

건강검진 수검자에서 비만 지표들과 관상동맥협착증과의 관련성

어재은 · 신새론[‡]

원광대학교병원 가정의학과 전공의, [‡]원광대학교병원 가정의학과 교수

Relationship between Some Obesity Indices and Coronary Artery Stenosis in Health-Screen Examinees

Eo Jaeun · Shin Saeron[‡]

Dept. of Family Medicine, Wonkwang University Hospital, Resident

[‡]Dept. of Family Medicine, Wonkwang University Hospital, Professor

Abstract

Purpose : Obesity indices are major predictive markers for coronary artery stenosis, but there are few studies about the relationship between obesity indices and coronary artery stenosis in the Korean population. Therefore, we analyzed the association between obesity indices and coronary artery stenosis among health-screen examinees.

Methods : This study included 99 males and females who visited a health-examination center. The obesity indices included body mass index (BMI), waist circumference (WC), visceral adipose tissue (VAT), visceral adipose tissue/subcutaneous adipose tissue ratio (V/S ratio). All subjects had their degree of coronary artery stenosis measured using coronary computed tomography angiography (CCTA). A multiple logistic regression test was conducted to analyze the association between obesity indices and coronary artery stenosis.

Results : This study was taken by multiple logistic regression test adjusted by age, sex, smoking status, frequency of alcohol drinking/week and frequency of exercise/week. The adjusted odds ratio for the presence of coronary artery stenosis for subjects with abdominal obesity (abdominal obesity defined as a waist circumference ≥ 90 cm in males; ≥ 85 cm in females) was 6.263 (95 % confidence interval (CI) 1.974-19.869), for subjects with visceral obesity by visceral adipose tissue (visceral obesity defined as a visceral adipose tissue ≥ 100) was 11.430 (95 % CI 3.044-42.928).

Conclusion : In this study of adults, WC and VAT were independent predictors of coronary artery stenosis. These results suggest that WC and VAT may be useful markers of coronary artery stenosis.

Key Words : body mass index, coronary artery stenosis, coronary computed tomography angiography, visceral adipose tissue, waist circumference

*교신저자 : 신새론, devilron@naver.com

논문접수일 : 2020년 1월 29일 | 수정일 : 2020년 2월 13일 | 게재승인일 : 2020년 2월 21일

※ This study was supported by Wonkwang university 2020 grant.

I. 서론

비만은 체내에 지방이 과다하게 축적되어 건강상에 문제를 일으키는 상태를 의미하며 단순히 외적인 문제 뿐만 아니라 이상지질혈증, 당뇨병, 고혈압, 동맥경화증, 관상동맥질환 등을 유발하는 대표적인 위험인자로 알려져 있다(Kannel 등, 1991).

비만을 평가하는 방법으로는 체중의 측정, 피부주름 두께 측정법, 비만도 지수, 체질량지수(body mass index, BMI) 측정, 부위별 지방분포, 지방세포 크기와 지방세포수 측정 등이 있는데 세계보건기구(WHO)에서는 비만의 기준으로 체질량지수를 제시하고 있으며 국내의 역학 조사나 임상에서는 체질량지수나 허리둘레(waist circumference, WC)를 비교적 많이 사용하고 있다(Ashwell 등, 2012). 체질량지수는 전체 체지방량을 잘 반영하나, 체지방량이 정상임에도 근육량이 많은 사람의 경우에는 체질량지수가 높게 측정될 수 있으며 체지방량이 증가하지만 체지방량이 감소되고 있는 노인에게는 체질량지수가 낮게 나올 수 있다는 단점이 있다(Pi-Sunyer, 2000; Prentice & Jebb, 2001). 허리둘레는 복부비만을 평가하는 간단하면서 적합한 지표로 여겨지고 있는데 특히 내장지방과 밀접한 연관이 있어 체지방의 분포를 비교적 간편하게 평가할 수 있다(Chan 등, 2003; Kiernan & Winkleby, 2000). 또한, 컴퓨터단층촬영은 비용이 많이 들지만 내장지방을 정확하게 측정할 수 있는 방법이다.

최근 연구에서는 비만과 관련하여 단순히 체질량지수가 높다는 것 보다는 체지방의 체내 분포가 심혈관계질환의 위험인자로서 더욱 중요하다는 것이 강조되고 있다(Prineas 등, 1993). 즉, 복부에 지방이 축적되는 복부비만이 다른 부위에 지방이 축적되는 비만보다 허혈성 심장질환과 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 등의 위험성이 더욱 높다는 것이다(Bouchard 등, 1990). 비만의 사회적 비용 증가에 따라 비만지표들과 심혈관질환 및 다른 대사질환과의 연관성을 확인하려는 여러 연구들이 시도되고 있다. 그러나 방사선 노출, 고가의 의료비 등의 이유로 피하지방과 내장지방을 측정할 수 있는 복부컴퓨터단층촬영(Abdomen-computed tomography)을 이용한 복부비만

측정법과 관상동맥 질환의 위험성과의 연관성에 대한 연구는 많지 않다(Kissebah 등, 1982; Lin 등, 2002).

