



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

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

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

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

[Disclaimer](#)

2021년 8월

박사학위논문

한국인 암 생존자의  
신체표현형 및 관련 요인

조선대학교 대학원

의 학 과

류 영 상

# 한국인 암 생존자의 신체표현형 및 관련 요인

Body Size Phenotype and Associated Risk Factors in  
Korean Cancer Survivors

2021년 8월 27일

조선대학교 대학원

의 학 과

류 영 상

# 한국인 암 생존자의 신체표현형 및 관련 요인

지도교수 김 진 화

이 논문을 의학 박사학위신청 논문으로 제출함

2021년 4월

조선대학교 대학원

의 학 과

류 영 상

## 류영상의 박사학위논문을 인준함

위원장	조선대학교 교수	김 상 용	(인)
위 원	조선대학교 교수	김 영 대	(인)
위 원	조선대학교 교수	김 진 화	(인)
위 원	조선대학교 교수	한 미 아	(인)
위 원	사랑샘병원 원장	정 윤	(인)

2021년 6월

조선대학교 대학원

## 목 차

표 목차 .....	ii
그림 목차 .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>I. 서론</b> .....	<b>1</b>
<b>II. 대상 및 방법</b> .....	<b>5</b>
<b>III. 결과</b> .....	<b>10</b>
<b>IV. 고찰</b> .....	<b>23</b>
<b>V. 요약 및 결론</b> .....	<b>32</b>
<b>VI. 참고문헌</b> .....	<b>33</b>

## 표 목차

<b>Table 1. Clinical characteristics of total population</b> ····	<b>41</b>
<b>Table 2. Clinical characteristics of cancer survivors according to body size phenotype</b> ···········	<b>44</b>
<b>Table 3. Clinical characteristics of men cancer survivors according to body size phenotype</b> ···········	<b>47</b>
<b>Table 4. Clinical characteristics of women cancer survivors according to body size phenotype</b> ···········	<b>50</b>
<b>Table 5. Risk factors of metabolically abnormal but normal weight</b> ···········	<b>53</b>
<b>Table 6. Risk factors of metabolically abnormal but normal weight by sex</b> ···········	<b>55</b>
<b>Table 7. Risk factors of metabolically abnormal obese</b> ··	<b>58</b>
<b>Table 8. Risk factors of metabolically abnormal obese by sex</b> ···········	<b>60</b>

## 그림 목차

**Figure 1. Body size phenotype of cancer survivor and  
population without cancer history ..... 63**

**Figure 2. clinical characteristics of cancer survivors  
..... 64**



## ABSTRACT

### **Body Size Phenotype and Associated Risk Factors in Korean Cancer Survivors**

Lyu Young Sang

Advisor: Prof. Kim Jin Hwa M.D, Ph.D

Department of Medicine,

Graduate School of Chosun University

#### **Backgrounds**

The number of cancer survivors has dramatically increased with advances in early cancer detection and treatment. With the increasing number of cancer survivors, long-term health care has become a critical issue. Recent interest has focused on studying the body size phenotypes with different clinical characteristics and outcomes. This study aimed to explore the body size phenotype of cancer survivors in a nationally representative large general population.

#### **Methods**

This study used data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, a cross-sectional, nationally representative survey conducted by the Korean

Ministry of Health and Welfare from 2013 to 2018. A total of 1,472 cancer survivors (547 men and 925 women) were enrolled in this study. Multivariate logistic regression analyses were conducted separately to evaluate the associated risk factors for metabolically abnormal body size phenotypes in groups stratified by sex.

## Results

In male cancer survivors, the prevalence rates of metabolically healthy and normal weight (MHNW), metabolically abnormal but normal weight (MANW), metabolically healthy but obese (MHO), and metabolically abnormal obese (MAO) were 53.9%, 13.3%, 12.5%, and 20.3%, respectively. In female cancer survivors, the prevalence rates of MHNW, MANW, MHO, and MAO were 59.3%, 10.3%, 15.7%, and 14.7%, respectively. Mid-high level family income was significantly associated with a higher risk of MANW phenotype regardless of sex (men, odds ratio [OR]: 3.72, 95% confidence interval [CI]: 1.20–11.57; women, OR: 2.89, 95% CI: 1.16–7.21). Aging, fat intake, and middle age at cancer diagnosis were significant risk factors for the MANW phenotype in women. Longer cancer survival time was negatively associated with the risk of MANW phenotype in men. Lower family income and comorbidity were significantly associated with a higher risk of MAO phenotype in women.

## Conclusion

Identifying cancer survivors at risk of developing unfavorable body size phenotypes

and implementing precise strategies for improvement would be helpful for promoting the survivors' long-term well-being and the public health.

**Keywords:** Body size phenotype; Cancer survivors; Metabolically abnormal but normal weight; Metabolically abnormal obese

## 1. 서론

암 유병률의 증가 및 현대 의학의 발전에 따른 암 치료 성적이 향상되면서 암 생존자가 증가하고 있다. 한국인 암 등록 통계 자료에 따르면 최근 5년 동안 (2011 - 2015) 진단된 전체 암 환자의 5년 상대 생존율은 70% 로 10명 중 7명 이상은 5년 이상 생존하고 있으며, 이는 20년 전 (1993 - 1995)과 비교하여 1.7 배 생존율이 향상된 것이다 (1). 암의 진단 및 치료방법의 발달로 암 생존자들이 증가하면서 이들에 대한 의학적 그리고 사회적 관심이 집중되고 있다. 기존에는 원발암의 치료 및 재발 억제에 집중 하였다면 최근에는 암을 장기적인 관리가 필요한 만성질환으로 보기 시작했다 (2).

대사증후군은 고혈압, 복부 비만, 이상 지질 혈증, 그리고 당 대사 이상과 같은 심혈관 질환 위험인자들의 군집 현상으로 (10), 심혈관질환 (OR 1.44, CI 1.09-1.91,  $P = 0.012$ ) (11), 뇌경색 (OR 2.27, 95% CI: 1.80-2.87,  $P < 0.001$ ) (12), 그리고 사망 (HR: 1.40, 95% CI: 1.19-1.66,  $P < 0.001$ ) (13) 의 위험도를 증가시킨다. 비만 또한 당뇨병, 고혈압과 같은 만성질환과 함께 심혈관 질환의 위험도를 증가시키고 (14, 15) 더 나아가 치매, 근골격계 질환, 우울증 및 암 발생을 증가시켜 (16), 사망의 위험도를 (17) 증가시키는 것으로 알려져 있다.

암 생존자에서 비만과 대사증후군의 유병률이 증가하는 것으로 알려져 있다. 급성 림프구성 백혈병을 추적관찰 했던 Childhood Cancer Survivor Study (CCSS)에 따르면 비만의 유병률이 형제와 비교했을 때 1.8 배 (13.5% vs. 7.5% 증가하는 것으로 발표했으며, 유방암 생존자 코호트 연구에서 대사증후군의

유병률이 40 - 48% 로 일반인구와 비교하여 1.4-3.0배 증가하는 것으로 보고 된 바 있다 (4, 5, 9). 그리고 암 생존자에서 심혈관질환의 상대 위험도가 9.3배 (CI 4.1-21.2) (18, 19) 증가하는 것으로 알려져 있고 이는 환자의 수명 및 삶의 질에 영향을 끼칠 수 있기 때문에 암 생존자의 심혈관질환 위험요소인 대사 증후군 및 비만을 관리하는 것이 중요하다.

대사증후군과 비만 동반 여부에 따라 신체 표현형 (body size phenotype)의 개념이 제시되었다 (20). 신체 표현형은 대사증후군과 비만 동반 여부로 세분화하여 ‘대사적으로 건강한 정상체중 (metabolic healthy normal weight, MHNW)’, ‘대사적으로 이상이 있는 정상 체중 (metabolic abnormal normal weight, MANW)’, ‘대사적으로 건강한 비만 (metabolic healthy obese, MHO)’ 그리고 ‘대사적으로 이상이 있는 비만 (metabolic abnormal obese, MAO)’의 4가지 신체 표현형으로 나눌 수 있고 각 유형별로 심혈관 질환 발생 위험도의 차이를 보이는 것으로 보고하고 있어 임상적으로 중요하다.

