

성인 남성에서 체질량지수의 변화가 심혈관 위험인자에 미치는 영향

인제대학교 일산백병원 가정의학과, *울산대학교 의과대학 가정의학교실

윤 영 숙·박 혜 순*

요 약

연구배경: 비만은 세계적으로 증가하는 건강 문제로 우리나라에서도 비만과 관련된 질환이 점차 증가하고 있다. 체중의 현재 상태뿐만 아니라 체중의 변화가 심혈관 질환의 발생과 사망률에 영향을 줄 수 있음이 보고되고 있다. 이에 우리나라 성인 남성에서 체질량지수의 변화가 심혈관 위험인자에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 본 연구를 시행하였다.

방법: 1990~1992년 서울 소재 일개 3차 병원에서 건강 검진을 받은 성인 남성 수진자로서 평균 8년의 간격을 두고 재검진을 받은 1,169명을 대상으로 하였다. 의무 기록지의 검토를 통해 각각의 심혈관 위험인자 발생 정도를 파악하였으며, 체질량지수 변화의 5분위수에 따른 위험도와 95% 신뢰구간을 구하였다.

결과: 1) 첫 검진 시의 평균 연령은 43.1세, 평균 체중은 66.8 kg, 평균 체질량지수는 23.3 kg/m²였다. 2) 평균 추적 기간은 8.2년으로 체질량지수가 0.9 kg/m² 증가하였으며, 재검진 시 총콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤(이하 HDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(이하 LDL-C), 공복 혈당, 요산치의 유의한 증가가 관찰되었다. 3) 체질량지수가 1 kg/m² 증가할 경우 수축기 및 이완기 혈압이 1.6 mmHg, 0.8 mmHg, 총콜레스테롤은 3.6 mg/dl, 중성지방은 9.3 mg/dl, LDL-C은 2.8 mg/dl, 요산은 0.1 mg/dl 증가하였고, HDL-C은 1.5 mg/dl 감소하였다. 4) 체질량지수의 변화 정도를 5분위수로 나누어 보았을 때, 가장 낮은 5분위수에 비해 가장 높은 5분위수에서 고콜레스테롤혈증은 5.59 (95% CI 1.19~26.36), 고중성지방혈증은 3.24 (95% CI 1.53~6.88), 낮은 HDL혈증은 5.16 (95% CI 2.27~11.77), 고요산혈증은 2.18 (95% CI 1.17~4.06)의 상대위험도를 보였다. 각 심혈관 위험인자 발생에 대한 상대위험도는 모두 체질량지수의 증가 정도가 클수록 증가하는 경향을 보였다(P for trend < 0.05).

결론: 우리나라 성인 남성에서 체질량지수의 증가는 심혈관 위험인자의 악화와 관련되는 것으로 나타났고 심혈관질환의 발생 위험을 증가시켰다. (가정의학회지 2002;23:794-803)

중심단어: 비만, 체질량지수 변화, 심혈관 위험인자

서 론

비만은 세계적으로 높은 유병률을 보이는 유행병¹⁾

접수일: 2002년 2월 26일, 승인일: 2002년 5월 21일
교신저자: 윤영숙
Tel: 031-910-7594, Fax: 031-910-7024
E-mail: ysyun@ilsanpaik.ac.kr

으로 선진국뿐만 아니라 개발도상국에서도 중요한 건강 문제로 여겨지고 있다. 우리나라 국민영양조사 보고서에 따르면 체질량지수 25 kg/m² 이상의 비만 유병률이 1995년 20.5%에서²⁾ 1998년 26.3%로³⁾ 높아졌다. 비만은 고혈압, 제2형 당뇨병, 이상지질혈증 등 심혈관질환의 위험요인이며 조기 사망과 연관되어 있고^{4,5)}, 이러한 심혈관질환이 복합적으로 군집하여 발생하는 대사증후군(Metabolic syndrome)의 위

험이 높다.⁶⁾ 비만한 경우 체중을 감소시킴으로써 혈압⁷⁾, 당불내인성⁸⁾, 인슐린저항성⁹⁾, 혈청 지질의 향상¹⁰⁾을 가져와 건강에 유익한 효과를 나타낸다.

체중의 변화가 심혈관 질환에 미치는 영향에 대해서 유럽, 북미, 중국의 일반 대중을 대상으로 한 역학 연구¹¹⁻¹³⁾에서는 체중이 증가하면서 관상동맥질환의 위험이 높아지고 이에 따른 심혈관질환 사망률이 증가함을 보여주었다. 체중의 증가가 심혈관 질환에 의한 사망률을 증가시키는 것으로 밝혀지면서 체중의 변화가 심혈관 위험인자에 미치는 영향에 대한 관심이 높아지고 있다. 단면 연구와 종적 연구에서 비만과 심혈관 위험인자와의 관계가 조사되었는데, Framingham Heart Study¹⁴⁾에서 체중의 변화를 수축기 혈압, 총콜레스테롤, 혈당과 요산의 변화와 함께 살펴 본 결과, 체중의 증가가 모든 심혈관 위험인자의 악화와 관련이 있었고, 10%의 체중 증가를 보이는 남자에서 2년 내에 관상동맥질환이 발생할 위험이 38% 증가함을 보고하였다.

