로 앞으로 체지방에 관한 비교 연구가 이루어 져야 할 것이라 사료된다.

2) 체지방량

체지방량은 신체구성에서 체지방을 뺀 나머지를 말하는 것으로 근육, 뼈, 피부 및 각종 내장기관, 무기질, 체수분이 포함된다(이승미, 2002).

김현수, 박혜순(2002)의 생체전기저항 신체구성 분석기의 재현성 및 타당도의 연구에서 20대 여성을 대상으로 생체전기저항법을 이용한 체지방량은 $39.7 \pm 4.2\text{kg}$, 수중체중법에 의한 체지방량은 $40.1 \pm 4.1\text{kg}$ 으로 서로 유의한 차이가 없게 나타났다.

본 연구결과, 생체전기저항법과 수중체중법 및 피하지방후법의 체지방량은 각각 $43.81 \pm 3.081\text{kg}$, $44.55 \pm 3.270\text{kg}$, $46.96 \pm 4.395\text{kg}$ 로 나타나 각 측정방법 간에는 유의한 차가 없게 나타났으며, 생체전기저항법과 수중체중법, 피하지방후법이 같은 집단에 속하는 동질집단의 결과로 나타났다.

김현수, 박혜순(2002)의 연구에서 생체전기저항법과 수중체중법의 체지방량 사이에 유의한 차가 없는 것은 본 연구결과와 동일하나, 체지방량의 수치에 대한 차이는 본 연구의 대상자가 체육전공여대생으로 평소 꾸준한 운동이 체지방량의 차이에 영향을 미친 것으로 사료된다. 또한 생체전기저항법, 수중체중법 및 피하지방후법의 체지방량 비교에 대한 연구가 아직 많이 이루어지지 않아 참고문헌이 부족한 실정이므로 앞으로 체지방에 관한 비교 연구가 이루어 져야 할 것이라 사료된다.

3) 체지방율

체지방율은 인체의 구성성분 중 지방이 차지하는 비율로써 이는 신체의 상대적인 비만정도를 나타내며, 최근 체력의 한 요소로 포함되면서 비만과 관련하여 그 중요성이 부각되고 있다(노영호, 2001).

이동수, 권선옥(1993)은 생체전기저항법에 의한 신체구성평가의 타당성과 재현성 검토의 연구에서 생체전기저항법과 수중체중법 그리고 피하지방후법의 체지방율이 각각 $18.8 \pm 2.6\%$, $17.5 \pm 5.3\%$, $16.7 \pm 5.8\%$ 로 나타나 수중체중법이 생체전기저항법과 피하지방후법의 중간에서 양쪽 모두와 일치하게 나타났다.

허 정(1996)의 체육전공 여대생의 신체 형태와 신체 조성에 대한 검토 연구에서 생체전기저항법과 수중체중법 그리고 피하지방후법의 체지방율이 각각 $20.82 \pm 4.0\%$, $20.96 \pm 3.76\%$, $22.84 \pm 4.90\%$ 로 나타나 각 측정방법간의 수치가 비슷하게 나타났다.

본 연구결과, 생체전기저항법과 수중체중법 및 피하지방후법의 체지방율은 각각 $22.27 \pm 3.819\%$, $20.97 \pm 3.373\%$, $16.85 \pm 3.113\%$ 로 각 측정방법간에 유의한 차가 있게 나타났다. 생체전기저항법과 수중체중법은 같은 동일집단으로 나타났으며, 피하지방후법은 생체전기저항법과 수중체중법과 다른 이질집단으로 나타났다.

이동수, 권선옥(1993)의 연구에서의 체지방율 수치 연구결과와는 다르게 나타났으나 허 정(1996)의 연구결과에서 피하지방후법을 제외한 결과가 비슷하게 나타났다.

이러한 결과는 이동수, 권선옥(1993)의 연구와 본 연구의 결과가 차이나는 것은 본 연구의 연구 대상자가 일반 20대 여성이 아닌 체육을 전공하는 여대생으로 차이가 나는 것으로 사료되며, 또한 허 정(1996)의 연구의

피하지방후법과 차이가 나는 것은 피하지방후를 측정하는데 있어 측정자의 숙련도에 의한 것으로 사료된다.

