

비만 지표와 심혈관계질환 위험인자간의 상관성 및 복부비만지표의 유용성

하헌영 · 최보울 · 박항배

한양대학교 의과대학 예방의학교실

= Abstract =

Correlation between Obesity Indices and Cardiovascular Risk Factors and Usefulness of Abdominal Obesity Indices

Hunyoung Ha, Bo Youl Choi, Hung-bae Park

Department of Preventive Medicine, Hanyang University, College of Medicine

It is a well known fact that obesity is an important cause of cardiovascular disease, emphasized by many studies. Recently, cardiovascular disease has been found to correlate not only to the extent of obesity, but also the fat distribution of the individual; especially, focusing on obesity of the abdomen. Unfortunately, the proposed indices for abdominal obesity are numerous, and the results vary according to the index chosen.

Three-hundred and twelve bus drivers in November, 1995, were chosen as subjects of this study. The author chose to measure serum lipid levels, fasting blood sugar levels and blood pressure, that are thought to be important risk factors of cardiovascular diseases. Obesity indices were calculated using anthropometric measurements. We were able to evaluate the significance of obesity indices by examining correlations between these indices and the risk factors of cardiovascular disease.

The results obtained were as follows:

1. The abdominal obesity indices and risk factors of cardiovascular disease, the levels of total cholesterol in the serum, fasting blood sugar levels, and diastolic blood pressure, increased significantly according to age.
2. There was a significant difference in the abdominal obesity indices according to drinking and smoking habits controlled for age. Among the risk factors of cardiovascular disease, triglyceride and diastolic pressures had significant differences according to the presence or absence of a drinking history controlled for age.
3. Although all obesity indices showed significant correlations, the weakest correlation was between BMI and abdominal diameter index and the strongest correlation

was between sagittal diameter and sagittal diameter matched for height.

4. There was a negative correlation between HDL-cholesterol and obesity indices. The weakest correlation was between fasting blood sugar levels and both SD and SDH showed correlations with the risk factors.

5. There was a significant correlation between SD and total cholesterol in the serum and fasting blood sugars controlled for age, drinking, and BMI.

6. After categorizing the subjects into 2 separate age groups at the 40 year mark, in the less than 40 year old age group, controlled for drinking and BMI, the results of comparative studies have shown correlations between total cholesterol serum levels and waist-hip ratio, conicity-index, and SD. There were correlations between fasting blood sugar levels and SD, ADI, and SDH. There were no correlations between obesity indices and both total cholesterol serum levels and fasting blood sugar levels in the greater than 40 year old age group.

There were significant correlations between abdominal obesity indices and total serum cholesterol or fasting blood sugar levels in the less than 40 year old age group, but no correlations in the age group over 40. These correlated factors between abdominal obesity and cardiovascular disease are assumed to exist in Korea as well. Furthermore, in this study a high correlation was found between SD, SDH and the risk factors of cardiovascular disease. Even when controlled for age, drinking, smoking, and BMI, the correlations between risk factors of cardiovascular disease and these indices exist. Therefore, the obesity indices, SD and SDH may prove to be important prognostic indicators or risk factors of cardiovascular disease.

Key words : obesity index, anthropometric measurement, risk factors of cardiovascular disease

I. 서 론

서구 산업사회에서 영양 장애의 형태로서 가장 흔히 나타나고 있는 비만은 생활 수준 향상에 따라 세계적으로 증가의 경향을 보이고 있다. 우리 나라도 경제 발전과 함께 식생활 형태 변화, 운동 부족 등의 생활 양식 변화로 인하여 비만율이 증가하고 있으며, 이에 대한 관심이 증가하고 있다. 1990년의 국민영양 조사에 의하면 성인에서 신체비만지수(body mass index; BMI) 25를 넘는 사람이 남자 16.3%, 여자 17.5%이었는데, 1994년에는 남자 19.4%, 여자 19.9%로 증가하였다고 보고하였다. 그외 연구 결과에서도 성인 비만율은 21.4% (박 등, 1992), 19.4% (이 등, 1991)로 보고하여 우리나라 성인의 20%내외가 비만인 것으로

나타났다.

이러한 비만과 최근 증가하고 있는 심혈관계질환의 발병률 및 사망률과의 관련성은(Bray 등, 1985) 비만 환자들에 대한 임상적 관찰과 심혈관계질환 발생 환자, 혹은 이로 인한 사망자를 포함한 인구 집단을 대상으로 한 역학적 연구들에 의해서 밝혀졌다.

비만과 관련된 역학 연구에 의하면 심혈관계질환은 비만한 사람에서 발생률이 높고, 여자보다 남자의 경우 심혈관계질환의 발생과 진행에 더 큰 영향을 미친다고 한다(Hubert 등, 1983). 비만이 심혈관계질환의 발생 및 진행에 관여하는 기전에 관해서는 아직 완전히 규명되어 있지 않지만, 직접적인 유발인자로서 순환혈액량과 심박출량을 증가시켜 심근 비대와 심장확대, 고혈압, 관상동맥질환을 일으킨다. 또한 비만이 심

혈관계질환에 미치는 간접적인 영향은 비만이 됨으로써 고콜레스테롤 혈증, 고중성지방혈증, 고밀도 지단백 콜레스테롤의 감소, 고혈당, 고혈압 등 심혈관계 질환의 위험인자가 증가하여 심혈관계 질환이 증가한다.

비만증은 체내 지방이 과잉으로 증가된 상태라고 정의되고 있으며, 비만을 판정하기 위해서는 체지방량을 측정하여야 하는데 기술적 곤란과 정확성 등이 문제가 된다. 비만도 측정에는 방사선 동위원소를 이용하는 법과 물속에서의 체중 측정을 이용하는 방법 등이 가장 정확한 방법으로 알려져 있으며, 근래에는 복부 비만도를 측정하기 위하여 CT나 MRI가 도입되었다. 그러나 이 방법들은 측정법이 매우 어려워 비용과 시간이 많이 든다는 단점이 있어 역학적 연구나 임상에서의 환자 진료에 널리 사용되지는 못하고 있다. 따라서, 신체 계측 방법을 통한 비만도를 측정하는 방법이 개발되어 이용되고 있으나, 측정 상의 타당성에 대한 논란이 계속되고 있다.

심혈관계질환 발생에 있어 체중과 신장의 비로 표시되는 신체의 전체적인 비만도 문제가 되지만, 최근에는 지방의 분포도 중요 인자로 주목되고 있다(허 등, 1993). 최근 역학적인 연구로부터 복부 주위의 지나친 지방은 심혈관계질환의 발생과 관련이 있다(Kissebach 등, 1989)는 보고와 함께 복부 비만의 중요성이 강조되고 있으나, 이를 잘 설명할 수 있는 비만 지표는 아직 없고, 사용되는 지표에 따라 각기 서로 다른 연구 결과를 보이고 있다. 이는 연구 대상 인구의 특성이나 인구 규모의 차이 이외에 연구에서 사용하는 비만 지표의 정확도가 서로 다른 때문인 것으로 여겨지고 있다(Watson 등, 1979). 따라서 비만 현상을 올바르게 나타내 주는 지표를 개발하고 평가하는 연구가 필요하며, 이 지표는 심혈관계질환과의 관련성을 정확하게 표현해주는 것이어야 한다.

