

# 청소년기 비만 남성의 복부지방조직 분포와 건강관련 위험지표의 관련성 분석

## The Analysis of Relationship between Abdominal Adipose Tissue Distribution and Health Risk Factors in Adolescent Obese Man

조창모\*

C. M. Cho

### 요 약

본 연구는 비만 청소년기 남성을 대상으로 복부지방면적과 피하지방두께, 신체둘레, 신체구성, 혈중 지질 간의 상관관계를 분석하였으며 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 복부지방면적과 피하지방두께 간의 관련성과 관련하여 전체지방면적과 피하지방면적은 피하지방두께를 구성하는 대부분의 변인과 관련성이 있었으며 특히 견갑골 아래 피부두께는 전체지방면적을 포함한 피하지방면적과 관련성이 높은 것으로 나타났다. 반면 피하지방두께 변인들 중 가슴 부위 피하지방두께는 내장지방면적을 예측할 수 있는 유일한 변수로 조사되었다. 둘째, 신체둘레 및 신체구성 변수는 내장지방면적과는 상관관계가 없었으나 전체 및 피하지방면적과 관련성이 높은 것으로 나타났다. 신체둘레와 전체 및 피하지방면적과의 관련성에 있어서 허리둘레는 엉덩이 둘레 및 허리와 엉덩이 둘레를 더한 값보다 상관계수가 높게 나타났다. 또한 전체 및 피하지방면적의 예측에 있어서 체지방량은 체지방량 및 근육량 보다 관련성이 높은 것으로 나타났다. 셋째, 혈중 중성지방과 수축기 혈압은 각각 내장지방면적 및 피하지방면적을 예측할 수 있는 유일한 변수로 조사되었다.

### ABSTRACT

In the current study, the relationships between abdominal adipose tissue depots and skinfold thickness, body circumference and composition, and blood lipids and pressure were investigated in adolescent obese man. Total abdominal adipose tissue (TAT) and subcutaneous adipose tissue (SAT) were correlated with skinfold thickness. Especially subscapular skinfold was highly correlated with TAT and SAT, and it was found that chest skinfold was the only predictor for estimating visceral adipose tissue (VAT). Body circumference and body composition were associated with TAT and SAT, not VAT, and correlation coefficient of waist circumference was highest. On the other hand, body fat mass was highly correlated with TAT and SAT than %body fat and fat free mass. It was also shown that blood triglyceride concentration and systolic blood pressure were the only predictor for estimating VAT and SAT respectively.

**Keyword** : Adolescence, Obesity, Health information, Abdominal adipose tissue, Biomedical Engineering

### 1. 서론

평균수명 증가와 건강에 대한 높은 관심과 함께 건강관리를 위한 정보관리기술이 빠르게 발전하고 있으며 스마트폰을 통한 헬스케어 서비스를 비롯한

웨어러블 디바이스는 새로운 보건 산업 시장을 형성하고 있다 [1-2]. 건강관리 기능을 가진 스마트 기술뿐만 아니라 이를 사용하는 사람도 증가하고 있지만 국내 비만인구는 여전히 증가 추세에 있다.

비만은 인체를 구성하는 여러 물질들 중에서 지방이 건강을 위협할 정도로 과도하게 축적된 상태를 의미한다. 건강과 관련하여 비만이 위험한 이유는 당뇨병, 심혈관 질환 및 암과 같은 질병 발병 가능성이 비만으로 인하여 증가하기 때문이다 [3, 4].

접 수 일 : 2017.08.23

심사완료일 : 2017.08.25

게재확정일 : 2017.08.30

\* 조창모 : 계명대학교 체육학전공 조교수  
cmcho12@kmu.ac.kr (주저자 및 교신저자)

비만은 신체에 지방이 분포하는 위치에 따라 복부 비만과 말초 비만으로 구분되는데 특히 복부에 지방 축적이 집중되는 복부 비만은 건강에 보다 악영향을 미치는 것으로 알려져 있다 [3-6]. 복부의 지방 축적 상태는 허리둘레나 복부 피부 두께를 측정함으로써 예측할 수도 있지만 컴퓨터 단층 촬영이나 자기공명영상과 같은 의용공학 기술 발전은 복부 지방 면적을 피부 하단의 면적 (복부피하지방면적)과 복강 내부 면적 (복부내장지방면적)으로 정밀한 구획이 가능하도록 하였다. 뿐만 아니라 세분화된 복부지방면적 정보는 이미 측정된 신체 정보 및 임상 정보와 융합하면서 전혀 새로운 건강 정보를 생산하는데 사용될 수 있다. 일반적으로 복부내장지방면적은 비만과 관련된 대사질환이나 심혈관 질환과 높은 연관이 있다고 알려져 있는데 이는 내장지방면적이 높을수록 혈액 속의 중성지방, apolipoprotein B, 저밀도지단백질 농도와 같은 혈중 지질을 비롯하여 인슐린 저항성이 증가한다는 연구 결과에 근거를 두고 있다 [7-12].