2. 측정방법에 따른 신체구성의 상관비교

1) 체지방량

이동수, 권선옥(1993)의 성인남성을 대상으로 한 생체전기저항법에 의한 신체구성평가의 타당성과 재현성 검토의 연구에서 수중체중법과 생체전기저항법간의 상관과 수중체중법과 피하지방후법간의 상관을 비교한 결과, 수중체중법과 생체전기저항법간의 체지방량 상관은 0.753, 수중체중법과 피하지방후법간의 체지방량의 상관은 0.724로 나타나, 생체전기저항법이 피하지방후법 보다 수중체중법과 높은 상관이 있음을 나타내었다.

본 연구결과, 측정방법에 따른 체지방량의 상관에서 수중체중법과 피하지방후법간의 상관은 0.920, 생체전기저항법과 피하지방후법간의 상관은 0.929로 높은 상관을 나타내었지만, 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관이 0.991로 가장 높은 상관으로 나타났다.

이러한 결과는 이동수, 권선옥(1993)의 연구결과와는 차이가 있지만 수중체중법과 생체전기저항법간의 상관이 높다는 연구결과와 같은 경향을 보였다. 이는 실험 대상의 성별이 달랐음에도 연구결과가 같은 경향을 보인 것은 생체전기저항법과 수중체중법 사이의 신뢰도가 높다고 사료된다.

2) 제지방량

이동수, 권선옥(1993)의 성인남성을 대상으로 한 생체전기저항법에 의한 신체구성평가의 타당성과 재현성 검토의 연구에서는 수중체중법과 생체전기저항법간의 상관과 수중체중법과 피하지방후법간의 상관을 비교한 결과, 수중체중법과 생체전기저항법간의 제지방량 상관은 0.915로, 수중체중법과 피하지방후법간의 제지방량 상관은 0.859로 나타나, 생체전기저항법이 피하지방후법 보다 수중체중법과 높은 상관이 있음을 나타내었다.

김현수, 박혜순(2002)의 20대 여성을 대상으로 한 생체전기저항 신체구성 분석기의 재현성 및 타당도의 연구에서 수중체중법과 생체전기저항법간의 제지방량 상관이 0.89로 높은 상관을 나타내었다.

본 연구결과, 측정방법에 따른 제지방량의 상관에서 수중체중법과 피하지방후법간의 상관은 0.980, 생체전기저항법과 피하지방후법간의 상관은 0.978로 높은 상관을 나타내었지만, 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관이 0.987로 가장 높은 상관으로 나타났다.

이와 같은 결과는 생체전기저항법과 수중체중법과의 상관의 경우 이동수, 권선옥(1993)의 연구결과와 김현수, 박혜순(2002)의 상관계수와는 차이가 있지만 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관이 높다는 연구결과와 같은 경향을 보였다. 이는 실험 대상의 성별 및 연령대 그리고 운동여부에 차이가 났음에도 불구하고 같은 경향을 보인 것은 생체전기저항법과 수중체중법 사이의 신뢰도가 높다고 사료된다.

3) 체지방율

이철희, 김현경(1995)의 초등학교 여학생을 대상으로 한 신체구성 평가에 있어서 생체전기저항법과 피하지방후법의 타당성 및 교차타당성의 검토 연구에서 수중체중법과 생체전기저항법, 수중체중법과 피하지방후법의 체지방율 상관이 각각 0.713, 0.676으로 나타나, 수중체중법과 생체전기저항법간의 상관이 더 높게 나타내었다.

이동수, 권선옥(1993)의 성인남성을 대상으로 한 생체전기저항법에 의한 신체구성평가의 타당성과 재현성 검토의 연구에서는 수중체중법과 생체전기저항법, 수중체중법과 피하지방후법의 체지방율 상관이 각각 0.695, 0.567로 나타나, 생체전기저항법이 피하지방후법 보다 수중체중법과 높은 상관이 있는 것으로 나타났다.

허 정(1996)의 체육 전공 여대생의 신체 형태와 신체구성에 대한 검토의 연구에서는 수중체중법과 피하지방후법간의 체지방율 상관은 0.522로 나타났으며, 생체전기저항법과 수중체중법간의 체지방율 상관은 0.592로 수중체중법과 피하지방후법간의 상관보다 더 높은 상관을 보였다.

우정익, 오 석, 최종태(1997)의 성인 남·여를 대상으로 한 수중체밀도법과 생체전기저항 분석법, 체질량지수법, Broca의 표준 체중법의 상관관계의 연구에서 생체전기저항법과 수중체밀도법간의 체지방율 상관은 0.85로 나타났다.