복부 지방을 위한 여러 가지 지표가 최근에 개발되었다. Kvist는 복부 높이(sagittal diameter; SD)가 허리 둔부 비(waist hip ratio; WHR)보다 복강 내 축적 지방과 상관성이 더 좋으며 여러 건강상의 장애와 더 밀접하게 관련이 된다고 하였다(Kvist 등, 1988). SD를

신장으로 보정하는 것이 보다 타당한 복부 비만도 지표가 될 수 있다는 개념에서 Kahn 등(1993)은 신장 보정 복부 높이(sagittal diameter per height; SDH)라는 지표를 개발하였으며, 또한 Kahn 등(1995년)은 SD를 중앙 대퇴부 둘레로 나누어서 산출하는 복부높이지표(Abdominal diameter index; ADI)라는 새로운 지표를 제시하였다. Valdez 등(1993년)은 체형의 기하학적인 묘사에 근거를 두고 복부 비만도를 평가하기 위하여 Conicity-index(C-index)를 제시하였다. 이와 같이 최근에 개발된 많은 지표가 있지만 이들 지표들을 서로 비교한 연구는 현재 진행 중에 있으며, 더욱이 한국인 체형에 맞는 복부 비만 지표를 아직까지 제시하지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 이 연구는 지금까지 개발된 비만 지표들간의 상호 상관성 및 비만지표들과 심혈관계질환 위험요인간의 상관성을 조사함으로써 복부 비만 지표의 유용성을 평가하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 분석의 틀

비만 지표에는 체중과 신장비로 산출되는 BMI를 사용하였으며, 복부 비만 지표로는 최근에 개발된 5개의 지표를 산출하였다. 종속 변수로서 심혈관계질환의 위험요인으로는 총 콜레스테롤(total cholesterol; TC), 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol; HDL-C), 중성지방(triglyceride; TG), 공복 혈당(fasting blood sugar; FBS)과 수축기(SBP) 및 이완기 혈압(DBP) 등을 조사하였다. 이들간의 상관성에 혼란 변수로 작용할 수 있는 변수로 연령과 흡연 및 음주 등을 조사함으로써 분석 과정에서 혼란 변수의 영향을 배제하였다(그림 1).

2. 연구 대상자

1995년 11월에 한 운수회사의 운전기사 312명을 대

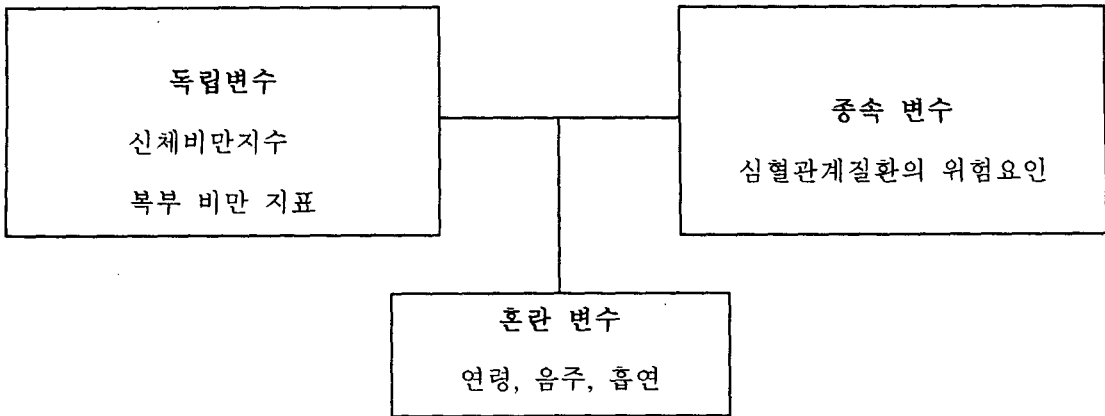


Fig 1. Framework of study

상으로 검진을 실시하여, 공복 시간 10시간을 지키며 심혈관계질환에 관한 설문조사에 응한 246명을 최종 대상으로 선정하였다.

3. 신체 계측

키와 몸무게를 측정하여 신체비만지수를 계산하였다. 허리와 엉덩이 둘레는 양와위에서 측정하였는데, 허리 둘레는 늑골 하단과 상전장골극사이 중간에서 측정하였고, 엉덩이 둘레는 둔부의 가장 큰 부위에서 측정하였다. 복부 높이는 대상자를 양와위로 하고 늑골 최하부와 상전장골극사이의 중간 부분에서 Holtain-Kahn Abdominal Caliper로 측정하였다. 몸무게의 측정단위는 kg이었고, 다른 신체계측치의 측정 단위는 cm 이었으며, 소숫점아래 한자리까지 측정하였다.

이와 같이 측정된 신체계측치로부터 비만지표를 산출하였는데, 요약하면 아래와 같다.

4. 심혈관계질환 위험요인 측정

최소 10시간 이상 금식 한 사람들을 대상으로 정맥혈을 채취하여 혈중 지질과 공복 혈당(FBS)을 측정하였다. 혈중 총 콜레스테롤(TC)과 공복 혈당(FBS)은 효소 비색법을 이용하였고, 중성지방(TG)은 효소법 중 글리세롤 비소거법, 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 효소법 중 침전법을 이용하였으며 CIBA-CORNING EXPRESS PLUS[®]를 사용하였다.

혈압은 정확도를 높이기 위하여 사전에 표준화된 지침에 의하여 훈련을 받은 숙련된 간호사가 수축기 및 이완기 혈압을 수은혈압기로 2회, 1 mmHg 단위로 측정하여 평균치를 사용하였다. 혈압측정은 대상자를 조용한 검사실에서 5분 이상 휴식을 갖도록 한 뒤 측정하였다.

BMI	(body mass index)	{Weight(kg)} ÷ {Height(m)} ²
SD	(sagittal diameter)	(cm)
SDH	(sagittal diameter per height)	SD(cm)/height(cm)
ADI	(abdominal diameter index)	SD(cm) / mid-thigh girth(cm)
WHR	(waist hip ratio)	waist(cm) / hip(cm)
C-index	(conicity-index)	waist-circumference/(0.109√W/H)

5. 분석 방법

각 변수들의 평균과 표준편차를 산출하여 분포를 보았다. 분산분석(analysis of variance; ANOVA)과 공분산분석(analysis of covariance; ANCOVA)을 하여 연령, 음주, 흡연에 따른 비만 지표와 심혈관계질환 위험요인 분포를 비교하였다. 비만지표 간의 상관성과 각 비만 지표와 심혈관계질환 위험요인과의 상관성을 Pearson의 상관계수를 산출함으로써 파악하였다. 단, 혈청 지질 중 TG의 경우 오른쪽으로 치우친 분포를 하기 때문에 자연 대수(loge)로 변환하여 분석하였다.