신체활동 부족과 영양섭취 과잉으로 인하여 우리나라 성인 및 소아청소년 비만률은 측정이 시작된 1998년과 2001년부터 지속적으로 증가하고 있다. 최근 발표된 '2015 국민건강 통계' 자료에 따르면 우리나라 성인 (만 19세 이상)의 약 32% (남자: 39.7%, 여자: 26%)가 비만으로 조사되었고 소아청소년 (만 6~18세)의 경우에는 약 12% (남아: 13.7%, 여아: 9.6%)가 비만으로 보고되었다 [13]. 비만율의 변화와 관련하여 특별히 관심을 가져할 점은 성장이 왕성한 청소년기 비만율이 증가하고 있다는 것이다. '2015 건강행태 및 만성질환 통계' 조사에 따르면 우리나라 12~18세 남·여 청소년 비만율은 2013년 결과와 비교하여 각각 2.5%p, 1.6%p 증가한 18.8%와 11.4%로 조사되었다 [14-15]. 성인기와 비교하여 청소년기 비만이 위험한 이유는 성인기에도 비만이 지속될 가능성이 남자는 86%, 여자는 80%로 매우 높을 뿐만 아니라 앞서 언급한 여러 비만 관련 질병의 발병 위험성이 높아지기 때문이다 [16-18].

하지만 지방조직의 분포 상태와 비만과 연관된 여러 의학적 정보를 비교 분석한 결과는 대부분 성인을 대상으로 한 연구에 바탕을 두고 있으며 청소년을 대상으로 한 연구는 거의 전무한 실정이다. 또한 신체구성 변화에 있어서 성장기의 청소년과 노화과정에 진입한 성인은 큰 차이를 보이기 때문에 성인을 대상으로 한 연구결과를 청소년기 대상에 적용하기에도 무리가 있다. 따라서 최근 증가 추세에 있는 청소년 비만 유병율과 성인기에 발생 가능

한 잠재적인 대사 관련 질환 감소를 위한 청소년기의 우선적인 비만 관리의 중요성을 고려할 때 청소년기 복부지방조직의 분포 특성과 다양한 형태적, 임상적 변인 간의 융합정보는 이들의 건강 증진과 잠재적인 성인병 예방뿐만 아니라 건강관리 스마트 기기 및 헬스케어 서비스 개발 등에 중요한 자료로 활용될 수 있을 것이다. 더불어 비교적 간단하고 경제적인 신체 및 생물학적 정보를 활용하여 복부비만 상태를 예측함으로써 컴퓨터 단층 촬영이나 자기공명영상법의 문제점인 고비용과 방사선 노출 위험성을 줄이는데 도움을 줄 수 있다. 이에 본 연구는 청소년기 비만 남학생을 대상으로 하여 컴퓨터 단층 촬영을 통한 복부지방면적이 피하지방두께, 신체둘레 및 신체구성, 혈중지질 성분과 혈압과의 관련성을 조사하였다.

## 2. 자료수집 및 절차

### 2.1 연구대상

본 연구를 위한 피험자는 대구광역시 I 중학교 남학생 중에서 모집하였으며 복부비만 기준에 부합하는 비만 남자 중학생 10명을 대상으로 하였다. 먼저, 연구에 참여할 의사가 분명한 학생을 우선 선발하여 이들의 신장, 체중, 허리둘레, 엉덩이 둘레, 체지방을 측정하였으며 복부비만 해당 여부를 판정하는데 사용하였다. 복부비만 기준은 신체질량지수  $24\text{kg}/\text{m}^2$  이상, 허리/엉덩이 둘레 비율 0.90 이상, 체지방율 25% 이상으로 설정하였다. 선별된 복부비만 학생의 보호자에게 연구목적과 과정에 대한 자세한 설명문과 연구 참여 동의서를 발송하였고 보호자의 동의를 받은 최종 10명의 학생을 연구대상으로 선정하였다. 최종 선발된 연구대상은 비만 이외에 특별한 건강상의 문제는 발견되지 않았다.

