

산업장 근로자들의 BMI 변화와 혈압 변화의 관련성

윤석한¹, 조영채^{2*}

¹충남대학교 대학원 보건학과, ²충남대학교 의학전문대학원 예방의학교실

Relationship between Change in Body Mass Index and Blood Pressure among Industrial Workers

Seok-Han Yoon¹, Young-Chae Cho^{2*}

¹Department of Public Health, Graduate School of Chungnam National University

²Department of Preventive Medicine and Public Health, Chungnam National University School of Medicine

요약 본 연구는 산업장 근로자들의 건강검진결과를 토대로 BMI 변화에 따른 혈압의 변화 및 고혈압 발생비율과의 관련성을 명확하게 파악하고자 시도하였다. 조사대상은 2002년부터 2012년까지 11년간 정기건강검진을 받았던 30세부터 69세까지의 산업장 근로자 28,249명(남자 25,548명, 여자 2,701명)으로 하였다. 자료의 분석은 2002년부터 2012년까지의 BMI 구분에 따른 혈압의 평균치를 분석하였다. 또한, 기준년도(2002)로부터 10년간의 BMI의 변화량구분별로 혈압의 평균변화량을 산출하였으며, 정상혈압에서의 BMI 구분별 10년간의 고혈압의 년차별 비율을 분석하였다. 연구결과, 10년간의 평균혈압은 BMI가 저체중군에서 정상체중군, 비만군으로 갈수록 유의하게 증가하였으며, 10년간의 고혈압 발생비율도 BMI가 낮은 군에서 높은 군으로 갈수록 유의하게 증가하였다. 결론적으로 10년(2002-2012)간의 BMI의 증가는 혈압의 증가에 유의한 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다.

Abstract This study was performed to elucidate the association of blood pressure and incidence of hypertension in response to changes in body mass index. A total of 28,249 industrial workers (male: 25,548, female: 2,701) who aged 30~69 years old, received regular medical check-up at least once per year from 2002 to 2012 (over 11 years) were included. In the analysis, the averages of blood pressure were stratified by BMI which was obtained from the initial examination results of each individual. In addition, averages of changes in blood pressure were analyzed by stratifying with changes in BMI over 10 years(from 2002); annual occurrence rates of high blood pressure, stratified per BMI, were further assessed in which patients were in normal ranges of blood pressure. As a result, the averages blood pressure over 10 years were more significantly elevating in the group of obesity compared to those of the low weight group as well as the normal weight group. Similarly, when it comes to the occurrence rates of high blood pressure, the group of higher BMI represented elevated risks compared to the groups of low BMI. In conclusion, the increase of BMI over 10 years(2002-2012) were significantly influenced on the increase of blood pressure.

Keywords : Industrial worker, BMI, Blood pressure, Hypertension,

1. 서 론

비만은 그 자체가 질병일 뿐만 아니라 허혈성심질환이나 당뇨병을 비롯하여 여러 가지 생활습관병의 위험인자라는 것이 많은 역학적 연구에서 밝혀지고 있다[1,2].

또한 비만자에서 고혈압이나 고지혈증을 갖고 있는 경우가 많다는 것도 주지의 사실이다[3,4].

최근의 생활양상은 고 칼로리의 식이 섭취, 운동량의 부족, 과도한 스트레스 등 체형의 비만화를 초래하기 쉽게 되어가고 있으며, 일반 시민들에게는 비만이 건강문

*Corresponding Author : Young-Chae Cho(Chungnam National Univ.)

Tel: +82-42-580-8265 email: choyc@cnu.ac.kr

Received June 19, 2015

Revised (1st July 8, 2015, 2nd July 13, 2015)

Accepted September 11, 2015

Published September 30, 2015

제를 야기하는 위험요인이 되고 있다. 선행연구에 의하면, 비만은 고혈압[5], 지질대사이상[6], 당 대사이상[7] 등의 여러 가지 위험인자와 관련이 있으며, 뇌졸중[8], 당뇨병[9], 몇몇 종류의 암 등에서 이환율을 3배 이상 상승시키며[10], 모든 사망원인, 특히 관상동맥질환 등에 의한 사망률을 높이며[11], 평균수명을 단축시킨다고 [12,13] 보고되고 있다.

한편, 국민건강통계에 의하면 최근 우리나라 만 30세 이상 고혈압 유병률은 2007년 25.1%, 2008년 27.9%, 2009년 31.9%, 2010년 28.9%, 2011년 30.8%, 2012년 31.5%로 매년 30% 내외의 유병률을 보이고 있으며, 또한 50세 이상 고혈압환자의 비율은 남성에서 42.2%, 여성에서 35.8%에 달하고 있어 고연령층에서의 고혈압 유병률이 높음을 알 수 있다[14].

지금까지의 연구보고에 의하면 혈압은 혈청 총콜레스테롤, 연령 및 비만과 관계가 있는 것으로 알려져 있으며 [15], BMI와 양의 상관관계를 보이며, 고혈압의 발생비율은 비만자 비율의 증가와 함께 증가하며, 비만의 정도와 밀접한 관련을 보이는 것으로 보고되고 있다[16]. 국내에서도 비만과 관련된 혈압에 대한 여러 선행연구들이 보고[17-20] 되었지만, 대부분의 연구방법이 단순상관 혹은 회귀분석을 통한 단편적인 분석이거나 연구대상이 특정 연령층에 국한되고 일부 지역사회를 대상으로 조사하였기 때문에 연구결과를 일반인구 집단에 적용하기에는 무리가 있다. 또한 연구대상의 표본수가 적을 뿐만 아니라 동일집단 내에서 장기간에 걸친 변화 양상을 분석하지 못한 제한점이 있다.

이에 따라 일반 인구집단을 대표할 수 있는 자료를 이용하여 장기간에 걸쳐 비만수준의 변화 양상을 살펴보고, 기존의 단편적인 분석방법에 더해 비만과 관련된 혈압에 대한 위험요인들의 상호관계를 고려하여 중 다변적인 분석을 적용함으로써 비만의 경시적 변화에 따른 혈압의 변화를 밝힐 필요가 있다고 본다.

따라서 본 연구는 산업장 근로자들의 11년(2002-2012)간에 걸쳐 실시된 건강검진결과를 토대로 검진기간을 전기(2002-2005), 중기(2006-2009) 및 후기(2010-2012)의 3기간으로 구분하여 BMI의 변화에 따른 혈압의 평균변화량 및 고혈압 발생비율의 경년적 추이를 분석하고자 시도하였다.