심혈관질환 중 관상동맥 협착의 평가에는 관상동맥조영술(conventional coronary angiography, CAG)이 가장 정확한 검사로 알려져 있으나 침습적이며 비용 및 시간상의 문제로 인해 건강한 성인의 진단 목적으로는 이용되지 않고 있다. 이를 대체하기 위하여 관상동맥단층촬영술(coronary computed tomography angiography, CCTA)이 관상동맥 조영술을 대체하여 이용되고 있다. 여러 연구에 의하면 관상동맥 조영술의 민감도는 94 %~100 %, 특이도는 75 %~96 %의 결과를 보여주었다(Pugliese 등, 2006).

이에 본 연구는 복부 비만의 지표로 기존의 국내 임상 및 연구에서 많이 사용되었던 체질량지수, 허리둘레뿐만 아니라 복부컴퓨터단층촬영술을 통해 복부의 피하 및 내장지방 면적과 관상동맥단층촬영술로 촬영한 관상동맥 협착 정도와의 상관관계를 조사하여 어떤 비만지표가 더 관련성이 있는지 알아보려고 하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 2018년 3월부터 2019년 11월까지 일개 대학병원 건강증진 센터에서 복부전산화단층촬영과 관상동맥 단층촬영술 검진을 동시에 받았던 177명의 검진자료를 후향적으로 조사를 하였다. 177명 중 과거 질병력, 약물 복용력 자료기입이 잘되어 있지 않은 사람, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증, 협심증, 심근경색, 뇌경색 및 뇌출혈, 호르몬 대체요법, 류마티스 질환을 치료를 받고 있는 사람들은 약물치료 등에 의해 종속변수 결과에 영향을 줄 수 있으므로 제외하였다. 최종적으로 연구에 포함된 대상자수는 99명이었다. 본 연구는 원광대학교병원 임상시험심의위원회(Institutional Review Board; IRB no. WKUH 2019-12-026) 승인을 받아 시행하였다.

2. 연구에 사용한 변수

1) 인구사회학적 특성

대상자들의 연령, 성별, 흡연상태, 주당 음주 회수, 주당 운동 회수를 조사하였다.

2) 신체계측 및 혈압

신체계측은 교육을 받은 임상병리사에 의해 측정되었다. 키와 체중은 자동측정기를 이용하여 측정하였으며 소수점을 반올림하여 각각 kg, cm 단위로 측정을 하였다. 체중을 신장의 제곱으로 나누어서(kg/m^2) 체질량 지수(BMI)를 구하였다. 허리둘레는 WHO 권고 방식대로 똑바로 선 직립상태로 양 발 간격을 25~30 cm 벌려 체중을 균등하게 분배한 상태에서 늑골 최하단과 골반 장골능 최상단의 중간부위에서 지면이 수평이 되도록 줄자를 이용한 측정값이었다. 혈압은 10분 이상 안정을 취한 후에 자동혈압계(BP-8800C) (Colin electronics Co. LTD, Japan)로 측정하였고 수축기 혈압이 140 mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 90 mmHg 이상인 경우는 다시 측정하여 2회 측정된 값들 중에 평균 수치로 기록한 값이었다.

3) 혈액검사

혈액검사는 전날 저녁부터 최소 10시간 이상 금식을 요청한 후 얻은 결과였다. 독립변수들로 이용할 변수들로는 당화혈색소(hemoglobin A1c, HbA1c), 공복 혈당(fasting glucose), 고밀도콜레스테롤(HDL cholesterol), 저밀도콜레스테롤(LDL cholesterol), 총콜레스테롤(total cholesterol), 중성지방(triglyceride, TG)은 ADVIA 1650((Bayer diagnostics, Terrytown, NY, USA)을 사용하여 측정하였다.

4) 컴퓨터단층촬영술에 의한 복부지방 면적의 측정과 관상동맥 협착증 진단

복부지방면적 결과는 복부컴퓨터단층촬영술을 이용해 요추 4-5 수준을 횡단하여 Hounsfield number -150~-50에 속하는 부위를 지방으로 하였으며 배꼽 높이에서 피부와 복사근, 복직근, 척추기립근 사이에 있는 지방을 피하지방으로, 같은 높이에서 복사근, 복직근, 요방형근, 요근, 요추에 의해 둘러싸인 지방을 내장지방으로 정의

하였다.

관상동맥협착증은 관상동맥단층촬영술결과 협착 정도를 표시한 값이 있는 결과로 정의하였다.