연령, 음주 등의 혼란 변수에 의한 영향을 제거하기 위하여 연령, 음주 변수를 공변수(covariate)로 넣은 부분상관계수(partial correlation coefficient)를 산출하였다. 또한, 복부비만지표의 유용성 평가를 위해 연령 및 음주 외에 신체비만지수를 함께 공변수(covariate)로 하였을 때의 부분 상관계수를 산출하였으며, 연령 군별로 서로 다른 상관성 여부를 파악하기 위해 40세 미만 군과 40세 이상 군으로 구분하여 분석을 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 조사대상자의 일반적인 특징

조사대상자의 연령 분포를 보면 30대 45.1%, 40대 37.8%으로 전체의 82.9%를 차지하고 있었고, 음주자는 70.5%, 흡연자는 84.6%이었다(표 1).

조사대상자의 비만 지표와 복부 비만지표의 평균치는 표 2에 제시하였으며, 평균 BMI는 23.97, 평균 SD는 19.34cm이었다. 조사대상자의 평균 심혈관계질환 위험요인은 혈중 총 콜레스테롤 204.98mg/dl, 고밀도 지단백 콜레스테롤 50.15mg/dl, 중성지방 146.94(loge(146.94)=4.99)mg/dl이었다(표 2).

2. 연령, 음주, 흡연에 따른 비만 지표와 심혈관계질환 위험요인

Table 1. Characteristics of Study Subjects

Characteristics	No. of cases	% Total	
Age(year)	~30	12	4.9
	30-39	111	45.1
	40-49	93	37.8
	50-59	26	10.6
	60~	4	1.6
Drinking	No	71	29.5
	Yes	170	70.5
Smoking	No	36	15.4
	Yes	198	84.6
Total	246	100.0	

Table 2. Summaries of obesity indices and cardiovascular risk factors

Obesity Index and Risk Factors	No. of Cases	Mean	S.D.	
Obesity Index+	BMI(kg/m ²)	246	23.97	2.79
	SD(cm)	243	19.34	2.38
	SDH	243	0.12	0.01
	ADI	243	0.37	0.03
	WHR	245	0.93	0.06
	C-index	245	1.23	0.06
Risk Factor++	TC(mg/dl)	246	204.98	37.83
	HDL-C(mg/dl)	230	50.15	12.18
	log _e (TG)(mg/dl)	229	4.99	0.55
	FBS(mg/dl)	246	96.96	44.60
	SBP(mmHg)	246	123.92	16.28
	DBP(mmHg)	246	79.53	12.85

+ BMI=body mass index; SD=sagittal diameter; SDH=sagittal diameter/height; ADI=abdominal diameter index; WHR=waist hip ratio; C-index(conicity index)

++ TC=total cholesterol, HDL-C=high density lipoprotein cholesterol, log_e(TG)=log_e(triglyceride); FBS=Fasting blood Sugar; SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure

연령에 따른 비만지표 중 신체비만지수는 40대까지 증가하다가 50대에서 감소하였으며, 30세 미만에서 22.53±1.93으로 가장 낮았고, 40대에 24.47±2.87로 가장 높았다. 연령의 증가에 따라 모든 복부 비만 지표는 50대까지 증가하는 경향을 보였으며, 통계적으로 의미 있는 차이를 보였다(표 3).

연령에 따른 혈중 총 콜레스테롤과 중성지방은 30

세 미만에서 $178.75 \pm 29.43 \text{mg/dl}$, $99.48 \{\log_e(99.48) = 4.60\} \pm 1.66 \{\log_e(1.66) = 0.51\} \text{mg/dl}$ 으로 가장 낮고, 40대에 $208.62 \pm 35.15 \text{mg/dl}$, $160.77 \{\log_e(160.77) = 5.08\} \pm 1.78 \{\log_e(1.78) = 0.58\} \text{mg/dl}$ 로 가장 높으며 연령의 증가에 따라 증가하다가 50대 이상에서 다시 감소하는 경향을 보였다. 고밀도 지단백 콜레스테롤은 30대에 $49.05 \pm 10.17 \text{mg/dl}$ 로 가장 낮고, 연령에 따라 다시 증가하여 50대이상에서 $55.07 \pm 9.04 \text{mg/dl}$ 로 높았다.

공복 혈당은 30세 미만에서 $85.50 \pm 10.88 \text{mg/dl}$, 50대이상에서 $103.00 \pm 27.82 \text{mg/dl}$ 로 연령의 증가에 따라 증가하였다. 수축기 혈압은 30대에 $119.82 \pm 11.44 \text{mmHg}$ 에서, 50대이상에서 $136.67 \pm 21.06 \text{mmHg}$ 로 이완기 혈압은 30세 미만에서 $77.08 \pm 18.40 \text{mmHg}$ 에서 50대이상에서 $83.67 \pm 15.64 \text{mmHg}$ 로 연령의 증가에 따라 증가하였다(표 3).

연령을 보정한후 음주와 흡연에 따른 비만 지표를 보면 신체비만지수는 음주, 흡연과 의미 있는 차이가 없었다. 음주 군에서 복부 비만 지표 중 WHR, ADI,

C-index가 SD, SDH 보다 음주 여부에 따른 차이가 컸다. 흡연 군에서는 복부 비만 지표 중 SD, ADI, C-index가 의미 있는 차이를 보였으며 ADI가 흡연의 여부에 따른 차이가 가장 컸다(표 4). 음주와 흡연 여부에 따라 심혈관계질환 위험요인은 중성지방과 이완기 혈압이 음주와 의미 있는 차이를 보였으며, 흡연과는 위험요인 모두 의미 있는 차이가 없었다(표 4).

3. 비만 지표들간의 상관성

비만지표들간의 상관성을 Pearson의 상관계수로 산출하였을 때, 모든 지표들간에 통계적으로 유의한 상관성이 있었다(p-value<0.001). SD 와 SDH사이에서 971로 가장 높은 상관성을 보였으며, 신체비만지수와 복부비만지표들과의 상관관계에서 SDH가 0.833으로 가장 상관성이 높았고, ADI가 0.376으로 가장 낮은 상관성을 보였다(표 5).

Table 3. Obesity index and cardiovascular risk factors by age

Obesity Index and Risk Factors	Age(Years)				p-value*
	< 30	30-39	40-49	50 ≥	
(No. of cases)	12	110	92	29	
Obesity Index+					
BMI	22.53 ± 1.93	23.62 ± 2.81	24.47 ± 2.87	24.31 ± 2.43	0.036
SD	17.81 ± 1.38	18.97 ± 2.44	19.77 ± 2.36	20.04 ± 2.11	0.004
SDH	0.105 ± 0.008	0.112 ± 0.014	0.118 ± 0.015	0.120 ± 0.012	0.001
ADI	0.346 ± 0.035	0.364 ± 0.032	0.379 ± 0.031	0.390 ± 0.030	0.000
WHR	0.860 ± 0.055	0.919 ± 0.052	0.950 ± 0.055	0.959 ± 0.074	0.000
C-index	1.153 ± 0.047	1.218 ± 0.062	1.245 ± 0.056	1.261 ± 0.049	0.000
Risk++ Factor					
TC	178.75 ± 29.43	204.05 ± 41.70	208.62 ± 35.15	207.67 ± 30.13	0.076
HDL-C	51.18 ± 13.56	49.05 ± 10.17	49.67 ± 14.59	55.07 ± 9.04	0.122
log(TG)	4.60 ± 0.51	4.99 ± 0.51	5.08 ± 0.58	4.85 ± 0.51	0.021
FBS	85.50 ± 10.88	96.41 ± 44.47	97.15 ± 51.43	103.00 ± 27.82	0.717
SBP	125.00 ± 19.31	119.82 ± 11.44	124.57 ± 17.06	136.67 ± 21.06	0.000
DBP	77.08 ± 18.40	78.06 ± 11.20	80.27 ± 12.73	83.67 ± 15.64	0.151