### 2.2 자료수집

본 연구의 전체적인 과정은 4주간의 체지방 감량 운동프로그램 참여와 운동프로그램이 종료된 후, 4주간의 운동 중지 기간으로 구성하였다. 복부지방면적과 건강관련 위험 지표 간의 상관관계를 분석하기 위한 자료는 피험자 당 총 3회에 걸쳐서 수집하였으며, 운동프로그램에 참여하기 전, 운동프로그램이 종료된 시점, 마지막으로 4주간의 운동중지 기간 후에 같은 평가항목에 대해 측정하였다. 3회에 걸쳐서 실시된 평가항목에 대한 측정은 동일한 시간대

및 조건에서 실시하였고 1차에 측정된 동일한 측정자가 3회 모두 측정하였다. 총 3회에 걸친 자료수집 기간 동안 피험자의 개인 사정으로 인하여 일부 변수에 대하여 측정을 실시하지 못한 경우가 발생하였다. 상관관계 분석 시 누락된 자료에 해당하는 사례는 모두 자료 분석에서 제외하였다.

### 3 자료수집 방법

#### 3.1 신체 형태 및 신체구성 측정

신장은 신장계 (동화과학, 한국)를 이용하여 cm 단위로 측정하였다. 신장 측정은 맨발로 신장계에 올라서서 발뒤꿈치를 모은 상태에서 실시하였다. 피험자는 턱을 당겨 최대한 곧은 자세를 유지하도록 하였고 신장은 호흡을 내쉬 상태에서 측정하였다. 체중은 체중계 (CAS, 한국)를 이용하여 kg 단위로 측정하였다. 체중 측정은 상의와 신발 및 양말을 벗고 반바지만 착용한 상태에서 측정하였다. 3회의 신장과 체중 측정은 동일한 오전 시간대에 아침 식사를 하지 않은 공복 상태에서 측정하였다. 신장 및 체중의 측정값은 신체질량지수 (BMI; Body Mass Index)를 계산하는데 사용하였으며 다음의 공식을 이용하였다.  $BMI = \text{체중(kg)} \div \text{신장(m}^2\text{)}$ .

신체둘레는 동일한 오전 시간대에 공복상태에서 측정하였으며 신체계측용 비탄력성 줄자를 이용하였다. 허리둘레는 허리의 가장 잘록한 부분을 대상으로 하였고 엉덩이 둘레는 둔부의 가장 볼록한 부분을 대상으로 cm 단위로 측정하였다. 측정된 허리 둘레 값은 엉덩이 둘레로 나누어 허리/엉덩이 둘레비를 산출하였다. 일반적으로 허리/엉덩이 둘레비가 0.90 이상이면 복부에 지방 분포가 높다는 것을 의미한다.

피하지방 두께 측정은 Skindex (Caldwell, Justiss and Co. Inc. Digital Skindex 800, U.S.A)를 이용하여 mm 단위로 측정하였으며 상완삼두근, 견갑골 아래, 복부, 요부, 대퇴부, 흉부 등 6부위를 측정하였다. 상완삼두근은 어깨뼈 봉우리와 팔꿈치를 줄자로 연결하여 중간지점을 측정하였다. 견갑골 하부는 견갑골 아래쪽 부분을 대각으로 잡아 올려 측정하였다. 복부는 배꼽 오른쪽 2cm 떨어진 부분을 수직으로 잡아 올려 측정하였다. 요부는 겨드랑이 중앙선 뒤쪽과 골반 위쪽의 능선 부위를 잡아 올려 측정하였고 대퇴부는 사타구니 주름부위와 슬개골 사이의 중간 부위를 잡아 측정하였다. 흉부는 겨드랑이와 유두를 가상으로 연결하는 선의 중앙부위에서 1cm

떨어진 부위를 잡아 올려 측정하였다. 신체구성은 Inbody 3.0 (Biospace, 한국)를 이용하였으며 오전 시간대 공복상태에서 배뇨 30분 후에 측정하였다.

#### 3.2 복부지방면적 측정

복부지방면적은 컴퓨터 단층 촬영 (Somatom Plus 32, Siemens, Germany)을 이용하여 분석하였다. 컴퓨터 단층 촬영은 피험자가 누운 자세에서 두 팔을 머리 위로 뻗은 상태에서 진행되었고 L4-L5 추간원판을 중심으로 촬영하였다. 컴퓨터 단층 촬영 후, 전체지방 및 내장지방과 피하지방면적은 영상 분석 소프트웨어를 이용하여 산출하였다. 컴퓨터 단층 촬영은 대구광역시에 소재한 종합병원에서 실시하였으며 촬영 및 복부지방면적 계산은 관련 전문가에 의하여 이루어졌다.

