

컴퓨터단층촬영과 생체전기 저항 분석법으로 측정된 복부지방의 비만지표로서의 유용성

Usefulness of Abdominal Fat Measured by Computed Tomography and Bioelectric Impedance Analysis as an Obesity Index

김미영*, 김화선**

단국대학교병원 영상의학과*, 안산대학교 방사선과**

Mi-Young Kim(1004-atom@paran.com)*, Hwa-Sun Kim(sunkim@ansan.ac.kr)**

요약

비만인 관리를 위해서는 복부지방의 정확한 측정이 필요하다. 이 연구의 목적은 BIA와 CT를 이용해 측정된 복부지방과 지질과의 관련성을 살펴봄으로써 이들 측정방법의 비만지표로서의 유용성을 살펴보고자 하였다. 성인 남성 140명을 대상으로 실시한 연구결과는 다음과 같다.

과체중·비만그룹의 TG가 정상그룹에 비해 높았으며, HDL은 통계적으로 유의하게 낮았다. 정상그룹의 TG와 HDL은 BIA와 CT측정값과 유의한 상관관계가 있었으며, 과체중·비만그룹은 TG가 BIA 측정값과 유의한 상관관계가 있었으나 CT측정값과는 상관성이 없는 것으로 나타났다. 정상그룹의 체지방량과 총복부지방량에 영향을 미치는 변수는 HDL이었으며, 과체중·비만그룹은 TG가 체지방량과 체지방률에 영향을 미치는 변수였고 복부지방량에 영향을 미치는 변수는 TC인 것으로 나타났다.

결론적으로 복부지방과 지질과는 연관성이 있으며, BIA와 CT를 이용해 복부지방량을 평가하는 것은 비만평가에 유용한 방법이라 생각되어진다. 그러나 내장비만을 정확히 측정하기 위해서는 CT검사를 병용하는 것이 필요하다 생각된다.

■ 중심어 : | 컴퓨터단층촬영 | 생체전기 저항 분석법 | 복부지방 |

Abstract

For obesity management requires accurate measurement of abdominal fat. The purpose of this study was to find out the correlation between abdominal fat and lipid measured with BIA and CT. Secondly, This study investigate for usefulness of abdominal fat measured by BIA and CT as an obesity index.

As a result, TG showed higher value in the overweight·obese group than normal group but HDL showed lower value in the overweight·obese group than normal group. TG and HDL appeared significantly relationship with by BIA and CT in the normal group. However, in the overweight·obese group TG showed significantly relationship with the BIA. According to multiple regression analysis on BMF and TAF was affected by HDL in the normal group. And BMF, %BF was affected by TG in overweight·obese group.

In conclusion, abdominal fat showed significant correlation with lipid. Abdominal fat measured by BIA and CT to assess obesity index is considered as a useful way to evaluate.

■ keyword : | CT | BIA | Abdominal Fat |

I. 서론

비만은 체내지방이 과잉 축적되어 다른 만성질환들이 동반된 위험이 높은 의학적 상태를 말하며, 유전이나 환경과의 복잡한 상호작용에 의해 발병된다. 즉, 유전적 요인, 내분비계 이상, 활동 부족, 식생활 양식, 심리적 요인 등이 복합적으로 작용하는데, 이 중 무엇보다도 운동부족, 잘못된 식생활 등의 생활습관의 관리가 제대로 이루어지지 않아 체내에 과잉 에너지가 피하에 축적되는 것이다. 이러한 비만은 개인의 건강과 의학적 문제를 벗어나 사회경제적 문제로까지 대두되고 있는데, 2006년 우리나라에서 비만으로 야기되는 각종 질병에 의한 사회경제적 손실 비용이 약 2조 1,619억 원으로 추계된 바 있다[1].

우리나라 성인의 비만율은 31.7%(남자 36.2%, 여자 26.3%)로 1998년 26.0% 이후 지속적인 증가 추세를 보이고 있고, 2005년 성인인구의 30%를 넘어섰으며, 2008년에는 남자 35.6%, 여자 26.5%로 점차 증가되다가 감소하는 양상을 보이고 있다[2].