+ BMI=body mass index; SD=sagittal diameter; SDH=sagittal diameter/height; ADI=abdominal diameter index; WHR=waist hip ratio; C-index(conicity index)

++ TC=total cholesterol, HDL-C=high density lipoprotein cholesterol, log(TG)=log(triglyceride); FBS= Fasting blood Sugar; SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure

* p-values obtained by ANOVA test, no:non-significant

Table 4. Obesity indices and cardiovascular risk factors by drinking, smoking history with Age

Index and Risk Factors		Drinking		Smoking	
		F	p-value	F	p-value
Obesity+ Index	BMI	0.985	0.322	0.000	0.989
	SD	3.525	0.062	4.200	0.042
	SDH	4.423	0.037	3.216	0.074
	ADI	7.805	0.006	8.901	0.003
	WHR	8.276	0.004	1.152	0.284
	C-index	6.299	0.013	5.917	0.016
Risk++ Factors	TC	1.570	0.211	0.023	0.879
	HDL-C	0.139	0.709	1.144	0.286
	log _e (TG)	8.951	0.003	2.435	0.120
	FBS	2.342	0.127	1.478	0.225
	SBP	3.377	0.067	0.864	0.353
	DBP	10.597	0.001	2.843	0.093

+ BMI=body mass index; SD=sagittal diameter; SDH=sagittal diameter/height; ADI=abdominal diameter index; WHR=waist hip ratio; C-index(conicity index)

++ TC=total cholesterol, HDL-C=high density lipoprotein cholesterol, log_e(TG)=log_e(triglyceride); FBS= Fasting blood Sugar; SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure

* p-values obtained by ANOVA test, no:non-significant

Table 5. Intercorrelation coefficients among obesity indices

Index+	BMI	SD	SDH	ADI	WHR
SD	0.824***				
SDH	0.833***	0.971***			
ADI	0.376***	0.749***	0.745***		
WHR	0.583***	0.622***	0.641***	0.493***	
C-index	0.496***	0.637***	0.641***	0.511***	0.814***

+ BMI=body mass index; SD=sagittal diameter; SDH=sagittal diameter/height; ADI=abdominal diameter index; WHR=waist hip ratio; C-index(conicity index)

* p-value < 0.001

Table 6. Correlation coefficients between obesity indices and cardiovascular risk factors

Obesity+ Index	Cardiovascular risk factors++					
	TC	HDL-C	log _e (TG)	FBS	SBP	DBP
BMI	0.420***	-0.302***	0.380***	0.121	0.229***	0.281***
SD	0.434***	-0.210***	0.342***	0.186**	0.223***	0.271***
SDH	0.431***	-0.208**	0.330***	0.167**	0.231***	0.282***
ADI	0.230***	-0.071	0.217**	0.179**	0.238***	0.220***
WHR	0.329***	-0.175**	0.350***	0.144*	0.193**	0.208***
C-index	0.348***	-0.128	0.271***	0.116	0.226***	0.212***

+ BMI=body mass index; SD=sagittal diameter; SDH=sagittal diameter/height; ADI=abdominal diameter index; WHR=waist hip ratio; C-index(conicity index)

++ TC=total cholesterol, HDL-C=high density lipoprotein cholesterol, log_e(TG)=log_e(triglyceride); FBS= Fasting blood Sugar; SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure

* p-value < 0.001

4. 비만 지표와 심혈관계질환 위험요인과의 상관성

1) 일차원 분석

비만 지표와 심혈관계질환 위험요인 사이에 상관성이 높았으며, 고밀도 지단백 콜레스테롤과는 비만지표 모두 음의 상관성을 보였다. 혈중 총 콜레스테롤과는 SD, SDH, 신체비만지수 순이었으며, 중성지방과는 신체비만지수, WHR, SD 순이었고, 공복 혈당과는 SD, ADI, SDH 순으로 상관성을 보였다. 수축기 혈압과는 ADI, SDH, 신체비만지수 순이었고, 이완기혈압과는 SDH, 신체비만지수, SD 순이었다. (표 6).

2) 연령과 음주 보정 시의 상관성

이상의 결과를 보아 연령과 음주가 혼란 변수로 작용할 것으로 판단되어, 연령과 음주를 보정한 상관성을 보기 위하여 음주 여부를 가변수(dummy)로 하여 부분 상관계수(partial correlation coefficient)를 산출하였다. 혈중 총 콜레스테롤 및 중성지방과 비만지표 모두와 강한 상관성을 보였으며 공복 혈당과는 SD, SDH, ADI에서 약한 상관성을 보였다. 비만지표 중 SD와 SDH는 연령과 음주를 보정한 후에도 심혈관계 질환 위험요인 모두와 비슷한 정도의 강한 상관성을 보였다(표 7).

3) 연령, 음주 및 신체비만지수 보정 시의 상관성

연령, 음주, 신체비만지수를 보정하였을 때 비만 지표와 심혈관계질환 위험요인과의 상관성을 보면 혈중 총 콜레스테롤과 공복 혈당에서 상관성을 보였으며, 비만지표 중 SD는 혈중 총 콜레스테롤과 공복 혈당에서 상관성을 보였고, SDH는 혈중 총 콜레스테롤과 상관성을 보였으며, 다른 위험요인과의 상관성은 없어졌다(표 8).

4) 40세 미만 및 40세 이상 연령 군에서 음주와 신체비만지수 보정 시의 상관성

연령을 40세를 기준으로 층화하고 음주 여부와 신체비만지수를 보정한 후 비만지표와 혈중 총 콜레스테롤 및 공복 혈당과 상관성을 본 결과 40세 미만 군에서는 혈중 총 콜레스테롤과 WHR, C-index, SDH 순으로 상관성이 있었으며, ADI는 상관성이 없었다. 공복 혈당과는 SD, ADI, SDH 순으로 상관성이 있었다. 비만지표 중 SD, SDH는 혈중 총 콜레스테롤 및 공복 혈당과 상관성이 있었다. 40세 이상 군에서는 비만지표와 혈중 총 콜레스테롤 및 공복 혈당과 상관성이 모두 없었다(표 9).