체질량지수는 정상이지만 인슐린 저항성을 보이는 그룹이 존재한다는 사실이 밝혀지며, 이러한 그룹은 ‘대사적으로 이상이 있는 정상 체중(Metabolic abnormal but normal weight, MANW)’ 라는 신체 표현형으로 명명되었다 (21). 이러한 집단에서 체질량지수는 상대적으로 높지 않지만 해부학적으로 지방세포의 증식소견 및 내장비만 소견이 동반되고 (22), 고인슐린혈증, 이상지질혈증, 고혈당 그리고 고혈압이 동반되며 심혈관질환의 위험도 및 사망률이 증가된다는 결과를 보이며 MANW 이라는 신체 표현형에 대한 관심이 증대되고 있다 (23). MANW 는 체질량지수는 상대적으로 높지 않으며 보통 복부비만 형태로 나타나 진단이 늦어지는 경우가 많아 조기진단에 대한 필요성이 대두되고 있다. 이와 대조적인

개념으로 체질량지수는 비만에 속하지만 대사적으로 이상이 없는 '대사적으로 건강한 비만 (Metabolic healthy obese, MHO)' 의 신체 표현형이 있는데, 이러한 신체 표현형 가진 인구에서 말초조직의 인슐린 저항성이 낮으며 대사적으로 건강한 마른 인구와 비교하여 당뇨병 및 심혈관질환의 위험도가 증가하지 않는 양성 경과를 취하는 신체 표현형으로 알려져 있다 (20, 24-27). '대사적으로 이상이 있는 비만 (Metabolic abnormal obese, MAO)' 의 신체 표현형은 인슐린 저항성이 높으면서 비만의 속성이 동반되어 다른 신체 표현형과 비교하여 심혈관 질환 발생률, 심부전, 말초혈관 질환, 당뇨병 발생률 그리고 사망률을 증가시키는 것으로 알려져 있다 (25, 28, 29).

신체 표현형 각각에 따라 다른 임상경과를 보이므로 장기적인 관리가 필요한 암 생존자에서 신체 표현형에 따른 개별화된 접근이 중요하며, 더 나아가 신체 표현형과 관련된 위험인자의 확인이 필요하다. 다양한 신체 표현형 중에서 MAO 와 MANW 는 남성, 고령, 교육수준이 높을 수록, 음주양이 많을수록 그리고 총 에너지 섭취량이 많을수록 발생 위험도가 증가하는 것으로 알려져 있으며 (30), 다른 신체 표현형과 비교하여 심혈관질환의 위험도가 더 증가하는 것으로 알려져 있기 때문에 이러한 고위험 신체 표현형에 대한 관리가 중요하다 (31).

대사증후군 및 비만 여부에 따라 다양한 신체 표현형으로 구분될 수 있으며 각각의 임상적 경과가 다르기 때문에 개별화된 치료 접근이 필요하다 특히, 암 생존자에서는 암 자체의 특성, 항암 및 방사선 치료 및 암 진단 후 생활습관 변화에 따라 신체 표현형이 일반 인구와 다르게 나타날 수 있기 때문에 신중한 접근이 필요하다. 그러나 암 생존자와 신체 표현형의 관련성 및 위험요인을 규명한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 우리나라를 대표하는 표본 자료인 국민건강영양조사평가 (Korean National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES) 2013 - 2018년 자료를 이용하여 한국인 암 생존자에서 신체 표현형의 특성을 평가하고 이와 관련된 요인들을 분석하고자 하였다.

## 2. 대상 및 방법

### 2.1 연구 대상

본 연구는 2013년부터 2018년까지 질병관리본부에서 실시하는 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 분석하였다. 국민건강영양조사 자료는 국가 주도로 시행된 단면 자료로 건강 설문 조사, 영양 조사, 건강검진 자료를 포함하고 있다. 본 자료의 대상자들은 계층화 및 다단계로 표본추출되었으며, 추출 단위는 거주지역, 성별 그리고 나이를 기준하여 추출되었다. 본 연구는 질병 관리 본부의 기관생명윤리위원회로부터 승인되었다 (2013 - 07CON - 03 - 4C, 2013 - 12EXP - 03 - 5C). 모든 대상자는 이 설문조사를 시작하기 전에 사전 동의 양식에 서명했다.

2013년부터 2018년까지 설문 조사에 참여한 42,217명 중 19세 이상의 성인을 대상으로 하였다. 나이가 19세 미만인 4,794명을 제외하였고, 이외 암 과거력에 대한 데이터가 누락되었거나, 8 시간 이상 금식하지 않은 경우, 체질량지수 (body mass index, BMI)가 18.5kg 미만이거나 분석에 필요한 데이터가 누락 또는 불완전한 경우인 4,826명을 연구에서 제외하였다. 최종적으로 성인 32,597명 (암 환자 1,472명, 암 진단받지 않은 일반 인구 31,125명)이 분석에 포함되었다.

### 2.2 변수의 측정 및 정의



"의사로부터 암 진단을 받은 적이 있습니까?" 라는 질문에 "예" 라고 응답한 대상자는 암 생존자로 정의하였다. 암 진단 연령 및 암의 종류를 조사하였고, 암의 종류는 위암, 간암, 대장암, 유방암, 자궁경부암, 폐암, 갑상선암, 그리고 그 외 기타 암 등으로 분류하였다. 분석에서 암 진단 연령은 19 - 44세, 45 - 64세, 그리고 65세 이상으로 분류하였다. 암 생존 기간은 현재 연령에서 진단 당시 대상자의 나이를 빼서 계산하였고, 2년 미만, 2 - 4.9년, 5 - 9.9년, 10년 이상으로 분류하였다.

설문 조사를 통해 알코올 소비, 흡연 상태, 교육 수준, 가족 소득, 주거 지역, 규칙적인 운동, 총 칼로리, 탄수화물, 단백질, 그리고 지방 섭취를 조사하였다. 주거 지역은 한국 행정 구역 기준으로 도시 또는 농촌으로 구분하였다. 규칙적으로 유산소 운동을 했다면 규칙적인 운동과 관련 질문에 "예" 라고 답하도록 하였다. 총 칼로리, 탄수화물, 단백질 그리고 지방 섭취량은 식품의 영양소 합계로 계산되었으며 영양 설문 조사 설문지를 사용하여 조사하였다.

고혈압은 수축기혈압이 140mmHg 이상이거나 이완기혈압이 90mmHg 이상 또는 고혈압 약물을 복용한 경우로 정의하였고, 당뇨병은 공복혈당이 126mg/dL 이상이거나 의사진단을 받았거나 혈당강하제 복용 또는 인슐린 주사를 사용하는 경우로 정의하였다. 동반 질환은 뇌졸중, 심근 경색, 협심증, 천식, 폐결핵, 만성 폐쇄성 폐 질환, 간경화, 그리고 신부전을 진단받았을 때로 정의하였다.

체질량지수는 체중 (kg)을 키 (meter)의 제곱을 나누어 계산하였다. 허리둘레는 늑골 가장자리와 장골 능선 사이의 중간을 기준으로 측정하였다. 혈압은 두 차례 개별적으로 측정하여 값의 평균값으로 하였다. 혈액 채취는 8시간 이상 금식 한 후 시행되었고, 혈장 포도당, 고밀도 지단백 콜레스테롤 그리고 중성지방을 측정하였다 (Hitachi Automatic Analyzer 7600, 일본).

신체 표현형은 비만 및 대사 증후군 상태에 따라 분류되었다. 비만은 대한비만학회가 권고한 기준에 따라 정의하였다. 체질량지수가  $18\text{kg/m}^2$  이상  $25\text{kg/m}^2$  미만인 경우를 정상으로 정의하였고,  $25.0\text{kg/m}^2$  이상인 경우를 비만으로 정의하였다. 대사증후군은 아시아 - 태평양 복부비만 기준 적용한 허리둘레를 사용하여 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III에서 정한 기준에 따라 정의하였다 (32). 다음 5가지 중 3개 이상 기준을 만족하였을 때 대사증후군으로 진단하였다.

1) 허리둘레 (아시아 - 태평양 복부비만 기준 적용)

; 남성  $\geq 90\text{cm}$ , 여성  $\geq 80\text{cm}$

2) 높은 혈압 (수축기혈압  $\geq 130\text{mmHg}$  또는 확장기 혈압  $\geq 85\text{mmHg}$  또는 의사로부터 진단된 고혈압)

3) 공복 혈당  $\geq 100\text{mg/dL}$  이상 또는 이미 의사로부터 진단된 당뇨병

4) 중성지방  $\geq 150\text{mg/dL}$

5) 고밀도 지단백  $< 50\text{mg/dL}$  (남성),  $< 40\text{mg/dL}$  (여성)

체질량지수 및 대사증후군 상태에 따라 대상자는 아래 4가지 신체 표현형으로 분류하여 분석을 시행하였다.

