



## 저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

의학 석사학위 논문

성인 남성에서 관상동맥 석회화와  
허리둘레-키의 비

아주대학교 대학원

의학과/의학전공

송 고 은

성인 남성에서 관상동맥 석회화와  
허리둘레-키의 비

지도교수 김 범 택

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2011년 2월

아 주 대 학 교 대 학 원

의학과/의학전공

송 고 은

송고은의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 김 범 택 인

심사위원 이 순 영 인

심사위원 이 기 명 인

심사위원 박 래 응 인

아주대학교 대학원

2010년 12월 23일

## 성인 남성에서 관상동맥 석회화와 허리둘레-키의 비

비만은 고혈압, 당뇨병, 고지혈증과 연관이 있으며 심혈관계 질환을 증가시킨다. 이러한 비만을 보는 지표 중 허리둘레/키 비가 다른 지표에 비해 실용적이고 유용하다는 연구들이 있었다. 또한 관상동맥 석회화는 심혈관 질환의 위험인자로 대사증후군과 비만이 연관이 있다는 것은 알려져 있으며, 관상동맥 석회화 수치는 이러한 관상동맥 석회화를 정량적으로 본 수치이다. 이에 관상동맥 석회화 수치와 허리둘레/키 비와의 연관성을 알아보하고자 하였다.

이 연구는 2004 년 7 월부터 2009 년 12 월까지 수원시 소재 일개 대학병원 검진센터에서 coronary MDCT 촬영을 시행한 남성 651 명을 대상으로 하였다. 관상동맥 석회화 수치와 나이, 체중, 신장, 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레-키 비 및 대사증후군 인자인 수축기혈압, 이완기혈압, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤, 공복혈당과의 연관성을 확인하였다.

관상동맥 석회화 수치와 나이, 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레-키 비, 수축기혈압, 이완기혈압, 중성지방과 유의한 상관관계가 있었고, 관상동맥 석회화 수치에 가장 큰 영향을 미치는 나이를 보정하고도 체중, 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레-키 비, 수축기혈압, 이완기혈압, 혈중 중성지방은 관상동맥 석회화 수치의 유무에 따라 유의한 차이를 보였다. 허리둘레-키 비를 사분위로 나누어 관상동맥 석회화 수치 유무와의 교차비를 보면, 허리둘레-키 비가 증가할수록 유의하게 교차비가 증가 (Q2; OR=2.06, 95% CI: 1.18-3.59, Q3;

OR=2.92, 95% CI; 1.70-5.03, Q4; OR=4.22, 95% CI; 2.47-7.19) 하는 것을 볼 수 있고, 이는 나이를 보정하고도 유의한 결과 (Q2; OR=1.77, 95% CI; 0.99-3.18, Q3; OR=2.38, 95% CI; 1.35-4.21, Q4; OR=3.42, 95% CI; 1.95-6.00 ) 를 보였으며, 나이, 체질량지수, 고혈압 및 당뇨의 과거력을 보정하고도 유의한 결과(Q2; OR=1.66, 95% CI; 0.88-3.10, Q3; OR=2.10, 95% CI; 1.06-4.14, Q4; OR=2.77, 95% CI; 1.19-6.45)를 보였다.

BMI 와는 독립적으로 허리둘레-키 비의 증가는 관상동맥 석회화 침착과 연관이 있었다.

---

핵심어 : 관상동맥 석회화 수치, 허리둘레-키 비, 대사증후군, 신체 구성

# 차 례

국문요약 .....	i
차례 .....	iii
표차례 .....	iv
I. 서론 .....	1
II. 연구대상 및 방법 .....	3
A. 연구대상 .....	3
B. 연구방법 .....	3
1. 신체계측 및 기초 설문 .....	3
2. 대사증후군 인자의 측정 .....	3
3. CACS 검사 .....	4
C. 통계분석 .....	4
III. 결과 .....	6
A. 연구 대상자의 일반적인 특성 .....	6
B. CACS 와 대사인자들 사이의 관계 .....	6
IV. 고찰 .....	12
V. 결론 .....	16
참고문헌 .....	17
ABSTRACT .....	22