조현철·정찬수(2001)의 20대 남자들은 대상으로 한 임피던스와 수중체중 측정법을 이용한 체지방의 평가 및 잔기량 측정방법의 타당성에 관한 연구에서는 수중체중법과 생체전기저항법간의 체지방율 상관이 $r=0.885$ 로 높은 상관을 나타내었다.

김현수, 박혜순(2002)의 20대 여성을 대상으로 한 생체전기저항 신체구성

분석기의 재현성 및 타당도의 연구에서 수중체중법과 생체전기저항법간의 체지방율 상관인 0.88로 높은 상관을 나타내었다.

김현수, 문형자(2003)의 생체전기저항법을 이용한 성인 남성의 신체구성 추정식 개발의 연구에서도 생체전기저항법의 2회 측정한 체지방율과 수중체중법의 체지방율 간의 상관인 0.991~0.996으로 높은 상관을 보였다.

본 연구결과, 체지방율의 상관성에서 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관인 0.972로 가장 높게 나타났으며, 수중체중법과 피하지방후법간은 상관인 0.832, 생체전기저항법과 피하지방후법간의 상관인 0.807로 나타나, 생체전기저항법과 수중체중법의 상관성에 비해 각각 약 9%, 10%정도 낮게 나타났다. 따라서 각 측정법에 따른 체지방량의 상관에서 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관인 수중체중법과 피하지방후법, 생체전기저항법과 피하지방후법간의 상관 보다 높은 것으로 나타났다.

이러한 결과는 이철희, 김현경(1995), 이동수, 권선옥(1995), 허 정(1996)의 연구결과와 상관계수에서는 차이를 나타내었으나, 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관인 다른 방법들 보다 상관인 높다는 결과와는 같은 경향을 나타내었다. 이는 생체전기저항법과 수중체중법간의 신뢰성이 높은 것으로 사료되며, 현장에서 대집단을 대상으로 사용하기에는 많은 문제점을 내포하고 있는 수중체중법을 대신하여 생체전기저항법을 사용하여도 무방한 것으로 사료된다.

Ⅵ. 결론 및 제언

1. 결 론

본 연구는 B광역시 소재 P대학 체육과에 재학 중인 여학생 14명을 대상으로, 생체전기저항법에 의한 신체구성과 수중체중법에 의한 신체구성 및 피하지방후법의 신체구성의 측정결과를 비교 및 상관비교를 실시한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 체지방량은 생체전기저항법, 수중체중법과 피하지방후법이 각각 $2.80 \pm 3.638\text{kg}$, $12.06 \pm 3.327\text{kg}$, $9.65 \pm 2.668\text{kg}$ 로 나타났으며, 세가지 방법에는 상호 유의한 차이가 있었다($p < .05$).
- 2) 체지방량은 생체전기저항법, 수중체중법과 피하지방후법이 각각 $43.81 \pm 3.081\text{kg}$, $44.55 \pm 3.270\text{kg}$, $46.96 \pm 4.395\text{kg}$ 로 나타났으며, 세가지 방법에는 상호 유의한 차이가 없었다.
- 3) 체지방율은 생체전기저항법, 수중체중법과 피하지방후법이 각각 $22.27 \pm 3.819\%$, $20.97 \pm 3.373\%$, $16.85 \pm 3.113\%$ 로 나타났으며, 세가지 방법에는 상호 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

- 4) 체지방량의 상관에서 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관이 0.991로 통계적으로 가장 높았으나 다른 방법들과 유의한 차이가 없었다.
- 5) 제지방량의 상관에서 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관이 0.987로 통계적으로 가장 높았으나 다른 방법들과 유의한 차이가 없었다.
- 6) 체지방율의 상관에서 생체전기저항법과 수중체중법간의 상관이 0.972로 통계적으로 가장 높았으며 다른 방법들과 유의한 차이가 있었다 ($p<.01$).