- 1) 대사적으로 건강한 정상체중 (metabolic healthy normal weight, MHNW) ; 대사증후군이 없고 체질량지수가 18 - 25kg/m<sup>2</sup>
- 2) 대사적으로 이상이 있는 정상 체중 (metabolic abnormal normal weight, MANW) ; 대사증후군이 진단되고 체질량지수가 18 - 25kg/m<sup>2</sup>
- 3) 대사적으로 건강한 비만 (metabolic healthy obese, MHO) ; 대사증후군이 없고 체질량지수가 25kg/m<sup>2</sup> 이상
- 4) 대사적으로 이상이 있는 비만 (metabolic abnormal obese, MAO) ; 대사증후군이 진단되고 체질량지수가 25kg/m<sup>2</sup> 이상

### 2.3 통계분석

한국 질병관리본부의 권고에 따라 모든 값에 가중치를 부여하여 복합 표본설계추출방법 (complex sampling design)을 적용하여 통계분석을 시행하였다. 가중치는 조사에 참여한 가구와 개인이 우리나라 전체 인구를 대표하도록 부여되었다. 연속 변수는 평균 ± 표준편차로 제시하였고, 범주형 변수는 백분율로 제시하였다

계층화된 집단에서 MANW 및 MAO 와 관련된 위험 요소를 평가하기 위해 다변량 로지스틱 회귀 분석을 시행했다. 성별로 나누어 분석하였고, 모델에 포함된 공변량은 연령, 사회 인구학적 요인 (주거 지역, 가족 소득 그리고 교육 수준), 생활 습관 (흡연력, 음주율, 규칙적인 운동, 총 칼로리 섭취량, 탄수화물 섭취량, 단백질 섭취량, 지방 섭취량), 동반 질환, 암 유형, 암 진단

연령, 그리고 암 생존 시간이다. 자료분석은 SPSS (version 25.0, IBM Corporation, NY, USA)를 사용하여 시행하였고 통계적 유의성은  $P$  - value < 0.05로 정의하였다.

### 3. 결과

#### 3.1 전체 대상자의 신체 표현형

전체 연구 대상자의 신체 표현형의 빈도를 기술한 결과는 그림 1과 같다. 암 생존자 진단 중 MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 유병율은 각각 57.3%, 11.4%, 14.5%, 16.7% 이었고 일반 인구는 56.7%, 7.4%, 19.3%, 16.5%로 유의한 집단 간 차이를 보였고 ( $P = 0.001$ ), 암 생존자에서 MANW 신체 표현형의 유병율이 더 높았다.

#### 3.2 암 생존자의 임상적 특성

암 생존자의 암 종류, 암 진단 당시 나이, 그리고 암 진단 후 생존 기간은 그림 2와 같다. 갑상선암 (22.5%) 이 가장 많았고, 유방암 (22.0%), 위암 (16.7%), 대장암 (10.1%), 폐암 (3.5%), 그리고 간암 (2.3%) 순이었다. 암 진단 당시 나이는 45세 이상 65세 미만이 가장 많았고 (52.8%), 19세 이상 44세 이하 (29.4%). 그리고 65세 이상 (17.8%) 순이었다. 암 생존 기간은 10년 이상 (31.9%)이 가장 많았고, 5년 이상 9.9년 이하 (30.6%), 2년 미만 (21.3%), 그리고 2년 이상 4.9년 이하 (16.3%) 순이었다.

### 3.3 전체 대상자의 임상적 특성

대상자를 암 생존자와 일반 인구 두 군으로 나누어 임상적, 그리고 생화학적 특성의 차이를 기술한 결과는 표 1과 같다. 암 생존자는 전체 인구의 3.6% (1,472 / 31,125) 였다. 암 생존자는 남자가 더 적었고 (암 생존자; 37.2%, 일반 인구; 51.0%,  $P < 0.001$ ), 고령이었으며 (암 생존자; 59.51세, 일반 인구; 46.49세,  $P < 0.001$ ), 체질량지수는 낮았으나 (암 생존자; 23.76kg/m<sup>2</sup>, 일반 인구; 24.15kg/m<sup>2</sup>,  $P < 0.001$ ), 허리둘레는 유의한 차이를 보이지 않았다.

암 생존자에서 수축기혈압 (암 생존자; 120.28mmHg, 일반 인구; 117.49mmHg,  $P < 0.001$ )과 이완기혈압 (암 생존자; 74.74mmHg, 일반 인구; 75.75mmHg,  $P = 0.001$ )은 더 높았고, 공복 혈당은 더 높았으며 (암 생존자; 102.66mg/dL, 일반 인구; 99.63mg/dL,  $P < 0.001$ ), 중성지방은 더 낮았으나 (암 생존자; 130.25mg/dL, 일반 인구; 140.23mg/dL,  $P < 0.001$ ), 고밀도 지단백 수치는 유의한 차이를 보이지 않았다.

사회 인구학적 요인을 비교하였을 때 암 생존자에서 가족수입이 200만 원 이하의 저소득층이 많았고 (암 생존자; 36.8%, 일반 인구; 23.5%,  $P < 0.001$ ), 고등교육 이상 이수율은 적었고 (암 생존자; 56.8%, 일반 인구; 76.1%,  $P < 0.001$ ), 도시 거주 여부는 유의한 차이를 보이지 않았다. 암 생존자에서 흡연력이 낮았으며 (암 생존자; 8.1%, 일반 인구; 22.8%,  $P < 0.001$ ), 음주율이 낮았고 (암 생존자; 8.7%, 일반 인구; 17.3%,  $P < 0.001$ ), 규칙적으로 운동하는 비율이 많았다 (암 생존; 56.1%, 일반 인구; 50.1%,  $P = 0.001$ ).

암 생존자에서 일반 인구와 비교하여 총 칼로리 섭취량은 유의하게 낮았고

(암 생존자; 1797kcal, 일반 인구; 2069kcal,  $P < 0.001$ ), 탄수화물 (암 생존자; 296.82g, 일반 인구; 308.16g,  $P < 0.001$ ), 단백질 (암 생존자; 63.22g, 일반 인구; 73.29g,  $P < 0.001$ ), 그리고 지방 (암 생존자; 33.87g, 일반 인구; 46.64g,  $P < 0.001$ ) 섭취량도 각각 유의하게 낮았다. 동반질환은 암 생존자에서 높았고, 특히 당뇨병 (암 생존자; 14.2%, 일반 인구; 7.1%,  $P < 0.001$ ), 고혈압 (암 생존자 31.8%, 일반 인구; 7.1% 18.4%,  $P < 0.001$ ), 뇌경색 (암 생존자; 2.7%, 일반 인구; 1.8%,  $P = 0.025$ ), 심근경색 (암 생존자; 1.3%, 일반 인구; 0.7%,  $P = 0.006$ ), 협심증 (암 생존자; 2.6%, 일반 인구; 1.4%,  $P < 0.001$ ), 폐결핵 (암 생존자; 5.6%, 일반 인구; 3.5%,  $P < 0.001$ ), 그리고 간경화 (암 생존자; 1.4%, 일반 인구; 0.3%)가 암 생존자에서 많았고, 천식, 만성폐쇄성 폐 질환, 그리고 신부전은 유의한 차이를 보이지 않았다.

### 3.4 신체 표현형에 따른 전체 암 생존자의 임상적 특성

표 2는 신체 표현형에 따른 임상적 특성을 분석하였다. MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 나이는 57.00세, 59.36세, 69.10세, 71.81세로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ). 체질량지수는 각각 21.99kg/m<sup>2</sup>, 22.88kg/m<sup>2</sup>, 26.94kg/m<sup>2</sup>, 27.61kg/m<sup>2</sup> 로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 허리둘레는 77.25cm, 83.16cm, 88.25cm, 93.73cm로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 수축기혈압은 각각 116.39mmHg, 128.32mmHg, 121.37mmHg, 126.97mmHg로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 이완기혈압은 73.30mmHg, 75.10mmHg, 76.90mmHg, 77.30mmHg로

유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ). 공복 혈당은 각각 96.94mg/dL, 112.62mg/dL, 101.75mg/dL, 114.17mg/dL로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 고밀도 지단백 수치는 각각 54.44mg/dL, 40.88mg/dL, 51.24mg/dL, 42.91mg/dL로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 중성지방은 102.02mg/dL, 195.77mg/dL, 107.18mg/dL, 190.82mg/dL로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

사회 인구학적 요인을 비교하였을 때 MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 가족수입은 월 소득 200만 원 이하인 군이 각각 31.6%, 50.5%, 32.8%, 48.8%로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 고등교육 이상 이수율은 각각 62.4%, 39.6%, 57.6%, 48.2%로 유의한 차이를 보였으나 ( $P < 0.001$ ), 도시 거주 여부는 유의한 차이는 관찰되지 않았다. 흡연력은 각각 6.9%, 13.7%, 4.8%, 11.4% 로 유의한 차이를 보였고 ( $P = 0.027$ ), 음주율은 주 4회 이상 음주하는 경우가 각각 4.7%, 14.9%, 5.6%, 8.7%로 유의한 차이를 보였으며 ( $P = 0.001$ ), 규칙적으로 운동을 하는 비율이 47.4%, 37.8%, 50.7%, 32.6%로 유의한 차이를 보였다 ( $P = 0.002$ ).

MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 지방 섭취량은 각각 35.04g, 26.93g, 36.06g, 32.71g로 유의한 차이를 보였으나 ( $P = 0.001$ ), 전체 칼로리 섭취량, 탄수화물 섭취량 그리고 단백질 섭취량은 유의한 차이가 보이지 않았다. 당뇨병 유병률은 각각 6.8%, 33.8%, 11.5%, 28.0%로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 고혈압 유병률은 19.9%, 60.5%, 26.0%, 58.9%로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 동반질환 유병률은 13.1%, 25.9%, 12.9%, 21.2%로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

신체 표현형에 따른 생존자의 암 종류는 MHNW 군에서는 갑상선암 (21.0%), 위암 (19.7%), 그리고 유방암 (15.0%) 빈도 순이었고 MANW



군에서는 위암 (18.5%), 갑상선암 (17.0%), 그리고 대장암 (12.6%) 순이었고, MHO 군에서는 갑상선암 (28.9%), 자궁경부암 (13.4%), 그리고 유방암 (12.3%) 순이었고, MAO 군에서는 갑상선암 (18.5%), 대장암 (14.3%), 그리고 자궁경부암 (11.7%) 순으로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 암 진단 당시 나이는 65세 이상이 각각 27.5%, 20.5%, 17.0%, 11.3%로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 암 생존 기간은 10년이상 생존한 군이 각각 39.9%, 35.3%, 30.5%, 26.9%로 유의한 차이를 보였다 ( $P = 0.038$ ).

### 3.5 신체 표현형에 따른 남성 암 생존자의 임상적 특성

표 3에서는 남성에서 신체 표현형에 따른 임상적 특성을 분석하였다. MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 나이는 63.15세, 65.48세, 54.41세, 61.93세로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ). 체질량지수는 각각 22.12kg/m<sup>2</sup>, 22.87kg/m<sup>2</sup>, 26.96kg/m<sup>2</sup>, 27.29kg/m<sup>2</sup>로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 허리둘레는 80.63cm, 86.16cm, 91.50cm, 95.15cm로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 수축기혈압은 각각 119.51mmHg, 129.62mmHg, 121.29mmHg, 125.49mmHg로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 이완기혈압은 73.57mmHg, 75.38mmHg, 80.39mmHg, 77.39mmHg로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ). 공복 혈당은 각각 99.86mg/dL, 122.10mg/dL, 101.02mg/dL, 112.15mg/dL로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 고밀도

지단백은 각각 49.80mg/dL, 40.88mg/dL, 47.04mg/dL, 40.38mg/dL로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 중성지방은 113.68mg/dL, 217.49mg/dL, 103.96mg/dL, 192.87mg/dL로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

사회 인구학적 요인을 비교하였을 때 MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 가족수입은 월 소득 200만 원 이하인 군이 각각 26.8%, 53.0%, 40.3%, 55.6%로 유의한 차이를 보였고 ( $P = 0.029$ ), 고등교육 이상 이수율 및 도시 거주 여부는 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 흡연력은 각각 15.1%, 29.5%, 8.2%, 21.4%로 나타났고 흡연력은 18.1%, 8.8%, 32.1%, 20.6%로 유의한 차이를 보였고 ( $P = 0.014$ ), 음주율은 주 4회 이상 음주하는 경우가 각각 11.7%, 31.2%, 9.8%, 16.1%로 유의한 차이를 보였으며 ( $P = 0.006$ ), 규칙적으로 운동을 하는 비율이 50.5%, 42.2%, 49.6%, 36.3%로 유의한 차이를 보였다 ( $P = 0.002$ ).

MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 전체 칼로리 섭취량은 2041.87kcal, 1848.52kcal, 2441.35kcal, 2232.82kcal로 유의한 차이를 보였으며 ( $P = 0.010$ ), 단백질 섭취량은 71.91g, 64.91g, 89.96g, 87.36g로 유의한 차이를 보였으며 ( $P = 0.004$ ), 지방 섭취량은 각각 35.54g, 29.81g, 50.05g, 41.09g로 유의한 차이를 보였으나 ( $P = 0.001$ ), 탄수화물 섭취량은 유의한 차이가 보이지 않았다 ( $P = 0.068$ ). 당뇨병 유병률은 각각 11.3%, 35.2%, 13.3%, 27.6%로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 고혈압 유병률은 28.6%, 52.7%, 25.6%, 62.1%로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 동반질환 유병률은 19.4%, 31.3%, 17.6%, 18.8%로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

신체 표현형에 따른 암 종류는 MHNW 군에서는 위암 (35.0%), 대장암 (14.2%), 갑상선암 (7.1%) 빈도 순이었고 MANW 군에서는 위암 (28.7%),

대장암 (19.4%), 갑상선암 (10.7%) 순이었고, MHO 군에서는 대장암 (19.4%), 간암 (11.2%), 갑상선암 (10.9%) 순이었고, MAO 군에서는 대장암 (20.0%), 갑상선암 (13.2%), 위암 (11.5%) 순으로 유의한 차이를 보였다 ( $P = 0.001$ ). MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 암 진단 당시 나이가 65세 이상인 노인은 31.2%, 28.8%, 14.5%, 22.6%로 유의한 차이를 보였고 ( $P = 0.007$ ) 암 생존 기간은 유의한 차이가 보이지 않았다.

### 3.6 신체 표현형에 따른 여성 암 생존자의 임상적 특성

표 4에서는 여성에서 신체 표현형에 따른 임상적 특성을 분석하였다. MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 나이는 55.19세, 66.26세, 57.62세, 63.98세로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 체질량지수는 각각 21.92kg/m<sup>2</sup>, 22.89kg/m<sup>2</sup>, 26.93kg/m<sup>2</sup>, 27.87kg/m<sup>2</sup>로 유의한 차이를 보였으며 ( $P < 0.001$ ), 허리둘레는 75.45cm, 80.87cm, 86.72cm, 92.57cm로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 수축기혈압은 각각 114.71mmHg, 129.62mmHg, 121.29mmHg, 125.49mmHg로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 이완기혈압은 73.15mmHg, 74.89mmHg, 75.26mmHg, 77.22mmHg로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ). 공복 혈당은 각각 95.44mg/dL, 105.50mg/dL, 102.14mg/dL, 115.87mg/dL로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 고밀도 지단백은 각각 56.84mg/dL, 40.87mg/dL, 53.45mg/dL, 45.02mg/dL로 유의한 차이를 보였으며 ( $P < 0.001$ ), 중성지방은 96.01mg/dL, 179.67mg/dL, 108.87mg/dL,

189.11mg/dL로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

사회 인구학적 요인을 비교하였을 때 MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 가족수입은 월 소득 200만 원 이하인 군이 각각 26.8%, 53.0%, 40.3%, 55.6%로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 고등교육 이상 이수율은 각각 62.5%, 32.3%, 51.7%, 35.5%로 유의한 차이를 보였으나 ( $P < 0.001$ ), 도시 거주 여부는 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 음주율은 주 4회 이상 음주하는 경우가 각각 1.0%, 2.6%, 3.7%, 2.7%로 유의한 차이를 보였으나 ( $P = 0.005$ ), 흡연력 및 규칙적으로 운동을 하는 비율은 유의한 차이가 보이지 않았다.

MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 단백질 섭취량은 57.23g, 52.17g, 57.83g, 48.96g로 유의한 차이를 보였으며 ( $P = 0.012$ ), 지방 섭취량은 각각 34.77g, 24.73g, 30.45g, 26.46g로 유의한 차이를 보였으나 ( $P < 0.001$ ), 전체 칼로리 섭취량 및 탄수화물 섭취량은 각 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았다. 당뇨병 유병률은 각각 4.4%, 32.7%, 10.7%, 28.4%로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 고혈압 유병률은 15.3%, 66.4%, 26.2%, 56.3%로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 동반질환 유병률은 9.8%, 21.7%, 10.6%, 23.2%로 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.001$ ).