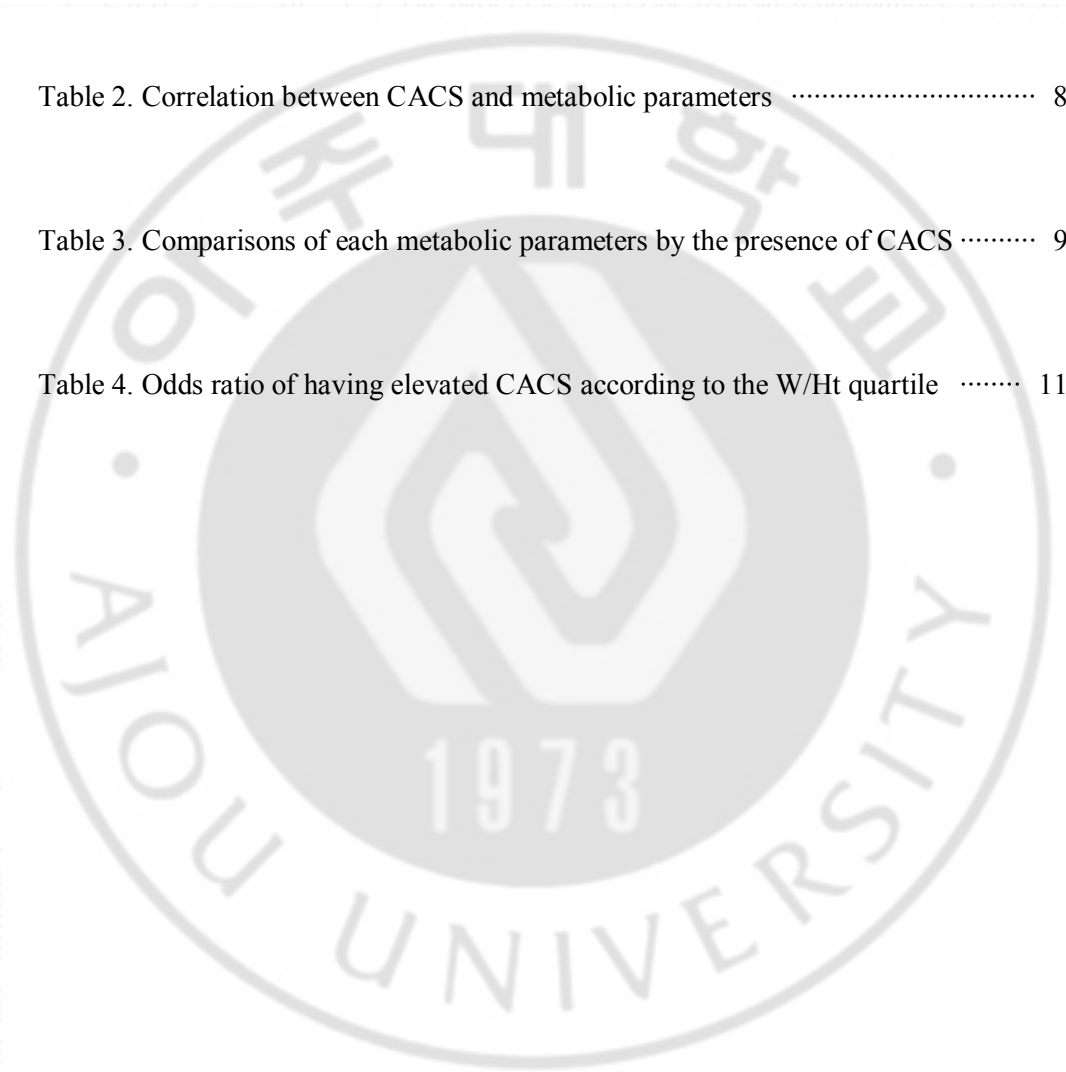
## 표 차례

Table 1. Baseline characteristics of study subjects ..... 7

Table 2. Correlation between CACS and metabolic parameters ..... 8

Table 3. Comparisons of each metabolic parameters by the presence of CACS ..... 9

Table 4. Odds ratio of having elevated CACS according to the W/Ht quartile ..... 11





## I. 서 론

비만은 대사증후군의 발생위험을 높여 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등의 위험을 증가시키고 협심증, 심근경색증, 뇌졸중 등의 심혈관계 질환을 증가시킨다.(Hubert 등, 1983; Kannel 등, 1991)

그 중에서도 특히 복부에 지방이 과다하게 축적되는 복부 비만은 심혈관계 질환 및 이와 관계된 여러 위험 요소들과 더 밀접하게 연관되어 있는 것으로 알려져 있으며(Fujioka 등, 1987; Reeder 등, 1997), 이러한 비만 측정의 지표인자로서 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레/엉덩이둘레 비 등이 사용되어왔다.

체질량지수는 WHO (The world health organization) 기준에 의해 비만 지표인자 중 세계적으로 가장 널리 사용되지만, 체지방량을 항상 정확히 반영하지는 않고 있으며,(Blair 등, 1984) 복부지방의 분포가 체질량지수보다 대사성 위험인자를 더 잘 반영한다는 보고가 많아 제한점이 있다.(Kaplan 1989; Despres 1991)

허리둘레는 심혈관 질환의 독립적인 위험인자로 잘 알려져 있으나,(Fujioka 등, 1987; Reeder 등, 1997) 기관이나 인종, 성별에 따라 기준치가 다른 단점이 있고,(Ledoux 등, 1997) 허리둘레-엉덩이둘레 비는 2개의 서로 다른 측정자 오차 값을 가질 수 있다는 단점이 있다.

반면 새로운 비만 지표로서 허리둘레-키 비는 다른 지표에 비교할 때 심혈관 위험인자와의 상관성도 가장 좋아서 심혈관계 위험도를 가장 잘 반영하는 신체계측 지표로서 모든 연령뿐만 아니라 성별이나 인종에 따른 기준치의 차이가 없어,(Hsieh와 Muto 2006) 매우 간편하고 유용한

비만지표임을 제시한 바 있다.

또한, 허혈성 심장질환의 이환 및 사망과 깊은 관련을 가진 것은 관상동맥의 동맥경화임이 이미 알려져 있으며(Fuster 등, 1992) 관상동맥 석회화는 이러한 동맥경화 반의 총량과 비례하여 관상동맥 협착을 예측하는 지표가 되며, 허혈성 심장질환 발생의 독립적인 위험인자인 것은 여러 연구를 통해 알려져 왔다. (Rumberger 등, 1995; Sangiorgi 등, 1998) 관상동맥 석회화 수치란 이러한 관상동맥 석회화를 정량화한 것으로 Agatston 등이 제안한 방법을 따라(Agatston 등, 1990) 각 관상동맥을 구분하여 석회화를 정량화하고 총 점수의 합으로 계산한다. 높은 관상동맥 석회화 수치는 심혈관 질환의 위험을 증가시키는 것과 연관이 있다고 알려져 있다.(Wong 등, 2000)

여러 연구들을 통해 이러한 비만지표 중 허리둘레/키 비가 다양한 심혈관 질환 위험인자 및 대사증후군과의 연관성을 밝힌 바 있으며(Hsieh와 Yoshinaga, 1995; 고지영 등, 1998; 권오현 등, 2001; Park 등, 2009) [ENREF\\_17](#) Kramer 등(Kramer 등, 2009)의 연구에서도 고령에서 관상동맥 석회화의 악화와 허리둘레-영덩이 비 및 허리둘레/키 비가 독립적인 양의 상관관계를 가진다고 보고한 바 있으나 관상동맥 협착을 예측하는 지표가 되는 관상동맥 석회화 수치와의 연관성을 연구한 논문은 없었다.