2. 조사대상 및 방법

2.1 조사대상

본 연구의 조사대상은 대전광역시에 거주하고 있는 산업장 근로자들로서 2002년부터 2012년까지 11년간 각 연도별로 1회 이상 건강검진을 받았던 30세부터 69세까지의 남자 25,548명, 여자 2,701명, 합계 28,249명으로 하였다. 이들 중 한 해에 중복해서 검진을 받았던 사람은 초회의 건강검진자료를 이용하였으며, 자료가 미비하거나 검사치에 영향을 미칠 수 있는 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 등의 약물 복용자와 심혈관질환 등의 이상이 인정된 자는 분석대상에서 제외하였다. 검진기간은 2002년부터 2012년까지의 연도를 3구분하여 2002년부터 2005년까지의 기간을 「전기」, 2006년부터 2009년까지의 기간을 「중기」, 2010년부터 2012년까지의 기간을 「후기」로 구분하였다.

2.2 자료수집방법

본 연구에 사용된 자료는 2014년 10월에 근로자 건강검진기관으로 지정된 한 종합병원 건강검진센터로부터 2002년부터 2012년까지 11년간의 검사항목별 건강검진자료와 생활습관 등이 기재된 문진표를 개인별 식별번호에 의해 개인단위로 구축된 자료를 연구목적으로 제공받았다. 이들 자료는 개인정보보호법에 따라 개인을 식별할 수 없도록 개인정보가 제외된 형태에서 활용되었으며, 본 연구에서는 신장, 체중, 혈압, 혈액검사 등의 1차 건강검진자료와 연령, 흡연상태, 음주상태 및 운동여부 등의 인구사회학적 및 생활습관 변수를 확보하였다. 건강검진시 측정된 비만도(body mass index; BMI)는 제공받은 자료의 신장과 체중을 이용하여 체중을 신장의 제곱근으로 나눈 Quetelet지수 $[BMI(kg/m^2)=체중(kg)/신장(m)^2]$ 로 산정되었다. 비만의 구분은 세계보건기구 아시아 태평양 기준[21]에 따라 $18.5 kg/m^2$ 미만을 「저체중군」, $18.5 kg/m^2$ 이상 $24.9 kg/m^2$ 미만을 「정상체중군」, $25.0 kg/m^2$ 이상을 「비만군」으로 구분하였다. 제공받은 수축기혈압(systolic blood pressure; SBP)과 확장기혈압(diastolic blood pressure; DBP)의 구분은 SBP가 120 mmHg 미만이고, DBP가 80 mmHg 미만인 경우를 「정상군」으로, SBP가 120 mmHg 이상이거나, DBP가 80 mmHg 이상인 경우를 「비정상군」으로 구분하였으며, 고혈압은 SBP가 140 mmHg 이상이거나,

DBP가 90 mmHg 이상인 경우로 하였다[22].

2.3 자료의 통계처리 및 분석

자료의 통계처리는 SAS 9.3, SPSS 19.0, STATA 12.0 통계프로그램을 사용하였다. 특히 데이터 정리에 SAS 9.3을 사용하였고, 빈도분석 및 기술통계, 차이분석에는 SPSS 19.0을 사용하였으며, 패널회귀분석에 STATA 12.0을 사용하여 분석하였다. 각 건강검진 자료(BMI, SBP, DBP)를 분석하기 위해 연도별 데이터를 개체병합(case merge)하였으며, 패널회귀분석을 위해 패널 ID를 기준으로 세로연속형태 패널자료(long type panel data)로 변환하였다. 자료의 분석은 BMI 구분별로 성, 연령구분에 따른 혈압의 평균치를 산출하였으며, 평균치 차이의 검정은 Welch의 검정 및 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 하였다. 한편, 정상혈압자에 대한 BMI구분별로 10년간의 년도별 고혈압 발생비율을 구하였으며, 유의성 검정은 Chi-square 검정에 의하였다. BMI와 혈압의 변화량에 대해서는 관찰시점의 「비만군(25.0 kg/m² 미만)」과 「비만군(25.0 kg/m² 이상)」의 2군으로 구분하여 분석하였다. 대상자에 대한 10년(2002~2012)간의 검진 결과를 토대로 각 대상자의 10년간의 년도별 BMI의 차이를 BMI의 변화량으로 하였으며, 같은 상태로 혈압의 변화량을 산출하였다. 한편, 연령보정을 하여 BMI의 변화량별 혈압 변화량의 평균

치를 산출하였다. BMI의 변화량 구분은 BMI가 0.50kg/m² 이상의 감소를 보인 사람을 「감소군」, 0.50kg/m² 이상의 증가를 보인 군을 「증가군」, 0.50kg/m² 미만의 감소, 또는 증가한 군을 「변화 없는 군」으로 하였다. 모든 통계량의 유의수준은 p<0.05로 하였다.

3. 연구결과

3.1 조사대상의 일반적 특성

조사대상자의 일반적 특성별 분포는 Table 1과 같다. 전체 조사대상자 28,249명의 성별 분포를 보면, 남자가 25,548명(90.4%), 여자가 2,701명(9.6%)이었다. 연령별 분포를 보면 39세 이하군이 남자 57.7%, 여자 62.8%로 가장 많았고, 다음은 40대군, 50세 이상군의 순이었다. BMI구분별 분포를 보면, 정상군(18.5-25.0kg/m²)이 남자 66.4%, 여자 76.2%로 가장 많았으며 다음은 비만군(25.0≤kg/m²), 저체중군(≤18.5kg/m²)의 순이었다. 흡연상태별 분포를 보면, 남자는 현재흡연군이 48.9%로 가장 많았고, 여자는 비흡연군이 98.6%로 가장 많았다. 음주상태별 분포에서는 비음주군이 남자 78.3%, 여자 90.3%를 차지하였으며, 규칙적인 운동여부에서는 운동을 한다는 군이 남자 71.7%, 여자 32.6%를 차지하고 있었다.

Table 1. General characteristics of study subjects by sex

Variables	Unit : Person(%)			p-value
	Male	Female	Total	
Age(year)				<0.001
≤39	14,750(57.7)	1,697(62.8)	16,447(58.2)	
40-49	10,044(39.3)	898(33.2)	10,942(38.7)	
50≤	754(3.0)	106(4.0)	860(3.1)	
BMI(kg/m ²)				<0.001
Low weight (<18.5)	534(2.1)	245(9.1)	779(2.8)	
Normal(18.5-24.9)	16,961(66.4)	2,058(76.2)	19,019(67.3)	
Obesity(25.0≤)	8,053(31.5)	398(14.7)	8,451(29.9)	
Smoking				<0.001
Current smoker	12,484(48.9)	16(0.6)	12,500(44.2)	
Non-smoker	9,198(36.0)	2,664(98.6)	11,862(42.0)	
Ex-smoker	3,866(15.1)	21(0.8)	3,887(13.8)	
Alcohol drinking				<0.001
Yes	5,537(21.7)	261(9.7)	5,798(20.5)	
No	20,011(78.3)	2,440(90.3)	22,451(79.5)	
Regular exercise				<0.001
Yes	18,319(71.7)	881(32.6)	19,200(68.0)	
No	7,229(28.3)	1,820(67.4)	9,049(32.0)	
Total	25,548(100.0)	2,701(100.0)	28,249(100.0)	

3.2 남자에서의 BMI 구분별 혈압 평균치 비교

조사대상 남자의 검진기간(2002~2012)을 전기(2002~2005), 중기(2006~2009) 및 후기(2010~2012)로 구분하여 BMI 구분에 따른 SBP와 DBP의 변화를 비교한 결과는 Table 2와 같다. BMI 구분에 따른 SBP와 DBP의 평균치는 전기, 중기 및 후기 모두에서 39세 이하군 ($p<0.001$), 40대군($p<0.001$) 및 50세 이상군($p<0.001$) 모두에서 BMI가 높아질수록 유의하게 상승하였다.

