

종합건강검진 수검자들의 비만수준과 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표와의 관련성

박규리¹, 조영채^{2*}

¹한국건강관리협회 대전지부

²충남대학교 의학전문대학원 예방의학교실 및 의학연구소

The Association of Blood Pressures and Blood Biochemical Properties with BMI in Health Checkup Examinees

Kyu-Ri Park¹ and Young-Chae Cho^{2*}

¹Korea Association of Health Promotion, Daejeon Branch

²Department of Preventive Medicine and Public Health, Chungnam National University School of
Medicine and Research Institute for Medical Sciences

요 약 본 연구는 일부 종합검진 수검자들을 대상으로 BMI와 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표와의 관련성을 검토하고자 2007년 1월부터 2009년 12월까지의 기간에 한국건강관리협회 대전지부 건강검진센터에서 종합건강검진을 받았던 20세 이상의 지역주민 3,731명(남자 2,312명, 여자 1,419명)을 분석대상으로 하였다. 연구 결과 남녀 모두 BMI가 증가할수록 SBP, DBP, TG, TC, LDL-C, AST, GGT, ALP의 평균치는 유의하게 증가하였으며, HDL-C는 유의하게 감소하였다. BMI는 SBP, DBP, TG, TC, LDL-C 및 GGT와 유의한 양의 상관관계가 인정되었고, HDL-C와는 유의한 음의 상관관계가 인정되었다. 순서형 다변량 로지스틱 회귀분석 결과 BMI가 증가함에 따라 SBP, DBP, TG, ALT, GGT의 비정상치에 대한 위험비가 유의하게 증가하였다.

Abstract The purpose of this study was to investigate the association of blood pressures, hematological and blood biochemical properties according to the degree of obesity based on differential combinations of BMI in health checkup examinees. Study subjects were 3,731 adults of 20 years and over (2,312 males, 1,419 females), not recognized as taking medicines for or having cardiovascular diseases, who underwent health package check-up at the Korea Association of Health Promotion, Daejeon Branch from Jan. 2007 to Dec. 2009. As a results, the mean values of SBP, DBP, TG, TC, LDL-C, ALT, AST, GGT, ALP were significantly increased with higher level of BMI, but the HDL-C was significantly decreased with higher level of BMI. On correlation of BMI with various factors, the BMI was positively correlated with SBP, DBP, TG, TC, LDL-C and GGT, while the HDL-C was negatively correlated. Based on the result of ordinal logistic regression analysis, the risk ratio to the abnormal level of SBP, DBP, TG, ALT and GGT were significantly increased as BMI increased.

Key Words : BMI, Blood pressure, Blood biochemical properties, Health checkup.

1. 서론

최근 우리나라의 비만 형태는 사회 경제적 수준의 향상으로 음식물의 소비형태가 변화되어 동물성 단백질과 지방의 섭취가 증가하고 이에 따라 체내 지질대사에도

변화를 초래하게 되었으며, 생활양식 또한 변화되어 앉아서 일하는 시간이 늘어남에 따라 신체지방이 재분배되는 데 따른 복부지방형 비만이 크게 증가하고 있다.

복부지방형 비만은 피하지방형에 비해 혈청 콜레스테롤과 중성지질치가 높고, 고밀도지단백콜레스테롤은 낮

*교신저자 : 조영채(choyc@cnu.ac.kr)

접수일 11년 05월 12일

수정일 11년 05월 30일

게재확정일 11년 07월 07일

으며, 관상동맥질환과 관련이 큰 것으로 알려져 있다 [1,2]. 또한 복부지방형 비만에서는 혈당치가 높으며, 인슐린 저항성도 큰 것으로 지적되고 있다[3].

이러한 비만은 전 세계적으로 주의를 요할 정도로 급증하고 있고, 이는 곧바로 의료비 증가로 이어져 서구 선진국에서는 비만에 관계되는 질병에 소요되는 직접 비용만을 계산했을 때 과체중과 비만이 총 국민의료비 지출의 2~7%를 발생시키는 것으로 보고되고 있다[4]. 미국의 경우는 매년 약 30만 명이 비만과 관련된 질환으로 사망하고 있고[5], 우리나라에서는 성인 비만 유병률이 1998년도에 26.3%, 2001년도에는 30.6%, 2005년도에는 31.5%, 2007년도에는 31.7%로 점차 증가하고 있으며[6], 특히 비만의 정도가 서양인에 비해 심하지 않은 상태에서도 심혈관질환의 이환율이 높은 것으로 나타나고 있고, 비만정도가 높을수록 심혈관질환의 위험요인들이 악화되는 소견을 보인다고 하였다[7].