따라서, 본 연구는 성인 남성에서 건강검진을 통해 측정된 관상동맥 석회화 수치(coronary artery calcification score; 이하 CACS)와 체질량 지수(BMI), 허리둘레(WC;waist circumference), 허리둘레-키 비 (W/Ht ratio ; waist circumference/height ratio) 및 대사증후군 인자와의 연관성을 알아보려고 하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### A. 연구대상

2004년 7월부터 2009년 12월까지 경기도 수원시 소재 일개 대학병원 건강검진센터에서 종합검진을 받은 사람 중에서 coronary MDCT 촬영을 시행한 남성들 670명을 대상으로 협심증, 심근경색의 심혈관계 질환이 있는 19명을 제외한 총 651명의 자료를 분석하였다.

### B. 연구방법

#### 1. 신체계측 및 기초 설문

과거력, 개인 생활 습관 등은 검사 전 직접 기입 방식 설문지를 통해 조사된 자료를 이용하였다. 신장 및 체중은 검진용 가운을 착용한 상태에서 자동신장측정기로 측정하였고 체질량지수는 체중/신장<sup>2</sup>(kg/m<sup>2</sup>)의 공식을 이용하여 계산하였다. 허리둘레는 편안히 선 자세에서 배꼽위치에서 측정하였으며, 허리둘레/키 비는 cm의 단위로 얻은 신장측정치로 통하여 허리둘레를 신장으로 나누어 계산하였다.

#### 2. 대사증후군 인자의 측정

수축기 및 이완기 혈압은 10 분 이상 안정 상태를 취한 후 앉은 상태에서 자동계측기로 측정하였다. 혈청검사로서 12 시간 이상 공복 후 채혈하여 혈당, 중성지방, HDL-콜레스테롤을 측정하였다. 대사증후군은 수정된 NCEP-ATP III의

기준 (다음 중 3 가지 이상; ① 허리둘레; 남자  $\geq 90$  cm, 여자  $\geq 85$  cm, ② 공복혈당  $\geq 110$  mg/dL, ③ 중성지방  $\geq 150$  mg/dL, ④ HDL-콜레스테롤; 남자  $< 40$  mg/dL, 여자  $< 50$  mg/dL, ⑤ 혈압; 수축기 혈압  $\geq 130$  mmHg 혹은 이완기혈압  $\geq 85$  mmHg)에 따라 정의하였다.

### 3. CACS 검사

CACS 는 심장 전산화 단층 촬영 결과에 따랐고, 심장 전산화 단층 촬영은 64-slice MDCT scanner (Brilliance 64, Philips Medical Systems, Best, The Netherlands)에 의해 측정되었다.<sup>22)</sup> 관상동맥 MDCT 촬영은 최소 4 시간 전에 금식을 하였고, 카페인 등을 섭취하지 않았다. 이전에 베타차단제를 복용하지 않던 환자에서 심박동수가 65 회/분 이상인 경우 atenolol 25~75 mg 을 MDCT 촬영 1 시간 전에 복용하여 심박수를 65 회/분 이하로 유지하려 하였다. 미국 심장학회(American Heart Association)의 기준 <sup>23)</sup>에 따라, 조영된 관상동맥 단면의 각 절편에서 협착된 관상동맥의 수에 따라 동맥경화반의 정도를 측정하였고, CACS 는 Agatston 기준에 따라 0; 없음(none),  $0 < CACS < 100$ ; 경도(mild),  $100 \leq CACS < 400$ ; 중등도(moderate),  $CACS \geq 400$ ; 고도 네 군으로 나눌 수 있는데 본 연구에서는 CACS 침착유무(0, >0)를 이용하여 분석하였다.

### C. 통계 분석

모든 자료는 평균값±표준편차로 표현하였고, CACS와 나이, 신장, 체중, 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레-키 비 및 대사증후군 인자간의 관계는 CACS가 정규분포를 이루지 않아 비모수 검정법인 Spearman 상관계수를 이용하여

평가하였다. 또한 각 인자들이 CACS 침착유무에 따른 차이를 보기 위해 비모수 검정법인 Mann-Whitney U test를 이용하였다. 이후 CACS에 영향을 미치는 나이를 보정한 다변량 분산 분석을 통해 관상동맥 석회화 침착 유무에 따른 각 인자들의 차이를 분석하였다. 차이를 보인 인자 중 허리둘레/키 비를 사분위수로 나누어 CACS 유무에 따른 교차비를 나이, 체질량지수, 고혈압 및 당뇨의 과거력을 보정한 후 로지스틱 회귀 분석을 통하여 평가하였다.

모든 통계 분석은  $P < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다. 통계 분석에는 SPSS 통계프로그램 (SPSS 11.5 for windows)을 이용하였다.