3.3 여자에서의 BMI 구분별 혈압 평균치 비교

조사대상 여자의 검진기간(2002~2012)을 전기(2002~2005), 중기(2006~2009) 및 후기(2010~2012)로 구분하여 BMI 구분에 따른 SBP와 DBP의 변화를 비교한 결과는 Table 3과 같다. BMI 구분에 따른 SBP와 DBP의 평균치는 전기, 중기 및 후기 모두에서 39세 이하군 ($p<0.001$), 40대군($p<0.001$) 및 50세 이상군($p<0.005$)에서 BMI가 높아질수록 SBP와 DBP가 유의하게 상승하였다.

Table 2. Mean scores of blood pressure according to body mass index of male study subjects

Unit: Mean±SD

BMI(kg/m ²)	≤39			40~49			50≤		
	n	SBP	DBP	n	SBP	DBP	n	SBP	DBP
First term (2002~2005)									
< 18.5	280	115.6±8.9	73.5±6.1	116	118.0±11.2	75.5±8.0	11	114.5±10.4	74.4±7.1
18.5-24.9	9,924	120.3±9.2	76.3±6.6	6,587	122.1±11.3	78.3±7.7	488	125.6±12.5	80.5±8.0
25.0≤	4,546	125.2±10.1	79.7±7.2	3,341	127.5±11.3	82.0±7.8	255	130.5±12.7	83.4±8.0
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
Middle term (2006~2009)									
< 18.5	228	115.6±8.5	73.2±6.5	100	117.8±11.2	75.1±7.9	10	120.8±10.1	78.9±8.5
18.5-24.9	9,656	120.8±9.2	76.1±6.8	6,534	122.1±10.4	77.6±7.3	514	125.0±10.8	79.7±7.0
25.0≤	4,866	125.4±9.4	79.4±7.0	3,410	126.7±10.1	80.8±7.0	230	128.8±10.2	81.8±7.1
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
Last term (2010~2012)									
< 18.5	202	114.5±9.4	73.0±7.1	104	117.2±9.6	74.8±7.1	9	115.5±12.3	72.5±9.4
18.5-24.9	9,473	119.9±9.7	75.6±7.1	6,468	121.4±10.3	77.0±7.2	511	124.0±11.5	77.9±7.3
25.0≤	5,075	124.7±9.6	79.3±7.3	3,472	126.0±10.1	80.0±7.0	234	128.0±10.2	80.5±6.7
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001

Table 3. Mean scores of blood pressure according to body mass index of female study subjects

Unit: Mean±SD

BMI(kg/m ²)	≤39			40~49			50≤		
	n	SBP	DBP	n	SBP	DBP	n	SBP	DBP
First term (2002~2005)									
< 18.5	185	109.9±7.3	69.6±5.7	15	111.1±10.3	71.2±6.8	1	120.0±0.00	77.5±0.00
18.5-24.9	1,366	111.7±7.9	70.9±5.9	681	116.3±11.3	74.2±7.6	67	123.4±12.6	77.9±7.7
25.0≤	146	118.5±9.8	75.7±6.1	202	123.9±11.0	79.3±7.2	38	133.9±15.9	83.7±9.3
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
Middle term (2006~2009)									
< 18.5	137	108.7±7.5	68.1±5.3	13	113.6±13.7	73.1±9.3	0	0.00±0.00	0.00±0.00
18.5-24.9	1,392	111.7±8.6	70.2±6.3	678	117.6±10.8	74.0±7.2	71	123.0±11.1	77.9±6.4
25.0≤	168	118.1±9.9	74.8±6.8	207	124.2±10.2	78.2±6.9	35	132.0±13.5	82.1±8.2
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		<0.001	0.006
Last term (2010~2012)									
< 18.5	116	109.1±7.7	68.9±5.3	15	113.2±17.8	72.3±9.8	1	107.0±0.00	62.0±0.00
18.5-24.9	1,381	111.3±9.4	69.9±6.8	673	116.9±11.3	73.5±7.4	68	123.9±10.8	77.0±6.5
25.0≤	200	118.0±9.7	74.9±7.0	210	125.2±11.0	78.4±7.3	37	128.3±10.0	79.4±6.6
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		0.037	0.015

3.4 남자에서의 BMI 구분별 SBP와 DBP 비정상치를 비교

조사대상 남자의 검진기간(2002~2012)을 전기(2002~2005), 중기(2006~2009) 및 후기(2010~2012)로 구분하여 BMI 구분에 따른 SBP와 DBP의 비정상치를 비교한 결과는 Table 4와 같다. BMI 구분에 따른 SBP와 DBP의 비정상치는 전기, 중기 및 후기의 모든 기간에서 39세 이하군($p<0.001$), 40대군($p<0.001$) 및 50세 이상군($p<0.005$)의 모든 군에서 BMI가 높아질수록 유

의하게 상승하였다.

3.5 여자에서의 BMI 구분별 SBP와 DBP 비정상치를 비교

조사대상 여자의 검진기간(2002~2012)을 전기(2002~2005), 중기(2006~2009) 및 후기(2010~2012)로 구분하여 BMI 구분에 따른 SBP와 DBP의 비정상치를 비교한 결과는 Table 5와 같다. BMI 구분에 따른 SBP와 DBP의 비정상치는 전기와 중기에서 39세 이하군

Table 4. Abnormal rates of blood pressure according to body mass index of male study subjects

BMI(kg/m ²)	≤39			40~49			50≤		
	n	SBP	DBP	n	SBP	DBP	n	SBP	DBP
First term (2002~2005)									
<18.5	280	92(32.9)	40(14.3)	116	50(43.1)	30(25.9)	11	3(27.3)	2(18.2)
18.5-24.9	9,924	5,092(51.3)	3,004(30.3)	6,587	3,732(56.7)	2,738(41.6)	488	294(66.5)	236(53.4)
25.0≤	4,546	3,219(70.8)	2,243(49.3)	3,341	2,505(75.0)	2,046(61.2)	255	193(82.1)	164(69.8)
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		<0.001	0.045
Middle term (2006~2009)									
<18.5	228	71(31.1)	38(16.7)	100	40(40.0)	22(22.0)	10	5(50.0)	4(40.0)
18.5-24.9	9,656	5,173(53.6)	2,768(28.7)	6,534	3,799(58.1)	2,503(38.3)	514	310(66.8)	216(46.6)
25.0≤	4,866	3,542(72.8)	2,301(47.3)	3,410	2,604(76.4)	1,894(55.5)	230	173(80.8)	121(56.5)
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		<0.001	0.044
Last term (2010~2012)									
<18.5	202	47(23.3)	35(17.3)	104	37(35.6)	26(25.0)	9	2(28.6)	1(14.3)
18.5-24.9	9,473	4,715(49.8)	2,699(28.5)	6,468	3,648(56.4)	2,374(36.7)	511	288(62.2)	177(38.2)
25.0≤	5,075	3,576(70.5)	2,411(47.5)	3,472	2,573(74.1)	1,810(52.1)	234	172(78.9)	114(52.3)
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		<0.001	0.013