그 동안 우리나라는 비만이나 심혈관계질환을 비롯한 여러 성인병들을 조기에 발견하여 적절한 사후관리 조치를 함으로써 질병을 예방하기 위해 국민건강보험 가입자 및 피부양자를 대상으로 국민건강보험법에서 정한 바에 따라 건강검진을 실시하여 국민들의 건강을 보호해 오고 있다. 건강검진에서는 과거병력 및 작업경력, 자각증상 및 타각증상, 체중, 시력 및 청력, 혈압, 혈당, 요당, 요단백 및 빈혈검사, 혈청 ALT AST, GGT 및 총 콜레스테롤, 흉부 X-선 간접촬영 등의 항목을 조사하게 된다. 이 같은 많은 검사항목 중 비만이나 혈압, 혈액 및 혈액생화학적 검사성적은 근로자의 건강진단이나 성인병 예방사업 및 종합건강진단을 막론하고 모든 형태의 건강진단에서 개인의 건강상태를 판정하는 중요한 지표가 되고 있다. 특히 최근 우리나라 사망원인의 수위를 차지하고 있는 심혈관계질환을 비롯한 각종 성인병들을 조기에 발견하고 적극적인 예방대책을 세우는데도 이 같은 검사성적들이 유용한 지표가 되고 있다.

비만과 관련된 역학조사 연구에 의하면, 비만은 이상 지질혈증(Dyslipidemia)과의 밀접한 관련성으로 인해 관상동맥질환의 위험성을 가중시키는데 큰 영향력을 미치는 요인으로 확인되고 있으며, 고혈압, 지질대사 및 당 대사 이상 등의 여러 가지 위험인자와 관련이 있는 것으로 보고되고 있다[8-10]. 또한 비만은 혈청 총콜레스테롤, 중성지질, 혈압 및 연령과 양의 상관관계가 있는 것으로 알려져 있으며[11,12], 고밀도지단백콜레스테롤과는 음의 상관관계가 있고[13,14], ALT, AST 및 GGT 등의 혈액 효소치도 비만을 비롯한 여러 가지 성인병들과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다[15]. 그러나 혈액학적 검사소견은 연령, 성별, 음주, 운동 및 흡연 등의 건강습

관인자에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있으나 [16-18], 비만수준에 따른 혈액학적 성상에 대해서는 그 연구가 대단히 미흡한 실정이다. 따라서 비만수준에 따른 여러 혈액 및 혈액생화학적 지표들과의 관련성을 종합적으로 검토할 필요성이 요구된다.

따라서 본 연구는 일부 종합검진 수검자들을 대상으로 BMI(body mass index)에 의한 체형을 분류하여 비만수준과 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표와의 관련성을 종합적으로 검토하고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1 조사대상

조사대상은 2007년 1월부터 2008년 12월까지의 기간에 한국건강관리협회의 한 건강검진센터에서 종합건강검진을 받았던 20세 이상의 지역주민 3,915명을 대상으로 하였다. 이들 중 자료가 미비하거나 검사 치에 영향을 미칠 수 있는 심혈관계약물복용자와 심혈관질환 등의 이상이 인정된 자 184명을 제외한 3,731명(남자 2,312명, 여자 1,419명)을 분석대상으로 하였다.

2.2 자료수집 방법

자료 수집은 2009년 2월 1일부터 2009년 10월 31일까지의 기간 동안에 피조사대상자들의 종합건강검진 결과표와 문진표로부터 본 조사에 필요한 내용을 미리 작성한 조사표에 이기하여 자료를 수집하였다. 본 연구에서 사용한 자료는 개인정보보호법에 따라 개인을 식별할 수 없도록 개인정보가 제외된 상태에서 활용되었으며, 조사항목으로는 피조사자들의 성별, 연령, 신장, 체중, 체질량 지수(BMI), 수축기 및 확장기혈압, 아침 공복 시의 혈액학적 및 혈액생화학적 검사치 등이었다. 조사항목에 대한 구체적인 측정 및 평가는 다음과 같이 하였다.

2.2.1 신체계측 및 비만도

신장 및 체중은 검진용 가운을 착용하고 신발을 벗은 상태에서 발꿈치부터 등 부위가 신장에 닿도록 하여 자동신장측정기(DS-102)로 측정하였으며, 비만도(BMI)는 체중을 신장의 제곱근으로 나눈 Quetelet지수 (BMI (kg/m²)=체중(kg)/신장(m²)) 로 계산하였다. 비만의 구분은 세계보건기구 아시아 태평양 기준[19]에 따라 18.5 kg/m² 미만을 저체중, 18.5 kg/m² 이상 22.9 kg/m² 미만를 정상체중, 23.0 kg/m² 이상 24.9 kg/m² 이하를 과체중, 25.0 kg/m² 이상을 비만(I), 30.0 kg/m² 이상을 비만(II)로 하

였으나, 비만(Ⅱ)의 수가 너무 적어 비만(Ⅰ)과 비만(Ⅱ)를 합쳐서 비만으로 분류하였다.