비만과 관련하여 복강 내 내장지방형 비만이 피하지방형 비만보다 비만에 의한 위험과 밀접하게 관련되어 있음이 알려지면서 복부비만과 건강위험도와의 관련성은 수십 년 동안 연구되어 왔다. 복부비만에서 상복부의 지방분포가 대사와 심혈관 질환에 부정적인 영향을 결정짓는 원인인자이며 복부 혹은 내장지방이 대사증후군과 심혈관계 질환의 발생과 밀접한 연관이 있다는 것이 증명되면서, 내장지방을 보다 쉽고 정확하게 측정하기 위한 많은 방법들이 개발되었다[3][4]. 비만정도를 측정하기 위한 단순측정법으로는 허리둘레, 허리-엉덩이둘레 비, 피부두께 등의 있으며, 간접법으로는 이중에너지 X선 흡수계측기(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA), 생체전기 저항 분석법(bioelectric impedance analysis, BIA), 자기공명영상법(magnetic resonance imaging, MRI), 컴퓨터단층촬영법(computer tomography, CT) 등이 있다. 이중 CT는 연부조직을 측정하는 정확하고 정밀한 방법으로 내장지방과 피하지방을 분리하여 측정할 수 있어 이를 이용한 내장지방의 측정에 관심이 집중되고 있다. MRI 역

시 CT만큼 지방을 측정할 수 있으며 두 방법의 정확성은 비슷하다[5]. 따라서 CT와 MRI는 내장지방을 측정하는데 표준 측정법으로 사용되고 있으나, 두 방법 모두 비용이 비싸고 시간과 고가의 장비가 요구되며 CT 촬영시의 방사선 노출로 인하여 대중적으로 적용하는데 한계를 가지고 있다. 한편 신체계측은 측정이 간단하고 특히 체질량지수는 체지방과 관련성이 입증되었지만 연령, 성별에 따른 차이가 있고, 체지방의 분포를 정확하게 구분하지 못하는 단점을 가지고 있다. 이러한 방법들의 단점을 보완하기 위해 현재 임상에서 가장 손쉽게 사용되고 있는 체구성 평가방법은 BIA이다. BIA는 조직의 생물학적 특성에 따른 전기 전도성의 차이를 이용하여 신체구성을 예측하는 방법이다. 전기전도성은 수분과 전해질량에 비례하며, 세포의 모양이 원형에 가까울수록 감소하는데, 지방조직은 원형의 세포로 이루어져 있으며, 수분이 근육 등 다른 조직에 비해 상대적으로 적으므로 지방량이 증가할수록 전기 전도성은 감소하게 된다. 이 같은 방법을 이용한 BIA는 체지방량의 측정에는 정확도를 보여준다는 다수의 보고들이 있다[6][7].

현재까지 위와 같은 측정방법을 이용해 비만을 연구한 많은 보고들은 대부분이 비만 여성을 대상으로 하였다. 그러나 남성은 여성과 같은 비만도에서 상대적으로 복부 또는 내장비만이 심하기 때문에 심각한 대사적 합병증을 초래할 수 있으며 체중감량에 대한 자각을 덜 느끼므로 남성 비만의 문제는 더욱 심각하다고 할 수 있다.

따라서 이 연구에서는 성인 남성을 대상으로 CT와 BIA를 이용해 측정된 복부지방과 지질과의 관련성을 살펴보고 이들의 비만 위험인자로서의 유용성을 살펴보고자 하였다.

II. 연구방법

2.1 연구대상

이 연구의 대상은 2009년 7월부터 2010년 6월까지 D 대학병원 건강증진센터에서 건강검진을 받은 성인 남성 140명을 대상으로 하였다.

2.2 측정방법

신체계측은 신발을 벗고 가벼운 옷을 입은 상태에서 직립자세로 선 체 자동신장계측계를 이용하여 측정하였다. BMI는 '체중(kg)÷{신장(m)}²'의 공식을 이용하여 산출하였고, 정상(BMI 25미만)과 과체중·비만(BMI 25이상)그룹으로 구분하였다.