3. 통계 분석

통계분석을 위해 SPSS for window version 20.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계프로그램을 이용하였다. 각각의 비만 지표들과 관상동맥협착증과의 관련성은 multiple logistic regression test를 사용하였고, 교란변수를 통제하기 위하여 연령, 성별, 흡연상태, 주당 음주 회수, 주당 운동 회수, 저밀도콜레스테롤을 보정하여 분석하였다. 통계적 유의성은 $p < .05$ 로 하였다.

III. 결 과

1. 연구 대상자들의 일반적 특성들

연령은 평균 54.57 ± 7.57 세 성별은 남자 54명(54.5%), 여자 45명(45.5%) 이었다. 흡연유·무는 흡연자가 27명으로 27.3% 이었다. 평균 주당 음주 회수는 1.25 ± 1.91 이었다. 평균 주당 운동 회수는 1.90 ± 2.35 이었다. 평균 수축기 혈압은 117.84 ± 9.62 mmHg, 평균 이완기 혈압은 75.09 ± 6.23 mmHg 이었다. 평균 공복혈당은 91.48 ± 9.95 mg/dl, 평균 당화혈색소는 5.48 ± 0.37 % 이었다. 평균 총 콜레스테롤은 214.51 ± 34.38 mg/dl, 평균 고밀도 콜레스테롤은 53.75 ± 10.12 mg/dl, 평균 중성지방은 91.57 ± 44.70 mg/dl, 평균 저밀도 콜레스테롤은 136.06 ± 29.59 이었다. 평균 체질량지수는 24.05 ± 2.65 kg/m^2 이었다. 체질량지수가 25 이상인 비만군은 39.4% 이었다. 평균 허리둘레는 82.57 ± 8.58 cm 이었고 허리둘레가 남자는 90 cm 이상, 여자는 85 cm 이상인 복부 비만군은 45.5% 이었다. 평균 내장지방면적은 105.64 ± 61.14 cm^2 , 평균 피하지방면적은 48.03 ± 72.52 cm^2 이었다. 내장지방면적이 100 이상인 내장비만군은 45.5% 이었다. 평균 내장지방면적과 피하지방면적의 비는 0.90 ± 0.86 이었다. 평균 내장지방과 피하지방의 비가 0.4 이상인 내장비만군은 75.8% 이었다. 평

균 관상동맥협착증은 10.08±16.08 % 이었다. 관상동맥협착증이 있는 군은 39.4 % 이었다(Table 1).

Table 1. General characteristics of the study participants (n=99)

Characteristics	Categories	Value
Age (years)		54.57±7.57
Sex	Male	54 (54.5 %)
	Female	45 (45.5 %)
Smoking status	No	72 (72.7 %)
	Yes	27 (27.3 %)
Frequency of alcohol drinking/week		1.25±1.91
Frequency of exercise/week		1.90±2.35
Systolic blood pressure (mmHg)		117.84±9.62
Diastolic blood pressure (mmHg)		75.09±6.23
Fasting blood glucose (mg/dl)		91.48±9.95
HbA1c (%)		5.48±0.37
Total cholesterol (mg/dl)		214.51±34.38
HDL cholesterol (mg/dl)		53.75±10.12
Triglyceride (mg/dl)		91.57±44.70
LDL cholesterol (mg/dl)		136.06±29.59
BMI (kg/m ²)		24.05±2.65
Obese status by BMI	< 25	60 (60.6 %)
	≥ 25	39 (39.4 %)
Waist circumference (cm)		82.57±8.58
Abdominal obesity by waist circumference (cm)	Man < 90	54 (54.5 %)
	Woman < 85	
	Man ≥ 90	45 (45.5 %)
	Woman ≥ 85	
Abdominal fat tissue areas (cm ²)	VAT	105.64±61.14
	SAT	148.03±72.52
Visceral obesity by VAT	< 100	54 (54.5 %)
	≥ 100	45 (45.5 %)
V/S ratio		0.90±0.86
Visceral obesity by V/S ratio	< 0.4	24 (24.2 %)
	≥ 0.4	75 (75.8 %)
Coronary artery stenosis (%)		10.08±16.08
Coronary artery stenosis	No	60 (60.6 %)
	Yes	39 (39.4 %)

HbA1c; hemoglobin A1c, HDL; high density lipoprotein, LDL; low density lipoprotein, BMI; body mass index, VAT; visceral adipose tissue, SAT; subcutaneous adipose tissue, V/S ratio; VAT/SAT ratio
 Values are presented as mean±standard deviation or number(%)

2. 관상동맥협착증에 대한 변수들의 단변량 분석

차비가 의미있게 증가한 변수들은 연령, 성별, 흡연상태, 평균 주당 운동 회수, 평균 저밀도콜레스테롤, 평균 허리

관상동맥협착증에 대한 변수들의 단변량 분석에서 교

둘레, 허리둘레가 남자는 90 cm 이상, 여자는 85 cm 이상인 복부 비만, 평균 내장지방면적, 내장지방면적이 100 이상인 내장비만군, 평균 내장지방면적과 피하지방면적의 비 이었다. 평균 주당 음주 회수는 통계적으로 의미는 없었지만 p값은 .060 이었다.