### III. 결 과

#### A. 연구 대상자의 일반적인 특성

연구 대상자 총 670명의 평균 연령은  $48.0 \pm 7.9$  (범위; 23~73) 세를 나타내었고, 평균 체중은  $74.2 \pm 9.6$  kg, 평균 신장은  $170.0 \pm 5.6$  cm, 평균 체질량지수는  $25.6 \pm 2.8$  kg/m<sup>2</sup> 였다. 또한 허리둘레 평균은  $88.8 \pm 7.5$  cm 였고, 허리둘레-키 비의 평균은  $0.52 \pm 0.04$  였다. CACS의 평균은  $30.3 \pm 110.3$  (점수범위; 0.0~1240.6) 이었다. 과거력상 고혈압을 가진 대상자는 30%인 195명이었고, 당뇨를 가진 대상자는 11.8%인 77명이었다 (Table 1).

#### B. CACS 와 대사인자들 사이의 관계

CACS와 나이, 체중, 신장, 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레/키 비 및 대사증후군 인자인 수축기혈압, 이완기혈압, 혈중 중성지방, 고밀도 콜레스테롤, 공복혈당과의 상관관계는 나이 ( $r=0.355$ ,  $P<0.001$ ), 체질량지수 ( $r=0.126$ ,  $P=0.001$ ), 허리둘레 ( $r=0.187$ ,  $P<0.001$ ), 허리둘레-키 비 ( $r=0.214$ ,  $P<0.001$ ), 수축기혈압 ( $r=0.122$ ,  $P=0.002$ ), 이완기혈압 ( $r=0.105$ ,  $P=0.007$ ), 혈중 중성지방 ( $r=0.127$ ,  $P=0.001$ )이 유의하게 CACS와 상관관계가 있었다 (Table 2).

**Table 1. Baseline characteristics of study subjects (n=651)**

Variables	Mean ± SD
Age (years)	48.0 ± 7.9
Weight (kg)	74.2 ± 9.6
Height (cm)	170.0 ± 5.6
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.6 ± 2.8
WC (cm)	88.8 ± 7.5
W/Ht ratio (cm/cm)	0.52 ± 0.04
SBP (mmHg)	123.5 ± 13.7
DBP (mmHg)	82.5 ± 10.0
TG (mg/dL)	167.1 ± 100.2
HDL (mg/dL)	48.2 ± 10.9
FBS (mg/dL)	106.0 ± 26.2
CACS	30.3 ± 110.3
HTN	195 persons (30%)
DM	77 persons (11.8%)

BMI; body mass index, WC; waist circumference, W/Ht ratio; waist circumference/height ratio, SBP; Systolic blood pressure, DBP; Diastolic blood pressure, TG; Triglyceride, HDL; High density lipoprotein cholesterol

FBS; Fasting blood glucose, CACS; coronary artery calcification score, HTN; hypertension, DM; type 2 diabetes

**Table 2. Correlation between CACS and metabolic parameters**

Variables	r	P-value
Age (years)	0.355	< 0.001
Weight (kg)	0.076	0.053
Height (cm)	- 0.066	0.094
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0.126	0.001
WC (cm)	0.187	< 0.001
W/Ht ratio	0.214	< 0.001
SBP (mmHg)	0.122	0.002
DBP (mmHg)	0.105	0.007
TG (mg/dL)	0.127	0.001
HDL (mg/dL)	- 0.050	0.201
FBS (mg/dL)	0.051	0.190

Coefficients (r) and P-values are calculated by Spearman correlation model.

CACS; coronary artery calcification score, BMI; body mass index, WC; waist circumference, W/Ht ratio; waist circumference/height ratio, SBP; Systolic blood pressure, DBP; Diastolic blood pressure, TG; Triglyceride, HDL; High density lipoprotein cholesterol, FBS; Fasting blood glucose

CACS를 0, >0 으로 나누어 CACS 유무에 따른 각 인자의 차이를 분석해보면 나이, 체중, 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레/키 비, 수축기혈압, 이완기혈압, 혈중 중성지방이 유의하게 차이를 보였다. 이러한 차이를 보이는 인자와 CACS에 영향을 미치는 나이를 보정하고도 체중, 체질량지수, 허리둘레,



허리둘레/키 비, 수축기혈압, 이완기혈압, 혈중 중성지방은 유의한 차이를 보였다 (Table 3).

**Table 3. Comparisons of each metabolic parameters by the presence of CACS**

variables	CACS		P-value	P-value*
	0 (n=460)	> 0 (n=191)		
Age (years)	46.2 ± 7.5	52.3 ± 7.3	< 0.001	
Weight (kg)	73.7 ± 9.4	75.3 ± 10.1	0.025	< 0.001
Height (cm)	170.3 ± 5.6	169.5 ± 5.4	0.140	0.457
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.3 ± 2.8	26.1 ± 2.7	0.001	< 0.001
WC (cm)	87.9 ± 7.4	90.9 ± 7.4	< 0.001	< 0.001
W/Ht ratio	0.51 ± 0.04	0.53 ± 0.04	< 0.001	< 0.001
SBP (mmHg)	122.7±13.6	125.5 ± 13.6	0.004	0.017
DBP (mmHg)	82.0±10.1	83.9 ± 9.7	0.006	0.007
TG (mg/dL)	160.6 ± 100.7	182.9 ± 97.5	< 0.001	0.001
HDL (mg/dL)	48.5 ± 10.7	47.5 ± 11.5	0.119	0.295
FBS (mg/dL)	104.8 ± 25.2	108.8 ± 28.3	0.137	0.560