신체 표현형에 따른 암 종류는 MHNW 군에서는 갑상선암 (28.5%), 유방암 (23.0%), 자궁경부암 (18.1%) 순이었고 MANW 군에서는 갑상선암 (21.9%), 자궁경부암 (21.8%), 유방암 (16.9%) 순이었고, MHO 군에서는 갑상선암 (37.3%), 자궁경부암 (19.7%), 유방암 (18.0%) 순이었고, MAO 군에서는 갑상선암 (22.9%), 자궁경부암 (21.3%), 유방암 (21.0%) 순으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ( $P = 0.131$ ). MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형의 암

진단 당시 나이가 65세 이상인 노인은 9.5%, 26.4%, 9.7%, 18.7%로 유의한 차이를 보였고 ( $P < 0.001$ ), 암 생존 기간은 10년 이상 생존한 노인은 30.9%, 44.3%, 31.9%, 44.2%로 유의한 차이를 보였다 ( $P = 0.010$ ).

### 3.7 건강하지 않은 정상체중과 관련된 위험인자의 다변량 로지스틱 회귀분석

전체 대상자에 대하여 건강하지 않은 정상체중 (MANW)과 관련된 위험인자를 분석하여 표 5에 제시하였다. 연령이 1세 증가할수록 MANW 신체 표현형의 위험도는 1.04배로 유의하게 증가하였다 (OR 1.04, CI 1.01 - 1.08,  $P = 0.023$ ). 성별은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

가족수입은 월 400만 원 이상 수입을 기준으로 하였을 때 월 300 - 399만 원에서 2.66배 (CI 1.33 - 5.32,  $P = 0.006$ ) 유의하게 연관되었으나, 월 200 - 299만 원과 월 200만 원 미만은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 교육 수준과 거주 지역의 차이는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 흡연력, 음주율, 그리고 규칙적인 운동은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

총 섭취 칼로리, 탄수화물, 단백질, 그리고 지방 섭취량의 증가는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 동반질환의 유무는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

기존 진단받은 암 종류 및 암 진단 당시의 나이는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 암 생존 기간은 2년 이하를 기준으로 하였을 때

생존기간 5 - 9.9년에서 0.53배로 감소되었으나 (CI 0.29 - 0.96,  $P = 0.03$ ), 생존기간 2 - 4.9년, 생존기간 10년 이상은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

### 3.8 성별에 따른 건강하지 않은 정상체중과 관련된 위험인자의 다변량 로지스틱 회귀분석 결과

남성 및 여성 대상자를 구별하여 건강하지 않은 정상체중 (MANW)과 관련된 위험인자를 분석하여 표 6에 제시하였다. 연령이 1세 증가할수록 건강하지 않은 정상체중의 위험도는 여성에서 1.05배 (CI 1.00 - 1.10,  $P = 0.038$ )로 유의하게 증가하였으나 남성에서는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

가족수입은 월 400만 원 이상 수입을 기준으로 하였을 때 월 300 - 399 만 원에서 남성은 3.72배 (CI 1.20 - 11.57,  $P = 0.023$ ), 여성은 2.89배 (CI 1.16 - 7.21,  $P = 0.23$ ) 유의하게 위험도를 증가시켰으나, 월 200 - 299 만 원과 월 200 만 원 미만은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 교육 수준과 거주 지역은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

흡연력은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 음주율은 남성에서 유의한 위험요인이 아니었으며, 여성에서는 주 2 - 3 회 미만 음주에 해당하는 여성의 수가 적어 OR 를 확인 하기 어려웠다. 규칙적인 운동은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

지방 섭취량의 증가 (/1g 증가)는 여성에서 0.96배 (CI 0.94 - 0.99,  $P = 0.006$ ) 유의하게 위험도를 감소시켰으나, 남성에서 지방 섭취량은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 남성 및 여성에서 칼로리, 탄수화물, 그리고 단백질의 섭취는 유의한 독립적인 위험 인자가 아니었다.

암 종류는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 암 진단 당시의 나이는 19 - 44세를 기준으로 하였을 때 45 - 64세 여성에서 2.70배 (CI 1.08 - 7.08,  $P = 0.043$ ) 위험도를 유의하게 증가하였으나, 45 - 64세 남성, 65세 이상 남성 및 여성에서는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

암 생존 기간은 2년 이하를 기준으로 하였을 때 5 - 9.9년 생존한 남성에서 0.24배 (CI 0.09 - 0.66,  $P = 0.006$ ), 10년 이상 생존한 남성에서 0.23배 (CI 0.07 - 0.71,  $P = 0.011$ ) 증가하였으나, 2 - 4.9년 생존한 남성, 2 - 4.9년 생존한 여성, 5 - 9.9년 생존한 여성, 그리고 10년 이상 생존한 여성은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

### 3.9 한국인의 건강하지 않은 비만과 관련된 위험인자의 다변량 로지스틱 회귀분석 결과

전체 대상자에 대하여 건강하지 않은 비만 (MAO)과 관련된 위험인자를 분석하여 표 7에 제시하였다. 나이는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

가족수입, 교육 수준 그리고 거주 지역은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 흡연력, 음주율 그리고 규칙적인 운동은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

칼로리, 탄수화물, 단백질 그리고 지방 섭취량의 증가는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 동반질환의 유무는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

암 종류, 암 진단 당시의 나이 그리고 암 생존 기간은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

### 3.10 성별에 따른 건강하지 않은 비만과 관련된 위험인자의 다변량 로지스틱 회귀분석 결과

남성 및 여성 대상자를 구별하여 건강하지 않은 비만과 관련된 위험인자를 분석하여 표 8에 제시하였다. 나이는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

가족수입은 월 400만 원 이상 수입을 기준으로 하였을 때 건강하지 않은 비만의 위험도를 월 300 - 399만 원 수입의 여성에서 2.96배 (CI 1.27 - 6.90,  $P = 0.012$ ), 월 200 - 299만 원 수입의 여성에서 2.69배 (CI 1.27 - 5.72,  $P = 0.010$ )로 유의하게 위험도를 증가시켰으나, 월 300 - 399만 원, 월 200 - 299만 원 수익의 남성 그리고 월 200만 원 미만 수익의 남성은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다. 교육 수준 및 거주 지역의 차이는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.



흡연력, 음주율 그리고 규칙적인 운동은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

칼로리, 탄수화물, 단백질, 그리고 지방 섭취의 증가는 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

암 종류 및 암 진단 당시의 나이 그리고 생존 기간은 유의한 독립적인 위험인자가 아니었다.

## 4. 고찰

본 연구는 2013년부터 2018년까지 시행된 국가건강영양조사 자료를 바탕으로 한국인 암 생존자에서 신체 표현형의 특성 및 관련요인을 분석하였다. 그 결과 한국인 암 생존자는 일반 인구와 비교하여 신체 표현형 중 ‘대사적으로 이상이 있는 정상 체중 (MANW)의 유병률이 높았다. 그리고 로지스틱 회귀분석 결과 MANW 신체 표현형 위험도와 관련된 인자로 남성과 여성 모두에서 중상위의 가족수입 (300 – 400 만원/월) 이 유의한 상관관계가 있었고, 남성에서는 암 진단 후 생존기간이 5년 이상 인 경우, 여성에서는 낮은 지방 섭취 및 암 진단 당시 나이가 45세 – 64세 인 경우 유의하게 위험도가 증가하였다. 그리고 ‘대사적으로 이상이 있는 비만 (MAO) 신체 표현형 위험도와 관련된 인자로 여성에서 가족소득이 저소득 (299 만원/월 이하) 인 경우와 동반질환이 있는 인구에서 유의하게 위험도가 증가하였다. 본 연구 결과는 암 생존자에서 신체 표현형에 따른 개별화된 중재적 접근, 예방, 그리고 조기 진단을 위한 노력의 필요성을 시사한다고 하겠다.

### 4.1 암 생존자에서 신체 표현형의 특성

본 연구 결과 한국인 암 생존자에서 MHNW, MANW, MHO, MAO 신체 표현형 유병률은 각각 57.3%, 11.4%, 14.5%, 그리고 16.7%로 확인되었고 일반 인구에서는 56.7%, 7.4%, 19.3%, 16.5%로, 암 생존자에서 MANW 신체

표현형이 많았다. 암 생존자는 일반 인구와 비교하여 하루 섭취 총 칼로리, 탄수화물, 단백질 그리고 지방 섭취가 더 적었다. 암 생존자는 일반 인구와 비교하여 하루 영양소 및 칼로리 섭취량이 더 적음에도 불구하고 MANW 의 유병률이 높다는 것은 암 생존자의 특성이 대사증후군과 연관되는 것으로 가정할 수 있다. 본 연구는 단면 연구로 그 기전을 명확히 할 수는 없으나 다음과 같은 요인들을 고려해 볼 수 있겠다.