2.2.2 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표

수축기혈압(systolic blood pressure; SBP)과 확장기혈압(diastolic blood pressure; DBP)의 측정은 사전에 교육된 간호사가 수은혈압계를 이용하여 피검자들을 10분 이상 안정시킨 후 앉은 자세에서 우측 상박부로부터 2회 측정하여 그 평균치로 하였다. 혈압의 한계치 구분은 SBP 120 mmHg 이상, DBP가 80 mmHg 이상으로 하였다[20]. 혈액학적 및 혈액생화학적 지표의 측정은 피검자들을 검사 전날 오후 10시부터 금식한 상태로 검사 당일 오전에 상완정맥에서 채혈하였으며, 백혈구(WBC), 적혈구(RBC), 혈색소(Hb), Hematocrit(Hct)치는 혈액학분석기(Sysmex XE-2100 D, Japan)를 사용하여 측정하였고 AST, ALT, GGT, 중성지방(TG), 총콜레스테롤(TC), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C), Alkaline phosphate

(ALP), 공복시 혈당(FBS)은 자동혈액화학분석기(Hitachi-7600 110, Japan)를 사용하여 측정하였다. 저밀도지단백콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol; LDL-C)은 Friedwald의 공식($LDL-C = TC - HDL-C - TG/5$)에 의해 산출하였다[21]. 각 검사치들의 한계치 구분은 TC는 200 mg/dL 이상, TG는 150 mg/dL 이상, HDL-C는 40 mg/dL 미만(남자), 50 mg/dL 미만(여자), LDL-C는 130 mg/dL 이상으로 하였다[22]. FBS는 미국 당뇨병학회 기준에 의해 100 mg/dL 이상으로 하였으며 [23], AST는 40 IU/L 이상, ALT는 35 IU/L 이상, GGT는 11 IU/L 미만과 64 IU/L 이상(남자), 8 IU/L 미만과 36 IU/L 이상(여자), ALP는 77 IU/L 미만과 294 IU/L 이상으로 하였다. WBC는 4,000 mm³ 미만과 10,900 mm³ 이상으로, RBC는 360만 mm³ 미만과 590만 mm³ 이상(남자), 340만 mm³ 미만과 530만 mm³ 이상(여자), Hb는 13.0 g/dL 미만과 16.5 g/dL 이상(남자), 12.0 g/dL 미만과 15.5 g/dL 이상(여자)으로 하였다[24].

2.3 자료의 처리 및 분석

자료의 통계처리는 SPSS WIN(ver. 10.0) 통계프로그램을 이용하였다. 성별, 연령별 BMI의 분포에 대한 차이는 교차분석을 하였으며, BMI 구분에 따른 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표에 대한 평균치 차이의 검정은 Welch의 검정 및 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 하였다. BMI와 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표 사이의 상관관계는 Pearson의 누적상관계수를 구하였으며 상관계수 상호간의 유의성을 검정하였다. 또한 BMI의 중

증도에 따른 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표 중 독립적인 영향을 미치는 인자를 파악하기 위하여 비례오즈 모형(proportional odds model)을 이용한 순서형 다변량 로지스틱회귀분석(ordinal multiple logistic regression analysis)을 하였다. 모든 통계량의 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

3. 연구 결과

3.1 BMI 구분에 따른 평균 혈압 및 혈당치의 비교

전체 연구대상자의 BMI 구분에 따른 혈압 및 혈당의 평균치는 표 1과 같다. SBP의 평균치는 남자에서 122.81 ± 15.26 mmHg, 여자에서 121.36 ± 17.12 mmHg로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다($p=0.009$). BMI 구분 별로 보면 남녀 모두 BMI가 증가할수록 SBP가 유의하게 증가하는 것으로 나타났다($p=0.000$). 평균 DBP는 남자에서 81.42 ± 10.99 mmHg, 여자에서 78.39 ± 10.65 mmHg로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다($p=0.000$). BMI 구분 별로 보면 남녀 모두 BMI가 증가할수록 DBP가 유의하게 증가하였다($p=0.000$). FBS치는 남자에서 92.65 ± 18.36 mg/dL, 여자에서 93.50 ± 23.14 mg/dL로 여자가 남자보다 높았으나 유의한 차이는 없었다. BMI 구분별로도 남녀 모두 유의한 차이를 보이지 않았다.

3.2 BMI 구분에 따른 평균 혈액학치의 비교

전체 연구대상자의 BMI 구분에 따른 혈액학치의 평균치는 표 2와 같다. WBC수의 평균치는 남자에서 $66.56 \pm 28.37(10^3/mm^3)$, 여자에서 $64.03 \pm 21.46(10^3/mm^3)$ 로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다($p=0.004$). BMI 구분 별로는 남녀 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. RBC수의 평균치는 남자에서 $453.29 \pm 66.67(10^6/mm^3)$, 여자에서 $446.42 \pm 83.27(10^6/mm^3)$ 로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다($p=0.009$). BMI 구분별로는 남녀 모두 유의한 차이를 보이지 않았다.

Hb치의 평균치는 남자에서 $15.46 \pm 1.21g/dL$, 여자에서 $12.98 \pm 1.32g/dL$ 로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다($p=0.000$). BMI 구분별로는 남자의 경우 BMI가 증가할수록 Hb치도 유의하게 증가하였으나($p=0.002$), 여자에서는 정상체중군이 다른 군에 비해 유의하게 낮았다($p=0.002$). Hct치의 평균치는 남자에서 $44.86 \pm 5.45\%$, 여자에서 $38.07 \pm 3.96\%$ 로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다($p=0.000$). BMI 구분별로는 남자의 경우 BMI가 증

가할수록 Hct치가 유의하게 증가하였으나(p=0.000), 여자 (p=0.017).
 에서는 정상체중군이 다른 군에 비해 유의하게 낮았다

[표 1] 조사대상자의 BMI에 따른 혈압 및 혈당의 평균치 분포

[Table 1] Mean scores of blood pressure and fasting blood sugar according to BMI of study subjects