평균 나이와 관상동맥협착증 발생률의 교차비는 1.028(95 % CI 1.022 ~ 1.160; p=.005), 성별 0.250(95 % CI 2.020 ~ 12.378; p<.001), 흡연 상태 1.050(95 % CI 1.013 ~ 6.171; p=.006), 평균 주당 운동 회수 0.492(95 %

CI 0.970 ~ 1.369; p=.009), 평균 저밀도 콜레스테롤 1.019(95 % CI 1.004 ~ 1.035; p=.011), 평균 허리둘레 1.089(95 % CI 1.030 ~ 1.150; p=.002), 허리둘레가 남자는 90 cm 이상, 여자는 85 cm 이상인 복부 비만 3.438(95 % CI 1.404 ~ 8.370; p=.002), 평균 내장지방면적 1.014(95 % CI 1.006 ~ 1.022; p<.001), 내장지방면적이 100 이상인 내장비만군 6.286(95 % CI 2.186 ~ 12.606; p<.001), 평균 내장지방면적과 피하지방면적의 비 3.517(95 % CI 1.369 ~ 7.446; p=.004) 이었다(Table 2).

Table 2. Univariate analysis for coronary artery stenosis

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95 % CI
Age	1.026	.005	1.022 ~ 1.160
Sex			
Female	1		
Male	0.250	<.001	2.020 ~ 12.378
Smoking status			
No	1		
Yes	1.050	.006	1.013 ~ 6.171
Frequency of alcohol drinking/week	0.629	.060	0.832 ~ 1.266
Frequency of exercise/week	0.492	.009	0.970 ~ 1.369
Systolic blood pressure (mmHg)	1.735	.828	0.951 ~ 1.034
Diastolic blood pressure (mmHg)	1.829	.809	0.924 ~ 1.053
Fasting blood glucose (mg/dl)	1.005	.818	0.985 ~ 1.047
HbA1c (%)	2.525	.102	0.831 ~ 7.671
Total cholesterol (mg/dl)	1.010	.120	0.997 ~ 1.022
HDL cholesterol (mg/dl)	0.972	.186	0.932 ~ 1.014
Triglyceride (mg/dl)	1.002	.703	0.993 ~ 1.011
LDL cholesterol (mg/dl)	1.019	.011	1.004 ~ 1.035
BMI (kg/m ²)	1.046	.561	0.898 ~ 1.220
Obese status by BMI			
< 25	1		
≥ 25	1.592	.268	0.699 ~ 3.626
Waist circumference (cm)	1.089	.002	1.030 ~ 1.150
Abdominal obesity by waist circumference (cm)			
Man < 90 Woman < 85	1		
Man ≥ 90 Woman ≥ 85	3.438	.002	1.404 ~ 8.370
VAT	1.014	<.001	1.006 ~ 1.022
SAT	0.890	.805	0.992 ~ 1.004
Visceral obesity by VAT			
< 100	1		
≥ 100	6.286	<.001	2.186 ~ 12.606
V/S ratio	3.517	.004	1.369 ~ 7.446
Visceral obesity by V/S ratio			
< 0.4	1		
≥ 0.4	0.000	.998	0.000 ~ -

HbA1c; hemoglobin A1c, HDL; high density lipoprotein, LDL; low density lipoprotein, BMI; body mass index, VAT; visceral adipose tissue, SAT; subcutaneous adipose tissue, V/S ratio; VAT/SAT ratio, -; upper limit value was not calculated

^a was taken by simple logistic regression test

3. 관상동맥협착증에 대한 허리둘레와의 다변량 분석
연령, 성별, 흡연상태, 주당 음주 회수, 주당 운동 회수, 저밀도콜레스테롤을 보정 후 허리둘레와 관상동맥협착증의 교차비는 1.103(95 % CI 1.029 ~ 1.183; p=.006) 이었다(Table 3).

Table 3. Multivariate analysis of waist circumference for coronary artery stenosis

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
Waist circumference (cm)	1.103	.006	1.029 ~ 1.183

TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval
^a was taken by multiple logistic regression test(adjusted by age. sex. smoking status, frequency of alcohol drinking/week and frequency of exercise/week, LDL cholesterol)

4. 관상동맥협착증에 대한 허리둘레가 남자는 90 cm 이상, 여자는 85 cm 이상인 복부 비만의 다변량 분석
보정 후 허리둘레가 남자는 90 cm 이상, 여자는 85 cm 이상인 복부 비만과 관상동맥협착증의 교차비는 6.263(95 % CI 1.974 ~ 19.869; p=.006) 이었다(Table 4).