첫째, 항암치료 및 방사선 치료가 내분비계 시스템의 장애를 일으켜 대사증후군을 발생시킬 수 있다. 항암 치료 및 방사선 치료에 의한 시상하부 - 뇌하수체 축의 손상은 성장 호르몬 결핍을 야기할 수 있으며 궁극적으로 대사증후군의 위험도를 증가시킨다 (31). 성장호르몬은 단백질 합성 및 지방분해를 촉진시키기 때문에, 이 호르몬의 결핍은 몸의 구성을 지방세포의 증가, 체질량지수의 증가, 그리고 이상지질혈증을 유발하여 대사증후군의 유병률을 증가시키는 것으로 알려져 있다 (33). 또한 시상하부 - 뇌하수체 축의 손상은 갑상선 호르몬, 남성호르몬, 그리고 여성호르몬의 결핍을 초래하여 대사증후군의 위험도를 증가시킨다 (31).

둘째, 항암제의 특성 및 독성에 의하여 대사 증후군이 발생할 수 있다. 전립선 암 치료에 사용되는 안드로겐 억제치료는 대표적으로 대사증후군을 유발하는 약제로 알려져 있다 (34). Saigal 등 (35)은 안드로겐 억제 치료를 한 경우 심혈관 질환의 유병률을 증가시키며 저 위험도 전립선암에서는 전체 생존율을 감소시킬 수 있다고 보고하였다. 유방암의 대표적인 치료 약제인 타목시펜과 아로마타제 억제제도 안드로겐 억제 치료와 마찬가지로 대사증후군을 유발하는 것으로 알려져 있다 (36). 세포 독성 항암제인 platinum 과 bleomycin는 혈관내피세포의 손상을 일으키고 인슐린 저항성을

증가시켜 대사증후군이 발생할 수 있다 (37, 38). 그리고 신경독성을 일으키는 항암제는 동맥의 압수용체 (baroreceptor)에 작용하여 교감신경계를 자극함으로써 대사증후군과 연관된다는 연구결과가 있다 (39).

셋째, 암 치료 중 발생하는 스트레스 및 건강 자존감의 변화로 인한 신체, 정신적인 몸의 변화로 인하여 대사증후군 위험성이 증가한다. Ness 등 (40)은 청소년 시기의 암 생존자들을 추적관찰 한 결과 신체 활동이 감소되고, 이는 항암치료 및 암 수술 후에 근력 저하 및 심폐 기능저하에 의한 것으로 보고하였다. 신체활동의 저하가 인하여 근골격계, 순환기, 그리고 내분비 시스템에 영향을 미쳐 대사증후군의 위험도를 증가시킬 수 있다. Serra 등 (41)은 유방암 생존자에서 우울증이 흔하게 발생하고 우울증이 동반된 경우 대사증후군의 위험도가 높아진다고 보고 하였고, 우울증에 의하여 영양 섭취에 대한 관리 수준이 낮기 때문으로 보고하였다.

마지막으로, MAO 보다 MANW 신체 표현형이 유병률이 높은 원인으로 암 생존자에서 체중감소를 유발할 수 있는 요인이 있을 것으로 가정하였다. 체중감소의 원인에 대하여 암을 치료하기 위한 수술 및 항암치료에 의한 체중감소 뿐만 아니라 암 진단 후에 발생하는 신체 및 심리적 변화 또한 원인이 될 수 있다. 암 생존자는 수술, 방사선 치료 및 항암 치료 후 부작용으로 구역, 구토를 흔히 동반하고 악액질 (cachexia) 상태를 초래한다 (42). 그리고 암 세포에서 발생하는 각종 사이토카인 (TNF -  $\alpha$ , IL - 1, IL - 6, interferon  $\gamma$  (INF -  $\gamma$ ), leukemia inhibitory factor (LIF))이 악액질의 원인이 되어 체중감소, 피로, 식욕 부진, 그리고 영양학적 불균형이 생기게 되며 체중이 감소하게 된다 (43, 44). 항암치료, 방사선치료 뿐만 아니라 위암 수술과 같이 소화기관을 절제하는 수술의 경우에는 대사수술과 비슷한 기전으로 체중

감소에 영향을 미칠 수 있다 (45, 46). 암이 완치된 이후에도 신체적, 심리적 수행 능력의 감소로 인해 신체 활동이 감소하게 되어 근감소증 (sarcopenia)을 동반한 체중감소를 일으키게 되고 이는 안 좋은 예후 인자로 알려져 있다 (47).

## 4.2 암 생존자에서 신체 표현형에 따른 관련 요인 분석

### 4.2.1 MANW 신체 표현형의 관련 요인 분석

중상위 수준 (월 300 - 399 만 원)의 가족 소득은 고소득 (400 만 원 이상) 과 비교하여 여성 MANW 신체 표현형의 위험도를 2.89배 (CI 1.16 - 7.21) 유의하게 증가시켰다. 이는 뒤에 서술 할 월 200만원 이하 (OR 2.9, CI 0.93 - 5.26), 월 200 - 300만원 (OR 2.69, CI 1.27 - 5.72) 와 같은 저소득이 여성 MAO 신체 표현형 발생 위험성을 유의하게 증가시켰던 결과와는 대비되는 결과이다. 이는 저소득 가정에서 저비용이면서 에너지 밀도가 높은 음식 섭취에 의해서 인슐린 저항성의 증가, 고중성지방혈증, 그리고 체중 증가를 일으키는 것으로 알려져 있다 (48). 그렇기 때문에 저소득에서 MAO 발생은 에너지 밀도가 높은 음식을 섭취하면서 비만 발생 가능성이 높아진 것으로 판단되며, 중상 소득층에서는 저소득 층보다는 비교적 관리된 식단으로 인해 상대적으로 체질량지수는 낮아 지지만 대사증후군의 위험성은 지속되어 MANW 의 유병률을 증가시키는 것으로 가정해 볼 수 있다. 또한, 평균소득의 증가에 의하여 양질의 식이 섭취가 좋아지고 있지만 채소나

과일과 같은 식품군은 변화 없다는 연구결과가 보고된 바 있어 중상위 소득수준에서도 식이 관리가 필요하다 (49). 중상위 소득에서 MANW 의 위험도를 증가시킨다는 본 연구 결과를 고려하였을 때, 식이 교육은 암 생존자의 저소득층에 국한할 게 아니라 중상위층까지 확대되어야 한다는 것을 의미한다.

연령이 증가할수록 여성에서 MANW 신체 표현형의 위험도가 1.04배 유의하게 증가하였다 (OR 1.04, CI 1.01 - 1.08,  $P = 0.023$ ). 암 진단 나이가 중년 (45세 이상 65세 미만) 인 경우 젊은 연령 (19세 이상 45세 미만) 과 비교하여 여성의 MANW 신체 표현형의 위험도를 2.70배 유의하게 증가하였다 (OR 2.70, CI 1.08 - 7.08,  $P = 0.043$ ). 나이 증가에 따른 MANW 의 위험도 증가는 이전의 연구들에서 확인할 수 있다 (50-52). 활성산소가 설에 따르면, 나이가 증가할수록 생화학적 반응에 의하여 체내의 활성산소가 증가되고, 이는 몸의 분자 단위 및 세포 단위에 작용하여 산화 스트레스를 발생한다 (53). 이러한 산화 스트레스가 축적되면 체내에서 만성적인 저농도의 염증 상태가 지속되게 되고, 인슐린 저항성이 증가하며 MANW 신체 표현형을 유발할 수 있다 (54). 또한 나이가 증가와 관련하여 건강하지 않은 식단 및 생활에 노출되고 복부 비만 등의 체내 구성의 변화, 기초 대사량의 감소 등이 MANW 신체 표현형과 연관된다는 보고가 있다 (55).