단위: 평균±표준편차

성별	BMI (kg/m ²)	명	수축기혈압 (mmHg)	확장기혈압 (mmHg)	공복시혈당 (mg/dL)
남자	저체중군 (<18.5)	119	117.58±16.70	77.60±10.66	92.85±26.23
	정상체중군 (18.5-22.9)	960	120.19±13.64	79.72± 9.99	92.54±17.06
	과체중군 (23.0-24.9)	618	123.74±16.09	81.60±11.22	92.44±20.24
	비만군 (≥25.0)	615	126.97±15.43	84.64±11.53	93.00±16.41
	계	2,312	122.81±15.26	81.42±10.99	92.65±18.36
	p-value		0.000	0.000	0.951
여자	저체중군 (<18.5)	52	116.67±14.34	76.80± 8.60	89.67±18.23
	정상체중군 (18.5-22.9)	693	117.75±15.90	76.23±10.14	93.17±24.41
	과체중군 (23.0-24.9)	315	122.81±16.74	78.88± 9.99	95.77±25.29
	비만군 (≥25.0)	359	127.74±18.07	82.37±11.26	92.70±18.82
	계	1,419	121.36±17.12	78.39±10.65	93.50±23.14
	p-value		0.000	0.000	0.170
	남자 vs 여자 p-value		0.009	0.000	0.242

[표 2] 조사대상자의 BMI에 따른 혈액학치의 평균치 분포

[Table 2] Mean scores of hematological parameters according to BMI of study subjects

단위: 평균±표준편차

성별	BMI (kg/m ²)	명	백혈구 (10 ³ /mm ³)	적혈구 (10 ⁶ /mm ³)	혈색소 (g/dL)	헤마토크리트 (%)
남자	저체중군 (<18.5)	119	67.36±45.39	444.91±83.10	14.76±1.44	42.90±5.59
	정상체중군 (18.5-22.9)	960	64.46±20.14	450.31±66.78	15.28±1.19	44.17±6.15
	과체중군 (23.0-24.9)	618	67.48±21.78	455.06±64.28	15.56±1.13	45.16±5.12
	비만군 (≥25.0)	615	67.75±38.86	457.79±65.06	15.76±1.16	46.02±4.15
	계	2,312	66.56±28.37	453.29±66.67	15.46±1.21	44.86±5.45
	p-value		0.052	0.071	0.000	0.000
여자	저체중군 (<18.5)	52	66.32±24.99	457.88±78.99	13.05±1.10	38.07±3.31
	정상체중군 (18.5-22.9)	693	63.18±21.11	446.39±86.65	12.85±1.24	37.74±3.35
	과체중군 (23.0-24.9)	315	64.50±21.56	445.20±76.49	13.06±1.45	38.36±4.34
	비만군 (≥25.0)	359	64.93±21.52	445.91±83.13	13.16±1.36	38.47±4.67
	계	1,419	64.03±21.46	446.42±83.27	12.98±1.32	38.07±3.96
	p-value		0.482	0.785	0.002	0.017
	남자 vs 여자 p-value		0.004	0.009	0.000	0.000

3.3 BMI 구분에 따른 평균 혈청지질치의 비교

연구대상자의 BMI 구분에 따른 혈청지질치의 평균치는 표 3과 같다. TG의 평균치는 남자에서 160.82±101.64mg/dL, 여자에서 120.01±77.10mg/dL로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다(p=0.000). BMI 구분별로는 남녀 모두 BMI가 증가할수록 TG치도 유의하게 증가하였다(p=0.000). 평균 TC치는 남자에서 189.92±34.09mg/dL, 여자에서 183.27±36.48mg/dL로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다(p=0.000). BMI 구분별로는 남녀 모두 BMI가 증가할수록 TC치도 유의하게 증가하였다(p=0.000).

평균 HDL-C치는 남자에서 54.42±14.12mg/dL, 여자에서 58.20±26.40mg/dL로 남자보다 여자에서 유의하게 높았다(p=0.000). BMI 구분별로는 남녀 모두 BMI가 증가할수록 HDL-C치는 유의하게 감소하였다(p=0.000, p=0.009). 평균 LDL-C치는 남자에서 103.30±34.04mg/dL, 여자에서 101.35±33.29mg/dL로 여자보다 남자에서 높았으나 유의한 차이는 없었다. BMI 구분별로는 남녀 모두 BMI가 증가할수록 LDL-C치도 유의하게 증가하였다(p=0.000).

3.4 BMI 구분에 따른 평균 혈액효소치의 비교

연구대상자의 BMI 구분에 따른 혈액효소치의 평균치

는 표 4와 같다. 평균 AST치는 남자에서 27.97±46.63IU/L, 여자에서 16.40±12.29IU/L로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다(p=0.000). BMI 구분별로는 남녀 모두 BMI가 증가할수록 AST치도 유의하게 증가하였다(p=0.000). 평균 ALT치는 남자에서 24.59±40.82IU/L, 여자에서 18.79±9.92IU/L로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다(p=0.000). BMI 구분별로는 남녀 모두 유의한 차이가 없었다. 평균 GGT치는 남자에서 29.27±40.25IU/L, 여자에서 11.66±14.66IU/L로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다(p=0.000). BMI 구분별로는 남녀 모두 BMI가 증가할수록 GGT치가 유의하게 증가하였다(p=0.000). 평균 ALP치는 남자에서 159.23±42.52IU/L, 여자에서 134.86±44.86IU/L로 여자보다 남자에서 유의하게 높았다(p=0.000). BMI 구분별로는 남녀 BMI가 증가할수록 ALP치가 유의하게 증가하였다(p=0.037, p=0.000).