우리나라에 비만과 더불어 비만관련질환의 유병률이 높아지고 있음에도 불구하고 체중의 변화에 따른 심혈관 질환의 발생 정도를 살펴 본 종적 연구가 거의 없다. 이에 우리나라 성인 남성에서 체질량지수의 변화가 심혈관 위험인자에 미치는 영향을 알아보기 위하여 본 연구를 시행하였다.

방 법

1. 연구 대상

1990년 1월부터 1992년 12월까지 서울 소재 일개 3차 병원에서 건강 검진을 받은 사람들 중 처음 검진을 받고 2000년 3월까지 평균 8년의 간격을 두고 다시 건강 검진을 받은 성인 남성을 대상으로 하였다. 1990년 1월부터 1992년 12월까지 건강 검진을 받은 성인 남성은 총 7,534명이었으며 2000년 3월까지 평균 8년의 간격을 두고 다시 건강 검진을 받은 사람은 총 1,535명이었다. 이들 중 기본적인 특성, 건강 습관, 과거력, 가족력 등의 자료가 충분치 않거나 처음 건강 검진의 기록이 누락되어 그 변화를 알 수 없는 78명과, 첫 검진 시 이미 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등 심혈관질환을 갖고 치료를 받고 있었던 215명 및

심각한 만성 질환을 가지고 있거나 체중의 변화를 일으킬 수 있는 질환을 가진 73명(만성 바이러스성 간질환 58명, 간경화 3명, 갑상선기능 이상 4명, 암 6명, 기타 만성 질환 2명)을 제외한 1,169명이 연구에 포함되었다. 2회 이상 여러 번 건강 검진을 시행한 경우 가장 최근의 검사 결과를 분석에 이용하였다. 이와 같은 과정을 그림 1에 요약하였다.

2. 연구 방법

이들에 대한 의무 기록을 검토하여 기본적인 특성, 건강 습관, 과거력, 가족력, 신체 계측, 심혈관 위험인자의 변화를 파악하였다.

1) **문진표 작성:** 건강 검진을 하기 전에 문진표를 작성토록 하였으며, 문진표에는 결혼 상태, 학력, 직업 등의 일반적인 특성과 함께 흡연력, 음주력, 운동 습관, 질병의 과거력, 직계 가족의 질병력 등을 묻는 항목들이 포함되어 있다.

2) **신체 계측:** 신장과 체중은 2회 모두 공복 상태로 신발을 벗고 가벼운 가운만을 입은 상태에서 소수점 첫째 자리까지 측정하였다. 체중(kg)/신장(m)²의 공식에 의해 체질량지수(Body Mass Index, BMI)를 산출하였다.

3) **심혈관 위험인자:** 수축기 혈압 및 이완기 혈압은 약 10분간 안정을 취한 후 앉은 자세에서 수은 혈압계로 측정하였다. 혈액은 약 10시간의 공복 후에 채혈하였으며, 총콜레스테롤, 중성지방, 공복 혈당, 요산은 자동화학 분석기(Hitachi-747-200)를 사용하여 분석하였다. 고밀도 지단백 콜레스테롤(이하 HDL-C)은 dextran sulfate MgCl₂로 처리한 후 효소법으로 측정하였다. 저밀도 지단백 콜레스테롤(이하 LDL-C)은 중성지방이 400 mg/dl 이하인 경우 Friedewald 공식에 의하여 구하였고¹⁵⁾, 400 mg/dl를 넘는 경우 결측값으로 처리하였다.

3. 통계 분석

연구 대상자들의 일반적인 특성을 알아보기 위하여 연구 시작 시의 연령, 신장, 체중, 체질량지수의 평균과 표준 편차를 구하였고, 결혼, 학력, 직업, 흡연력, 음주력, 운동 습관 등의 빈도를 구하였다. 연구 시작과 종료 시의 체중, 체질량지수, 심혈관 위험인