Table 4. Multivariate analysis of abdominal obesity by waist circumference for coronary artery stenosis

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
Abdominal obesity by waist circumference (cm)			
Man < 90 Woman < 85	1		
Man ≥ 90 Woman ≥ 85	6.263	.002	1.974 ~ 19.869

LDL; low density lipoprotein, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval
^a was taken by multiple logistic regression test(adjusted by age. sex. smoking status, frequency of alcohol drinking/week and frequency of exercise/week)

5. 관상동맥협착증에 대한 내장지방면적의 다변량 분석
보정 후 내장지방면적과 관상동맥협착증의 교차비는 1.086(95 % CI 1.009 ~ 1.032; p<.001) 이었다(Table 5).

Table 5. Multivariate analysis of VAT for coronary artery stenosis

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
VAT	1.020	<.001	1.009 ~ 1.032

TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval
^a was taken by multiple logistic regression test(adjusted by age. sex. smoking status, frequency of alcohol drinking/week and frequency of exercise/week)

6. 관상동맥협착증에 대한 내장지방면적이 100 이상인 내장비만군의 다변량 분석
보정 후 내장지방면적이 100 이상인 내장비만군과 관상동맥협착증의 교차비는 11.430(95 % CI 1.009 ~ 1.032;

p<.001) 이었다(Table 6).

Table 6. Multivariate analysis of visceral obesity by VAT for coronary artery stenosis

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
Visceral obesity by VAT			
< 100	1		
≥ 100	11.430	<.001	3.044 ~ 42.928

TG; triglyceride, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval

^a was taken by multiple logistic regression test(adjusted by age. sex. smoking status, frequency of alcohol drinking/week and frequency of exercise/week)

7. 관상동맥협착증에 대한 내장지방면적과 피하지방면적의 비의 다변량 분석

보정 후 내장지방면적과 피하지방면적의 비와 관상동맥협착증의 교차비는 1.011(95 % CI 0.552 ~ 1.849; p=.973)로 통계적으로 의미가 없었다(Table 7).

Table 7. Multivariate analysis of visceral obesity by V/S for coronary artery stenosis

Variables	Odds ratio	p-value ^a	95% CI
V/S ratio	1.011	.973	0.552 ~ 1.849

LDL; low density lipoprotein, HDL; high density lipoprotein, HbA1c; hemoglobin A1c, BMI; body mass index, CI; Confidence Interval

^a was taken by multiple logistic regression test(adjusted by age. sex. smoking status, frequency of alcohol drinking/week and frequency of exercise/week)

IV. 고찰

비만은 고지혈증, 고혈압, 당뇨 및 관상동맥 질환의 인자이지만, 특히 체지방의 분포에 따라서 비만의 합병증 발생에 차이가 있으며 내장지방형과 복부형 비만이 심혈관계질환의 중요한 위험인자이다(Vague, 1956). 복부의 내장지방의 증가는 관상동맥 질환의 유병률을 증가시키는 요인으로 알려져 있으며 이는 독립적으로 고혈압, 이상지질혈증, 인슐린저항성, 관상동맥질환의 사망률 및 이환율과 높은 상관관계가 있다(St-Pierre 등, 2002; Despres, 2001).

내장지방으로 인해 대사이상 발생 하는 기전은 여러 가지 가설로 설명하고 있는데 그중 하나는 내장지방이 분포되는 위치에 의해서 이상이 발생한다는 가설이다. 복부의 내장지방세포는 지방을 분해하는 자극에 민감하

게 반응하여 유리지방산을 방출하게 되는데 이것이 초저밀도지단백콜레스테롤 합성과 간의 당신생, 유리지방산 생성에 관여하게 된다(Despres, 2006). 그로 인해서 간에서의 인슐린 신호전달의 변화가 발생하게 되고 인슐린저항성이 생기며, 인슐린저항성의 발생으로 당대사의 이상이 나타나게 된다. 이후 당의 농도가 상승하며 인슐린의 분비과정에서 이상이 발생한다. 그리고 다른 한편으로는 간의 인슐린 수용체 부위가 감소하여 인슐린 작용이 줄어들고 지방이 쉽게 분해되어 유리지방산의 분비가 증가하게 된다. 결론적으로 지방세포에서 방출된 유리지방산들은 인슐린의 작용을 저하시키고 인슐린 제거를 감소시키게 된다. 증가된 인슐린은 교감신경을 자극하고 산화 스트레스를 일으켜 심혈관계질환의 위험을 증가시키고 죽상경화증이 발생하게 된다(Avogaro, 2006). 따라서 내장지방형 비만과 복부형 비만을 진단하고 치

료하는 일은 매우 중요하다.