3.5 BMI와 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표와의 상관관계

연구대상자의 BMI와 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표와의 상관관계는 표 5와 같다. 남자에서의 BMI는 SBP(r=0.120, p<0.05), DBP(r=0.128, p<0.05), Hb(r=0.135, p<0.05), Hct(r=0.109, p<0.05), TG(r=0.220, p<0.01), TC(r=0.188, p<0.05) 및 LDL-C(r=0.117, p<0.05)와 유의

[표 3] 조사대상자의 BMI에 따른 혈청지질치의 평균치 분포
[Table 3] Mean scores of lipidemia indices according to BMI of study subjects

단위: 평균±표준편차

성별	BMI (kg/m ²)	명	중성지질 (mg/dL)	총콜레스테롤 (mg/dL)	HDL-콜레스테롤 (mg/dL)	LDL-콜레스테롤 (mg/dL)
남자	저체중군 (<18.5)	119	103.73± 53.13	170.06±31.22	61.24±15.16	86.95±32.95
	정상체중군 (18.5-22.9)	960	132.25± 78.44	182.10±32.41	56.37±14.27	99.20±32.07
	과체중군 (23.0-24.9)	618	170.49±102.59	193.10±32.67	53.77±13.92	105.37±32.75
	비만군 (≥25.0)	615	206.73±118.50	202.78±33.57	50.70±12.84	110.80±36.46
	계	2,312	160.82±101.64	189.92±34.09	54.42±14.12	103.30±34.04
	p-value		0.000	0.000	0.000	0.000
여자	저체중군 (<18.5)	52	90.73±30.20	175.55±27.02	65.36±12.86	91.44±29.62
	정상체중군 (18.5-22.9)	693	102.28±60.25	175.47±35.27	59.88±13.62	94.61±30.56
	과체중군 (23.0-24.9)	315	124.53±81.48	186.19±33.66	55.96±13.95	104.66±30.25
	비만군 (≥25.0)	359	154.50±92.89	196.86±38.09	55.88±46.74	112.91±37.57
	계	1,419	120.01±77.10	183.27±36.48	58.20±26.40	101.35±33.29
	p-value		0.000	0.000	0.009	0.000
	남자 vs 여자 p-value		0.000	0.000	0.000	0.087

한 양의 상관관계가 인정되었고, HDL-C($r=-0.138$, $p<0.05$)와는 유의한 음의 상관관계가 인정되었다.

여자에서의 BMI는 SBP($r=0.258$, $p<0.01$), DBP($r=0.239$, $p<0.01$), TG($r=0.299$, $p<0.01$), TC($r=0.243$, $p<0.01$), LDL-C($r=0.236$, $p<0.01$), AST($r=0.233$, $p<0.01$), ALT($r=0.128$, $p<0.05$), GGT($r=0.142$, $p<0.05$) 및 ALP($r=0.175$, $p<0.05$)와 유의한 양의 상관관계가 인정되었고, HDL-C($r=-0.197$, $p<0.05$)와는 유의한 음의 상관관

계가 인정되었다. 남자와 여자를 합한 전체조사대상자에서의 BMI는 SBP($r=0.151$, $p<0.05$), DBP($r=0.152$, $p<0.05$), TG($r=0.233$, $p<0.01$), TC($r=0.195$, $p<0.05$), LDL-C($r=0.143$, $p<0.05$) 및 GGT($r=0.102$, $p<0.05$)와 유의한 양의 상관관계가 인정되었고, HDL-C($r=-0.105$, $p<0.05$)와는 유의한 음의 상관관계가 인정되었다.

[표 4] 조사대상자의 BMI에 따른 혈액효소치의 평균치 분포
[Table 4] Mean scores of blood enzyme indices according to BMI of study subjects

단위: 평균±표준편차

성별	BMI(kg/m ²)	명	AST(IU/L)	ALT(IU/L)	GGT(IU/L)	ALP(IU/L)
남자	저체중군(<18.5)	119	17.46±11.53	24.63±38.35	23.94±54.47	157.62±36.87
	정상체중군(18.5-22.9)	960	24.13±67.40	24.10±60.08	23.60±37.92	158.21±39.98
	과체중군(23.0-24.9)	618	28.28±18.78	23.67±12.84	30.96±42.70	160.52±48.45
	비만군(≥25.0)	615	35.68±24.56	26.28±13.53	37.44±36.37	169.15±54.37
	계	2,312	27.97±46.63	24.59±40.82	29.27±40.25	159.23±42.52
p-value			0.000	0.682	0.000	0.037
여자	저체중군(<18.5)	52	14.01±10.98	18.88±12.81	9.69±13.23	128.15±43.00
	정상체중군(18.5-22.9)	693	14.39± 9.52	17.89± 7.44	10.28±17.88	132.71±72.94
	과체중군(23.0-24.9)	315	15.59± 8.52	18.00± 5.01	11.29± 8.52	133.87±39.70
	비만군(≥25.0)	359	21.32±17.67	21.22±15.13	14.91±11.39	149.00±44.35
	계	1,419	16.40±12.29	18.79± 9.92	11.66±14.66	134.86±44.86
p-value			0.000	0.147	0.000	0.000
남자 vs 여자 p-value			0.000	0.000	0.000	0.000