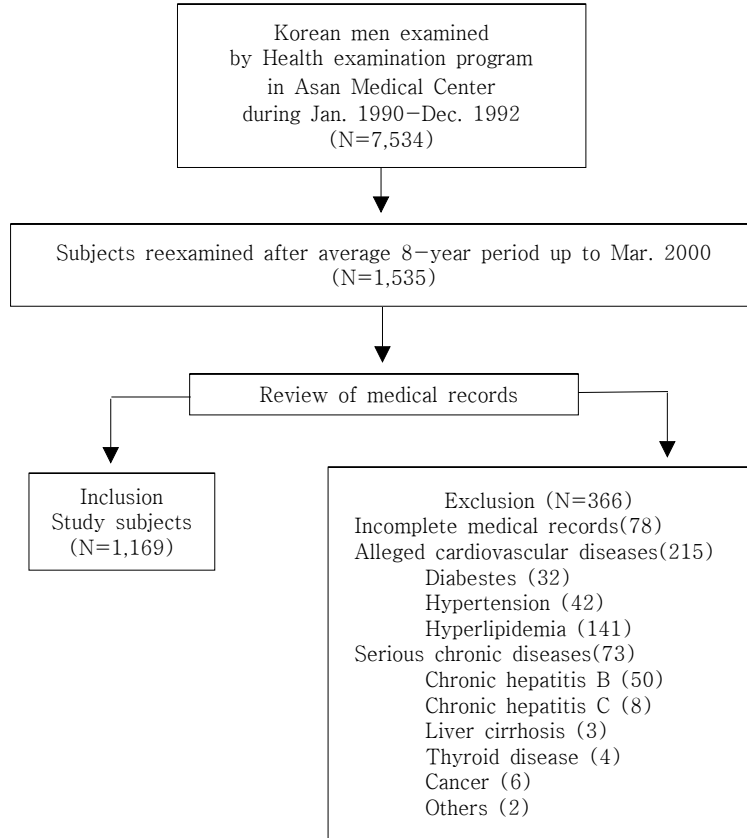


Figure 1. Process of selecting study subjects.

자의 변화는 Paired t-test를 이용하여 유의성을 검정하였다. 체질량지수의 변화와 각 심혈관 위험인자 변화 사이의 연관성을 알아보기 위하여 연령과 첫 검진 시의 체질량지수를 보정한 부분 피어슨 상관 분석(Partial Pearson correlation)을 시행하였다. 또한 체질량지수의 변화가 심혈관 위험인자에 미치는 영향을 알아보기 위하여 심혈관 위험인자의 변화를 종속 변수로 하고 첫 검진 시의 연령, 체질량지수, 심혈관 위험인자, 흡연력, 음주력, 운동력을 보정한 후 체질량지수의 변화를 독립 변수로 하여 다변량 회귀 분석을 시행하였다. 상관 분석과 다변량 회귀 분석 시에는 연구 시작 시 심혈관 위험인자의 이상이 있었거나 연구 종료 시점에서 고혈압, 당뇨, 고지혈증 등의 심혈관 위험인자 이상으로 약물 치료를 받고 있는 사람들

은 분석에서 제외하였다. 체질량지수 변화 정도에 따른 심혈관질환의 발생 위험도를 알아보기 위하여 체질량지수의 변화를 5분위수로 나누어 다변량 로지스틱 분석을 시행하였다. 모든 통계 분석은 SAS 8.0 version (SAS Institute Inc)을 이용하였고 P value가 0.05 미만(양측 검정)인 경우를 유의하다고 간주하였다.

결 과

1. 연구 대상자들의 일반적인 특성

연구 대상자는 총 1,169명으로 평균 연령은 43.1±6.7세였고, 40대가 602명(51.5%)으로 가장 많았고, 60세 이상이 29명(2.5%)으로 가장 적었다. 대부분

결혼 상태였고, 학력은 대졸 이상이 847명(77.7%)으로 고학력이었다. 경영자, 전문직과 행정사무직에 근무하는 사람이 각각 293명(25.9%), 381명(33.3%), 300명(26.2%)으로 85%를 차지하였다. 평균 체중은 66.8±5.2 kg, 평균 체질량지수는 23.3±2.5 kg/m² 이었고 비만으로 간주할 수 있는 체질량지수 25 kg/m² 이상은 266명(22.7%)였다(표 1).

Table 1. Basic characteristics of study subjects*

Variables		N=1,169 No (%)	
Age (year)	<40	408 (34.9)	
	40~49	602 (51.5)	
	50~59	130 (11.1)	
	≥60	29 (2.5)	
	Marital status		
	Unmarried	3 (0.3)	
	Married	1,070 (97.9)	
	Divorced	8 (0.7)	
	Widowed	12 (1.1)	
Education (years)	≤9	74 (6.8)	
	10~12	169 (15.5)	
	13~16	694 (63.7)	
	>16	153 (14.0)	
	Occupation	Specialists	381 (33.3)
Administration		293 (25.9)	
Office worker		300 (26.2)	
Sales and service		85 (7.4)	
Agriculture		15 (1.3)	
Producing		13 (1.1)	
Others		53 (4.7)	
Smoking status		Non-smoker	219 (18.8)
		Ex-smoker	435 (37.3)
	Current smoker	511 (43.9)	
Alcohol drinking	Non-drinker	358 (30.9)	
	Current drinker	802 (69.1)	
Exercise	No	424 (38.4)	
	Yes	681 (61.6)	
BMI (kg/m ²)**	<20	117 (10.0)	
	20~22.9	408 (34.9)	
	23~24.9	378 (32.3)	
	25~26.9	192 (16.4)	
	≥27	74 (6.3)	

*Missing values are excluded.