Unit: Number(%)

Table 5. Abnormal rates of blood pressure according to body mass index of female study subjects

BMI(kg/m ²)	≤39			40~49			50≤		
	n	SBP	DBP	n	SBP	DBP	n	SBP	DBP
First term (2002~2005)									
<18.5	185	15(8.1)	7(3.8)	15	3(20.0)	0(0.0)	1	1(100.0)	0(0.0)
18.5-24.9	1,366	215(15.7)	111(8.1)	681	222(32.6)	145(21.3)	67	42(62.7)	29(43.3)
25.0≤	146	68(46.6)	44(30.1)	202	125(61.9)	98(48.5)	38	31(81.6)	25(65.8)
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		0.021	0.011
Middle term (2006~2009)									
<18.5	137	11(8.0)	3(2.2)	13	5(38.5)	3(23.1)	0	0(0.0)	0(0.0)
18.5-24.9	1,392	229(16.5)	103(7.4)	678	277(40.9)	137(20.2)	71	45(63.9)	27(39.3)
25.0≤	168	76(45.2)	39(23.2)	207	140(67.6)	83(40.1)	35	31(88.2)	23(64.7)
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		0.011	0.018
Last term (2010~2012)									
<18.5	116	8(6.9)	2(1.7)	15	5(33.3)	4(26.7)	1	1(100.0)	0(0.0)
18.5-24.9	1,381	229(16.6)	131(9.5)	673	262(38.9)	136(20.2)	68	49(71.2)	25(37.3)
25.0≤	200	79(39.5)	50(25.0)	210	145(69.0)	94(44.8)	37	29(80.0)	19(51.4)
<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001		0.156	0.281

Unit: Number(%)

($p<0.01$), 40대군($p<0.01$) 및 50세 이상군($p<0.05$) 모두에서 BMI가 높아질수록 유의하게 상승하였다. 후기에서는 39세 이하군($p<0.001$)과 40대군($p<0.001$)에서 BMI가 높아질수록 유의하게 상승하였으나, 50세 이상 군에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

3.6 혈압 정상자의 10년간 년차별 고혈압발생 비율

혈압 정상자의 BMI구분별로 본 10년간 고혈압발생

의 년차별 비율은 Table 6과 같다. 혈압정상자는 기준년도인 2002년에 남자 7,265명, 여자 1,403명이었으며, 이들 중 남자에서의 고혈압 이상 증가군)으로 갈수록 유의하게 증가하였으나($p=0.019$), 그 밖의 년도에서는 유의한 차이를 발생비율은 2003년부터 2012년까지 모든 년도에서 BMI가 낮은 군($18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만군)에서 중간군($18.5\text{-}25.0\text{kg}/\text{m}^2$ 군), 높은 군($25.0\text{kg}/\text{m}^2$ 이상군)으로 갈수록 유의하게 증가하였다($p<0.001$). 여자에서의 고혈압 발생비율도 2003년부터 2012년까지 모든 년도에서

Table 6. The incidence of hypertension among normal blood pressure for 10 years(2003-2012) by classification of BMI

Year of health check up	BMI (kg/m ²)	Male(n=7,265) ¹⁾		Female(n=1,403) ²⁾	
		n	Number of Hypertension(%)	n	Number of Hypertension(%)
2003	Low(<18.5)	238	12(5.0)	168	3(1.8)
	Middle(18.5-24.9)	5,358	401(7.5)	1,108	18(1.6)
	High(25.0≤)	1,669	230(13.8)	127	22(17.3)
	<i>p-value</i>		<0.001		<0.001
2004	Low(<18.5)	204	6(2.9)	156	2(1.3)
	Middle(18.5-24.9)	5,344	396(7.4)	1,118	28(2.5)
	High(25.0≤)	1,717	230(13.4)	129	16(12.4)
	<i>p-value</i>		<0.001		<0.001
2005	Low(<18.5)	187	3(1.6)	136	1(0.7)
	Middle(18.5-24.9)	5,318	262(4.9)	1,126	13(1.2)
	High(25.0≤)	1,760	168(9.5)	141	9(6.4)
	<i>p-value</i>		<0.001		<0.001
2006	Low(<18.5)	160	4(2.5)	120	1(0.8)
	Middle(18.5-24.9)	5,306	209(3.9)	1,138	11(1.0)
	High(25.0≤)	1,799	135(7.5)	145	11(7.6)
	<i>p-value</i>		<0.001		<0.001
2007	Low(<18.5)	186	3(1.6)	127	0(0.0)
	Middle(18.5-24.9)	5,255	195(3.7)	1,125	15(1.3)
	High(25.0≤)	1,824	132(7.2)	151	13(8.6)
	<i>p-value</i>		<0.001		<0.001
2008	Low(<18.5)	179	3(1.7)	111	0(0.0)
	Middle(18.5-24.9)	5,253	213(4.1)	1,144	9(0.8)
	High(25.0≤)	1,833	150(8.2)	148	12(8.1)
	<i>p-value</i>		<0.001		<0.001
2009	Low(<18.5)	156	5(2.9)	93	0(0.0)
	Middle(18.5-24.9)	5,263	255(3.7)	1,155	17(1.5)
	High(25.0≤)	1,846	147(7.1)	155	10(6.5)
	<i>p-value</i>		<0.001		<0.001
2010	Low(<18.5)	170	5(2.9)	91	0(0.0)
	Middle(18.5-24.9)	5,196	191(3.7)	1,134	18(1.6)
	High(≥25.0)	1,899	134(7.1)	178	7(3.9)
	<i>p-value</i>		<0.001		<0.037
2011	Low(<18.5)	132	1(0.8)	98	1(1.0)
	Middle(18.5-24.9)	5,188	134(2.6)	1,134	17(1.5)
	High(25.0≤)	1,945	145(7.5)	171	9(5.3)
	<i>p-value</i>		<0.001		<0.003
2012	Low(<18.5)	139	4(2.9)	94	0(0.0)
	Middle(18.5-24.9)	5,209	174(3.3)	1,140	13(1.1)
	High(25.0≤)	1,917	143(7.5)	169	7(4.1)
	<i>p-value</i>		<0.001		<0.004

1) Number of normal blood pressure in first year(2002) examination was 7,265 in male

2) Number of normal blood pressure in first year(2002) examination was 1,403 in female

BMI가 낮은 군(18.5kg/m²미만군)에서 중간군(18.5-25.0 kg/m²군), 높은 군(25.0kg/m² 이상군)으로 갈수록 유의하게 증가하였다(p<0.001). 한편 BMI 구분에 따른 고혈압 발생의 년차별 비율은 매년 여자보다 남자에서 더 높은 경향을 보였다.