현재 복강 내 지방량 측정을 위해서 다양한 신체 계측 방법들이 연구되고 있으나 아직은 측정기준이 명확하게 확립되지 않았으며 주로 세계보건기구(The world health organization, WHO)에 의해 제시된 체질량지수 및 허리둘레가 비만 지표로 널리 사용되고 있다. 그러나 체질량지수는 측정 및 계산이 간편한 반면 체지방량을 정확히 반영하지 못하고 지방의 분포, 즉 복부 비만의 정도를 명확하게 알 수 없다는 한계가 있다(Blair 등, 1984; Despres, 1991; Kaplan, 1989). 이에 반해, 허리둘레는 내장지방과 밀접한 관련이 있고 복부비만을 평가하는데 가장 적합한 지표로 여겨지고 있다. 그 외에도 컴퓨터단층촬영을 이용하여 복부 지방량을 측정할 수 있는데 이와 같은 방법은 복부 지방을 가장 정확히 측정할 수 있고 지방을 수량화, 시각화시킬 수 있는 방법이라는 장점이 있다. 또한 혈청 지질, 혈압, 인슐린저항성 등의 요인들과 복부내장 지방량과의 연관성에 대해 조사한 일부 연구에서 요추 4-5 수준에서 컴퓨터단층촬영을 이용하여 측정한 내장지방면적이 건강관련인자(health status indicator)의 중요한 예측 인자임을 보고한 바 있다(Perry 등, 2000). 본 연구에서는 체질량지수, 허리둘레 그리고 복부지방을 구성하는 피하지방과 내장지방의 면적을 비만지표로 이용하였고 비만지표들과 관상동맥단층촬영술로 촬영한 관상동맥 협착증과의 상관성을 비교하였다.

기존의 연구들에서는 체질량지수가 관상동맥질환 발생의 위험을 예측하는 독립적인 인자로 중요한 역할을 하는 것으로 보고되어왔는데, Jee 등(2006)의 연구는 한국인을 대상으로 하였고 체질량지수가 23-24.9 kg/m² 사이일 때 비만 관련 질환으로 인한 사망률이 가장 낮았으며 심혈관 질환의 경우에는 체질량 지수가 높을수록 위험도가 증가하는 것으로 보고하였다. Lee 등(2016)의 연구에서는 관상동맥의 평가에 흔히 사용되는 관상동맥 조영술과 관상동맥단층촬영술을 이용하여 관상동맥 질환의 예측을 위한 체질량지수의 최적 변별점을 추정하였다. 심혈관 질환 이상 유무를 예측하기 위한 체질량지수의 최적 변별점은 남녀 각각 22.9 kg/m², 24.7 kg/m² 이었으며 건강한 성인의 심혈관 질환 예방을 위하여 적절한 체질량 지수의 기준 제시가 필요하다고 주장하였다. 또한 Wolk 등(2003)의 연구에서는 504명의 관상동맥 조

영술을 시행한 협심증 환자를 대상으로 하였고 체질량지수가 급성관상동맥 증후군을 일으키는 중요한 독립인자로 연관성이 있음을 보고하였다.

위와 같이 기존의 연구들에서는 관상동맥질환 및 관상동맥협착증에 있어 체질량지수가 독립적인 위험인자로 중요한 의의를 지닌다고 보고하였으나 본 연구에서는 관상동맥협착증에 영향을 미칠 수 있는 연령, 성별, 흡연상태, 주당 음주 회수, 주당 운동 회수, 저밀도콜레스테롤을 보정 했을 때 허리둘레가 증가함에 따라 관상동맥협착증 발생의 위험도가 유의하게 증가하였다(OR=1.103, 95 % CI 1.029 ~ 1.183; p=.006). 특히 허리둘레가 남자는 90 cm 이상, 여자는 85 cm 이상인 대상자들에서 복부 비만과 관상동맥협착증의 교차비가 6.263(95 % CI 1.974 ~ 19.869; p=.006)로 허리둘레가 관상동맥협착증을 예측하는데 중요한 독립 인자라는 것을 확인해 볼 수 있었다.

Lee 등(2015)의 연구에서는 심혈관질환의 예측인자로 허리둘레 및 체질량지수를 비교하였는데 Framingham heart study의 10년 내 심혈관질환 발생 위험도 계산식을 이용하여 10년 내 심혈관질환 발생 위험도를 산출하였다. 10년 내 심혈관질환 발생 위험도에 영향을 미치는 요인으로는 남성의 경우 허리둘레가 $\beta = 0.282(p < 0.05)$ 로 체질량지수 $\beta = -0.241(p < 0.05)$ 보다 좀 더 큰 영향력을 가지는 것으로 나타났고 여성의 경우에는 허리둘레만 $\beta = 0.359(p < 0.05)$ 로 유의한 영향력을 나타내었다. 또한 Van Pelt 등(2001)의 연구에서는 건강한 폐경기 여성을 대상으로 체질량지수와 허리둘레를 이용하여 심혈관질환의 위험성에 대해 상관관계를 확인해보았는데 체질량지수에 비해 허리둘레가 심혈관질환의 위험성을 예측하는 지표로 유의한 것으로 보고되었다. 이러한 연구들의 결과들을 보았을 때 허리둘레가 관상동맥협착증 및 심혈관질환의 위험성을 예측하는 독립적인 인자라는 것을 확인해 볼 수 있으며 본 연구에서도 같은 경향을 보여주고 있다.