**BMI: Body Mass Index.

2. 추적 기간 중 체질량지수 및 심혈관 위험인자의 변화

처음 검진과 추적 검진 사이의 기간은 평균 8.2±0.7년이었으며, 그 기간 중 연구 대상의 체중은 평균 2.6±0.1 kg, 체질량지수는 평균 0.90±0.04 kg/m² 증가하여 유의한 변화를 보였다(P<0.05). 총콜레스테롤, HDL-C, LDL-C, 공복 혈당, 요산치의 유의한 증가가 관찰되었다(P<0.05)(표 2).

3. 체질량지수의 변화와 심혈관 위험인자와의 상관성

체질량지수의 변화와 심혈관 위험인자의 변화 사이의 상관성을 알아보기 위하여 추적 검진 시 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 고요산혈증 등으로 약물 치료를

Table 2. Changes of BMI and cardiovascular risk factors after follow-up period

Variables	Baseline (Mean±SD)	Follow-up (Mean±SD)	Change (Mean±SE)
Height (cm)	169.5±5.2	168.9±5.3	-0.6±0.04
Weight (kg)	66.8±8.0	69.5±8.2	2.6±0.1*
BMI (kg/m ²)	23.3±2.5	24.2±2.5	0.9±0.04*
SBP (mmHg)	122.7±15.1	122.4±15.3	-0.3±0.5
DBP (mmHg)	81.3±10.4	80.9±10.6	-0.4±0.3
TC (mg/dl)	194.3±33.3	206.0±33.7	11.7±0.8*
TG (mg/dl)	145.9±85.7	150.0±93.5	4.1±2.3
HDL-C (mg/dl)	46.7±10.8	49.1±11.7	2.3±0.3*
LDL-C (mg/dl)	118.4±31.9	126.9±32.2	8.5±0.9*
FBS (mg/dl)	89.4±15.7	97.7±22.5	8.2±0.6*
Urate (mg/dl)	5.8±1.2	6.2±1.3	0.3±0.03*

*P value<0.05 by paired t-test.

SD: Standard deviation.

SE: Standard error.

BMI: Body Mass Index.

SBP: Systolic blood pressure.

DBP: Diastolic blood pressure.

FBS: Fasting blood sugar.

TC: Total cholesterol.

TG: Triglyceride.

HDL-C: High density lipoprotein cholesterol.

LDL-C: Low density lipoprotein cholesterol.

Table 3. Correlations between BMI change and change of cardiovascular risk factors

Variables	Δ BMI	
	Univariate <i>r</i>	Adjusted for baseline age, and BMI <i>r</i>
ΔSBP	0.099*	0.122**
ΔDBP	0.112*	0.132**
ΔTC	0.213*	0.242**
ΔTG	0.202*	0.220**
ΔHDL-C	-0.177*	-0.245**
ΔLDL-C	0.140*	0.252**
ΔFBS	0.049	0.067
ΔUrate	0.164*	0.110**

*P<0.05 by Pearson's correlation coefficient.
 **P<0.05 by partial Pearson's correlation coefficient.
 BMI: Body Mass Index.
 SBP: Systolic blood pressure.
 DBP: Diastolic blood pressure.
 TC: Total cholesterol.
 TG: Triglyceride.
 HDL-C: High density lipoprotein cholesterol.
 LDL-C: Low density lipoprotein cholesterol.
 FBS: Fasting blood sugar.

받고 있는 사람들을 제외한 후 첫 검진 시의 연령과 체질량지수를 보정한 후 부분 상관 분석을 시행하였다. 수축기 혈압, 이완기 혈압, 총콜레스테롤, 중성지방, LDL-C, 요산의 변화는 체질량지수 변화와 유의한 양의 상관성을 보여주었다. HDL-C의 변화와 체질량지수 변화 사이에는 음의 상관성($r=-0.245$)을 보여 주어 체질량지수가 증가하는 경우 HDL-C가 감소됨을 나타내었다(표 3).

4. 체질량지수의 변화에 따른 심혈관 위험인자의 변화 양상

체질량지수의 변화가 각 심혈관 위험인자의 변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 첫 검진 시의 연령, 체질량지수, 첫 검진 시의 심혈관 위험인자, 흡연력, 음주력, 운동력을 보정한 상태에서 다변량 회귀 분석을 시행하였다. 체질량지수 1 kg/m^2 이 증가할 경우 수축기 혈압은 1.6 mmHg, 이완기 혈압은 0.8

Table 4. Multiple regression analysis of change of cardiovascular risk factors according to BMI change

Variables	Changes of BMI		
	β	Standard error	P value
ΔSBP	1.62	0.33	<0.0001
ΔDBP	0.84	0.23	0.0003
ΔTC	3.62	0.65	<0.0001
ΔTG	9.34	1.63	<0.0001
ΔHDL-C	-1.55	0.27	<0.0001
ΔLDL-C	2.84	0.64	<0.0001
ΔFBS	0.41	0.38	0.277
ΔUrate	0.13	0.02	<0.0001

All values are adjusted by the baseline age, BMI, baseline level of SBP, DBP, FBS, TC, TG, HDL-C, Urate, smoking status (non-smoker, ex-smoker, current smoker), alcohol drinking (non-drinker, current drinker) and exercise (no, yes).