3.7 남자에서의 BMI 변화에 따른 혈압의 평균 변화량

조사대상 남자의 10년간 BMI 변화에 따른 혈압의 평균 변화량은 Table 7과 같다. 남자에서의 비비만군(검진 최초년도인 2002년의 BMI가25.0kg/m² 미만인 군)은 1,7495명, 비만군(검진 최초년도인 2002년의 BMI가 25.0kg/m² 이상인 군)은 8,053명이었으며, 비비만군에서

Table 7. Change of mean values of biennial blood pressure according to classification of BMI for 10 years(2003-2012) in male

Year of health check up	Change of BMI group	Non-obesity group(n=17,495) ¹⁾			Obesity group(n=8,053) ²⁾		
		n	SBP	DBP	n	SBP	DBP
2003	Decreased ³⁾	5,648	-2.28	-1.18	1,894	-3.03	-1.96
	Unchanged ⁴⁾	8,241	-1.09	-0.40	3,495	-1.50	-0.65
	Increased ⁵⁾	3,606	0.07	0.54	2,664	0.59	0.78
	<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
2004	Decreased	6,564	-2.34	-0.40	2,098	-3.20	-1.27
	Unchanged	7,126	-0.71	0.11	3,042	-1.15	-0.17
	Increased	3,805	0.45	0.74	2,913	0.84	1.40
	<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
2005	Decreased	7,354	-2.11	-0.65	2,277	-1.92	-0.89
	Unchanged	6,522	-0.99	0.26	2,800	-0.54	0.34
	Increased	3,619	0.38	0.91	2,976	0.86	1.57
	<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
2006	Decreased	7,873	-2.32	-0.49	2,302	-2.21	-0.78
	Unchanged	6,219	-0.64	0.57	2,673	-0.69	0.75
	Increased	3,403	1.00	1.60	3,078	1.09	2.07
	<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
2007	Decreased	7,972	-2.91	-0.74	2,335	-3.09	-1.31
	Unchanged	5,986	-1.36	0.19	2,567	-0.88	0.43
	Increased	3,537	0.83	1.95	3,151	0.66	1.98
	<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
2008	Decreased	8,346	-2.51	-0.81	2,452	-1.81	-0.75
	Unchanged	5,549	-0.72	0.68	2,467	-0.48	0.86
	Increased	3,600	0.92	1.70	3,134	1.87	2.50
	<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
2009	Decreased	8,429	-2.87	-1.27	2,401	-1.71	-1.01
	Unchanged	5,355	-0.47	0.42	2,352	-0.32	0.86
	Increased	3,711	1.43	2.12	3,300	2.06	2.84
	<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
2010	Decreased	8,695	-2.19	-0.32	2,544	-1.69	-0.57
	Unchanged	5,131	-0.60	0.93	2,232	0.40	1.35
	Increased	3,669	1.95	2.49	3,277	1.75	2.51
	<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
2011	Decreased	9,035	-1.70	-0.42	2,595	-1.48	-0.42
	Unchanged	4,976	0.41	1.09	2,193	0.35	0.85
	Increased	3,484	2.15	2.57	3,265	2.64	2.86
	<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001
2012	Decreased	9,004	-1.89	-0.40	2,508	-1.84	-0.50
	Unchanged	4,766	0.04	1.16	2,167	0.53	1.55
	Increased	3,725	2.42	2.73	3,378	1.89	2.88
	<i>p-value</i>		<0.001	<0.001		<0.001	<0.001

1) Number of non-obesity group(less than 25.0kg/m² of BMI) in first year(2002) examination was 17,495 in male

2) Number of obesity group(25.0kg/m² or more of BMI) in first year(2002) examination was 8,053 in male

3) Decreased group: 0.5kg/m² decreased group of BMI

4) Unchanged group: less than 0.5kg/m² changed group of BMI

5) Increased group: 0.5kg/m² increased group of BMI

의 SBP와 DBP의 평균 변화량은 2003년부터 2012년까지 모든 년도에서 BMI가 감소한 군(BMI 0.5kg/m² 이상 감소군)에서 변화 없는 군(BMI 0.5kg/m² 미만변화군), 증가한 군(BMI 0.5kg/m² 이상 증가군)으로 갈수록 유의하게 증가하였다(p<0.001). 비만군에서의 SBP와 DBP의 평균 변화량도 2003년부터 2012년까지 모든 년도에서 BMI가 감소한 군(BMI 0.5kg/m² 이상 감소군)에서 변화 없는 군(BMI 0.5kg/m² 미만변화군), 증가한 군(BMI

0.5kg/m² 이상 증가군)으로 갈수록 유의하게 증가하였다(p<0.001).

3.8 여자에서의 BMI 변화에 따른 혈압의 평균 변화량

조사대상 여자의 10년간 BMI 변화에 따른 혈압의 평균 변화량은 Table 8과 같다. 여자에서의 비비만군(검진

Table 8. Change of mean values of biennial blood pressure according to classification of BMI for 10 years(2003-2012) in female