#### 3.3 혈압 측정

혈압 측정은 수은 혈압계를 이용하여 의자에 앉은 자세에서 오른팔 혈압을 mmHg 단위로 측정하였다. 오른팔 전완에 커프를 감고 혈류가 완전히 차단될 때 까지 공기를 주입하였다. 팔꿈치 부분에 청진기 집음판을 위치시키고 커프 압력을 서서히 감소시켰다. 커프 압력 감소에 따른 동맥 개방으로 인해 발생하는 첫 번째 코르토코프 음의 발생 지점을 수축기 혈압으로 기록하였고 코르토코프 음이 완전히 사라지는 지점을 이완기 혈압으로 측정하였다.

#### 3.4 혈액 성분 분석

혈중 지질 성분 분석을 위한 채혈은 전날 저녁식사 후부터 공복상태를 유지하여 다음 날 오전에 실시하였다. 상완정맥에서 혈액 5ml를 채혈하여 ethylenediaminetetraacetic acid 15% 포함된 진공튜브에 옮겨 담았다. 채혈된 전혈에서 혈장을 분리하기 위하여 원심분리기를 이용하였으며 3,000rpm에서 10분간 원심 분리하였다. 분리된 혈장 샘플은 총콜레스테롤, 고밀도지단백, 중성지방, 혈당을 분석하는데 사용하였고 저밀도지단백은 Friedewald의 공식  $LDL = TC - (HDL + TG/5)$ 으로 산출하였다 [19]. 채혈은 간호사 면허증을 소지한 전문간호사에 의하여 실시되었으며 본 연구를 위한 모든 혈액 성분은 D종합병원 임상병리실에 의뢰하여 분석하였다.

### 3.5 통계처리

본 연구를 위한 자료분석은 SPSS 17.0 통계프로그램 (SPSS Inc., USA)를 이용하였다. 각 항목별 측정결과는 기술분석을 통하여 평균 및 표준편차를 산출하여 표시하였다. 복부지방면적과 피하지방두께, 신체둘레 및 신체구성, 혈중지질 및 혈압 간의 관련성을 분석하기 위하여 상관관계 분석을 실시하였으며 통계적 유의성은 5%로 하였다.

## 4. 결과

### 4.1 피험자의 신체 특징, 복부지방면적, 피하지방두께, 신체둘레 및 신체구성, 혈중지질 및 혈압

본 연구에 참여한 연구대상의 나이, 신장, 체중 및 신체둘레 결과는 표 1에 제시하였다. 연구대상의 피하지방두께는 6부위에 대하여 측정하였으며 그 결과는 표 2와 같다. 신체질량지수, 근육량, 체지방량, 체지방을 결과와 컴퓨터 단층 촬영으로 구분한 복부지방면적 결과는 표 3에 제시하였다. 중성지방, 총콜레스테롤, 고밀도지단백, 저밀도지단백으로 구성된 혈중지질성분의 결과와 수축기 혈압과 이완기 혈압 결과는 표 4와 같다.

표 1. 피험자의 신체 특성

Table 1. Physical Characteristics of Study Subjects

Variables	Number of case	Mean ± S.D
Age (yrs)	30	14.10 ± 0.57
Height (cm)	29	161.06 ± 5.32
Weight (kg)	29	68.29 ± 10.65
Waist circumference (cm)	29	84.72 ± 5.42
Hip circumference (cm)	29	90.26 ± 6.25
Waist+Hip circumference (cm)	29	174.98 ± 11.35

표 2. 피하지방두께 측정 결과

Table 2. The Results of Skinfold Thickness

Variables	Number of case	Mean ± S.D
Subscapular (mm)	29	35.90 ± 5.85
Triceps brachii (mm)	29	32.53 ± 4.49
Chest (mm)	29	32.49 ± 5.07
Abdomen (mm)	29	36.84 ± 6.38
Suprailiac (mm)	29	32.37 ± 6.27
Thigh (mm)	29	33.03 ± 7.63