*P value<0.05 by multiple regression analysis.
 BMI: Body Mass Index.
 SBP: Systolic blood pressure.
 DBP: Diastolic blood pressure.
 FBS: Fasting blood sugar.
 TC: Total cholesterol.
 TG: Triglyceride.
 HDL-C: High density lipoprotein cholesterol.
 LDL-C: Low density lipoprotein cholesterol.

mmHg, 총콜레스테롤은 3.6 mg/dl, 중성지방은 9.3 mg/dl, LDL-C은 2.8 mg/dl, 요산은 0.1 mg/dl 증가하는 것으로 나타났고, HDL-C은 1.5 mg/dl 감소하는 것으로 나타났다(표 4).

5. 체질량지수의 변화 정도에 따른 심혈관 질환의 발생 위험

체질량지수의 변화 정도에 따른 심혈관질환의 발생 위험을 알아보기 위하여 체질량지수 변화를 5분 위수로 나눈 후 체질량지수 감소군(1st quintile)을 기준으로 하여 첫 검진 시의 연령, 체질량지수, 심혈관 위험인자, 흡연, 음주, 운동 여부 등을 보정하여 다변량 로지스틱 회귀 분석을 시행하였다. 체질량지수의 변화에 대해 1st quintile은 -0.04 kg/m^2 이하, 2 nd, 3 rd, 4 th, 5 th quintile은 각각 $-0.03 \sim 0.60$

kg/m², 0.61~1.17 kg/m², 1.18~1.88 kg/m², 1.89 kg/m² 이상이였다.

첫 검진 시 혈청 지질이 정상이었던 군에서 추적 검진 시 고콜레스테롤혈증(총콜레스테롤이 240 mg/dl 이상으로 증가하였거나 고콜레스테롤혈증으로 약물 치료 중인 경우)이 발생한 경우는 1st quintile에 비하여 5th quintile에서 상대 위험도가 5.59로 유의하게 높았다. 추적 검진 시 고중성지방혈증(200 mg/dl 이상으로 증가하였거나 이로 인하여 약물 치료 중인 경

우)이 발생한 경우는 1 st quintile에 비하여 4th, 5th quintile에서 상대위험도가 각각 2.26, 3.24로 유의하게 높았다. 첫 검진 시 HDL-C가 40 mg/dl 이상이었던 군에서 추적 검진 시 40 mg/dl 미만으로 감소한 경우는 1 st quintile에 비하여 4 th, 5 th quintile에서 상대 위험도가 2.56, 5.16으로 유의하게 높았다. 요산치가 7.0 mg/dl 미만이었던 군에서 추적 검진 시 7.0 mg/dl 이상으로 고요산혈증이 발생한 경우는 1st quintile에 비하여 5th quintile에서 상대위험도가

Table 5. Logistic regression analysis of risk for cardiovascular diseases according to the quintiles of BMI change

Variables		Quintile of BMI change (kg/m ²)	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	P for trend
			(~-0.04)	(-0.03~0.60)	(0.61~1.17)	(1.18~1.88)	(1.89~)	
SBP≥140 or DBP≥90 (mmHg)	OR		1.0	1.22	1.62	1.63	1.98	<0.0001
	95% CI			(0.58~2.58)	(0.79~3.34)	(0.81~3.31)	(0.95~4.01)	
TC≥240 (mg/dl)	OR		1.0	1.64	1.81	1.27	5.59*	0.0212
	95% CI			(0.33~8.18)	(0.36~9.12)	(0.23~7.16)	(1.19~26.36)	
TG≥200 (mg/dl)	OR		1.0	1.20	1.32	2.26*	3.24*	<0.0001
	95% CI			(0.54~2.65)	(0.61~2.87)	(1.10~4.65)	(1.53~6.88)	
HDL<40 (mg/dl)	OR		1.0	1.88	1.61	2.56*	5.16*	<0.0001
	95% CI			(0.84~4.19)	(0.68~3.80)	(1.15~5.69)	(2.27~11.77)	
FBS≥110 (mg/dl)	OR		1.0	0.98	0.89	0.94	1.07	<0.0001
	95% CI			(0.52~1.87)	(0.46~1.70)	(0.49~1.83)	(0.53~2.17)	
Urate≥7.0 (mg/dl)	OR		1.0	0.73	0.96	1.08	2.18*	<0.0001
	95% CI			(0.38~1.40)	(0.52~1.79)	(0.58~2.03)	(1.17~4.06)	

The quintiles of BMI changes represent changes proceeding from the greatest weight loss (1 st quintile) to the greatest weight gain (5 th quintile). All values are adjusted by the baseline age, BMI, baseline level of SBP, DBP, FBS, TC, TG, HDL-C, Urate, smoking status (non-smoker, ex-smoker, current smoker), alcohol drinking (non-drinker, current drinker) and exercise (no, yes).