CT검사는 대상자가 누운 상태에서 GE사 Light Speed VCT를 이용하여 제 4번~5번 요추 부위를 스캔 후 연동프로그램인 Rapidia를 이용하여 복부지방량을 구하였다. 총복부지방량은 3-threshold를 -200~-20으로 설정하여 지방조직을 cm²단위로 구하였다. 복부와 배부의 근육을 경계로 안쪽을 내장지방(Visceral Fat Tissue)으로 정의하였다.

BIA에 의한 체지방 측정은 In-Body 3.0(Biospace, co. Korea)을 이용하여 체지방량(Body Fat Mass: BFM), 체지방률(Percent Body Fat: %BF), 복부지방량(Fat Distribution: FD)을 얻었다.

8시간이상 공복 상태로 정맥혈을 채혈하여 총 콜레스테롤(Total Cholesterol: TC), 고밀도지단백콜레스테롤(High density lipoprotein cholesterol: HDL), 중성지방(Triglyceride: TG), 혈당(Glucose)을 측정하였다.

2.3 자료처리방법

이 연구의 자료처리는 SPSS 14.0을 이용하여 각 변인들의 평균 및 표준편차를 산출하였고, 집단 간 변인들의 차이검증을 위해 독립 t-test를 실시하였다. 복부지방량과 비만지표와의 연관성을 알아보기 위해 다중상관분석(multiple correlation analysis)을 실시하였고, 복부지방량, 지질과 측정방법간의 설명변수를 알아보기 위해 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 실시하였다.

통계적 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 연구결과

3.1 연구대상자의 특성

대상자들의 평균 연령은 37.51±6.04(세)이었으며, 신

장은 171.98±4.92(cm), 체중은 74.10±9.00(kg)이었다. 대상자들의 평균 BMI는 24.96±2.71(kg/m²)이었으며, 그룹 간 특성은 [표 1]과 같다.

표 1. 대상자의 일반적인 특성

| | Group | | t | |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | NG(n=75) | OG(n=65) | | |
| Age(year) | 37.51±6.04 | 38.09±6.12 | 36.85±5.93 | 1.221 |
| Height(cm) | 171.98±4.92 | 171.73±4.92 | 172.26±4.95 | -.632 |
| Weight(kg) | 74.10±9.00 | 68.16±6.19 | 80.95±6.52 | -11.899*** |
| BMI(kg/m ²) | 24.96±2.71 | 22.95±1.49 | 27.28±1.78 | -15.652*** |

NG: normal group
OB: overweight/obesity group
*** p<.001

대상자의 복부지방량 측정값은 [표 2]와 같다.

과체중·비만그룹의 평균 체지방률은 26.15±4.23(%)로 나타났으며, 총복부지방량은 234.46±66.64(cm²)이었다. 평균 내장지방량은 173.37±56.41(cm²)로 측정되었고 모든 측정값이 정상그룹에 비해 높은 것으로 나타났다(p<.001)

표 2. 대상자의 복부지방 측정값

| | Group | | t |
|-----------------------|--------------|--------------|------------|
| | NG(n=75) | OG(n=65) | |
| BFM(kg) | 14.61±3.64 | 21.42±3.72 | -10.925*** |
| %BF(%) | 21.05±3.69 | 26.15±4.23 | -7.626*** |
| FD | 0.86±0.02 | 0.91±0.03 | -9.992*** |
| VAF(cm ²) | 113.30±35.03 | 173.37±56.41 | -7.675*** |
| TAF(cm ²) | 234.46±66.64 | 368.00±77.34 | -10.974*** |

VAF: visceral abdominal fat
TAF: total abdominal fat
*** p<.001

과체중·비만그룹의 평균 수축기 혈압과 이완기 혈압은 정상그룹에 비해 높은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 과체중·비만그룹의 평균 TG는 137.78±50.41(mg/dl)로 정상그룹에 비해 높았으며 p<.01수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. HDL은 과체중·비만그룹이 45.60±9.20(mg/dl)으로 정상그룹의 52.23±1.71(mg/dl)에 비해 낮은 것으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<.001).