표 3. 신체구성, 복부지방면적 측정 결과

Table 3. Body Composition and The areas of Adipose Tissue Depots

Variables	Number of case	Mean ± S.D
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	29	26.18 ± 2.49
Free fat mass (kg)	28	43.11 ± 6.98
Body fat mass (kg)	28	32.10 ± 3.63
% body fat	28	32.10 ± 3.63
Total abdominal adipose tissue (cm <sup>2</sup> )	30	309.03 ± 55.99
Subcutaneous adipose tissue (cm <sup>2</sup> )	30	235.63 ± 51.44
Visceral adipose tissue (cm <sup>2</sup> )	30	71.05 ± 21.05

BMI, body mass index

표 4. 혈중지질성분 및 혈압 측정 결과

Table 4. The Results of Blood Lipids and Blood Pressure

Variables	Number of case	Mean ± S.D
TG (mg/dl)	27	81.26 ± 28.68
TC (mg/dl)	27	149.37 ± 34.17
HDLc (mg/dl)	27	45.13 ± 5.93
LDLc (mg/dl)	27	101.82 ± 32.14
SBP (mmHg)	29	120.86 ± 11.27
DBP (mmHg)	29	74.83 ± 6.75

TG, triglyceride; TC, total cholesterol; HDLc, high density lipoprotein; LDLc, low density lipoprotein; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure

### 4.2 복부지방면적과 피하지방두께 간의 상관관계

복부지방면적과 피하지방두께 간의 상관관계 분석 결과는 그림 1과 같다. 전체지방면적은 피하지방두께를 측정한 6부위와 모두 유의한 양의 상관관계가 나타났으며 허벅지 두께는 다른 부위와 비교하여 전체복부지방면적과 상대적으로 관련성 낮은 것으로 나타났다 ( $r=0.56, r=0.51, r=0.55, r=0.53, r=0.51, r=0.38, P<0.05$ ). 반면 피하지방두께와 피하지방면적 및 내장지방면적과의 상관관계는 서로 상반되는 결과가 나타났다. 즉 견갑골 아래, 삼두근, 복부, 요부의 피하지방두께는 피하지방면적과 유의한 양의 상관관계 ( $r=0.57, r=0.47, r=0.43, r=0.48, P<0.05$ )가 나타난 반면에 내장지방면적과는 유의한 결과가 나타나지 않았다. 또한 피하지방면적과 피부두께 간의 관련성에 있어서 견갑골 아래쪽 피부두께는 다른 부위보다 피하지방면적과 강한 상관관계

가 있는 것으로 나타났다. 반대로 가슴 부위 피하지방두께는 내장지방면적과 유의한 양의 상관관계 ( $r=0.55, P<0.01$ )가 나타났지만 피하지방면적과는 유의하지 않았다. 이와 같은 결과를 통해 알 수 있는 사실은 전체지방면적과 피하지방면적은 피하지방두께와 전반적으로 높은 관련성을 가지며 피하지방두께를 측정할 6부위의 지방 축적 증가는 복부 전체의 지방면적 증가와 연관이 있으며 피하지방면적은 가슴과 허벅지를 제외한 견갑골 아래, 삼두근, 복부 및 요부의 피부두께가 높을수록 증가하는 것을 의미한다. 피하지방두께와 내장지방면적 간의 관련성에 있어서 내장지방면적은 전체 및 피하지방면적과 다르게 가슴 부위의 피부두께와 특이적인 관련성이 나타났다. 이는 6부위 중에서 특별히 가슴 부위의 지방 축적 증가는 복강 내부에 분포하는 지방 축적의 증가와 관련이 있음을 의미한다.

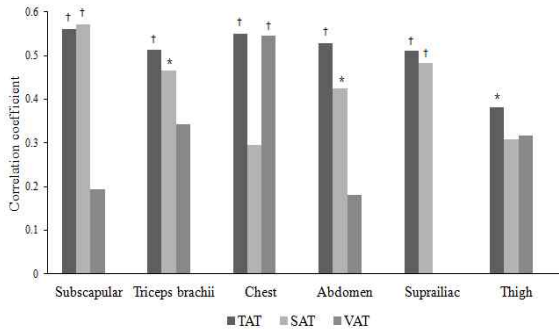


그림 1. 복부지방면적과 신체 6부위 피하지방두께 간의 상관관계  
 Fig. 1. Correlation coefficient between abdominal adipose tissue depots and skinfold thickness of six body parts.  
 Significant difference: †  $P<0.01$ , \*  $P<0.05$   
 Note: TAT, total abdominal adipose tissue; SAT, subcutaneous adipose tissue; VAT, visceral adipose tissue