*P<0.05 by multiple logistic regression analysis.

OR: Odds ratio.

CI: Confidence interval.

BMI: Body Mass Index.

SBP: Systolic blood pressure.

DBP: Diastolic blood pressure.

TC: Total cholesterol.

TG: Triglyceride.

HDL-C: High density lipoprotein cholesterol.

FBS: Fasting blood sugar.

2.18로 유의하게 높았다. 이상지질혈증 및 고요산혈증의 발생 위험은 체질량지수 증가 정도가 클수록 증가하는 경향을 보였다.

첫 검진 시 혈압이 정상이었던 군에서 추적 검진 시 고혈압(수축기 혈압이 140 mmHg 이상 혹은 이완기 혈압이 90 mmHg 이상이거나 고혈압으로 약물 치료 중인 경우)이 발생한 경우와 첫 검진 시 공복 혈당이 정상이었던 군에서 추적 검진 시 고혈당(공복 혈당이 110 mg/dl 이상 혹은 당뇨병으로 약물 치료 중인 경우)이 발생한 경우는 1st quintile에 비교하여 상대 위험도의 유의한 차이는 없었으나 체질량지수 증가 정도가 클수록 위험도가 증가하는 경향을 보였다(표 5).

고 찰

성인 남성에서 평균 8년간의 체질량지수 및 심혈관 위험인자의 변화를 관찰한 결과, 공복 혈당을 제외한 심혈관 위험인자는 여러 교란 변수를 보정한 후에도 체질량지수의 변화와 유의한 관련성을 나타내어 체질량지수의 증가는 심혈관 위험인자의 악화와 연관되어 있었다. 체질량지수의 변화는 이완기 혈압보다 수축기 혈압에 더욱 큰 영향을 미쳤는데 이는 연령과 체중의 증가에 따라 이완기 혈압보다 수축기 혈압에 더 큰 증가를 보여준 다른 연구의 결과^{16,17)}와 일치하였다. 혈청 콜레스테롤의 경우도 체질량지수의 변화와 콜레스테롤의 변화가 양의 연관성을 보인 다른 연구들의 결과들¹⁷⁻²¹⁾과 일치하였다. HDL-C은 체중의 증가와 역상관의 관계를 보였으며 체중이 감소하는 경우 HDL-C가 증가한다는 기존의 연구 결과와¹⁸⁾ 일치하였다.

비만한 경우 당뇨병 발생의 위험이 높으며²²⁻²⁴⁾ 체질량지수의 변화와 공복 혈당 변화 사이에 유의한 양의 연관성을 보이는데^{17,23-26)}, 본 연구에서는 공복 혈당의 변화와 체질량지수의 변화에 유의성이 관찰되지 않았다. 이는 아마도 첫 검진 시에는 당뇨병이 없었지만 추적기간 중 당뇨병이 생기면서 당뇨병 증상의 하나인 체중 감소가 나타날 수 있고, 이러한 경우가 연구 대상에 포함되었을 가능성을 완전히 배제할 수 없기 때문이라고 생각된다. 추적 검진 시 당뇨병

으로 새롭게 진단된 경우가 66명이었는데 이들의 첫 검진 시의 체질량지수는 $24.5 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$ 으로 당뇨병 발생하지 않았던 경우의 체질량지수 $23.2 \pm 2.5 \text{ kg/m}^2$ 에 비하여 유의하게 높았고, 추적 검진 시 당뇨병이 발생한 군에서는 체질량지수가 0.04 kg/m^2 감소한 반면, 당뇨병이 없었던 군에서는 0.96 kg/m^2 증가함을 관찰할 수 있었다. 다른 심혈관 위험인자와는 달리 당뇨병이 발현되기까지 진행되는 과정에서 혈당이 증가하면서 체중이 감소할 수 있는 가능성을 배제하기 어렵다고 생각된다. 다변량 분석에서 나타난 체질량지수의 변화와 요산치의 변화도 양의 상관성을 보여 기존의 다른 연구와 일치되는 결과²⁵⁻²⁷⁾를 보여주었다.

체중의 변화 양상의 하나인 체중의 동요(fluctuation)가 심혈관 질환의 이환율과 사망률에 미치는 영향에 대해서는 아직 논란이 많아 일부 연구자들은 체중의 동요가 심한 경우 심혈관 질환의 위험이 높다고 보고²⁸⁻³⁰⁾한 반면 그렇지 않다는 연구 결과³¹⁻³²⁾도 있다. 최근의 여러 연구들^{18,19)}은 체중의 동요보다는 일정한 기간 동안 궁극적인 체중의 증가나 감소가 심혈관 위험인자의 변화와 더 큰 연관성을 가짐을 보여 주어 체중의 증가가 심혈관 위험인자의 악화에 더 많이 영향을 미친다고 볼 수 있다. 본 연구에서 각 심혈관 질환 위험인자 발생의 상대 위험도는 모두 체질량지수 증가가 클수록 증가하는 경향을 보였으며(P for trend <0.05), 특히 이상지질혈증이 발생할 위험은 체질량지수 감소군에 비하여 체질량지수 증가가 가장 현저한 군에서 3~5배 정도 높은 것으로 나타났고, 고요산혈증은 2배 정도 높은 것으로 나타났다.