All values are presented as mean ± SD

P-value was analyzed by Mann-Whitney U test

P-value\* was analyzed by age-adjusted multivariate analysis

CACS; coronary artery calcification score, BMI; body mass index, WC; waist circumference, W/Ht ratio; waist circumference/height ratio, SBP; Systolic blood pressure, DBP; Diastolic

blood pressure, TG; Triglyceride, HDL; High density lipoprotein cholesterol, FBS; Fasting blood glucose

허리둘레-키 비를 사분위수로 나눈 후, CACS가 0 초과로 증가한 군에 대한 로지스틱 회귀 분석을 한 결과 CACS 증가에 따른 교차비는 허리둘레-키 비가 증가할수록 유의하게 교차비가 증가 (Q2; OR=2.06, 95% CI; 1.18-3.59, Q3; OR=2.92, 95% CI; 1.70-5.03, Q4; OR=4.22, 95% CI; 2.47-7.19) 하는 것을 볼 수 있고, 이는 나이를 보정하고도 두번째로 낮은 사분위수를 제외하고는 유의한 결과 (Q2; OR=1.77, 95% CI; 0.99-3.18, Q3; OR=2.38, 95% CI; 1.35-4.21, Q4; OR=3.42, 95% CI; 1.95-6.00) 를 보였고, 나이 및 설문지를 통해 알아본 고혈압, 당뇨 과거력 유무를 보정한 후에도 비슷한 결과 (Q3; OR=2.28, 95% CI; 1.29-4.04, Q4; OR=3.19, 95% CI; 1.80-5.64) 를 보였으며, 비만지표로 흔히 쓰이는 BMI를 보정하고도 비슷한 결과 (Q3; OR=2.10, 95% CI; 1.06-4.14, Q4; OR=2.77, 95% CI; 1.19-6.45) 를 보였다 (Table 4).

**Table 4. Odds ratio of having elevated CACS according to the W/Ht quartile**

Quartile	Crude (95% CI)	OR1(95% CI)	OR2(95% CI)	OR3(95%CI)
Q1	1 (reference)	1 (reference)	1 (reference)	1 (reference)
Q2	2.06 (1.18~3.59)	1.77 (0.99~3.18)	1.74 (0.97~3.13)	1.66 (0.88~3.10)
Q3	2.92 (1.70~5.03)	2.38 (1.35~4.21)	2.28 (1.29~4.04)	2.10 (1.06~4.14)
Q4	4.22 (2.47~7.19)	3.42 (1.95~6.00)	3.19 (1.80~5.64)	2.77 (1.19~6.45)

Each odds ratio was from multiple logistic analysis.

Qs are representing quartiles of W/Ht ratio

Q1 is the lowest quartile of W/Ht and it is reference value.

OR1 is age adjusted odds ratios.

OR2 is age, history of hypertension, type 2 diabetes adjusted odds ratios.

OR3 is age, history of hypertension, type 2 diabetes, BMI adjusted odds ratios.

## IV. 고 찰

이 연구는 성인 남성에서 CACS와 여러가지 비만 지표 및 대사증후군 인자 의 연관성을 알아보고자 한 것으로 나이, 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레-키 비, 수축기혈압, 이완기혈압, 혈중 중성지방이 유의한 상관관계를 보이고 나이를 보정하고도 CACS 유무에 따라 체중, 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레/키 비, 이완기혈압, 혈중 중성지방은 유의한 차이를 보였다. 유의한 차이를 보이는 허리둘레/키 비의 증가에 따른 CACS 유무의 교차비를 구해보면, 허리둘레/키 비가 증가할수록 그 위험도는 증가하고 나이를 보정하고도 유의하게 증가하는 것을 볼 수 있었다.

CACS는 관상동맥의 동맥경화반의 총량과 비례하고, 관상동맥의 협착을 예측하는 지표가 되며, 허혈성 심장질환 발생의 독립적인 위험인자가 되는 것으로 알려져 있다. 물론 모든 동맥경화반이 석회를 포함하지 않기 때문에 동맥경화 유병률이 석회침착 유병률보다 높으며, 실제 CACS의 정량적인 분석과 혈관의 협착 정도의 상관도가 높지 않고, 석회 침착이 급성 관상동맥질환을 일으키는 위험반과 직접 연관이 없다는 연구가 있지만, (Raggi 와 James, 2004; 최윤석 등, 2007) 석회 침착된 경화반이 많을수록 관상동맥 경화증의 진행이 심하며 불안정한 경화반도 증가한다고 알려져 있기에(Schmermund 등, 2000) 의의가 있다고 볼 수 있다. 기존의 연구들을 살펴보면, Kramer 등(Kramer 등, 2009)의 The Rancho Bernardo Study에 대한 연구에서는 CACS의 악화(증가)는 대사증후군의 유무보다 혈압이나 공복혈당과 같은 대사증후군 인자와 연관이 있다고 하였고, 한국인을 대상으로 한 연구(김동희 등, 2008)에서도 대사증후군 항목 중 복부비만, 중성지방의 상승,