지방 섭취가 1 그램 증가할수록 여성에서 MANW 신체 표현형의 위험도는 0.96배 감소하였다 (OR 0.96, CI 0.94 - 0.99). 지방 섭취량과 MANW 신체 표현형의 위험도에 대해서는 연구 결과가 일관되지 않는다. 총 지방 섭취량과 MANW 신체 표현형과의 연관성이 통계적으로 유의하지 않았다는 연구결과들이 있다 (56-58). 연구마다 지방 섭취량과 MANW 신체 표현형의

관련성이 일관되지 않는 것은 지방의 종류에 따라 NAMW 신체 표현형에 대한 영향이 다르기 때문으로 고려할 수 있겠다. 지방은 분자 구조에 따라 포화지방산과 불포화 지방산으로 나눌 수 있고, 포화지방산과 달리 불포화지방산은 대사증후군의 발생을 예방하는 효과가 있다 (59). 포화지방산은 세포의 인슐린수용체를 감소시켜 세포 내로 포도당의 이동을 감소시키고 세포 내 포도당 대사를 감소시켜 공복 혈당 및 식후 혈당을 올리게 된다 (60, 61). 그러나 불포화지방산은 지방산 대사에 이로운 역할을 한다고 알려져 있고 기전적으로 지방산은 지방세포에서 유리되어 간에서 중성지방 형태로 합성이 되어 대사증후군을 발생하게 되는데 불포화지방산은 지방산이 지방세포로부터 유리되는 것을 차단하게 된다 (62). 그리고 불포화지방산은 세포막의 신호 전달이 유리하게 변환시켜 인슐린 저항성을 개선시키는 효과가 있다 (62, 63). 하지만 지방의 종류를 세분화하여 신체 표현형과의 관련성은 보고된 바 없으며, 본 연구에서도 포화 지방산과 불포화 지방산을 나누어서 분석하지 못했다는 한계점이 있어 추후 신체 표현형과 지방산의 종류에 따른 영향에 대한 전향적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

남성에서 MANW 신체 표현형은 암 생존기간이 5 – 9년 일 경우 2년 미만과 비교하여 0.24배, (CI 0.09 – 0.66, P = 0.006), 10년 이상 일 경우 0.23배 (CI 0.07 – 0.71, P = 0.011) 위험도를 낮추는 것으로 나타났다. MANW 신체 표현형이 심혈관질환에 의한 사망률이 2.2배 (CI 1.03 – 4.67) 증가하고 (64) 모든 원인에 의한 사망률이 1.25배 (CI 1.04 – 1.50) 증가한다는 연구 결과 (65)를 고려하였을 때 MANW 신체 표현형의 암 생존자가 다른 신체 표현형과 비교하여 일찍 사망하여 암 생존기간이 길었던 군이 상대적으로

MANW 신체 표현형이 낮게 관찰되는 생존 선택 바이어스가 작용했을 가능성이 존재한다.

#### 4.2.1 MAO 신체 표현형의 관련 요인 분석

월 200 만 원 이하 (OR 2.9, CI 0.93 - 5.26), 월 200 - 300 만 원 (OR 2.69, CI 1.27 - 5.72)의 가족 소득은 여성 MAO 신체 표현형 발생 위험성을 유의하게 증가시켰다. 이전의 연구에서 소득수준과 MAO 신체 표현형의 연관성을 비교한 논문은 없었다. 그러나 이전 연구에서 소득 수준이 낮을수록 대사증후군의 위험도 (66, 67) 및 비만 유병률 (68, 69) 이 증가한다고 보고한 것을 참조 하였을 때, 가족 소득과 MAO 신체 표현형의 관련성을 간접적으로 추정해 볼 수 있겠다. 저소득 가정에서 저비용이면서 에너지 밀도가 높은 음식 섭취에 의해서 인슐린 저항성의 증가, 고중성지방혈증, 그리고 체중 증가를 일으킨다는 보고가 있다 (48). 본 연구 결과 뿐만 아니라 다른 선행연구에서도 주로 소득수준은 여성에서 유의한 결과를 보고하는데, 낮은 가계 소득의 여성은 남성에 비하여 실업 상태 일 가능성이 높고 제한된 자원으로 인해 신체 활동이 감소하거나 스트레스가 증가할 가능성이 높다 (66). 이러한 스트레스는 건강하지 않는 행동 (흡연, 음주, 낮은 활동 수준, 당과 지방이 높은 음식 섭취)을 증가시켜 대사증후군을 유발할 수 있다 (70).

동반 질환의 유병률은 여성 MAO 신체 표현형의 위험도를 증가시켰다 (OR 1.77, CI 1.02 - 3.07). MAO 신체 표현형은 비만과 대사증후군이 동반된 군이기 때문에 다른 신체 표현형과 비교하여 동반질환 발생 가능성이 높을 것으로



예측할 수 있다. 비만은 제2형 당뇨병, 고혈압, 이상지질혈증, 심혈관질환 그리고 여러 유형의 암의 위험 증가와 연관되어 있으며 결국 높은 심혈관질환 및 모든 원인으로 인한 사망을 초래한다 (14, 71, 72). 최근 한국인에서도 식단이 서구화되면서 비만 인구가 급증하고 있으며 비만에 동반된 대사질환이 증가하고 있어 사회적 문제가 되고 있다 (73). 암 생존자에서 MAO 신체 표현형의 조기 진단 및 개별화된 관리는 암 생존자의 장기적인 관리에서 더욱 중요해질 것으로 사료된다.

본 연구 결과 암 종류는 신체 표현형과 유의한 연관성이 확인되지 않았다. 표 3에서 신체 표현형과 암의 종류를 교차분석 한 결과 유의한 차이를 보였으나 혼란변수를 보정한 로지스틱 회귀분석 결과 암 종류는 MANW, MAO 신체 표현형의 독립적인 위험인자가 아니었다. 암의 종류와 신체 표현형의 관계에 대하여 보고한 이전 연구는 없으며, 암의 종류와 대사증후군과의 연관성에 대한 연구 결과에서 그 위험도는 다양하다. 본 연구에서는 유방암과 대사 증후군의 관련성이 유의한 결과는 관찰되지 않았으나, 유방암 생존자는 심혈관질환의 유병률이 높고 (74), 이에 대한 기전으로 대사증후군의 유병률이 일반 인구에 비하여 1.66 배 (CI 1.04 - 2.68) 높은 것으로 보고되었다 (4). 이와 반대로 대사증후군의 위험도가 감소한다고 알려진 대표적인 암은 위암으로 본 연구에서는 위암과 대사 증후군의 유의한 연관성은 관찰되지 않았으나, 위암 생존자의 경우 대사 증후군의 발생률이 0.37배 (CI 0.27 - 0.50) 감소되었다는 연구결과가 있다 (5, 75). 위 절제술을 받은 환자에서 영양결핍 소견이 관찰되고 (45), 수술 후 체중 저하, 몸의 대사 변화 및 영양 흡수 장애로 비만수술과 같은 효과를 나타내며 대사증후군의 위험도를 낮추는 것으로 고려되고 있다 (46). 본 연구에서 암

종류에 따른 신체 표현형과의 유의한 연관성이 확인되지 않았으나, 이전 연구결과로 고려 시 암 생존자의 암종류에 따른 개별화된 접근에 대한 전향적, 대규모 연구가 필요하리라 사료된다.

본 연구는 한국인 암 생존자에서 신체 표현형의 특성 및 관련 요인을 분석한 최초의 연구라는 데에 의의가 있다. 그러나 본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 단면 연구로 암 생존자의 신체 표현형과 위험 요인에 대한 관련성은 살펴볼 수 있었으나, 직접적인 인과관계는 규명할 수 없었다. 둘째, 암 치료 방법에 대한 데이터가 없어 이에 대한 분석을 시행하지 못하였다. 셋째, 시간에 따른 신체 표현형의 변화를 서술하지 못했다는 한계점이 있다. 넷째, 국민영양조사평가 자료 중 식품섭취 자료는 탄수화물, 지방, 단백질의 총량은 조사하였으나, 포화 지방산과 불포화지방산과 같은 세부적인 자료는 조사되지 않아 이에 대한 위험도 평가는 시행할 수 없었다. 다섯째, 암 생존자를 암 진단 후에 재발 소견 없이 5년 이상 생존하는 것으로 정의하나, 본 연구에서는 암 진단받은 모든 환자로 정의하여 완치자를 대상으로 하지 않았다는 한계점이 있다. 마지막으로, 영양소 섭취조사의 경우 국민건강영양조사의 특성상 조사대상자의 하루 동안의 섭취음식만이 반영되어 장기간의 식사 패턴을 반영하기 어렵다는 한계점이 있다.

## 5. 요약 및 결론

의학의 발달로 암 생존자는 급격히 증가하고 있고 이에 따라 암 생존자의 장기적인 건강관리에 관심이 모아지고 있다. 암 생존자에서 심혈관질환의 위험도 증가가 보고되며 위험요인에 대한 개별적 관리 및 접근이 요구된다. 본 연구는 우리나라를 대표하는 자료인 국민건강영양조사 자료를 이용하여 한국인 암 생존자에서 신체 표현형의 특성 및 관련요인에 대하여 분석하였다. 한국인 암 생존자에서 대사적으로 건강하지 않은 정상체중 (MANW) 의 유병률이 일반 인구에 비하여 높았고, 대사적으로 이상이 있는 비만 (MAO) 유병률 또한 일반 인구와 비슷하였다. 그리고 대사적으로 건강하지 않은 신체 표현형과 관련된 인자로 남성 여성 모두에서 중상위의 가족소득이 유의한 상관관계가 있었고, 남성에서는 암 진단 후 생존기간이 5년 이상 인 경우, 여성에서는 낮은 지방 섭취 및 암 진단 당시 나이가 45세 - 64세 인 경우 유의하게 위험도가 증가하였다. 그리고 대사적으로 이상이 있는 비만 신체 표현형과 관련된 인자로 여성에서 가족소득이 낮은 경우와 동반질환이 있는 경우 유의하게 위험도가 증가하였다. 결론적으로, 암 생존자의 장기적 건강 증진 측면에서 신체 표현형에 초점을 맞춘 효과적 관리를 위한 다각도의 개별화된 접근이 요구된다.