표 3. 대상자의 임상적 특성

| | Group | | t |
|----------------|--------------|--------------|----------|
| | NG(n=75) | OG(n=65) | |
| SBP(mmHg) | 124.89±10.18 | 127.89±13.52 | -1.494 |
| DBP(mmHg) | 75.64±8.29 | 77.95±10.68 | -1.442 |
| Glucose(mg/dl) | 89.35±9.30 | 93.63±16.78 | -1.900 |
| TC(mg/dl) | 189.03±38.49 | 192.40±27.12 | -.591 |
| TG(mg/dl) | 112.92±49.52 | 137.78±50.41 | -2.938** |
| HDL(mg/dl) | 52.23±1.71 | 45.60±9.20 | 3.683*** |

SBP: systolic blood pressure
DBP: diastolic blood pressure
*** p<.001, ** p<.01

3.2 측정방법에 따른 복부지방과 비만지표와의 연관성

정상그룹의 체지방률은 TG, HDL과 p<.01 수준에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. CT를 이용한 측정된 내장지방량과 총복부지방량도 TG, HDL과 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

표 4. 정상그룹의 복부지방과 비만지표와의 연관성

| | BFM | %BF | FD | VAF | TAF |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| SBP | -.049 | -.049 | -.101 | .060 | .011 |
| DBP | -.019 | -.033 | -.065 | .113 | .018 |
| Glucose | -.063 | -.034 | -.063 | .104 | .033 |
| TC | .141 | .118 | .159 | .151 | .194 |
| TG | .303** | .312** | .379** | .399*** | .345** |
| HDL | -.371** | -.323** | -.365** | -.339** | -.386** |

*** p<.001, ** p<.01

과체중·비만그룹의 체지방량은 TG, HDL와 체지방률은 TG와 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으나 CT를 이용해 측정된 복부지방량은 지질과 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났다.

표 5. 과체중·비만그룹의 복부지방과 비만지표와의 연관성

| | BFM | %BF | FD | VAF | TAF |
|---------|--------|-------|-------|-------|--------|
| SBP | .194 | .143 | .234 | .264 | .391** |
| DBP | .156 | .142 | .216 | .293 | .396** |
| Glucose | .557 | .082 | .125 | .183 | .153 |
| TC | .163 | .086 | .285* | .028 | .070 |
| TG | .406** | .315* | .273* | .079 | .242 |
| HDL | -.313* | -.179 | -.233 | -.116 | -.153 |

** p<.01, * p<.05

3.3 측정방법에 따른 복부지방 설명변수

CT와 BIA방법을 이용해 측정된 복부지방의 설명변수를 알아보기 위해 다중회귀분석을 실시한 결과는 [표 6]과 같다.

정상 그룹의 지방량에 영향을 미치는 변수를 분석한 결과 HDL이 체지방량과 총복부지방량에 영향을 미치는 변수로 나타났다. 과체중·비만그룹은 TG가 체지방량과 체지방률이 영향을 미치는 변수로 나타났으며, 복부지방률에 영향을 미치는 변수는 TC인 것으로 나타났다.

표 6. 측정방법에 따른 복부지방 설명변수

| | | NG | | OG | | |
|-----|-----|-------|---------|---------|------|--------|
| | | Beta | t | Beta | t | |
| BFM | HDL | -.327 | -2.455* | TG | .309 | 2.455* |
| | %BF | | | TG | .269 | 2.007* |
| FD | | | | TC | .295 | 2.50* |
| | TAF | HDL | -.348 | -2.647* | | |

* p<.05

3.4 CT에 의해 측정된 복부지방량에 영향을 미치는 BIA 측정값

총복부지방량에 영향을 미치는 변수를 분석한 결과 정상그룹은 체지방량과 체지방률이 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 설명력(R²)은 60.7%인 것으로 나타났다. 과체중·비만그룹은 체지방량이 영향을 미치는 변수로 나타났으며, 설명력(R²)은 36.6%인 것으로 나타났다.