Table 7. Partial correlation coefficients between obesity Indices and Cardiovascular risk factors controlled for age and alcohol

Obesity+	Cardiovascular risk factors++					
	TC	HDL-C	log(TG)	FBS	SBP	DBP
BMI	0.392***	-0.320***	0.372***	0.099	0.191**	0.243***
SD	0.408***	-0.241***	0.322***	0.170*	0.177**	0.216***
SDH	0.399***	-0.248**	0.314***	0.147*	0.166*	0.218***
ADI	0.177**	-0.121	0.175**	0.169*	0.151*	0.124
WHR	0.300***	-0.213**	0.315***	0.114	0.067	0.103
C-index	0.336***	-0.171*	0.236***	0.087	0.103	0.120

+ BMI=body mass index; SD=sagittal diameter; SDH=sagittal diameter/height; ADI=abdominal diameter index; WHR=waist hip ratio; C-index(conicity index)

++ TC=total cholesterol, HDL-C=high density lipoprotein cholesterol, log(TG)=log(triglyceride); FBS= Fasting blood Sugar; SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure

* p-value < 0.001

Table 8. Partial correlation coefficients between obesity Indices and Cardiovascular risk factors controlled for age, alcohol, BMI

Obesity+	Cardiovascular risk factors++					
	TC	HDL-C	log _e (TG)	FBS	SBP	DBP
SD	0.159*	0.048	0.025	0.158*	0.033	0.025
SDH	0.137*	0.043	-0.003	0.119	0.010	0.025
ADI	0.055	-0.018	0.060	0.146*	0.095	0.048
WHR	0.098	-0.037	0.133*	0.070	-0.054	-0.046
C-index	0.181**	-0.018	0.068	0.044	0.012	0.003

+ BMI=body mass index; SD=sagittal diameter; SDH=sagittal diameter/height; ADI=abdominal diameter index; WHR=waist hip ratio; C-index(conicity index)

++ TC=total cholesterol, HDL-C=high density lipoprotein cholesterol, log_e(TG)=log_e(triglyceride); FBS=Fasting blood Sugar; SBP=systolic blood pressure; DBP=diastolic blood pressure

* p<0.05, ** p<0.01

Table 9. Partial correlation coefficients between obesity indices and Total Cholesterol(TC), FBS(Fasting Blood Sugar) by age group controlled for alcohol, BMI

Obesity+	Age(Years); < 40		Age(Years); 40 ≥	
	TC	FBS	TC	FBS
SD	0.2086*	0.2367**	0.1119	0.0810
SDH	0.2143*	0.2093*	0.0760	0.0332
ADI	0.1189	0.2172*	0.0140	0.0655
WHR	0.3003***	0.1128	-0.0752	0.0522
C-index	0.2703**	0.1353	0.0680	-0.0080

+ BMI=body mass index; SD=sagittal diameter; SDH=sagittal diameter/height; ADI=abdominal diameter index; WHR=waist hip ratio; C-index(conicity index)

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

IV. 고 찰

비만은 당뇨병, 고지혈증, 고혈압 및 심혈관계질환 등과 관련성이 있어 다양하고 심각한 건강상의 문제를 초래할 수 있다고 알려져 있으나 비만과 관련된 건강상의 문제가 비만이 직접적 원인인지, 또는 식이 습관 혹은 운동 등과 같은 비만에 선행된 혹은 동반된 다른 요인의 역할이 반영된 것인지 구별하기는 매우 어렵다(이 등, 1993). 많은 연구 결과들에서 비만한 사람에게 여러 가지 질병의 유병률 및 사망률이 높음을 보여 주고 있으나 서로 다른 비만 지표를 이용한 연구들에서 그 결과도 서로 다른 양상으로 보고되고 있다

(Criqui 등, 1982).

비만 지표에 대한 연구들을 고찰해보면 Colliver 등(1983)는 비만 성인을 대상으로 6개의 비만지표 사이의 유사성을 조사하여 6개 지표 사이의 상호 관련성은 매우 높으며, 지표들간에 차이점이 거의 없다고 하였다. Doi 등(1985)은 30-59세 사이의 성인 남자 근로자를 대상으로 연령과 직업에 따른 10개 비만 지표 사이의 상호 관련성을 비교하였으며, Matsuda 등(1990)은 건강 위험요인의 지표로 허리 둘레를 평가하여 표준 허리 크기에 대한 회귀방정식을 구하여 측정 허리 크기를 표준 허리 크기로 나눈 값을 waist ratio라 정의하였고, 이것이 비만과 관련된 건강 위험요인들을 평

가하는데 유용한 지표라고 하였다. Kahn 등(1993)은 복부 비만 지표에 관한 연구에서 복강 내 축적된 지방량이 심혈관계질환과 관련성이 높으며 이의 대표적인 복부 비만 지표로 복부 높이를 중앙 대퇴부 둘레로 나누어 산출하는 지표 ADI(abdominal diameter index)를 제시하였고, Ornura 등(1993)은 규슈대학의 남자의과대학 학생 중에서 체중과 키를 이용한 5개의 비만 지표 즉, Broca-Katsura index, weight/height ratio, 신체비만지수, Rohrer index, Benn index의 정확도를 평가하여 신체비만지수가 이 집단에서는 최적의 지표라는 결론을 내렸다. Valdez 등(1993)은 conicity index와 WHR을 비교하여 이론적으로 기대되는 범위가 있으며, 신장과 체중을 Waist circumference로 보정하여 개인간 및 집단간의 복부 비만을 직접 비교할 수 있으며 지방 분포를 평가하기 위하여 hip circumference가 필요하지 않는다는 점에서 C-index를 제시하였다. Pouliot 등(1994)은 Waist Circumference와 Abdominal sagittal diameter가 WHR보다 복부 비만의 최적 지표라고 하였다.

국내에서는 박 등(1988)은 체중과 신장으로 산출된 비만 지표들과 혈중 콜레스테롤, 혈당 및 혈압 치에 대한 통계적 관련성을 비교한 연구에서 비교 체중이 가장 높은 상관성을 보인다고 하였고, 양 등(1991)은 혈중 총 콜레스테롤의 증가에 미치는 연령 및 신체비만지수의 역할에 관한 연구에서 혈중 총 콜레스테롤에 영향을 주는 인자로 남자에서는 신체비만지수만이, 여자에서는 연령만이 영향을 주는 인자임을 밝혀 남자에서의 비만 조절의 중요성을 강조하였다. 이 등(1992)은 젊은 성인 남자 근로자들에서 음주, 흡연, 비만도와 혈중 지질과의 관련성에 관한 연구에서 혈중 총 콜레스테롤은 연령, 흡연, 비만도에 따라서 유의한 차이가 있었고, 중성지방은 비만도에 따라 유의한 차이가 있었다고 보고하였다. 장 등(1994)은 비만도와 비만의 유형에 따른 혈압, 혈당, 그리고 혈청 지질 및 지단백과의 관계에서 나이 및 신체비만지수로 보정하였을 때 남녀 군에서 차이를 보이기는 하나 비만도 뿐만 아니라 비만의 유형도 고혈압, 당뇨병, 그리고 고지

혈증의 위험인자로 생각된다고 발표하였다.

이 논문들을 종합하여 보았을 때, 심혈관계질환 위험요인 혹은 심혈관계질환 발병에 연관성이 있는 일치되는 연구 결과가 없어, 어떤 한 특정 지표만으로 비만을 측정하는 도구가 될 수 있다고 할 수는 없는 상태이다. 또한, 과거에는 비만을 신장에 대한 체중의 비로 평가하던 지표들이 주로 이용되었던 반면에 근래에는 주로 복부 비만(abdominal obesity) 혹은 중심 비만(central obesity)을 측정하는 지표들이 개발되고, 심혈관계질환과의 연관성에 대한 연구들이 진행되고 있다.