[표 5] BMI와 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표와의 상관관계
[Table 5] Correlation coefficients between body mass index and mean scores of blood pressure, hematological parameters, indices of dyslipidemia and blood enzyme

변수	BMI(kg/m ²)		
	남자	여자	계
수축기혈압(mmHg)	0.120*	0.258**	0.151*
확장기혈압(mmHg)	0.128*	0.239**	0.152*
백혈구(10 ³ /mm ³)	0.044	0.020	0.039
적혈구(10 ⁶ /mm ³)	0.030	0.007	0.019
혈색소(g/dL)	0.135*	0.074	0.097
헤마토크리트(%)	0.109*	0.065	0.095
중성지방(mg/dL)	0.220**	0.299**	0.233**
총콜레스테롤(mg/dL)	0.188*	0.243**	0.195*
HDL-콜레스테롤(mg/dL)	-0.138*	-0.197*	-0.105*
LDL-콜레스테롤(mg/dL)	0.117*	0.236**	0.143*
AST(IU/L)	0.063	0.233**	0.077
ALT(IU/L)	0.008	0.128*	0.019
GGT(IU/L)	0.096	0.142*	0.102*
ALP(IU/L)	0.010	0.175*	0.041
공복시혈당(mg/dL)	0.006	0.004	0.004

3.6 BMI에 따른 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학학적 지표의 위험비 증가에 대한 순서형 다변량 로지스틱 회귀분석 결과

BMI의 증가에 따른 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학학적 지표의 비정상치에 대한 위험비 증가를 파악하기 위해 비례오즈모형을 이용하였으며, 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학학적 지표는 기준에 따라 범주형 변수로 나누어 순서형 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시하였다[표 6]. 그 결과, 남자에서 SBP, DBP, TG, TC, ALT, GGT 및 ALP에서 BMI가 증가함에 따라 위험비가 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 여자에서는 SBP, DBP, TG, HDL-C,

ALT, GGT 및 ALP에서 BMI가 증가함에 따라 위험비가 유의하게 증가하는 것으로 나타났다.

4. 결론 및 고찰

그동안 비만과 관련된 여러 혈액학적 및 혈액생화학학적 지표와의 관련성에 대한 연구보고는 많다. 그러나 대부분의 연구가 환자를 대상으로 비만과 관상동맥질환위험인자와의 관련성이나 비만과 대사증후군위험인자와의 관련성을 검토한 연구가 이루어져 왔으며[25-27], 일반 지역

[표 6] BMI에 따른 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학학적 지표에 대한 순서형 다변량 로지스틱회귀분석결과

[Table 6] Ordinal logistic regression analysis for severity of blood pressure, hematological and blood biochemical parameters according to BMI of study subjects

독립변수	남자			여자		
	β	Standard error	p	β	Standard error	p
수축기혈압(≥ 120 mmHg)	0.255	0.095	0.007	0.428	0.126	0.001
확장기혈압(≥ 80 mmHg)	0.218	0.095	0.021	0.240	0.125	0.046
혈색소(mg/dL)						
남자(<13.0~16.5<)	-0.180	0.186	0.331			
여자(<12.0~15.5<)				0.309	0.226	0.172
헤마토크리트(mg/dL)						
남자(<39~53<)	-0.191	0.233	0.101			
여자(<36~46<)				-0.260	0.169	0.124
백혈구($<40 \sim 108 < 10^3 / \text{mm}^3$)	0.000	0.147	0.998	0.094	0.178	0.596
적혈구($10^6 / \text{mm}^3$)						
남자(<360~580<)	0.285	0.240	0.236			
여자(<340~520<)				-0.100	0.170	0.556
중성지질(≥ 150 mg/dL)	0.840	0.088	0.000	0.696	0.134	0.000
총콜레스테롤(≥ 200 mg/dL)	0.355	0.110	0.001	0.255	0.162	0.117
HDL-콜레스테롤(mg/dL)						
남자(<40)	0.238	0.123	0.053			
여자(<50)				0.540	0.118	0.000
LDL-콜레스테롤(≥ 130 mg/dL)	0.221	0.125	0.077	0.333	0.183	0.069
AST(≥ 40 IU/L)	0.036	0.203	0.860	-0.364	0.511	0.475
ALT(≥ 35 IU/L)	1.255	0.114	0.000	1.050	0.305	0.001
GGT(IU/L)						
남자(<11~63<)	0.603	0.101	0.000			
여자(<8~35<)				0.686	0.113	0.000
ALP(<77~293< IU/L)	1.143	0.443	0.010	1.001	0.314	0.001
공복시혈당(≥ 100 mg/dL)	0.116	0.099	0.242	0.066	0.128	0.607

사회주민들을 대상으로 한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 조사는 자신의 신체적인 자각증상이나 질환에 의해 의도적으로 병원을 방문하는 사람들이 아닌 정기적인 종합건강검진을 받은 일반 주민을 대상으로 하였으며 관상동맥질환 기왕자 또는 심혈관계 약물 복용자 등의 이상이 인정된 자는 조사대상에서 제외시켰다.