2. 제 언

이상의 연구결과를 종합해 보면, 생체전기저항법이 신체구성을 측정하는데 있어서 수중체중법과 높은 상관을 보여 서로간의 신뢰성이 높다는 결론이 나왔다. 그리하여 현장에서 대집단을 대상으로 수중체중법 대신 생체전기저항법을 사용하더라도 무방하다고 생각된다. 그러나 수중체중법은 측정자에 따라서 오차의 범위가 달라지며, 생체 조직과 다른 밀도를 적용함에 많은 오차가 발생됨으로 신체구성을 판단하는 준거측정치로 활용되는 다양한 방법들과 비교하여 타당성을 밝히는 폭 넓은 연구가 필요하다고 사료되어진다.

참고 문헌

- 강상조, 박재현, 한민규(2000). 흡기성 수중체중 측정법의 타당도. 한국체육 측정평가학회지, 2(2), 16.
- 고흥환(1994). 체육의 측정평가. 서울: 연세대학교 출판부, 38~41.
- 권오경(2002). 여대생의 신체구성과 Treadmill 속도에 따른 에너지 소비량 분석. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 33~34.
- 김기학, 김기봉, 최민동, 허 정, 이동수, 박정화, 조국래, 김현경(1999). 체육 측정평가. 서울: 형설출판사, 96, 99.
- 김기진(2000). 생체전기저항의 분석을 통한 신체구성 평가방법. 한국발육발달학회지, 8(2), 50.
- 김명기, 김창국((2001). 50대 이상 성인 남녀의 신체 총 지방량 산출을 위한 인체 측정법 및 생체전기저항 측정법의 혼합 모형 개발. 한국체육학회지, 40(2), 561.
- 김성수, 김명기, 김차용, 변재종, 변요현, 김동재(1997). 생체전기 임피던스법을 이용한 체수분의 평가. 고려대학교 스포츠과학연구소 논총, 9, 216.
- 김숙영(1996). 비만도 측정을 위한 신체외형척도 및 생체전기저항 분석기이용의 타당성에 관한 연구. 간호과학, 8(1), 18.
- 김윤화(1997). 중학생의 간접적 비만 판정과 에너지 섭취 및 소비량과의 관계. 경북대학교 교육대학원 석사학위논문, 8~9.
- 김현수(2002). 간편법에 의한 중년여성의 신체구성 평가. 대한비만학회지, 11(4), 2~5.

- 김현수(2004). 단주과수 및 다주과수 생체전기저항법에 의한 교령자의 신체구성평가. 한국운동과학회, 운동과학, 264.
- 김현수, 문행자(2003). 생체전기저항법을 이용한 성인 남성의 신체구성 추정식 개발. 한국생활환경학회지, 10(3), 176~177.
- 김현수, 박혜순(2002). 생체전기저항 신체구성 분석기의 재현성 및 타당도. 대한비만학회지, 11(4), 2~5.
- 노영호(2001). 아동의 체지방량과 체력요인 기록간의 차이 분석. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문, 6~7.
- 박희명, 원경화, 김종석, 김성국, 조미경, 김향재, 김보완(1991). 비체중 및 체용적지수와 피부두껍 두께로 산출한 체지방율과의 비교 관찰. 대한내과학회잡지, 40(4), 513.
- 박철호, 유창재, 박형하, 김영준(2000). 체육측정평가. 부산: 세종출판사, 73~75, 77, 79~80.
- 박형하(2003). 전신계측법과 수중체중칭량법, 피하지방후법 및 전기저항법의 상관비교. 한국발육발달학회, 11(2), 67~76.
- 신경희(1996). 아동의 비만 실태 및 체지방율과 비만 판정에 사용하는 방법들간의 상관성에 관한 연구. 안동대학교 대학원 석사학위논문, 4.
- 손정민, 김정희, 신선영, 차기철(2001). 생체임피던스측정방법을 이용한 한국인의 연령층별 체성분 분석에 관한 연구. 대한영양사회학술지, 7(2), 155.
- 송용만(2002). 걷기운동이 비만 여자중학생의 신체구성 및 체력변화에 미치는 영향. 강원대학교 교육대학원 석사학위논문, 10~11.
- 이도혁(2001). 남자 중학생의 비만판정법에 대한 신뢰성 검증에 관한 연구. 신라대학교 교육대학원 석사학위논문, 1~3.
- 이동수, 권선옥(1993). 생체전기저항법에 의한 신체조성평가의 타당성과 재