전문적인 운전기사들에게서 심혈관계질환의 높은 위험성에 관하여 많은 연구가 있었으며, 이들 연구를 통하여 운전기사에 있어서의 심혈관계 및 신경 내분비적인 변화의 기전이 알려졌다. 운전 상태의 변화 때마다 수축기 및 이완기 혈압이 증가하고, 작업 교대 시점에서 심박동이 증가하며, 교통체증시에 심전도상에서 허혈성 변화가 일어나고, 운전중에 부정맥이 발생하고, catecholamine과 corticosteroid가 증가한다고 보고되었다. 또한 운전시에 직업적인 스트레스가 심혈관계 질환의 위험에 관여한다고 보고하였다(Belkic 등, 1994). 운전중의 소음이 고혈압과 관련이 있으며(Peterson 등, 1984), 운전중 사망의 주된 원인의 71%가 심혈관계 질환이라고 보고 하였다(strm 등, 1987).

이 연구의 대상인 버스운전사의 직업상의 특성을 보면 격일제 근무를 취하며 근무일에는 오전 5시 부터 오후 11시 까지 평균 18시간의 근무를 하였고, 장시간의 좌업시간으로 육체적인 활동량이 적었으며 버스 운행 중에는 교통체증과 사고위험에 대하여 스트레스를 많이 받는다고 하였다. 쉬는 날에는 대부분의 시간을 휴식과 음주를 하는 것으로 응답하며 생활의 리듬이 없었다. 이것으로 미루어 이 연구의 대상은 직업성 요인이 심혈관계질환의 위험요인에 관련이 있겠으나, 같은 조건의 한 집단내의 운전기사를 대상으로 하여 연구하였으므로 직업성 요인에 의한 영향은 본 연구에서는 고려할 수 없었다. 향후 직업별 심혈관계 질환에 관한 추가 연구가 필요하겠다.

이 연구에서는 조사대상자들의 분포를 보면 30대가 45.1%, 40대가 37.8%로 중년 층이 대부분이었다. 현 연구의 대상이 되었던 버스 운전기사들에 있어 음주자는 70.5%, 흡연자는 84.6%를 차지하였는데 93 국민 영양 조사 결과 보고서에 의하면 15세 이상 조사 대상 남자의 음주율은 64.6%, 흡연율 61.7% 비교할 때 음주율과 흡연율이 높은 집단이었다(보건복지부, 1995).

Richelsen 등(1995)은 덴마크의 중년 층을 대상으로 한 연구에서 BMI 24.2, SD 19.4, SDH 0.11, WHR 0.89, C-index 1.20라고 보고하였다. 이 연구에서는 BMI 23.97, SD 19.34, SDH 0.12, WHR 0.93, C-index 1.23으로 Richelsen의 보고에 비하여 WHR만 높은 수준이었고 다른 지표는 비슷한 수준이었다. 그러나 아직까지 한국에서 신체비만지수를 제외한 다른 지표들에 대한 보고는 없어 국내 자료와는 비교할 수 없었다.

최근 미국 National Cholesterol Education Program Expert Panel(NCEP, 1988)의 발표에서 바람직한 혈중 총 콜레스테롤 수준은 200mg/dl 이하, 높은 혈중 총 콜레스테롤 수준은 200-240mg/dl, 매우 높은 혈중 총 콜레스테롤 수준은 240mg/dl 이상이라고 정의하였다. 이 등(1993)의 보고에서 고 혈청 지질 수준의 기준을 혈중 총 콜레스테롤은 240mg/dl 이상, 중성지방은 200mg/dl 이상, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 35mg/dl 미만으로 주장하였다.

의료보험관리공단 피보험자들의 혈청 총 콜레스테롤의 평균치는 1980년 167.5mg/dl, 1984년 173.3mg/dl, 1986년 181.4mg/dl, 1988년 185.6mg/dl, 1990년 186.9mg/dl 이었다. 이향주 등(1992)의 연구에 의하면 정상 한국인의 혈청 지질 평균치를 보면 혈중 총 콜레스테롤 남자 212.4±57.4mg/dl, 혈중 고밀도 지단백 콜레스테롤 남자 41.4±13.3mg/dl, 중성지방 남자 178.3±125.7mg/dl이었다.

이 연구의 조사에서 평균 혈중 총 콜레스테롤은 204.98mg/dl, 평균 고밀도 지단백 콜레스테롤은 50.15mg/dl, 평균 중성지방은 146.93mg/dl로 혈중 총 콜레스테롤은 의료보험관리공단 피보험자의 평균치보다

는 높은 수준이었으며, 이 등(1992)의 연구 보다는 낮은 수준이었다. 고밀도 지단백 콜레스테롤은 이 등(1992)의 연구에 비하면 높은 수준이었다. 중성지방은 이 등(1992)의 연구보다는 낮은 수준이었다.

이 연구에서의 평균 공복 혈당은 96.96mg/dl으로 의료보험관리공단 피보험자들의 공복 혈당 86.0mg/dl(1980), 87.4mg/dl(1984), 90.4mg/dl(1988), 89.5mg/dl(1990)과 비교해 볼 때 약간 높은 수준이었다. 이상의 결과를 보면 본 연구대상자에서의 심혈관계질환 위험 인자의 높은 수준은 전문직 운전기사의 심혈관계질환 높은 위험성과 일치한다고 할 수 있다.

신체비만지수는 40대까지는 증가하다가 50세 이상에서는 감소하였다. 이는 미국 NHANES II의 보고에서 60대까지 신체비만지수가 증가하는 경향과는 상이한 결과이다(Najjar 와 Rowland, 1987). 반면, 복부 비만 지표는 연령의 증가에 따라 50세 이상 군까지 증가가 계속되는 것으로 나타났는데, 지방 함유량은 연령 별로 사춘기 이후 연령이 증가함에 따라 증가한다고 한다는 연구와 일치한다(Gray, 1989).

심혈관계질환 위험요인 중 혈중 총 콜레스테롤은 연령에 따라 증가하는 경향을 보였는데, 심 등(1982)의 연구와 일치하였으나 서(1982)는 50세까지는 증가하다가 이후는 감소한다고 하였고, 김윤호 등(1981)은 연령에 따른 일정한 경향은 없다고 하였다. 공복 혈당은 연령에 따라 증가하는 경향을 보였고, 중성지방은 40대 까지 증가하다가 50대에 감소하는 경향을 보였는데 김 등(1981)의 연구와 일치하였다. 고밀도 지단백 콜레스테롤은 30대에 가장 낮고 이후 증가하는 경향을 보였는데 연령증가에 따라 고밀도 지단백 콜레스테롤이 감소한다고한 임 등(1983)의 연구와 상이하였다. 수축기 혈압은 30대에 가장 낮고 이후 증가하는 경향을 보였으나 이완기 혈압은 연령에 따라 증가하였다. 서 등(1993)의 연구에서는 수축기 혈압이 연령에 따라 증가한다고 하였다.