연구 결과, 전체 연구대상자의 성별에 따른 혈압의 평균치를 비교해 보면 SBP와 DBP 모두 여자보다 남자에서 유의하게 높았고, 남녀 모두 BMI가 증가할수록 SBP와 DBP가 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 혈액학치의 비교에서는 WBC, RBC, Hb 및 Hct의 평균치 모두 여자보다 남자에서 유의하게 높았으나 BMI 구분에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. 혈청지질치의 비교에서는 TG, TC, HDL-C, LDL-C의 평균치 모두 여자보다 남자에서 유의하게 높았으며, BMI 구분별로는 남녀 모두 BMI가 증가할수록 TG, TC, LDL-C치는 유의하게 증가한 반면 HDL-C는 유의하게 감소하였다. 혈액효소치의 비교에서는 AST, ALT, GGT, ALP치 모두 여자보다 남자에서 유의하게 높았으며, BMI 구분별로는 남녀 모두 BMI가 증가할수록 AST, ALT, GGT, ALP치도 유의하게 증가하였다. 이처럼 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표들이 비만도가 증가함에 따라 증가하는 것은 선행연구에서도 보고되고 있는데 Sasaki 등[28]과 Fukui[29]는 비만도가 정상군보다 비만군에서 SBP, DBP, WBC, RBC, Hb, Hct, TG, TC, LDL-C, ALT 및 AST가 유의하게 높다고 보고하였고, HDL-C는 유의하게 낮다고 보고하여 본 연구결과를 뒷받침 해 주고 있다.

BMI와 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표와의 상관관계를 보면 BMI는 남녀 모두에서 HDL-C와는 유의한 음의 상관관계를 보인 반면, 기타 SBP, DBP, FBS, TG, TC, HDL-C, LDL-C, GGT와는 유의한 양의 상관관계를 보였으나 상관계수 값은 비교적 낮은 것으로 나타났다. 지금까지의 선행연구에 의하면 혈압은 BMI와 양의 상관관계를 보이며, 고혈압의 발생비율은 비만자 비율의 증가와 함께 증가하며 비만의 정도에 밀접한 관련이 있는 것으로 나타나고 있다[30]. BMI와 TC의 상관성에 대한 Framingham study 연구결과에서는 BMI가 10% 증가할 때 마다 성인남성에서는 약 11 mg/dL, 여성에서는 6 mg/dL의 TC가 증가한다고 보고하고 있다[31]. Sasaki 등[28]의 연구에서도 HDL-C는 BMI의 증가에 따라 감소하는 반면 SBP, DBP, TG 및 TC는 BMI의 증가에 따라 뚜렷한 증가가 인정된다고 하였으며, 또한 Miller[14]와 Gorden 등[13]은 HDL-C는 비만과 음의 상관관계가 있으며 허혈성심질환의 발생 방지에 기여하고 있는 것으로 보고하고 있다.

한편 BMI의 증가에 따른 혈압, 혈액학적 및 혈액생화학적 지표의 비정상치가 나타날 위험비 증가를 파악하기 위해 순서형 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과, 남자에서는 SBP, DBP, TG, TC, ALT, GGT 및 ALP에서 BMI가 증가함에 따라 위험비가 유의하게 증가하는 것으로 나타났으며, 여자에서는 SBP, DBP, TG, HDL-C, ALT, GGT 및 ALP에서 BMI가 증가함에 따라 위험비가 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 위의 결과는 BMI가 증가됨에 따라 비정상치가 나타날 위험비는 남녀 모두에서 우선적으로 혈압이었고 다음은 혈액생화학적 인자들 이었으나 혈액학적 인자들은 유의한 차이가 없음을 시사하고 있다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 조사대상이 한 개 검진 기관에서 종합건강검진을 받은 일부 도시지역 주민들을 대상으로 이루어졌기 때문에 지역사회 인구를 대표하기 힘들고, 건강검진 수검자라는 대상자의 제한성으로 인해 선택 편견이 있을 수 있다는 점이다. 둘째, 흡연, 운동, 음주 등의 건강관련 행위들의 자료를 획득하는데 있어서 문진표를 이용한 것으로 절대량을 고려하기가 힘들어 이들에 따른 각 검사치들을 비교할 수 없었다는 점이다. 향후 조사대상을 확대하고 각 검사치에 영향을 미치는 여러 인자들을 정량화하여 분석함은 물론 교란인자를 보정한 후속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

References

- [1] Susan PW, Eric BR, Alberto A. Body size and fat distribution as predictors of stroke among US men. *Am J Epidemiol* 1997; 146(12):1143-1150.
- [2] Pols MA, Peeters PH, Twisk JW. Physical activity and cardiovascular disease risk profile in women. *Am J Epidemiol* 1997; 146(4):322-328.
- [3] Bouchard C, Tremblay A. Genetic effects in human energy expenditure components. *Int J Obes* 1990;14:49-58.
- [4] WHO. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic: Report of a WHO Consultation on obesity. Geneva; World Health Organization 2000.
- [5] Allison DB, Fontaine KR, Manson JE, Stevens J, Vanitallie TB. Annual deaths attributable to obesity in the United States. *JAMA* 1999;282(16):1530-1538.
- [6] Ministry for Health Welfare and Family Affairs. Korea National Health and Nutrition Examination Survey - 2007, Ministry for Health Welfare and Family Affairs. 2008.