Year of health check up	Change of BMI group	Non-obesity group(n=2,303) ¹⁾			Obesity group(n=398) ²⁾		
		n	SBP	DBP	n	SBP	DBP
2003	Decreased ³⁾	662	0.23	0.57	86	-3.51	-1.66
	Unchanged ⁴⁾	1,153	0.69	0.75	153	-2.86	-2.74
	Increased ⁵⁾	488	0.81	-0.28	159	0.32	1.16
	<i>p-value</i>		0.701	0.173		0.111	0.011
2004	Decreased	775	-0.45	0.30	92	-3.58	-1.10
	Unchanged	992	0.16	0.18	130	1.02	0.53
	Increased	536	0.88	0.51	176	0.03	2.03
	<i>p-value</i>		0.216	0.842		0.141	0.121
2005	Decreased	897	-0.74	0.46	106	-1.55	0.26
	Unchanged	917	-0.50	0.77	126	-1.52	-0.99
	Increased	489	1.25	0.70	166	1.02	1.19
	<i>p-value</i>		0.020	0.799		0.334	0.283
2006	Decreased	929	-0.64	0.42	106	-2.71	-0.23
	Unchanged	852	-1.03	0.53	102	-1.55	1.04
	Increased	522	0.15	1.03	190	-1.62	0.06
	<i>p-value</i>		0.282	0.541		0.838	0.691
2007	Decreased	977	-0.80	0.77	110	-1.97	-0.69
	Unchanged	824	0.22	1.04	116	0.33	1.81
	Increased	502	0.74	1.28	172	0.72	1.56
	<i>p-value</i>		0.085	0.660		0.445	0.214
2008	Decreased	1,089	-1.18	0.50	101	-1.59	-0.75
	Unchanged	735	-0.76	0.54	113	-2.66	0.79
	Increased	479	1.29	1.58	184	-0.01	1.31
	<i>p-value</i>		0.005	0.147		0.460	0.355
2009	Decreased	1,171	-0.08	1.06	110	-2.54	-0.52
	Unchanged	663	-0.33	0.66	103	0.73	1.85
	Increased	469	1.27	2.04	185	1.99	3.33
	<i>p-value</i>		0.114	0.092		0.086	0.030
2010	Decreased	1,195	-0.49	0.90	121	-3.22	-0.41
	Unchanged	680	0.70	1.25	88	-1.29	1.74
	Increased	428	1.06	1.44	189	1.19	1.42
	<i>p-value</i>		0.079	0.634		0.102	0.320
2011	Decreased	1,228	-0.46	1.00	129	-3.53	0.26
	Unchanged	653	0.60	1.26	82	-2.03	1.05
	Increased	422	1.37	1.33	187	1.85	1.93
	<i>p-value</i>		0.057	0.824		0.019	0.451
2012	Decreased	1,268	-1.00	0.47	129	-2.45	0.65
	Unchanged	595	-0.17	1.05	83	-1.22	1.14
	Increased	440	1.04	1.63	186	2.03	2.08
	<i>p-value</i>		0.033	0.147		0.075	0.618

1) Number of non-obesity group(less than 25.0kg/m² of BMI) in first year(2002) examination was 2,303 in female

2) Number of obesity group(25.0kg/m² or more of BMI) in first year(2002) examination was 398 in female

3) Decreased group: 0.5kg/m² decreased group of BMI

4) Unchanged group: less than 0.5kg/m² changed group of BMI

5) Increased group: 0.5kg/m² increased group of BMI

최초년도인 2002년의 BMI가 $25.0\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 군)은 2,303명, 비만군(검진 최초년도인 2002년의 BMI가 $25.0\text{kg}/\text{m}^2$ 이상인 군)은 398명이었으며, 비만군에서의 SBP 평균변화량은 2005년($p=0.020$), 2008년($p=0.005$), 2012년($p=0.033$)에서 BMI가 감소한 군(BMI $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 감소군)에서 변화 없는 군(BMI $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만변화군), 증가한 군(BMI $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 증가군)으로 갈수록 유의하게 증가하였으나, DBP 평균변화량은 모든 년도에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 비만군에서의 SBP 평균 변화량은 2011년에서 BMI가 감소한 군(BMI $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 감소군)에서 변화 없는 군(BMI $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만변화군), 증가한 군(BMI $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 증가군)으로 갈수록 유의하게 증가하였으나($p=0.019$), 그 밖의 년도에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. DBP 평균변화량은 2003년($p=0.011$)과 2009년($p=0.030$)에서 BMI가 감소한 군(BMI $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 감소군)에서 변화 없는 군(BMI $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만변화군), 증가한 군(BMI $0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 증가군)으로 갈수록 유의하게 증가하였으나, 그 밖의 년도에서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

4. 고찰

본 연구는 2002년부터 2012년까지 11년간에 걸쳐 실시된 산업장 근로자들의 건강검진결과를 토대로 BMI의 변화에 따른 혈압의 평균치 및 고혈압 발생율의 경년적 변화추이를 분석하고자 하였다. 11년간의 조사기간은 3기간(전기; 2002-2005, 중기; 2006-2009, 후기; 2010-2012)으로 구분하여 BMI 변화에 따른 혈압의 관련성을 횡단적(cross sectional)으로 분석하였으며, BMI 변화와 고혈압발생비율과의 관련성에 대해 종단적(longitudinal) 분석을 시행하였다.

연구결과, 조사대상자의 BMI 구분에 따른 SBP와 DBP의 평균치는 전체 검진기간(2002~2012) 동안에 남녀 모두에서 BMI가 높아질수록 유의하게 상승하는 경향을 보였다. 이 같은 결과는 선행연구에서도 유사한 결과를 보이고 있는데, 그동안 BMI와 혈압과의 관련성에 관한 연구보고를 보면, Framingham 연구[23]에서는 체중과 혈압의 관련성을 30년간 추적한 결과 혈압이 상승하는 가장 큰 인자로 체중증가를 지적하였으며, 혈압 정상자에서도 체중증가가 혈압상승에 관여하고 있다고 하

였다. INTERSALT 연구[24]에서는 32개국에 걸친 52개 소에서의 단면연구 결과, 연령, 음주, 흡연, 나트륨배설량 및 칼슘배설량을 모두 조정한 상태에서의 BMI와 혈압 사이에는 정의 상관관계가 있다고 보고하고 있다. 한편, 아프리카계 미국인을 대상으로 한 코호트 연구[25]에서는 과체중(남자 BMI $\geq 27.8\text{kg}/\text{m}^2$, 여자 BMI $\geq 27.3\text{kg}/\text{m}^2$)인 사람과 정상체중인 사람의 고혈압발생비율을 비교하면 남녀 모두 25-59세에서는 과체중군에서 고혈압발생비율이 높았으며 BMI의 증가가 고혈압 발생의 비율을 유의하게 상승시키고 있음을 나타내고 있다. 또한 정상혈압자와 고혈압자의 비교연구에 의하면 고혈압자의 특성은 정상혈압자보다 과체중이었다는 것이며 체중의 증가량이 크다고 보고되고 있다[25].

일본에서의 Miura[26]는 BMI가 22.0 이상 군에서는 고혈압발생비율이 유의하게 높았고, Idzuno 등[27]은 정상혈압군과 경계역고혈압군을 5년간 추적하여 경계역고혈압군에서의 체중의 증가가 고혈압발생비율에 관여한다고 보고하였다. 또한 Suka[28]는 중고년남성을 대상으로 3년간의 관찰에서 6.9년간의 추적에 의한 고혈압발생비율은 비만(BMI 25.0 이상)과 유의한 관련이 있다고 보고하고 있다.

본 연구에서의 조사대상자의 BMI 구분에 따른 SBP와 DBP의 비정상치율은 전체 검진기간(2002~2012) 동안에 남녀 모두에서 BMI가 높아질수록 유의하게 상승하는 경향을 보였다. 이 같은 결과는 선행연구에서도 유사한 결과를 보이고 있는데, 종합건강검진 수검자를 대상으로 한 Park[29]의 연구에서도 BMI 구분에 따른 혈압의 비정상치 분포에서 남녀 모두 BMI가 증가할수록 SBP와 DBP의 비정상치 비율이 유의하게 증가한다고 보고하고 있다. Sasaki 등[30]도 일본의 일반 남성근로자를 대상으로 한 연구에서 SBP, DBP 모두 비만도가 증가함에 따라 유의하게 증가한다고 보고하였으며, Fukui[31]는 성인남성을 대상으로 한 연구에서 체지방율과 BMI에 의해 분류한 비만도에서 정상군보다 비만군에서 SBP, DBP 모두 비정상치 비율이 유의하게 높다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 결과를 보이고 있다.