### 4.3 복부지방면적과 신체둘레 및 신체구성 간의 관련성

복부지방면적과 신체둘레 및 신체구성 간의 상관관계 분석 결과는 그림 2와 같다. 허리둘레, 엉덩이둘레, 허리와 엉덩이 둘레 합은 내장지방면적을 제외한 복부전체지방면적 ( $r=0.45, r=0.62, r=0.56, P<0.05$ )과 피하지방면적 ( $r=0.47, r=0.66, r=0.59, P<0.05$ ) 모두와 유의한 양의 상관관계가 나타났다. 그리고 신체질량지수, 체지방량, 체지방율 또한 전체지방면적 ( $r=0.63, r=0.76, r=0.37, P<0.05$ ) 및 피하지방면적 ( $r=0.73, r=0.82, r=0.38, P<0.05$ )과 유의한 양의 상관관계가 나타났다. 반면 근육량은 단지 피

하지방면적과 유의한 양의 상관관계 ( $r=0.45, P<0.05$ )를 나타냈으며 내장지방면적은 모든 신체둘레 및 신체구성 변인과 유의한 상관관계를 나타내지 않았다. 본 연구의 결과가 시사하는 바는 신체둘레 및 신체구성과 관련된 변수는 내장지방면적보다 전체 및 피하지방 분포를 예측하는데 보다 적합하다는 것을 의미한다. 즉 허리와 엉덩이 둘레, 신체질량지수, 체지방량 및 체지방율의 증가를 통해 전체 및 피하지방면적의 증가를 예측할 수 있으며 근육량 증가는 단지 피하지방면적 증가와 관련이 있음을 의미한다. 신체둘레와 전체 및 피하지방면적과의 관련성에 있어서 엉덩이 둘레의 상관계수는 허리둘레뿐만 아니라 허리와 엉덩이 둘레를 합한 값보다 높게 나타났는데 이는 전체 및 피하지방면적의 예측에 있어서 엉덩이 둘레는 허리둘레 및 허리둘레를 엉덩이 둘레와 합한 값보다 강력한 예측변수라는 것을 시사한다. 또한 전체 및 피하지방면적의 예측에 있어서 체지방량은 체지방율과 비교하여 강력한 예측변수로 나타났다.

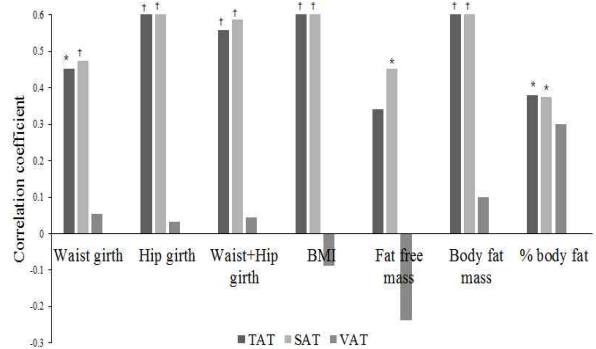


그림 2. 복부지방면적과 신체둘레 및 신체구성 간의 상관관계  
 Fig. 2. Correlation coefficient between abdominal adipose tissue depots and body circumference and body composition.  
 Significant difference: †  $P<0.01$ , \*  $P<0.05$   
 Note: TAT, total adipose tissue; SAT, subcutaneous adipose tissue; VAT, visceral adipose tissue; BMI, body mass index

### 4.4 복부지방면적과 혈중지질성분 및 혈압 간의 관련성

복부지방면적과 혈중지질성분 및 혈압 간의 상관관계 분석 결과는 그림 3과 같다. 복부지방면적과 혈중지질성분 간의 관련성에 있어서 혈중 중성지방만 유일하게 내장지방면적과 유의한 양의 상관관계가 나타났다 ( $r=0.52, P<0.01$ ). 즉 혈중지질성분 중에서 복부지방면적을 예측할 수 있는 변인은 중성

지방이 유일하며 혈액의 중성지방 농도가 높을수록 복강 내부에 지방 축적이 높다는 것을 의미한다. 또한 혈압을 구성하는 변인 들 중 수축기 혈압이 유일하게 복부지방면적과 유의한 상관관계가 있었으며 피하지방면적과 유의한 양의 상관관계가 있었다 ( $r=0.40, P<0.05$ ). 이는 수축기 혈압이 높을수록 복부 피부 아래층에 높은 지방 분포와 연관이 있음을 의미한다.