음주에 따라 복부 비만 지표는 의미 있는 차이가 있는 것으로 보아 복부 주위 체지방의 축적과 음주와 관련성을 보여준다. 알코올 섭취량이 많을수록 신체비만

지수와 WHR이 높아지며 복부지방축적의 주원인이라고 한 안 등(1993)의 보고와 일치하였다. 음주에 따라 심혈관계질환 위험요인들중 중성지방과 이완기 혈압만이 통계적으로 의미 있는 차이가 있었다. 이는 박 등(1992)의 연구와 일치하는 소견이다. 흡연에 따라서는 복부 비만 지표 중 SD, ADI, C-index 만이 의미 있는 차이가 있었으나, 심혈관계질환 위험요인들은 의미 있는 차이가 없었다. 이 연구에서 흡연이 심혈관계질환 위험요인과 연관성이 없었던 점은 이 연구의 대상 집단의 80% 이상이 흡연자들로 비흡연자의 수가 상대적으로 적어 나타난 현상으로 생각된다. 이상의 결과로 연령과 음주가 혼란변수로 작용할 것을 알수 있었다.

연령, 음주를 보정한 후 비만 지표와 심혈관계질환 위험요인과의 상관성은 혈중 총 콜레스테롤과 가장 강한 상관성이 있었으며, 공복 혈당과는 가장 낮은 상관성을 보였다. 복부비만지표 중 SD와 SDH는 심혈관계질환 위험요인과 비슷한 정도의 강한 상관성을 보였다. 조 등(1995)의 연구에서도 신체비만지수 및 WHR 이 수축기 혈압, 총 콜레스테롤, 중성지방과 양의 상관성이 있다고 보고하였다. 추가로 이미 널리 알려진 비만지표인 신체비만지수를 보정했을 때 혈중 총 콜레스테롤과 공복 혈당은 복부 비만 지표 중 SD, SDH, ADI, C-index와 상관성이 있었다. Richelsen 등(1995년)은 신체비만지수보다 SDH가 심혈관계질환 위험요인과 상관성이 더 높다고 보고하였으나, 이 연구에서는 신체비만지수, SD 및 SDH가 거의 비슷한 상관성이 있는 것으로 나타났다.

미국의 경우 최근 비만이 오히려 40세 이전 연령층에서 더 높은 혈중 총 콜레스테롤, 고혈당, 고혈압 발생에 위험요인으로 작용한다고 보고한 Van Itallie의 보고와 일치하는지를 보기 위하여 40세를 기준으로 연령에 따라 40세 미만 군과 40세 이상 군으로 분류한 뒤, 음주 여부와 신체비만지수를 보정한 복부비만지표와 혈중 총 콜레스테롤 및 공복 혈당과 상관성을 보았다.

40세 미만 군에서는 혈중 총 콜레스테롤과 WHR이

상관성이 가장 높았으며, ADI는 상관성이 없었고, SD, SDH 및 C-index는 중등도의 상관성이 있었다. 공복 혈당과는 SD, SDH, ADI 등이 상관성이 있었다. 40세 이상 군에서는 비만지표와 혈중 총 콜레스테롤 및 공복 혈당과 상관성이 모두 없었다. 이는 Van Itallie의 보고와 일치성을 보이며 우리나라에서도 비만이 40세 이전 연령 층에서의 심혈관계질환 발생에 주요 관련 인자로 등장할 가능성이 있음을 암시해주는 것이라 할 수 있다.

이 연구에서는 비만지표 중 SD와 SDH가 심혈관계질환 위험요인과 높은 상관성을 보이고, 연령, 음주, 흡연 및 신체비만지수를 보정한 후에도 심혈관계질환 위험요인과 상관성이 있는 것으로 보아 심혈관계질환 위험요인을 설명할 수 있는 복부비만지표로 제시할 수 있다.

이 조사에서의 제한 점으로는 식사 습관, 운동 부족, 스트레스 혹은 성격 형태 등이 혈중 지질 농도와 밀접한 관련성이 있지만 이들의 영향을 고려하지 못했고, 버스 운전사 집단이라는 한 집단을 대상으로 하였고 남자만 조사대상자로 선정하여 남녀간의 비교가 이루어지지 못했다는 점에서 일반화하기는 제한점이 있다.

향후 표준화된 신체 계측 방법의 개발이 필요하며, 보다 더 정교한 비만 지표를 개발하기 위한 연구를 통한 보다 면밀한 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결 론

이 연구는 1995년 11월에 버스 운전사 312명을 대상으로 하여 심혈관계질환 위험요인으로 혈청 지질, 공복 혈당 및 혈압 등을 측정하고, 신체 계측을 시행하여 비만 지표를 산출하였으며 이들간의 상관성을 조사함으로써 복부 비만 지표의 효율성을 평가하고자 한 것이다.

연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 연령의 증가에 따라 복부 비만 지표는 증가하는 경향을 보였고, 심혈관계질환 위험요인 중 혈중 총 콜

레스테롤, 공복 혈당 및 이완기 혈압이 모두 증가하는 경향을 보였다.

2. 연령보정후 음주, 흡연 여부에 따라 복부 비만 지표는 의미 있는 차이가 있었고, 심혈관계질환 위험요인 중에서는 중성지방과 이완기 혈압이 음주 유무와 의미 있는 차이가 있었다.
3. 비만지표간의 상관성은 모두 의미 있는 상관성이 있었고, 신체비만지수와 ADI가 0.376으로 가장 낮은 상관성을 보였으며, SD와 SDH는 0.971로 가장 높은 상관성을 보였다.
4. 비만 지표와 심혈관계질환 위험요인과의 상관성을 보면 고밀도 지단백 콜레스테롤과 음의 상관성을 보였고 공복 혈당과는 상관성이 가장 낮았으며, SD와 SDH는 모든 위험요인과 상관성이 있었다.
5. 연령, 음주 및 신체비만지수를 보정한 후 비만 지표와 위험요인과의 상관성을 본 결과 SD는 혈중 총 콜레스테롤 및 공복 혈당과 상관성을 보였다.
6. 40세를 기준으로 2개 연령군으로 분류 후 음주 여부와 신체비만지수를 보정하여 상관성을 조사한 결과 40세 미만 군에서는 혈중 총 콜레스테롤과는 WHR, C-index, SD순으로 상관성이 있었으며, 공복 혈당과는 SD, ADI, SDH 순으로 상관성이 있었다. 40세 이상 군에서는 비만지표와 혈중 총 콜레스테롤 및 공복 혈당이 모두 상관성이 없었다. 40세 미만 군에서는 복부 비만지표들이 혈중 총 콜레스테롤 혹은 공복 혈당과 상관성이 있었으나, 40세 이상 군에서는 상관성이 없었다. 이는 우리나라에서도 복부 비만이 40세 미만 연령 층에서의 심혈관계질환 발생에 중요한 관련 인자로 등장할 가능성이 있음을 암시해주는 것이라 할 수 있다. 또한, 이 연구에서는 비만지표 중 SD와 SDH가 심혈관계질환 위험요인과 높은 상관성을 보이고, 연령, 음주, 흡연 및 신체비만지수를 보정한 후에도 심혈관계질환 위험요인과 상관성이 있는 것으로 보아 심혈관계질환 위험요인을 설명할 수 있는 복부 비만지표로 추천할 수 있다.