본 연구의 제한점으로는 연구 대상이 1개 3차 병원을 방문하여 종합 검진을 받은 사람들로서 대표성에 대한 문제가 있을 수 있다. 대부분이 고학력으로 사회경제적 수준이 높은 사람들이 많았고, 8년여의 시간을 두고 검진을 받은 사람들로서 건강에 대한 관심이 높은 사람들이 많이 포함되었을 가능성이 높아 연구 대상 선정상의 비뚤림이 있을 수 있다. 그러나 평균 체질량지수 및 비만의 빈도가 한국인을 대표하는 국민영양조사에서 나타난 결과에³⁾ 크게 벗어나지 않았으며, 일정 집단 내에서 체질량지수 변화 정도에 따른 심혈관 위험인자의 변화를 보고자 한 것이었기

때문에 큰 무리는 없을 것으로 생각된다.

본 연구를 통하여 체중의 변화가 여러 심혈관 위험인자에 미치는 영향을 파악한 결과, 비만 자체도 중요하지만 체중의 증가가 심혈관 질환의 위험을 높인다는 것을 알 수 있었다. 이는 성인 남성에서 체중을 조절함으로써 심혈관 질환 발생을 예방할 수 있고, 나아가 심혈관 질환에 의한 사망률을 감소시킬 수 있음을 의미한다. 향후 한국인을 대표할 수 있는 대상에서 여러 제한점을 보완한 전향적 코호트 연구를 통하여 체중의 변화가 심혈관 질환 및 비만 관련 질환에 미치는 영향에 대한 좀 더 장기간의 연구가 필요하리라 생각된다.

참 고 문 헌

1. Popkin BM, Doak CM. The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutr Rev* 1998;56(4 pt 1):106-14.
2. 보건복지부. 1995년 국민영양조사. 1996.
3. 보건복지부. 1998년 국민건강영양조사. 2000.
4. Pi-Sunyer FX. Medical hazards of obesity. *Ann Int Med* 1993;119:655-60.
5. Manson JE, Stampfer MJ, Hennekens CH, Willett WC. Body weight and longevity. *JAMA* 1987;257:353-58.
6. Bray GA. Contemporary diagnosis and management of obesity. 1st edi. Pennsylvania. Handbooks in Health care Co: 1998.
7. Reisin E, Abel R, Modan M, Silverberg DS, Eliahou HE, Modan B. Effect of weight loss without salt restriction on the reduction of blood pressure in overweight hypertensive patients. *New Engl J Med* 1978;298:1-6.
8. Amatruda JM, Richeson JF, Weles SL, Brodows RG, Lockwood DH. The safety and efficacy of a controlled low energy diet in the treatment of non-insulin-dependent diabetes and obesity. *Arch Intern Med* 1998;148:873-77.
9. DeFronzo RA. Lilly lecture 1987. The triumvirate: β -cell, muscle, liver. A collusion responsible for NIDDM. *Diabetes* 1988;37:667-87.
10. Wolf RN, Grundy SM. Influence of weight reduction on plasma lipoproteins in obese patients. *Atherosclerosis* 1983;3:160-9.
11. Chan JM, Stampfer MJ, Rimm EB, Willett WC, Colditz GA. Obesity, Fat distribution, and weight gain as risk factors for clinical diabetes in men. *Diabetes Care* 1994;17(9):961-9.
12. Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodriguez C, Heath CW. Body mass index and mortality in a prospective cohort study of US adults. *New Engl J Med* 1999;341:1097-105.
13. Yuhan JM, Ross RK, Gao YT, Yun MC. Body weight and mortality: a prospective evaluation in a cohort of middle aged men in shanghai, china. *Int J Epidemiol* 1998;7:824-32.
14. Hubert HB, Feinleib M, McNamara PM, Castelli WP. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: A 26 year follow-up of participants in the Framingham Heart Study. *Circulation* 1983;67(5):968-76.
15. Freedman DS, Srinivasan SR, Crestana JL, Webber LS, Bernson GS. Serum lipids and lipoprotein. *Pediatrics* 1987;80:789.
16. Stamler J, Stamler R, Reidlinger WF. Hypertension screening in 1 million Americans. Community Hypertension Evaluation Clinic (CHEC) Program. 1973 through 1975. *JAMA* 1975;235:2299-306.
17. Borkan GA, Sparrow D, Wisniewski C, Vokonas PS. Body weight and coronary disease risk: patterns of risk factor change associated with long-term weight change. The Normative Aging Study. *Am J Epidemiol* 1986;124(3):410-9.
18. Nakanish N, Nakamura K, Suzuki K, Tataru K. Effects of weight variability on cardiovascular risk factors: a study of nonsmoking Japanese male office workers. *Int J Obes* 2000;24:1226-30.
19. Lee JS, Kawakubo K, Mori K, Kasihara H, Tamura M. Effects of ten year body weight variability on cardiovascular risk factors in Japanese middle-ages men and women. *Int J Obes* 2001;25:1063-7.
20. 배영환, 박진향, 박혜순. 5년간의 체질량지수 변화에 따른 심혈관질환 위험인자 변화 양상. *한국지질학회지* 1997;7(2):175-82.
21. 하영애, 천병렬, 감신, 이성국, 예민해. 성인 남성 근로자에서 비만 지표의 변화와 혈청지질치 변화와의 관련성. *예방의학회지* 1996;29(3):493-50.
22. Gibson TC, Horton ES, Whorton EB. Interrelationships of insulin, glucose, lipid and anthropometric data in a natural population. *Am J Clin Nutr* 1975;28:1387-84.