혈압 상승, 공복혈당의 상승이 석회침착(CACS>0)의 유의한 위험인자임을 보고하였다. See 등의 연구(See 등, 2007)에서는 허리둘레-엉덩이둘레 비가 동맥경화(CACS>10)와 독립적인 연관성이 있으며, 체질량지수나 허리둘레보다 더 좋은 연관성을 가진다고 보고하였고, Kramer 등(Kramer 등, 2009)의 연구에서도 고령에서 관상동맥 석회화의 악화와 허리둘레-엉덩이 비 및 허리둘레/키 비가 독립적인 양의 상관관계를 가진다고 보고하였다. 전체 지방량 보다는 지방의 분포 특히 내장 지방이 심혈관계 질환에 중요한 위험인자이며, (Larsson 등, 1984) 또한 키는 지방의 축적과 분포에 영향을 미칠 수 있으므로 비만 지표를 채택하는데 있어서 고려되어야 할 중요한 지표이고 연령과 역의 상관관계를 가지고 있다고 보고되고 있다.(Hsieh 등, 2003) 이러한 키는 인종의 차이가 있어 아시아인은 백인에 비해 키가 작기 때문에(Eveleth PB 와 JM, 1976) 신체 구성(body composition) 분석에 주의를 기울여야 하고, 또한 체질량지수와 지방량의 관계에서 인종간에 체격(body build)의 차이가 기여하게 되는데(Deurenberg 등, 1999; Deurenberg-Yap 등, 2000) 이 때문에 아시아인들은 체질량지수가 낮더라도 체지방 비율은 더 크다고 알려져 있다.(Deurenberg-Yap 등, 2002) 허리둘레-키 비는 허리둘레나 체질량지수보다 성별 차이가 적으므로 허리둘레에 키를 보정하는 것이 지방분포를 반영하는데 더 좋은 척도라는 주장이 있었고, (Hsieh 등, 2003) 실제로 허리둘레만을 비만 지표로 사용했을 경우 키가 큰 사람에게는 질병 발생 위험도를 과대평가할 수 있고, 키가 작은 사람에서는 과소평가되는 경향이 있다는 보고가 있다. (Hsieh 와 Yoshinaga, 1999)

이렇게 아시아인의 키와 체격의 차이를 고려할 때, 허리둘레/키 비 지표가 유용함을 생각할 수 있는데, Hsieh 등(Hsieh 등, 2003)의 연구에 의하면 한국과

비슷한 신체조건을 갖는 일본인들에서 허리둘레/키 비가 다른 비만지표들에 비해 정상 및 과체중인 사람들에서 대사성 위험이 높은 군을 선별하기에 간편하고 유용한 지표이며 남녀 모두에서 그리고 전 연령에서 적용이 가능하고 측정도 간단하여 실용적이라는 보고가 있었고, 국내에서도 허리둘레/키 비 지표가 심혈관계 위험요인(고지영 등, 1998; 권오현 등, 2001; Park 등, 2009) 및 대사성 질환의 예측인자로의 유용성과 간편성을 보고한 연구가 있었다.(김재익 등, 2009)

본 연구에서도 CACS와 비만 및 신체 구성을 보는 지표인 허리둘레, 체질량지수, 허리둘레/키 비 및 대사증후군 인자와의 관계를 보고자 하였다. 키가 작고, 같은 체질량지수에도 복부 지방량이 많은 우리나라와 같은 아시아인에게 허리둘레-키 비는 유용한 지표로 심혈관계 질환의 위험인자인 CACS와의 관계를 보았을 때 나이를 보정하고도 CACS 유무에 따라 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레/키 비, 수축기혈압, 이완기혈압, 중성지방의 차이가 보인다.

로지스틱 회귀분석에 따라 허리둘레-키 비와 CACS 유무의 교차비를 보면 유의하게 허리둘레-키 비가 증가할수록 관상동맥 석회화 점수가 증가할 위험이 상승함을 볼 수 있었고, 이는 나이를 보정하고도 유의한 결과를 보였다. 이와 더불어 고혈압과 당뇨 과거력 및 체질량지수를 함께 보정하면 허리둘레/키 비가 두번째로 낮은 군을 제외하고 허리둘레/키 비가 증가할수록 관상동맥 석회화 수치가 증가할 교차비가 커지는 것을 볼 수 있다.

이 연구의 제한점은 단면연구로서 신체 구성의 지표로 대표되는 허리둘레-키 비와 심혈관 질환의 위험인자로 대표되는 CACS간의 연관성이 있다는 것이지만 원인과 결과를 설명할 수 없다는 점과 경기도 수원시 소재 일개 대학병원의 건강 검진 수검자를 대상으로 하였기 때문에 전 인구를 대상으로 일반화할 수

없다는 점, 대상자의 관상동맥질환의 위험인자인 흡연 및 가족력을 보정하지 않았다는 점이 있다. 그리고 신체 계측 및 혈액 검사를 1회 측정하고 분류한 것으로 재측정에 따른 결과의 차이가 있을 수 있다는 것을 들 수 있겠다. 또한 이 연구에서는 엉덩이둘레 측정이 되지 않아 허리둘레-엉덩이둘레 비와 허리둘레-키 비의 비교가 되지 않았고 관상동맥 질환의 유병률이 높은 성인 남성만을 대상으로 하였기 때문에 허리둘레-엉덩이둘레 비와 여성에 대해서도 이와 같은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

그럼에도 불구하고 이 연구의 장점은 국내에서 성인 남성의 허리둘레-키 비와 CACS를 직접 비교한 논문이 없었다는 점과 나이와 과거력 및 체질량지수를 보정하고도 유의한 결과를 보인다는 점을 들 수 있다. 또한 Kramer 등(Kramer 등, 2009)의 연구에서도 관상동맥 석회화의 악화와 허리둘레-엉덩이 비 및 허리둘레/키 비가 독립적인 양의 상관관계를 가진다는 보고가 있었지만 남성은 평균연령 69세의 고령을 대상으로 하였고, EBCT로 촬영하였으며, 관상동맥 석회화 부피(volume score)를 측정하여 비교하였으나 본 연구에서는 평균연령 48세의 성인 남성을 대상으로 하였고 조영제를 사용하여 MDCT로 촬영하였으며 관상동맥 석회화 수치 자체를 비교하였다는 점에서 의의가 있다.