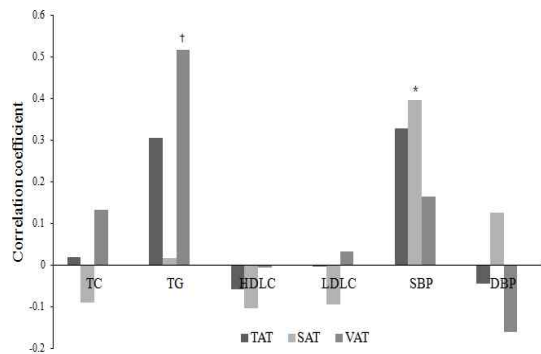


그림 3. 복부지방면적과 혈중지질성분 및 혈압 간의 상관관계

Fig. 3. Correlation coefficient between abdominal adipose tissue depots and blood lipids and blood pressure.

Significant difference: †  $P<0.01$ , \*  $P<0.05$

Note: TAT, total adipose tissue; SAT, subcutaneous adipose tissue; VAT, visceral adipose tissue; TG, triglyceride; TC, total cholesterol; HDLC, high density lipoprotein; LDLC, low density lipoprotein; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure

### 5. 결론

본 연구는 청소년기 비만 남성을 대상으로 복부 지방면적 (전체지방면적, 피하지방면적, 내장지방면적)과 피하지방두께, 신체둘레, 신체구성, 혈중 지질 (총콜레스테롤, 고밀도지단백, 저밀도지단백, 중성지방) 간의 상관관계를 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 복부지방의 분포 양상은 컴퓨터 단층 촬영으로 분석하였으며 전체지방면적, 피하지방면적, 내장지방면적으로 구분하였다. 본 연구에서 나타난 결과를 토대로 알 수 있는 중요한 점은 첫째, 복부지방면적과 피하지방두께 간의 관련성에 대하여 전체 지방면적과 피하지방면적은 피하지방두께를 구성하는 대부분의 변인과 관련이 있었으며 특히 견갑골 아래 피부두께는 전체지방면적을 포함한 피하지방면적과 관련성이 높은 것으로 나타났다. 반면 피하지방두께 변인들 중 가슴 부위 피부두께는 내장지

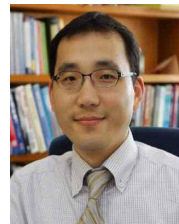
방면적을 예측할 수 있는 유일한 변수로 조사되었다. 둘째, 신체둘레 및 신체구성 변수는 내장지방면적과는 상관관계가 나타나지 않았으나 전체 및 피하지방면적과 관련성이 높은 것으로 나타났다. 신체둘레와 전체 및 피하지방면적과의 관련성에 있어서 허리둘레는 엉덩이 둘레 및 허리와 엉덩이 둘레를 더한 값보다 상관계수가 높게 나타났다. 또한 전체 및 피하지방면적의 예측에 있어서 체지방량은 체지방을 및 근육량보다 관련성이 높은 것으로 나타났다. 셋째, 혈중 중성지방과 수축기 혈압은 각각 내장지방면적 및 피하지방면적을 예측할 수 있는 유일한 변수로 조사되었다.

본 연구에서 조사된 결과를 종합하면 청소년기 비만 남자의 복부지방조직 분포 상태는 신체 6부위에 대한 피하지방 축적 상태, 신체둘레 및 신체구성상의 특징, 혈중지질성분과 혈압 변화와 관련이 있었으며 특히 견갑골 아래 피부두께와 가슴 부위의 피부두께는 내장지방의 분포형태와 상반된 관련성을 보였는데 이는 건강, 보건산업 및 교육현장에서 청소년 건강관리를 위한 중요한 정보로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

### REFERENCES

- [1] Lee, S.I., Yoo, W.J., Park, H.S., and Kim, S.H., "An Empirical Study on Acceptance Intention Towards Healthcare Wearable Device," *The Journal of Information Systems*, vol. 25, no. 2, pp. 27-50, 2016.
- [2] Lee, J.P. and Kim, Y.C., "Implementation of U-Healthcare Monitoring System and Performance Evaluation Based on the USN Middleware," *The Journal of Internet Electronic Commerce Research*, vol. 10, no. 3, pp. 249-264, 2010.
- [3] Vague, J. "Sexual differentiation. A determinant factor of the forms of obesity. 1947." *Obesity research*, vol. 4, no. 2, pp. 201-203, 1996.
- [4] Bray, G.A., Jablonski, K.A., Fujimoto, W.Y., Barrett-Connor, E., Haffner, S., Hanson, R.L., Hill, J.O., Hubbard, V., Kriska, A., Stamm, E., and Pi-Sunyer, F.X., "Relation of central adiposity and body mass index to the development of diabetes in the Diabetes Prevention Program," *The American journal of clinical nutrition*, vol. 87, no. 5, pp. 1212-1218, 2008.
- [5] Freedman, D.S., Khan, L.K., Dietz, W.H.,