23. Sowers JR. Modest weight gain and the development of diabetes: another prospective. *Ann Intern Med* 1995;122(7):548-58.
24. Colditz GA, Willett WC, Rotnitzky A, Manson JE. Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus in women. *Ann Int Med* 1995;122(7):481-6.
25. Noppa H. Body weight change in relation to incidence of ischemic heart disease and change in risk factors for ischemic heart disease. *Am J Epidemiol* 1980;111(6):693-704.
26. Ashley FW Jr, Kannel WB. Relation of weight change to changes in atherogenic traits: The Framingham Study. *J Chronic Dis* 1974;27:103-14.
27. Glynn RJ, Campion EW, Silbert JE. Trends in serum uric acid levels 1961-1980. *Arthritis Rheum* 1983;26:87-93.
28. Blair SN, Shaten J, Brownell K, Collins G, Lissner L. Body Weight Change, All cause mortality, and Cause specific mortality in the multiple risk factor intervention trial. *Ann Int Med* 1993;119:749-57.
29. Lee IM, Paffenbarger RS. Change in body weight and longevity. *JAMA* 1992;268:2045-9.
30. Lissner L, Odell PM, D'Agostino RB, Stokes J III, Kreger BE, Belanger AJ, et al. Variability of body weight and health outcomes in the Frammingham population. *New Engl J Med* 1991;324: 1839-44.
31. Hamm P, Shekelle R, Stamler J. Large fluctuation in body weight during young adulthood and twenty-five-year risk of coronary death in men. *Am J Epidemiol* 1989;129(2):312-8.
32. Lissner L, Andres R, Muller DC, Shimokata H. Body weight variability in men: metabolic rate, health and longevity. *Int J Obes* 1990;14:373-83.

Abstract

Effect of Body Mass Index Change on Cardiovascular Risk Factors in Korean Men

Yeong Sook Yun and Hye Soon Park*

Department of Family Medicine, Ilsan Paok Hospital, Inje University, *Department of Family Medicine, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine

Background: Obesity is becoming an increasing public health problem. Weight gain in adults causes increased risk of cardiovascular diseases and mortality. The aim of the present study was to investigate the effect of body mass index (BMI) change on cardiovascular risk factors in Korean men.

Methods: This study subjects consisted of 1,169 people, aged 20~71 y at baseline year who had undergone health examinations 2 times for average 8-year period. Height, weight, systolic and diastolic blood pressure, total cholesterol, triglyceride, HDL-C, fasting plasma glucose, and urate were measured. Smoking status, alcohol drinking, and exercise were assessed through self-questionnaire.

Results: The baseline mean age was 43.1±6.7 year, the mean weight was 66.8±5.2 kg, and the mean BMI was 23.3±2.5kg/m². BMI significantly increased by 0.9±0.04 kg/m² the during 8-year period. An increase of 1 kg/m² in BMI was significantly associated with increase of blood pressure, total cholesterol, triglyceride, LDL-C, and urate, and decrease of HDL-C. The risk of cardiovascular diseases was increased with more weight gain. Compared with the lowest quintile of BMI change, the adjusted relative risk of the highest quintile of BMI change for hypercholesterolemia, hypertriglyceridemia, low HDL-C, and hyperuricemia were 5.59 (95% CI: 1.19~26.36), 3.24 (95% CI: 1.53~6.88), 5.16 (95% CI: 2.27~11.77), and 2.18 (95% CI: 1.17~4.06), respectively. The adjusted relative risk for cardiovascular disease tended to increase according to BMI increase (P for trend<0.0001).

Conclusion: The increase of BMI was significantly associated with worsening of cardiovascular risk factors in Korean men. (J Korean Acad Fam Med 2002;23:794-803)

Key words: obesity, BMI change, cardiovascular risk factors