또한 본 연구에서는 컴퓨터단층촬영을 이용하여 복부 지방을 측정하였을 때 내장지방면적이 증가함에 따라 관상동맥협착증 발생의 위험성이 높아졌다(OR=1.086 95 % CI 1.009 ~ 1.032; p<.001). 특히 내장지방의 면적이 100 이상인 내장 비만군과 관상동맥협착증의 교차비는

11.430(95 % CI 1.009 ~ 1.032; $p < .001$)로 내장지방면적이 관상동맥협착증의 위험요인이라는 것을 확인해볼 수 있었다.

기존의 Lee 등(2012)의 연구에서는 급성심근경색을 진단받은 환자군 121명과 대조군 115명을 대상으로 복부 내장지방 면적과 급성심근경색의 상관관계에 대해 분석하였는데 내장지방면적이 증가할수록 급성심근경색의 위험도가 증가하는 것으로 나타났다. 또한 321명의 일본인을 대상으로 시행한 Ohashi 등(2009)의 연구에서는 내장지방이 관상동맥석회화에 주요한 영향을 줄 뿐만 아니라 관상동맥경화증의 예측인자로 유용하다고 보고하였다. 이러한 연구들의 결과로 보아 본 연구에서 내장지방면적이 증가함에 따라 관상동맥협착증의 위험성이 증가한다는 것을 알 수 있었다. 실제로 지방의 분포가 동맥의 경직도를 결정하는데 중요한 자이며, 동맥의 경직도에 의해 이완기 혈압이 증가하고 관상동맥의 관류도가 저하될 수 있다. 복부지방과 동맥의 경직도의 연관성이 구체적으로 밝혀져 있지는 않지만 복부지방의 증가에 따라 죽상판의 형성이 증가되면서 대동맥인 관상동맥의 협착이 증가한다는 것이다(Bjorntorp 등, 1997). 따라서 관상동맥협착증의 위험성을 예측하고 예방하는데 있어서 내장지방면적의 수치가 중요하게 사용될 수 있을 것이다.

본 연구결과에서 체질량 지수는 관상동맥협착증의 독립인자로 유의미하지 않았는데, 체질량지수는 체지방량과 체지방의 분포를 반영하지 못한다는 한계점과 심혈관질환을 포함한 비만의 합병증의 발생에서 단순한 체지방량보다는 체지방의 분포가 중요하다는 점 때문인 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 관상동맥협착에 영향을 미칠 수 있는 연령, 성별, 흡연 상태, 주당 음주 회수, 주당 운동 회수, 저밀도콜레스테롤을 보정하였는데 이러한 요인도 영향을 준 것으로 사료된다.

본 연구에서는 연구대상 설정에 있어 일개 대학병원의 건강검진센터를 내원한 수검자를 대상으로 하였으므로 연구를 통하여 도출된 결과를 전 인구 집단의 일반적인 특성으로 보기에 한계점이 있다. 그러나 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 하나의 비만 지표와 관상동맥협착증과의 관련성을 본 기존의 연구들과는 달리 동시에 여러 가지 비만 지표와 관상동맥협착증과의 관

련성을 보았다는 점과 경미한 관상동맥협착증 환자에서 단순히 체질량지수 25 kg/m² 를 기준으로 한 비만분류보다는 허리둘레 및 복부내장지방 면적을 이용한 비만분류가 더 의미가 있다는 결과를 확인한 연구라는 점에서 의의가 있다.

향후 다기관 규모의 전향적 연구 시에 본 연구의 결과를 복부비만과 관상동맥협착증 발생의 위험성을 평가하는데 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 일개 대학병원의 건강검진 수검자 자료를 이용하여, 비만 지표들과 관상동맥협착증과의 관련성을 파악하고자 하였다. 연령, 성별, 흡연상태, 주당 음주 회수, 주당 운동 회수, 저밀도콜레스테롤을 보정한 연구 결과를 종합해 보았을 때, 허리둘레 증가와 허리둘레가 남자는 90 cm 이상, 여자는 85 cm 이상인 복부비만군의 관상동맥협착증 발생률의 교차비를 유의하게 증가시켰다. 그리고 내장지방면적의 증가와 내장지방면적이 100 이상인 내장비만군의 관상동맥협착증 발생률의 교차비를 유의하게 증가시켰다. 따라서 복부비만은 관상동맥질환의 발생 위험을 증가시킬 수 있기 때문에 전반적인 비만 지표인 체질량 지수보다 복부비만 지표인 허리둘레와 내장지방면적을 관상동맥질환 예측에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- Ashwell M, Gunn P, Gibson S(2012). Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*, 13(3), 275-286.
- Avogaro A(2006). Insulin resistance: trigger or concomitant factor in the metabolic syndrome. *Panminerva Med*, 48(1), 3-12.
- Bouchard C, Bray GA, Hubbard VS(1990). Basic and