결론적으로 CACS는 심혈관계 질환의 독립적인 위험인자로서 허리둘레-키 비와의 연관성을 통해 체질량지수나 허리둘레 외에 신체 구성을 나타내는 새로운 지표인 허리둘레-키 비의 증가는 관상동맥 석회화 침착의 위험성 증가와 관련이 있다는 것을 알 수 있었다.

## V. 결 론

이 연구는 관상동맥 석회화 수치와 대사증후군 인자 및 허리둘레-키 비와의 연관성을 보고자 한 것으로 경기 수원시 소재 일개 대학병원에서 coronary MDCT 를 촬영한 성인 남성 651 명을 대상으로 관상동맥 석회화 수치와 나이, 체중, 신장, 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레/키 비, 수축기혈압, 이완기혈압, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤, 공복혈당과의 관계를 분석하였다.

관상동맥 석회화 수치에 가장 큰 영향을 미치는 나이를 보정하고도 체중, 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레-키 비, 수축기혈압, 이완기혈압, 혈중 중성지방은 관상동맥 석회화 유무에 따라 유의한 차이를 보였다.

그 중 허리둘레-키 비를 사분위로 나누어 관상동맥 석회화 수치 증가 유무와의 교차비를 보면, 허리둘레-키 비가 증가할수록 유의하게 교차비가 증가하는 것을 볼 수 있고, 이는 나이 및 과거력, 체질량지수를 보정하고도 유의한 결과를 보였다.

결론적으로, 관상동맥 석회화 수치는 심혈관계 질환의 독립적인 위험인자로서 허리둘레-키 비와의 연관성을 통해 체질량지수나 허리둘레 외에 신체 구성을 나타내는 새로운 지표인 허리둘레-키 비의 증가는 관상동맥 석회화 침착의 위험성 증가와 관련이 있다는 것을 알 수 있었다.



## 참고문헌

1. 고지영, 이효리, 박신애, 박월미, 이상화, 이홍수; 관상동맥질환의 위험 예측인자로서의 허리둘레/신장 비의 유용성, *가정의학회지* 19 : 719-727, 1998
2. 권오현, 이근미, 노태맹, 김희영, 황승욱, 정승필 ; 정상 및 과체중인 성인 남성에서 허리둘레/신장비에 따른 심혈관질환 위험인자의 평가, *가정의학회지* 22: 1757-1764, 2001
3. 김동희, 최수연, 최의근, 서정원, 이활, 김영선, 윤대현, 정진욱, 오병희; 무증상 성인 한국인에서 관상동맥 석회 수치와 연령 및 성별 분포와 특성: 심혈관 질환의 위험요인 및 대사증후군과의 관계, *순환기* 38: 29-35
4. 김재익, 유병철, 전만중, 김정민, 최종순, 박지영, 이용환 ; 허리둘레와 허리둘레-키의 비와 대사증후군과의 상관성, *대한비만학회지* 18: 87-93
5. 최윤석, 윤호중, 정승은, 최용원, 이동현, 박철수, 오용석, 정육성, 승기배, 김재형, 최규보 ; MDCT에서의 관상 동맥 석회화 병변과 관상동맥 조영술에서의 협착과의 상관 관계 , *순환기* 37: 167-172
6. Agatston, A. S., W. R. Janowitz, et al. : Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 15(4): 827-832, 1990
7. Blair, D., J. P. Habicht, 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.
8. Despres, J. P. (1991). "Lipoprotein metabolism in visceral obesity." *Int J Obes* 15 Suppl 2: 45-52.

9. Deurenberg-Yap, M., S. K. Chew, et al. : Elevated body fat percentage and cardiovascular risks at low body mass index levels among Singaporean Chinese, Malays and Indians. *Obes Rev* 3(3): 209-215, 2002
10. Deurenberg-Yap, M., G. Schmidt, et al. : The paradox of low body mass index and high body fat percentage among Chinese, Malays and Indians in Singapore. *Int J Obes Relat Metab Disord* 24(8): 1011-1017, 2000
11. Deurenberg, P., M. Deurenberg Yap, et al. : The impact of body build on the relationship between body mass index and percent body fat. *Int J Obes Relat Metab Disord* 23(5): 537-542, 1999
12. Eveleth PB and T. JM : World-wide Variation in Human Growth. Cambridge: *Cambridge University Press*. 1976
13. Fujioka, S., Y. Matsuzawa, et al. : Contribution of intra-abdominal fat accumulation to the impairment of glucose and lipid metabolism in human obesity. *Metabolism* 36(1): 54-59, 1987
14. Fuster, V., L. Badimon, et al. : The pathogenesis of coronary artery disease and the acute coronary syndromes (1). *N Engl J Med* 326(4): 242-250, 1992
15. Hsieh, S. D. and T. Muto: Metabolic syndrome in Japanese men and women with special reference to the anthropometric criteria for the assessment of obesity: Proposal to use the waist-to-height ratio. *Prev Med* 42(2): 135-139, 2006
16. Hsieh, S. D. and H. Yoshinaga: Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-waist/height ratio as a simple and useful predictor. *Int J Obes Relat Metab Disord* 19(8): 585-589, 1995