본 연구에서의 혈압 정상자의 BMI구분별로 본 10년간 고혈압발생의 년차별 추이는 남녀 모두 BMI가 높아질수록 유의하게 증가하였다. 이 같은 결과는 년차별로 BMI가 증가됨에 따라 혈압의 비정상치가 나타날 위험비가 남녀 모두에서 증가한다는 것을 시사하고 있으며,

건강검진 수검자를 대상으로 한 Park[29]의 연구에서도 BMI의 증가에 따른 고혈압이 나타날 위험비는 남녀 모두 BMI가 증가함에 따라 SBP, DBP의 위험비가 유의하게 상승하는 것으로 나타났다. 일본의 연구에서도 Yamagishi 등[32]은 지역주민을 대상으로 한 연구에서 BMI가 21.0~22.9 kg/m²인 군에 비해 27.0 kg/m²인 군에서 성, 연령을 조정한 고혈압 발생의 상대위험도가 3.1배 유의하게 높다고 보고하였으며, Ishikawa-Takata 등[33]은 직장 남성 근로자를 대상으로 비만도에 따른 고혈압 발생의 상대위험도를 BMI가 18.5 kg/m² 미만인 군을 기준으로 22.0~26.9 kg/m²일 때 2.0~2.3배, 27.0~27.9 kg/m²에서는 3.4배, 28.0~28.8 kg/m²에서는 2.9배로 27.0 kg/m² 이상에서는 상대위험도가 더욱 상승하는 것으로 보고하고 있다. 이상과 같은 선행연구들의 연구결과는 본 연구결과와 유사한 경향이었으며, 비만은 고혈압을 유발하는 위험인자가 될 수 있음을 보여주고 있다.

본 연구에서의 조사대상자의 10년간 BMI 변화에 따른 혈압의 평균 변화량을 보면, 남녀 모두 BMI가 0.5kg/m² 이상 감소한 군보다 0.5kg/m² 이상 증가한 군에서 혈압이 유의하게 증가한 것으로 나타났다. Huang 등[34]은 여성을 대상으로 한 연구에서 조사대상자의 18세의 시점에 대한 BMI를 기준으로 하여 1kg/m²의 증가는 특히 연령이 낮은 자에서 고혈압발생의 위험성이 8% 상승된다고 보고하고 있다. 또한, Nakura[16]는 일본의 도시주민의 15년간의 건강검진결과를 분석한 결과, 남녀 모두 관찰한 검진시점에 비해 10년 후의 SBP 및 DBP의 평균 변화량은 BMI가 감소한 군이나 변화가 없는 군보다 증가한 군에서 유의하게 높은 경향을 보인다고 보고하여 본 연구결과와 유사함을 보여주고 있다.

이상과 같이 본 연구에서는 산업장 근로자들의 11년간의 기본 건강검진결과를 3기간으로 구분하여 BMI의 구분별 및 변화량별로 혈압의 변화량을 분석한 것으로 BMI의 변화로부터 혈압의 변화의 실태를 파악한 것이다. 그 결과, 각 연령대별 구분에서도 BMI가 높은 군은 낮은 군에 비해 SBP와 DBP의 평균치는 유의하게 높았으며, 최초검진시점(2002)의 BMI가 높은 군(25.0kg/m² 이상)에서는 남녀 모두에서 년차별 고혈압의 발생비율이 높은 것으로 나타났다. 따라서 BMI의 변화가 혈압에 영향을 미치는 것으로 나타난 것은 고혈압의 발생에 대한 체중관리의 중요성을 나타내며, 체중조절은 산업장 근로

자들의 생활습관병에 대한 1차예방을 위한 하나의 지표가 될 수 있다고 생각한다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 조사대상이 11년(2002~20012)간 건강검진을 받았던 산업장 근로자들을 대상으로 이루어졌기 때문에 전체 근로자를 대표하기 힘들고, 건강검진 수진자라는 대상자의 제한성으로 인해 선택 편견이 있을 수 있다는 점이다. 둘째, 흡연, 음주 및 운동 등의 건강관련행위들의 자료는 문진표를 이용하여 수집한 것으로 절대량을 고려하기가 힘들어 이들에 따른 각 검사치들을 비교할 수 없었다는 점이다. 이와 같은 제한점에도 불구하고 본 연구는 산업장 근로자를 대상으로 11년(2002~20012)간의 BMI 변화수준을 알아보고, BMI 변화에 따른 혈압의 변화를 종합적으로 검토하였다는 점이다. 본 연구를 토대로 향후 매년 계속하여 조사대상을 확대하고 각 검사치에 영향을 미치는 여러 인자들을 정량화하여 분석함은 물론, 교란인자를 보정한 후속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

5. 결론

본 연구는 산업장 근로자들을 대상으로 11년(2002-20012)간에 걸쳐 실시된 건강검진결과를 토대로 BMI 변화에 따른 혈압의 변화 및 고혈압 발생비율과의 관련성을 명확하게 파악하고자 시도하였다.

조사대상은 대전광역시에 거주하고 있는 산업장 근로자들로서 2002년부터 20012년까지 11년간 각 연도별로 1회 이상 근로자 건강검진기관으로 지정된 한 종합병원 건강검진센터에서 정기건강검진을 받았던 30세부터 69세까지의 남자 25,548명, 여자 2,701명, 합계 28,249명으로 하였다.

자료의 분석은 2002년부터 20012년까지 11년간을 전기(2002-2005), 중기(2006-2009) 및 후기(2010-2012)의 3기간으로 구분하여 각 기간에 대한 각 개인의 초회의 검진자료를 이용하여 BMI 구분별로 수축기혈압과 확장기혈압의 평균치를 분석하였다. 또한, 기준년도(2002)로부터 10년간의 BMI의 변화량구분별로 혈압의 평균변화량을 산출하였으며, 정상혈압에서의 BMI 구분별 10년간의 고혈압의 년차별 비율을 분석하였다. 연구결과, 서로 다른 3시기(전기; 2002~2005, 중기; 2006~2009 및 후기; 2010~2012)에서의 평균혈압은 BMI가 낮은 군

(18.5kg/m²미만군)에서 중간군(18.5-25.0kg/m²군), 높은 군(25.0kg/m² 이상군)으로 갈수록 유의하게 증가하였으며, 고혈압 발생비율도 BMI가 낮은 군에서 높은 군으로 갈수록 유의하게 증가하였다. 10년간의 BMI 변화량에 대한 혈압의 평균변화량의 경년적 추이에 대한 분석결과, BMI의 증가는 혈압의 증가에 유의한 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다.