참고문헌

- 김윤호, 박성수, 석성익, 남상학, 이동후, 손익석. HDL-Cholesterol과 허혈성 심질환의 발생위험요인과의 상관성에 관한 연구. 대한내과학회지 1981;24(2):117-129
- 박완근, 맹광호. 혈중 콜레스테롤, 혈당 및 혈압 치에 대한 비만지표들의 통계적 관련성 비교. 가톨릭 대학 의학부 논문집 1988; 41(1): 77-83
- 박정일, 홍윤철, 이승한. 한국 성인남자에 있어서 알콜 섭취와 혈중지질농도와의 관계. 예방의학회지 1992 ;25(1): 44-52
- 박혜순, 조홍준, 김영식, 김철준. 성인의 비만과 관련된 질환. 가정의학회지 1992; 13(4):344-353
- 보건사회부. 90년 국민 영양 조사 결과 보고서. 1992
- 보건사회부. 92년 국민 영양 조사 결과 보고서. 1994
- 보건복지부. 93 국민영양조사 결과보고서. 1995
- 서효숙, 이창희, 박혜순, 김철준. 비만을 나타내는 몇 가지 지수와 혈압과의 상관관계. 가정의학회지 1993; 14(8): 594-600
- 안향숙, 이일화. 심혈관계질환 환자의 비만도와 주요 위험인자와의 관계. 한국영양학회지 1993; 26(9) :1071-1084
- 양세정, 이강숙, 김경미, 원윤미, 신호철, 박은숙. 혈중 총 콜레스테롤의 증가에 미치는 연령 및 상대체중의 역할에 관한 연구. 가정의학회지 1991;12(4) :26-32
- 이기열, 장미라, 김은경, 허갑범. 비만자의 체지방량 및 분포에 관한 기초 연구. 성인병 발생 위험 요인과 관련하여. 한국영양학회지 1991; 24(3):157-165
- 이성국, 천병렬, 박경민, 노윤경, 정진욱, 예민해. 장기 체중변동과 관상동맥질환 위험요인과의 관련성. 한국역학회지 1993;15(2):132-148
- 이지호, 조병만, 이수일. 젊은 성인 남자 근로자들에 있어서 음주, 흡연, 비만도와 혈중 지질과의 관련성에 관한 연구. 예방의학회지 1992;25(4):386-398
- 이향주, 민철홍, 박승호, 김상욱, 강용택, 류왕성, 유인호. 한국인에서의 혈청지질의 변화-지난 18년간-. 대한내과학회잡지 1992;42(4):500-514
- 임상재, 김명준, 장세경, 이상용, 유인호. 한국 정상인 고혈압증 및 허혈성심질환에 있어서 HDL-Cholesterol에 관한 연구. 대한내과학회잡지 1983; 26(6): 614
- 장명래, 이운창, 신흥식, 조주연, 안재익, 김주자. 비만도와 비만의 유형에 따른 혈압, 혈당, 그리고 혈

- 청 지질 및 지단백과의 관계. 가정의학회지 1994; 15(12):1076-1087
- 조은희, 김순경. 젊은 성인 남자의 체지방량 및 분포가 성인병 발생 위험 요인에 미치는 영향. 한국영양학회지 1995; 28(50):451-459
- 허갑범, 이종호, 백인경, 안광진, 정윤석, 김명중, 이현철, 이영해, 이양자. 한국 중년 남성에서 복부 지방 축적이 혈청 지질 및 지단백 농도에 미치는 영향. 한국영양학회지 1993; 26(3): 299-312.
- Belkic K, Savic C, Theorell L, Ercegovic D. Mechanism of cardiac risk among professional drivers, Scand J Work Environ Health 1994; 20:73-86
- Bray GA. complications of obesity. Ann. Intern. Med 1985; 103:1052-1062 Colliver-JA, Frank-S, Frank-A. Similarity of obesity indices in clinical studies of obese adults: a factor analytic study. Am-J-Clin-Nutr. 1983; 38(4): 640-7
- Criqui, M H, Klauber, M R, Barrett-Conner E, Holdbrook, MJ, Suarez L, Wingard, DL. Adjustment for obesity in studies of cardiovascular diseases. Am. J. Epidemiol 1982; 116: 685-691
- Doi-T, Kahyo-H, Shimizu-K. Obesity indices and their interrelationships when applied to workers. Sangyo-Ika-Daigaku-Zasshi. 1985 ; 7(4): 353-64
- Dwyer Y, Calvert GD, Baghurst KI, Leitch DR. Diet, other lifestyle factors and HDL-cholesterol in a population of Australian male service recruits. Am J Epidemiol 1981; 114:683-696
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS . Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem 1972 18; 499-502
- Gray DS. Diagnosis and Prevalence of Obesity: Medical clinics of North America 1989; 73(1): 1-13
- Hubert HB, Feinleb , M, Mcnamara PN, Casteli WP. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease; a 26- year follow up of participants in the Framingham Study. Circulation 1983 ;67:968-977
- Kahn-HS. Choosing an index for abdominal obesity: an opportunity for epidemiologic clarification. J-Clin-Epidemiol. 1993; 46(5): 491-4
- Kahn HS. Background on the Abdominal Diameter Index and suggestions for measurement of the supine sagittal diameter, mid-thigh girth, and waist girth. Emory university school of medicine 1995
- Kvist H, Chowdhury B. Grangard U, Tylen U and Sjostrom L. Total and visceral adipose-tissue volumes derived from measurements with computed tomography in adult men and women predictive equations 1-3. Am J Clin Nutr 1988; 48: 1351-1361
- Matsuda-H, Yoshida-K, Izuno-T. Evaluation of waist size as a health risk indicator for obesity. Nippon-Eiseigaku-Zasshi 1990; 45(2): 642-7
- National Center for Health Statistics. Najjar MF and Rowland M. Anthropometric reference data and prevalence of overweight, United States, 1976-1980. Vital and Health Statistics, Series 11, No. 238 DHHS Publ. No. (PHS)87-1688. Public Health Service, Washington. U. S. Government Printing Office, Oct. 1987
- NCEP: The Expert Panel. Report of the National cholesterol education Program Expert Panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adult. Arch Intern Med 1988; 148: 36-69
- Omura-M, Zinno-S, Harada-T, Inoue-N. Evaluation of validity of five weight-height obesity indices. Fukuoka-Igaku-Zasshi 1993; 84(6): 305-310
- Ostrom M, Eriksson A, Natural death While Driving. J of Forensic Sciences 1987; 32(4):988-998
- Peiris, A N. Health risks of obesity. med clin North Am 1989;73, 111-138
- Peterson E A , Haselton C L. Daily Noise Duration Influences Cardiovascular Response the J of Auditory Research 1984; 24:69-86
- Pouliot. MC, Despres. JP. Waist Circumference and Abdominal Sagittal Diameter: Best Simple Anthropometric Indexes of Abdominal Visceral Adipose Tissue Accumulation and Related Cardiovascular Risk in Men and Women. The Am J of Cardi 1994; 73:460-468
- Richelsen B, Pedersen SB. Associations between different anthropometric measurements of fatness and metabolic risk parameters in non-obese, healthy, middle-aged men. Intern J Obesity 1995;19:169-174

Valdez R, Seidell JC, Ahn YI, Weiss KM. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross-popu-

lation study. *Int J Obes* 1993;17: 77-82
Watson PE, Watson ID, Batt RD. Obesity Indices
Am. J. Clin. Nutr 1979;32: 736-737