- Srinivasan, S.R., and Berenson, G.S., "Relationship of childhood obesity to coronary heartdisease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study," *Pediatrics*, vol. 108, no.3, pp.712-718, 2001.
- [6] Engeland, A., Björge, T., Tverdal, A., and Sogaard, A.J., "Obesity in adolescence and adulthood and the risk of adult mortality," *Epidemiology*, vol.15, no.1, pp.79-85, 2004.
- [7] Carr, M.C and Brunzell, J.D., "Abdominal obesity and dyslipidemia in the metabolic syndrome: importance of type 2 diabetes and familial combined hyperlipidemia in coronary artery disease risk," *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, vol. 89, no. 6, pp. 2601-2607, 2004.
- [8] Despres J. P., Moorjani S., Ferland M., Tremblay A., Lupien P.J., Nadeau A., Pinault S., Thériault G., and Bouchard C. "Adipose tissue distribution and plasma lipoprotein levels in obese women. Importance of intra-abdominal fat," *Arterio-sclerosis*, vol. 9, no. 2, pp. 203-210, 1989.
- [9] Pouliot M.C., Després J.P., Nadeau A., Moorjani S., Prud'Homme D., Lupien P.J., Tremblay A., and Bouchard C., "Visceral obesity in men. Associations with glucose tolerance, plasma insulin, and lipoprotein levels," *Diabetes*, vol. 41, no. 7, pp. 826-834, 1992.
- [10] Tchernof A., Lamarche B., Prud'Homme D., Nadeau A., Moorjani S., Labrie F., Lupien P.J., and Després J.P., "The dense LDL phenotype. Association with plasma lipoprotein levels, visceral obesity, and hyperinsulinemia in men," *Diabetes Care*, vol. 19, no. 6, pp. 629-637, 1996.
- [11] Williams, M.J., Hunter, G.R., Kekes-Szabo, T., Snyder, S., and Treuth, M.S., "Regional fat distribution in women and risk of cardiovascular disease," *The American journal of clinical nutrition*, vol. 65, no. 3, pp. 855-860, 1997.
- [12] Ross, R., Aru, J., Freeman, J., Hudson, R., and Janssen, I., "Abdominal adiposity and insulin resistance in obese men," *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism*, vol. 282, no. 3, pp. E657-E663, 2002.
- [13] Ministry of health & welfare and Korea centers for disease control & prevention, "Korea Health Statistics 2015 : Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-3)" Seoul, Korea : Ministry of health & welfare, 2016.
- [14] Ministry of health & welfare and Korea centers for disease control & prevention, "Korea Health Statistics 2015 : Health Behavior and Chronic Disease" Seoul, Korea : Ministry of health & welfare, 2016.
- [15] Ministry of health & welfare and Korea centers for disease control & prevention, "Korea Health Statistics 2013 : Health Behavior and Chronic Disease" Seoul, Korea : Ministry of health & welfare, 2014.
- [16] Heald, F.P., "Natural history and physiological basis of adolescent obesity," *Federation proceedings*, vol. 25, no. 1, pp. 1-3, 1966.
- [17] Knittle, J.L., "Obesity in childhood: a problem in adipose tissue cellular development," *The Journal of pediatrics*, vol. 81, no. 6, pp. 1048-1059, 1972.
- [18] Kikuchi D.A., Srinivasan S.R., Harsha D.W., Webber L.S., Sellers T.A., and Berenson G.S., "Relation of serum lipoprotein lipids and apolipoproteins to obesity in children: the Bogalusa Heart Study," *Preventive Medicine*, vol. 21, no. 2, pp. 177-190, 1992.
- [19] Cochran, W.S., "The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total," *Annals of eugenics*, vol. 11, pp. 47-51, 1941.



**조 창 모 (Chang-Mo Cho)**

2010 - 현재 계명대학교 체육학  
전공 조교수  
2002년 2월 계명대학교 대학원  
체육학전공 (이학박사)  
1999년 2월 계명대학교 체육대  
학 사회체육학과 졸업  
(체육학사)

Interest: Exer  
cise and health, Exercise induced  
oxidative stress,