Reference

- [1] 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*, 67:968-97, 1983. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.67.5.968>
- [2] Kopelman. Obesity as a medical problem. *Nature*, 404:635-43, 2000.
- [3] Hsieh SD, Yoshinaga H. Abdominal fat distribution and coronary heart disease risk factors in men-wasit/height ratio as a simple and useful predictor. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 19:585-589, 1995.
- [4] Ko GTC, Chan JCN, Woo J, Lau E et al. Simple anthropometric indexes and cardiovascular risk factors in Chinese. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 21:99, 1997. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ijo.0800508>
- [5] Dyer AR, Stamler J, Shekelle RB. Relative weight and blood pressure in four Chicago epidemiologic studies. *J Chronic Dis*, 35:897-908, 1982. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0021-9681\(82\)90084-4](http://dx.doi.org/10.1016/0021-9681(82)90084-4)
- [6] 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* 126(4):614-628, 1987.
- [7] Hartz AJ, Rupley DC, Kalkohoff RD. Relationship of obesity to diabetes: influence of obesity level and body fat distribution. *Prev Med*, 12:351-357, 1983. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0091-7435\(83\)90244-X](http://dx.doi.org/10.1016/0091-7435(83)90244-X)
- [8] Curb JD, Marcus EB. Body fat, coronary heart disease, and stroke in Japanese men. *Am J Clin Nutr*, 53:1612S-1615S, 1991.
- [9] Chan JM, Rimm EB, Colditz GA. Obesity, fat distribution and weight gain as risk factors for clinical diabetes in men. *Diabetes Care*, 17:961-969, 1994. DOI: <http://dx.doi.org/10.2337/diacare.17.9.961>
- [10] Lew EA, Garfinkel L. Variations in mortality by weight among 750,000 men and women. *J Chronic Dis*, 32:563-576, 1979. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0021-9681\(79\)90119-X](http://dx.doi.org/10.1016/0021-9681(79)90119-X)
- [11] Solomon CG, Manson JE. Obeity and mortality: review of the epidemiologic data. *Am J Clin Nutr* 66(4):1044S-1050S, 1997.
- [12] Manson JE, Stampfer MJ, Hemmekens CH. body weight and longevity. A reassessment. *JAMA*, 257:353-358, 1987. DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.257.3.353>
- [13] Yao C-H, Slattery ML, Jacobs DR. Anthropometric predictors of coronary heart disease and total mortality: findings from the US Railroad Study. *Am J Epidemiol*, 134:1278-1289, 1991.
- [14] Ministry for Health Welfare and Family Affairs. Korea National Health and Nutrition Examination Survey - 2012, Ministry for Health Welfare and Family Affairs. 2013.
- [15] 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*, 65:1290-1298, 1982. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.65.7.1290>
- [16] Nakura I. Relationship between change in body mass index and blood pressure in urban residents. *Japan J Public Health*, 52(7):607-617, 2005.
- [17] Park YJ, Lee WC, Yim HW, Park YM. The association between sleep and obesity in Korean adults. *Korean J Prev Med*, 40(6):454-460, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.3961/jpmph.2007.40.6.454>
- [18] Lee SH, Hwang JS, Park HS. Prediction of adolescence overweight from childhood body mass index-7 year retrospective study of suburban school children-. *J Korean Acad Fam Med*, 24:642-647, 2003.
- [19] Lee SL, Lee KY, Park TJ, et al. The lifestyle associated with weight gain and persistent =ver weight for 2 years among hospital workers. *J Korean Acad Fam Med*, 26(11):680-685, 2005.
- [20] Kim KB, Ji CA, Kim CS, et al. Lifestyle in relation to increase in weight in Korean middle-aged men, *J Korean Acad Fam Med*, 29:102-107, 2008.
- [21] WHO. The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and Its Treatment. Sydney, Australia, Health Communications Australia Pty Ltd, 2000
- [22] 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, 42(6):1206-1252, 2003.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.HYP.0000107251.49515.c2>

[23] Andrew LD, Robert JG, William BK. Incidence of hypertension in the Framingham study (Framingham offspring Study). Pre Med, 16:235-251, 1987.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0091-7435\(87\)90087-9](http://dx.doi.org/10.1016/0091-7435(87)90087-9)

[24] Alan R, Dyer, Paul Elliott. On behalf of the INTERSALT Co-operative Research Group. The INTERSALT study: Relations of body mass index and blood pressure. J of Human Hypertension, 3:299-308, 1989.

[25] Mark LL, Adrienne C, William K, et al. High-normal blood pressure progression to hypertension in the Framingham heart study. Hypertension, 17:22-27, 1991.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.HYP.17.1.22>

[26] Miura K. Predictors of the development of hypertension: ten year follow-up study in a community. Japan J Public Health, 39(8):456-465, 1992.

[27] Idzuno T, Yoshida K, Sugita M, et al. Significance of high normal blood pressure in occupational health care. Japan J Public Health, 43(1):3-8, 1996.

[28] Suka M, Sugimori H, Iida Y, Yoshida K. Risk factors for hypertension a longitudinal study of middle-aged Japanese male workers. Japanese J of Public Health, 48(7):543-550, 2001.

[29] Park KR, Cho YC. The association of blood pressures and blood biochemical properties with BMI in health checkup examinees. Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 12(7):3072-3081, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.7.3072>

[30] 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, 39:178-183, 1997.

[31] Fukui A. Relationship between obesity, total plasma cholesterol and blood pressure in male adults. Japan Soc Occup Health, 119-124, 2000.

[32] Yamagishi K, Hosoda T, Sairenchi T, Mori K, Tomita H, Nishimura A, Tanigawa T, Iso H. Body mass index and subsequent risk of hypertension, diabetes and hypercholesterolemia in population-based sample of Japanese. Japan J Publ Health, 50(11):1050-1057, 2003.

[33] Ishikawa-Takata K, Ohta T, Moritaki K. Obesity, weight change, and risk for hypertension, diabetes, and hypercholesterolemia in Japanese men. Eur J Clin Nutr, 56:601-607, 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601364>

[34] Huang Z, Walter CW, JoAnn EM, et al. Body weight, weight change, and risk for hypertension in women. Ann Intern Med, 12:81-87, 1998.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-128-2-199801150-00001>

윤 석 한(Seok-Han Yoon)

[정회원]



- 2013년 2월 : 충남대학교 보건대학원 (보건학석사)
- 2015년 8월 : 충남대학교 대학원 (보건학박사)
- 2007년 2월 ~ 현재 : 대전재활·요양병원 원무과

<관심분야>
보건학, 방사선학.

조 영 채(Young-Chae Cho)

[정회원]



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

<관심분야>
환경 및 산업보건, 건강관리