- [7] Yun YS, Park HS. Effect of Body Mass Index Change on Cardiovascular Risk Factors in Korean Men. *J Korean Acad Fam Med*. 2002; 23(6):794-803.
- [8] Sower JR. Obesity as a cardiovascular risk factor. *Am J Med* 2003; 115(8A):37-42.
- [9] Dyer AR, Stamler J, Berkson DM, Lindberg HA. Relationships of relative weight and body mass index to 14 years mortality in the Chicago peoples gas company study. *J Chron Dis* 1975; 28:109-123.
- [10] Baumgartner RN, Roche AF, Chumlea WC. Fatness and fat patterns: Associations with plasma lipids and blood pressures in adults, 18 to 57 years of age. *Am J Epidemiol* 1987; 126(4):614-628.
- [11] Conner SL. The effect of age, body weight and family relationships on plasma lipoproteins and lipids in man, woman and children of randomly selected families. *Circulation* 1982;65:1290-1298.
- [12] Gries FA. Obesity; diabetes and hyperlipoproteinemia. *Atherosclerosis Rev* 1979;4:71-95.
- [13] Gordon T. High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease: The Framingham study. *Am J Med*, 1977;62:707-714.
- [14] Miller GJ, Miller NE. Plasma-high-density-lipoprotein concentration and development of ischemic heart disease. *Lancet*, 1975;1:16-19.
- [15] Powell KE, Thomson PD, Caspersen CJ, Kendrick JS. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annu Rev Publ Health* 1987; 8: 253-287.
- [16] Taylor RG. Smoking and leucocyte count. *Eur J Respir Dis* 1987;71:65-68.
- [17] Galun E, Burstein R, Assia E, Tur-Kaspa I, Rosenblum J, Epstein Y. Changes of white blood cell count during prolonged exercise. *Int J Sports Med* 1987;8:253-255.
- [18] Sparrow D, Silbert JE, Rowe JW. The influence of age on peripheral lymphocyte count in man: a cross-sectional and longitudinal study. *J Gerontol* 1980;35:163-166.
- [19] WHO. The Asia-Pacific Perspective: Redefining obesity and its treatment. Sydney, Australia, Health Communications Australia Pty Ltd, 2000.
- [20] Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003;42(6): 1206-1252.
- [21] Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18:499.
- [22] NCEP. Reports of the national cholesterol educational program expert panel on detection, evaluation of high blood cholesterol in adult.
- [23] Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003;26(11):3160-3167.
- [24] National Health Insurance Corporation Health Examination Statute Book, 2008.
- [25] Lee HJ, Min CH, Park SH, Kim SU, Kang ET, Ryu WS, Ryoo UH. The change of serum Lipid Profiles in Korea during 18 years. *Korean J internal Medicine* 1992;42(4):500-514.
- [26] Han KY, Jeong SH, Yang JH, Lee HS. Factors affecting serum lipid levels by analysis of adult health examination. *J Korean Acad Fam Med* 1992;13(12):943-950.
- [27] Kim HC, Cho HJ, Kim YS, Park HS, Moon TS. The Study of Risk Factor Variables and Biochemical Markers in Angiographically Dfined Coronary Artery Disease in Korean Adults. *J Korean Acad Fam Med* 1990; 11(10):18-28.
- [28] Sasaki M, Inagaki S, Fujii T, Toshinai K, Nakao C, Ueya E, Koseki S, Sato y, Haga S. Blood biochemical properties in male workers analysed according to body type. *Japan Society for Occupational Health* 1997;39:178-183.
- [29] Fukui A. Relationship between obesity, total plasma cholesterol and blood pressure in male adults. *Japan Soc Occup Health* 2000; 119-124.
- [30] Nakura I. Relationship between change in body mass index and blood pressure in urban residents. *Japan J Publ Health*, 2005; 52(7):607-617.
- [31] Ashley FW, Kannel WB. Relation of weight changes to changes in atherogenic trait: The Framingham study. *J Chr Dis* 1974;27:103-114.

박 규 리(Kyu-Ri Park)

[정회원]



- 2003년 8월 : 충남대학교 대학원 (보건학 석사)
- 2010년 8월 : 충남대학교 대학원 (보건학 박사)
- 2011년 1월 ~ 현재 : 한국건강관리협회 대전충남지부 근무

<관심분야>
임상병리, 건강증진.

조 영 채(Young-Chae Cho)

[정회원]



- 1980년 2월 : 서울대학교 보건대학원 (보건학석사)
- 1991년 2월 : 충남대학교 대학원 (수의학박사)
- 2011년 현재 : 충남대학교 의학전문대학원 예방의학교실 교수

<관심분야>
환경 및 산업보건, 건강관리