17. Hsieh, S. D. and H. Yoshinaga: Do people with similar waist circumference share similar health risks irrespective of height? *Tohoku J Exp Med* 188(1): 55-60, 1999
18. Hsieh, S. D., H. Yoshinaga, et al.: Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 27(5): 610-616, 2003
19. Hubert, H. B., M. Feinleib, et al. (1983). "Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Heart Study." *Circulation* 67(5): 968-977.
20. Kannel, W. B., L. A. Cupples, et al. (1991). "Regional obesity and risk of cardiovascular disease; the Framingham Study." *J Clin Epidemiol* 44(2): 183-190.
21. Kaplan, N. M. (1989). "The deadly quartet. Upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension." *Arch Intern Med* 149(7): 1514-1520.
22. Kramer, C. K., D. von Muhlen, et al.: A prospective study of abdominal obesity and coronary artery calcium progression in older adults. *J Clin Endocrinol Metab* 94(12): 5039-5044, 2009
23. Kramer, C. K., D. von Muhlen, et al.: Blood Pressure and Fasting Plasma Glucose Rather Than Metabolic Syndrome Predict Coronary Artery Calcium Progression: The Rancho Bernardo Study. *Diabetes Care* 32(1): 141-146, 2009
24. Larsson, B., K. Svardsudd, et al.: Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J (Clin Res Ed)* 288(6428): 1401-1404, 1984
25. Ledoux, M., J. Lambert, et al.: Correlation between cardiovascular disease risk factors

- and simple anthropometric measures. Canadian Heart Health Surveys Research Group. *CMAJ* 157 Suppl 1: S46-53, 1997
26. Park, S.-H., S.-J. Choi, et al.: Waist Circumference and Waist-to-Height Ratio as Predictors of Cardiovascular Disease Risk in Korean Adults. *circulation journal* 73: 1643 – 1650, 2009
27. Raggi, P. and G. James: Coronary calcium screening and coronary risk stratification. *Curr Atheroscler Rep* 6(2): 107-111, 2004
28. Reeder, B. A., A. Senthilselvan, et al.: The association of cardiovascular disease risk factors with abdominal obesity in Canada. Canadian Heart Health Surveys Research Group. *CMAJ* 157 Suppl 1: S39-45, 1997
29. Rumberger, J. A., D. B. Simons, et al.: Coronary artery calcium area by electron-beam computed tomography and coronary atherosclerotic plaque area. A histopathologic correlative study. *Circulation* 92(8): 2157-2162, 1995
30. Sangiorgi, G., J. A. Rumberger, et al.: Arterial calcification and not lumen stenosis is highly correlated with atherosclerotic plaque burden in humans: a histologic study of 723 coronary artery segments using nondecalcifying methodology. *J Am Coll Cardiol* 31(1): 126-133, 1998
31. Schmermund, A., D. Baumgart, et al.: Coronary calcification by electron beam tomography: comparison with coronary risk factors and angiography. *J Cardiovasc Risk* 7(2): 99-106, 2000
32. See, R., S. M. Abdullah, et al.: The association of differing measures of overweight and obesity with prevalent atherosclerosis: the Dallas Heart Study. *J Am Coll Cardiol* 50(8):

752-759, 2007

33. Wong, N. D., J. C. Hsu, et al.: Coronary artery calcium evaluation by electron beam computed tomography and its relation to new cardiovascular events. *Am J Cardiol* 86(5): 495-498, 2000



- ABSTRACT -

## **Coronary Artery Calcification and Waist-Height Ratio in Adult Men**

Go Eun Song

Department of Medical Sciences  
The Graduate School, Ajou University

(Supervised by Associate Professor Bom Taeck Kim)

Obesity is associated with diabetes mellitus, hypertension, dyslipidemia and increased cardiovascular disease(CVD) risk. Some study reported that waist-height ratio showed more practical than other markers in obesity. And Coronary artery calcification is a cardiovascular risk factor and is related to the obesity, metabolic syndrome. Coronary Artery Calcification Score (CACS) is a marker of coronary artery calcification. Therefore, we evaluated the relationship between CACS and waist-height ratio in metabolic aspects.

The data of 651 subjects were from coronary MDCT results in one health promotion center, a University Hospital, Suwon city, from July 2004 to December 2007. We studied the relationship between CACS and age, body weight (BW), height

(Ht), body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-height ratio(WHtR), metabolic parameters such as systolic blood pressure (s-BP), diastolic blood pressure (d-BP), triglyceride (TG), high-density lipoprotein (HDL), fasting blood glucose (FBS).

CACS showed significant relationship with age, BMI, WC, WHtR, s-BP, d-BP, TG.. In addition, presence of CACS had significant relationship with BW, BMI, WC, WHtR, s-BP, d-BP, and TG after age-adjustment. The odds ratios for the presence of CACS (>0) by WHtR quartiles were (Crude odds ratios were Q2; OR=2.06, 95% CI; 1.18-3.59, Q3; OR=2.92, 95% CI; 1.70-5.03, Q4; OR=4.22, 95% CI; 2.47-7.19) and (Q2; OR=1.77, 95% CI; 0.99-3.18, Q3; OR=2.38, 95% CI; 1.35-4.21, Q4; OR=3.42, 95% CI;1.95-6.00 ) after age-adjustment and (Q2; OR=1.66, 95% CI; 0.88-3.10, Q3; OR=2.10, 95% CI; 1.06-4.14, Q4; OR=2.77, 95% CI;1.19-6.45) after age, BMI, history of hypertension and diabetes – adjustment.

Regardless of BMI, increased waist-height ratio was related to the presence of coronary artery calcification score.

---

**Key words :** coronary artery calcification score, waist circumference/height ratio, metabolic syndrome, body composition