- clinical aspects of regional fat distribution. *Am J Clin Nutr*, 52(5), 946-950.
- Blair D, Habicht JP, Sims EA, et al(1984). Evidence for an increased risk for hypertension with centrally located body fat and the effect of race and sex on this risk. *Am J Epidemiol*, 119(4), 526-540.
- Bjorntorp P(1997). Body fat distribution, insulin resistance, and metabolic diseases. *Nutrition*, 13(9), 795-803.
- Chan DC, Watts GF, Barrett PH, et al(2003). Waist circumference, waist-to-hip ratio and body mass index as predictors of adipose tissue compartments in men. *QJM*, 96(6), 441-447.
- Despres JP(2001). Health consequences of visceral obesity. *Ann Med*, 33(8), 534-541.
- Despres JP(2006). Is visceral obesity the cause of the metabolic syndrome?. *Ann Med*, 38(1), 52-63.
- Despres JP(1991). Lipoprotein metabolism in visceral obesity. *Int J Obes*, 15(2), 45-52.
- Jee SH, Sull JW, Park J, et al(2006). Body-mass index and mortality in Korean men and women. *N Eng J Med*, 355(8), 779-787.
- Kannel WB, Cupples LA, Ramaswami R, et al(1991). Region obesity and risk of cardiovascular disease : the Framingham study. *J Clin Epidemiol*, 44(2), 183-190.
- Kiernan M, Winkleby MA(2000). Identifying patients for weight-loss treatment: an empirical evaluation of the NHLBI obesity education initiative expert panel treatment recommendations. *Arch Intern Med*, 160(14), 2169-2176.
- Kissebah AH, Vydelingam N, Murray R, et al(1982). Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab*, 54(2), 254-260.
- Kaplan NM(1989). The deadly quartet. Upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension. *Arch Intern Med*, 149(7), 1514-1520.
- Lin WY, Lee LT, Chen CY, et al(2002). Optimal cut-off values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular risk factors in Taiwan. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 26(9), 1232-1238.
- Lee JW, Lee JW, Kim SW, et al(2015). Waist circumference, waist-to-height ratio as cardiovascular disease prediction index. *Korean J Fam Pract*, 5(3), 479-483.
- Lee KK, Suh YS, Yum KS(2012). The effect of visceral fat area and adipocytokines on acute myocardial infarction: a case-control study in adult Korean population. *The Korean Journal of Obesity*, 21(1), 57-64.
- Lee WT, Jang YK, Kwon JE, et al(2016). Optimal cutoff points for body mass index to predict coronary artery disease. *Korean J Fam Pract*, 6(4), 351-355.
- Ohashi N, Yamamoto H, Horiguchi J, et al(2009). Visceral fat accumulation as a predictor of coronary artery calcium as assessed by multislice computed tomography in Japanese patients. *Atherosclerosis*, 202(1), 192-199.
- Pi-Sunyer FX(2000). Obesity: criteria and classification. *Proc Nutr Soc*, 59(4), 505-509.
- Prentice AM, Jebb SA(2001). Beyond body mass index. *Obes Rev*, 2(3), 141-147.
- Prineas RJ, Folsom AR, Kaye SA(1993). Central adiposity and increased risk of coronary artery disease mortality in older women. *Ann Epidemiol*, 3(1), 35-41.
- Pugliese F, Mollet NR, Runza G, et al(2006). Diagnostic accuracy of non-invasive 64-slice CT coronary angiography in patients with stable angina pectoris. *Eur Radiol*, 16(3), 575-582.
- Perry AC, Applegate EB, Jackson ML, et al(2000). Racial differences in visceral adipose tissue but not anthropometric markers of health-related variables. *J Appl Physiol*, 89(2), 636-643.
- St-Pierre J, Lemieux I, Vohl MC, et al(2002). Contribution of abdominal obesity and hypertriglycemia to impaired fasting glucose and coronary heart disease. *Am J Cardiol*, 90(1), 15-18.
- Vague J(1956). The degree of masculine differentiation of obesity: a factor determining predisposition to diabetes, arthrosclerosis, gout, and uric calculus disease. *Am J Clin Nutr*, 4(1), 20-34.

Van Pelt RE, Evans EM, Schechtman KB, et al(2001).

Waist circumference vs body mass index for prediction of disease risk in postmenopausal women. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 25(8), 1183-1188.

Wolk R, Berger P, Lennon RJ, et al(2003). Body mass

index: a risk factor for unstable angina and myocardial infarction in patients with angiographically confirmed coronary artery disease. *Circulation*, 108(18), 2206-2211.