표 7. CT에 의해 측정된 복부지방량에 영향을 미치는 BIA 측정값

| | | NG | | OG | |
|-----|-----|------|---------|-------|---------|
| | | Beta | t | Beta | t |
| VAF | BFM | .272 | 1.490 | .296 | 1.238 |
| | %BF | .393 | 2.526 | .059 | .321 |
| TAF | FD | .092 | .762 | .086 | .439 |
| | BFM | .441 | 2.740** | .612 | 2.927** |
| FD | %BF | .334 | 2.432* | -.084 | -.528 |
| | FD | .052 | .489 | .067 | .394 |

IV. 논의

비만은 콜레스테롤과 지단백대사에 이상을 초래하여 고지혈증의 원인이 된다[8]. 특히 복부비만은 고혈압, 당뇨병, 이상지혈증 등 동맥경화를 일으키는 심혈관질환의 유발원인이 되며[3], 아시아인은 서구인에 비해 비만의 정도가 심하지 않은 상태에서도 내장 지방축적이 심해 질병 발생 위험도가 높다[9]는 것이 밝혀지면서, 복강 내 지방량을 반영할 수 있는 지표에 대한 다수의 연구가 진행되었다.

내장지방이 임상적으로 중요한 이유는 지방조직의 분포부위에 따라 대사적 특징이 다르게 나타나기 때문이다. 즉, 내장지방 세포는 피하지방 세포에 비하여 대사적으로 더 활동적이어서 기초 지방 분해율이 더 높으며, 인슐린의 지방분해 억제작용에 덜 민감하고 카테콜라민의 지질분해 효과에 더 민감하여 유리지방산을 더 많이 분비하게 된다. 이로 인하여 잉여 지방이 간장과 근육에 축적되어 말초조직에서 인슐린 저항성을 유발하게 되고 당뇨병 및 대사증후군 발생의 병태생리에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다[10][11].

따라서 내장지방의 정확한 평가는 비만인 관리에 매우 중요한 요소가 되었으며, 그에 따라 내장지방을 평가하는 방법들이 다양하게 제시되고 있다.

이 연구에서는 다양한 측정방법 중 임상에서 보편적으로 사용되고 있는 체구성 평가방법인 BIA와 근래 이용이 증가되고 있는 CT를 이용해 측정된 복부지방과 지질과의 관련성을 살펴보고 이들의 비만 위험인자로서의 유용성을 살펴보고자 하였다.

복부비만의 증가는 혈중지질 조성의 변화를 가져와 관상동맥질환의 위험도를 유의적으로 높이고[12], 과체중이거나 비만한 사람은 혈장 콜레스테롤이나 중성지방이 정상인보다 높다고 알려져 있는데 이 연구에서도 정상그룹에 비해 과체중·비만그룹의 TG는 더 높게 HDL은 더 낮게 나타나 선행연구에 동일한 결과를 보여주었다.

CT와 BIA 측정값을 비만지표로 사용하여 지질과의 연관성을 살펴 본 결과 정상그룹은 TG와 양의 상관관계가 있으며 HDL과는 음의 상관관계가 있는 것으로

나타났으나, 과체중·비만그룹에서는 연관성이 약한 것으로 나타났다. 이와 관련하여 선행연구[13]에서 BIA는 비만인에서 체지방량을 과대평가하여 비만군의 체지방률의 정확도가 떨어진다고 보고하였다. 한편 과체중·비만그룹의 CT 측정값은 지질과 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타나 기준에 알려져 있던 내장지방의 비만관련 대사합병증에 대한 설명력이 떨어졌는데 이를 극복하기 위해서는 대상자를 과체중그룹과 비만그룹으로 좀 더 세분화하고 내장지방/복부피하지방 면적비(VSR) 등을 추가적으로 측정한다면 더 좋은 결과를 도출할 수 있을 것이라 생각되어진다. 또한 선행 연구[14][15]들은 TG의 농도 증가는 HDL의 감소와 관련이 있으며 심혈관질환의 중요한 요인이라 보고하였다. TG는 비만과 직접적인 상관관계가 있으며 인슐린 저항성과 연관되는데 이 연구에서도 과체중·비만그룹의 BIA 측정값과 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타나 비만이 고지혈증 발생의 위험을 증가시키는 인자임을 알 수 있었다.