- 현성 검토. 경주대학교 논문집, 4, 182~185.
- 이리나(2003). 비만 여고생의 체중, 체지방 및 혈청학적 비교 연구. 인천대학교 교육대학원 석사학위논문, 16~17.
- 이삼준(1994). 자기공명영상법에 의한 신체조성비의 산출 및 수중체중법과 피하지방측정법 간의 비교. 성균관대학교 대학원 석사학위논문, 7~10.
- 이승미(2002). 기초체력 트레이닝이 체육계역학과 입시생들의 체구성에 미치는 영향. 부경대학교 교육대학원 석사학위논문, 5~10, 37.
- 이유미(1997). 수중체중평량법과 생체임피던스법에 의한 체지방 평가에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 1~2.
- 이종진(2003). 노 크레아틴법, 수중체중법 및 피하지방후법에 의한 신체조성측정방법간의 비교연구. 부경대학교 교육대학원 석사학위논문, 7.
- 이창진(2000). 한국 청소년들의 신체조성 및 체력발달경향에 관한 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문, 10~12.
- 이철희, 김현경(1995). 신체조성 평가에 있어서 생체전기저항법과 피하지방후법의 타당성 및 교차타당성의 검토. 한국체육학회지, 34(2), 438.
- 우정익, 오 석, 최종태(1997). 수중체밀도법과 생체전기저항분석법, 체질량지수법, Broca의 표준체중법의 상관관계. 대한비만학회지, 6(2), 144~145.
- 유승희, 송종국, 김형돈, 윤형기(2000). 체육측정평가. 서울: 도서출판 산과들, 126~128.
- 정진국(1995). 아동의 신체조성을 추정하는 피하지방후법의 타당성 검토. 금오공과대학교 논문집, 16, 234~238.
- 조정환, 전병규(1996). 생체전기저항분석 방법에 의한 신체구성 측정의 원리와 과제. 서울여자대학교 자연과학연구소 자연과학논문집, 7(1),

187.

- 조현철, 정찬수(2001). 임피던스와 수중체중 측정법을 이용한 체지방의 평가 및 잔기량 측정방법의 타당성에 관한 연구. 용인대학교 체육과학연구논총, 11(1), 199~205.
- 최승훈, 김기진, 손정민, 차기철(1997). 새로운 생체 전기 임피던스법. 대한비만학회지, 6(1), 86.
- 허정(1996). 체육 전공 여대생의 신체 형태와 신체 조성에 대한 검토. 한국체육학회지, 35(3), 229.
- 北川 薫(1991). 身體組成とウェイトコントロール. 東京: 杏林書院, 1, 9~14.
- 小宮 秀一, 佐藤 方彦, 安河内郎(1988). 体造成の 科學. 東京: 朝創書店. 1~5.
- Choi, K. S., Park, H. H., Park, P. S.(2004). Comparison of body composition by urinary creatinine excretion method before and after sports massage. Korean Sport Research, 15(6), 1004~1005.
- Frankle, R. T. & Yang, M. U.(1988). Obesity and Weight Control. New York: Aspen Publishers Inc, 71~78.
- Lohman, T. G.(1992). Exercise training and body composition in childhood. Can J Sport Sci, 17(4), 284~287.
- Park, H. H.(2002). Body composition by the amount of K-40 present in the South Korean adult male measured by the whole body counter. St. Petersburg; Herzen State Pedagogical university of Russia, 57~62.
- Timothy, G. L.(1992). Advances in body composition assessment. Champaign, IL: Human kinetics publishers, 7~8.

감사의 글

먼저 본 논문이 완성되기까지 모자란 저에게 아낌없는 지도와 배려를 해주신 지도교수 박형하 교수님께 진심으로 감사를 드리며, 본 논문의 심사에 노고가 많으셨던 신군수 교수님과 김용재 교수님께 심심한 감사를 드립니다.

또한 본 논문을 위한 실험에 기꺼이 참여해 주신 부경대학교 해양스포츠학과의 예쁜 여학우 여러분께 심심한 감사를 드립니다.

그리고 2년 6개월의 대학원 생활 동안 힘들때나 기쁠때 항상 함께했던 마음 잘 맞는 우리 03학번 동기들, 평생 잊지 못할 소중한 추억에 다시 한번 미소 짓게 됩니다.

끝으로 저를 항상 사랑과 정성으로 뒷바라지해주시는 나의 사랑하는 부모님과 현석오빠, 막둥이 순이 그리고 정대에게 감사드립니다.

2005年 6月

최 은 념