한편 다양한 복부비만 측정법 간의 연관성을 살펴보면 Jeon 등[16]은 CT를 기준검사로 하여 Inbody로 측정된 내장형 비만의 정확도를 분석한 결과 Inbody의 민감도가 77.94%인 것으로 나타났다. 이 연구를 통해 CT로 측정된 총복부지방량은 체지방량과 체지방률과 관련성이 있는 것으로 나타나 총복부지방을 측정함에 있어서는 BIA가 CT만큼 유용하다고 생각할 수 있으나, 이를 근거로 내장지방을 예측하는 것에는 한계가 있는 것으로 나타났다. 이는 BIA 측정값이 비만도의 정도에 따라 내장지방면적을 과소·과대평가하는데 기인한 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합해 보면 복부지방은 고지혈증을 야기하는 중요한 위험인자이며, BIA 측정으로 얻은 내장지방추정치는 비만도에 따라 정확도가 변화할 수 있으므로 복부비만이 의심되는 경우 내장비만을 정확하게 측정하려면 CT검사를 병용하는 것이 필요할 것으로 생각된다. 또한 남성의 경우 여성에 비해 비만임에도 불구하고 비만하지 않다고 잘못 인지하는 경우가 많으므로[17] 체중에 대한 자가 인식도를 높이는 노력이 우선적으로 선행되어야 할 것이라 생각된다.

V. 결론

비만인 관리를 위해서는 복부지방의 정확한 측정이 필요하다. 이 연구에서는 임상에서 흔히 사용하고 있는 BIA 방법과 최근 사용이 증가하고 있는 CT를 이용해 측정된 복부지방과 지질과의 관련성을 살펴봄으로써 이들 측정법의 비만지표로서의 유용성을 살펴보고자 하였다. 성인 남성 140명을 대상으로 실시한 연구결과와 다음과 같다.

과체중·비만그룹의 TG가 137.78 ± 50.41 (mg/dl)로 정상그룹에 비해 높은 것으로 나타났으며($p < .01$), HDL은 45.60 ± 9.20 (mg/dl)으로 통계적으로 유의하게 낮은 것으로 나타났다($p < .001$).

정상그룹의 TG와 HDL은 모든 측정방법과 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났고($p < .01$, $p < .001$), 과체중·비만그룹은 TG가 BIA의 모든 측정값과 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났으나($p < .05$, $p < .01$) CT 측정값과는 상관성이 없는 것으로 나타났다.

정상그룹의 체지방량과 총복부지방량에 영향을 미치는 변수는 HDL이었고 과체중·비만그룹은 TG가 체지방량과 체지방률에 영향을 미치는 변수였으며 복부지방량에 영향을 미치는 변수는 TC인 것으로 나타났다.

위의 결과들은 복부지방이 지질과 연관성이 있으며, CT와 BIA를 이용해 복부지방량을 측정하는 것이 비만 정도를 평가하는데 유용하다는 것을 보여준다. 그러나 BIA 방법의 경우 비만정도에 따라 내장지방 추정치가 달라질 수 있다는 점을 생각하면 복부비만이 의심되는 경우 내장비만을 정확히 측정하기 위해서는 CT검사를 병용하는 것이 필요하다고 생각된다.

참고 문헌

- [1] Y. H. Jung, M. K. Seo, and J. T. Lee, "Analysis of Health Determinants of Korean," Seoul: Korea Institute for Health and Social Affairs, Management Center for Health Promotion, 2007.
- [2] Ministry of Health, Welfare and Family, 2007 *National Health and Nutrition Examination Survey*, Seoul: Ministry of Health, Welfare and Family, 2009.
- [3] J. Q. Purnell, S. E. Kahn, and J. J. Almers, "Effect of Weight Loss with Reduction of Intraabdominal Fat on Lipid Metabolism in Older Men," *J Clin Endocrinol Metab.*, Vol.85, pp.977-982, 2000.
- [4] R. Leenen, K. van der Kooy, and A. Droop, "Visceral Fat Loss Measured by Magnetic Resonance Imaging in Relation to Changes Serum Lipid Level of Obese Men and Women," *Arterioscler Thromb.*, Vol.13, pp.487-494, 1993.
- [5] N. Mitsiopoulos, R. N. Baumgartner, and S. B. Heymsfield, "Cadaver Validation of Skeletal Muscle Measurement by Magnetic Resonance Imaging and Computerized Tomography," *J Appl Physiol*, Vol.85, pp.115-122, 1998.
- [6] Y. J. Jung, Y. J. Park, and K. C. Cha, "Accuracy of Waist Circumference and Waist-Hip Ratio Measured by Inbody," *J Korean Soc Study Obes*, Vol.11, pp.115-122, 2002.
- [7] S. H. Han, S. Y. Lee, and K. N. Kim, "Comparison between Dual Energy X-ray Absorptiometry(DEXA) and Bioelectrical Impedance Analysis(BIA) in Measurement of Lean Body Mass and Fat Mass in Obese Adults-based Bland-Altman Plot Analysis," *Korean J Obes*, Vol.15, pp.213-218, 2006.
- [8] 남상명, 하은희, 서영주, "40세 이상 성인에서 비만지표가 혈중지질수준과 고지혈증 발생에 미치는 영향", *대한비만학회지*, 제17권, 제1호, pp.20-28, 2008.
- [9] P. M. McKeigue, B. Shah, and M. G. Marmot, "Relation of Central Obesity and Insulin Resistance with High Diabetes Prevalence and Cardiovascular Risk in South Asians," *Lancet*,

Vol.337, pp.382-386, 1991.

- [10] M. Rebuffe-Scrive, B. Anderson, and L. Olbe, "Metabolism of Adipose Tissue in Intra Abdominal Depots of non Obese Men and Women," *Metabolism*, Vol.38, No.5, pp.453-458, 1989.
- [11] P. Bjorntorp, "Portal Adipose Tissue as a generator of Risk Factors for Cardiovascular Disease and Diabetes," *Arterioscler Thromb Vasc Biol.*, Vol.10, pp.493-496, 1990.
- [12] Y. K. Suh, H. S. Kim, and J. S. Kim, "Plasma LDL Particle Size Affect the Blood Lipid Profile and Dietary Intakes among Korean Adults," *Korean J Community Nutr*, Vol.9, No.1, pp.58-65, 2004.
- [13] 한지혜, "혈관질환 위험요인의 설명변수: 체지방률과 체질량지수의 비교, 대한비만학회지", 제12권, 제2호, pp.154-161, 2003.
- [14] A. M. Shearman, J. M. Ordovas, and L. A. Cupples, "Evidence for a Gene Influencing the TG/HDL-C Ratio on Chromosome 7q32.3-qter: A Genome-wide Scan in the Framingham Study" *Human Molecular Genetics*, Vol.9, No.9, pp.1315-1320, 2001.
- [15] C. M. Ballantyne, A. G. Olsson, and T. J. Cook, "Influence of Low High-density Lipoprotein Cholesterol and Elevated Triglyceride on Coronary Heart Disease Events and Response to Simvastatin Therapy in 4S," *Circulation*, Vol.104, No.25, pp.3046-3051, 2001.
- [16] H. S. Jeon, J. H. Kang, and S. K. Kim, "The Accuracy of the Assessment of Visceral Obesity by Inbody 4.0 and Waist Circumference," *J Korean Acad Fam Med*, Vol.27, No.11, pp.904-910, 2006.
- [17] 이경식, 황인철, 김승수, "비만 인식 및 이에 관련 인자, 대한비만학회지", 제18권, 제3호, pp.116-122, 2009.

저 자 소 개

김 미 영(Mi-Young Kim)

정회원



- 2004년 8월 : 단국대학교 스포츠 과학대학원 스포츠의학과(이학 석사)
- 2009년 8월 : 단국대학교 체육학과(이학박사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 단국대학교

교의료원 근무

<관심분야> : 방사선학, 스포츠의학, 운동생리학

김 화 선(Hwa-Sun Kim)

정회원



- 1996년 3월 : 한양대학교 행정대학원 병원행정학과(행정학석사)
- 2004년 2월 : 한양대학교 의과대학 의학과(의학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 안산대학교 방사선과 교수

<관심분야> : 방사선학, 초음파영상학, 유방영상학