## 6. 참고문헌

1. Jung K-W, Won Y-J, Kong H-J, Lee ES. Cancer statistics in Korea: incidence, mortality, survival, and prevalence in 2015. *Cancer research and treatment: official journal of Korean Cancer Association*. 2018;50(2):303.
2. Jiang C, Wang H, Wang Q, Zheng B, Shapiro CL. Cancer survivors with multiple chronic conditions: A rising challenge—Trend analysis from National Health Interview Survey. *American Society of Clinical Oncology*; 2020.
3. Talvensaari KK, Lanning M, Tapanainen P, Knip M. Long-term survivors of childhood cancer have an increased risk of manifesting the metabolic syndrome. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 1996;81(8):3051-5.
4. Buttros DdAB, Nahas EAP, Vespoli HDL, Uemura G, De Almeida BDR, Nahas-Neto J. Risk of metabolic syndrome in postmenopausal breast cancer survivors. *Menopause*. 2013;20(4):448-54.
5. Lee J-Y, Park NH, Song Y-S, Park SM, Lee H-W, Kim KH, et al. Prevalence of the metabolic syndrome and associated factors in Korean cancer survivors. 2017.
6. Meacham LR, Gurney JG, Mertens AC, Ness KK, Sklar CA, Robison LL, et al. Body mass index in long-term adult survivors of childhood cancer: a report of the Childhood Cancer Survivor Study. *Cancer: Interdisciplinary International Journal of the American Cancer Society*. 2005;103(8):1730-9.
7. Garmey EG, Liu Q, Sklar CA, Meacham LR, Mertens AC, Stovall MA, et al. Longitudinal changes in obesity and body mass index among adult survivors of childhood acute lymphoblastic leukemia: a report from the Childhood Cancer Survivor Study. *Journal of clinical oncology*. 2008;26(28):4639.
8. Herman DR, Ganz PA, Petersen L, Greendale GA. Obesity and cardiovascular risk factors in younger breast cancer survivors: The Cancer and Menopause Study (CAMS). *Breast Cancer Res Treat*. 2005;93(1):13-23.

9. Wani B, Aziz SA, Ganaie MA, Mir MH. Metabolic syndrome and breast cancer risk. *Indian journal of medical and paediatric oncology: official journal of Indian Society of Medical & Paediatric Oncology*. 2017;38(4):434.
10. Grundy SM. Metabolic syndrome: a multiplex cardiovascular risk factor. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2007;92(2):399-404.
11. Kwon B-J, Kim D-W, Her S-H, Kim D-B, Jang S-W, Cho E-J, et al. Metabolically obese status with normal weight is associated with both the prevalence and severity of angiographic coronary artery disease. *Metabolism*. 2013;62(7):952-60.
12. Hanchaiphibookkul S, Suwanwela NC, Pongvarin N, Nidhinandana S, Puthkhao P, Towanabut S, et al. Risk of metabolic syndrome for stroke is not greater than the sum of its components: Thai Epidemiologic Stroke (TES) Study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2013;22(8):e264-e70.
13. Malik S, Wong ND, Franklin SS, Kamath TV, L'Italien GJ, Pio JR, et al. Impact of the metabolic syndrome on mortality from coronary heart disease, cardiovascular disease, and all causes in United States adults. *Circulation*. 2004;110(10):1245-50.
14. Bastien M, Poirier P, Lemieux I, Despres JP. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014;56(4):369-81.
15. Van Gaal LF, Mertens IL, Christophe E. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature*. 2006;444(7121):875-80.
16. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nature Reviews Endocrinology*. 2019;15(5):288-98.
17. Engeland A, Bjørge T, Sjøgaard AJ, Tverdal A. Body mass index in adolescence in relation to total mortality: 32-year follow-up of 227,000 Norwegian boys and girls. *American journal of epidemiology*. 2003;157(6):517-23.
18. Oeffinger KC, Mertens AC, Sklar CA, Kawashima T, Hudson MM, Meadows AT, et al. Chronic health conditions in adult survivors of childhood cancer. *N Engl J Med*. 2006;355(15):1572-82.
19. Fossa SD, Vassilopoulou-Sellin R, Dahl AA. Long term physical sequelae after

- adult-onset cancer. *J Cancer Surviv.* 2008;2(1):3-11.
20. Brochu M, Tchernof A, Dionne IJ, Sites CK, Eltabbakh GH, Sims EA, et al. What are the physical characteristics associated with a normal metabolic profile despite a high level of obesity in postmenopausal women? *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2001;86(3):1020-5.
  21. Ruderman NB, Schneider SH, Berchtold P. The “metabolically-obese,” normal-weight individual. *The American journal of clinical nutrition.* 1981;34(8):1617-21.
  22. Teixeira TF, Alves RD, Moreira AP, Peluzio Mdo C. Main characteristics of metabolically obese normal weight and metabolically healthy obese phenotypes. *Nutr Rev.* 2015;73(3):175-90.
  23. Conus F, Rabasa-Lhoret R, Peronnet F. Characteristics of metabolically obese normal-weight (MONW) subjects. *Applied physiology, nutrition, and metabolism.* 2007;32(1):4-12.
  24. Wildman RP. Healthy obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2009;12(4):438-43.
  25. Appleton SL, Seaborn CJ, Visvanathan R, Hill CL, Gill TK, Taylor AW, et al. Diabetes and cardiovascular disease outcomes in the metabolically healthy obese phenotype: a cohort study. *Diabetes Care.* 2013;36(8):2388-94.
  26. Zheng R, Zhou D, Zhu Y. The long-term prognosis of cardiovascular disease and all-cause mortality for metabolically healthy obesity: a systematic review and meta-analysis. *J Epidemiol Community Health.* 2016;70(10):1024-31.
  27. Eckel N, Meidtner K, Kalle-Uhlmann T, Stefan N, Schulze MB. Metabolically healthy obesity and cardiovascular events: a systematic review and meta-analysis. *European journal of preventive cardiology.* 2016;23(9):956-66.
  28. Fan J, Song Y, Chen Y, Hui R, Zhang W. Combined effect of obesity and cardio-metabolic abnormality on the risk of cardiovascular disease: a meta-analysis of prospective cohort studies. *International journal of cardiology.* 2013;168(5):4761-8.
  29. Hamer M, Stamatakis E. Metabolically healthy obesity and risk of all-cause and

cardiovascular disease mortality. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2012;97(7):2482-8.

30. Lee K. Metabolically obese but normal weight (MONW) and metabolically healthy but obese (MHO) phenotypes in Koreans: characteristics and health behaviors. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*. 2009;18(2):280.

31. de Haas EC, Oosting SF, Lefrandt JD, Wolffenbuttel BH, Sleijfer DT, Gietema JA. The metabolic syndrome in cancer survivors. *Lancet Oncol*. 2010;11(2):193-203.

32. Detection NCEPEPo, Adults ToHBCi. Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III): The Program; 2002.

33. Molitch ME, Clemmons DR, Malozowski S, Merriam GR, Shalet SM, Vance ML, et al. Evaluation and treatment of adult growth hormone deficiency: an Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91(5):1621-34.

34. Braga-Basaria M, Dobs AS, Muller DC, Carducci MA, John M, Egan J, et al. Metabolic syndrome in men with prostate cancer undergoing long-term androgen-deprivation therapy. *Journal of clinical oncology*. 2006;24(24):3979-83.

35. Saigal CS, Gore JL, Krupski TL, Hanley J, Schonlau M, Litwin MS. Androgen deprivation therapy increases cardiovascular morbidity in men with prostate cancer. *Cancer: Interdisciplinary International Journal of the American Cancer Society*. 2007;110(7):1493-500.

36. Mouridsen H, Keshaviah A, Coates AS, Rabaglio M, Castiglione-Gertsch M, Sun Z, et al. Cardiovascular adverse events during adjuvant endocrine therapy for early breast cancer using letrozole or tamoxifen: safety analysis of BIG 1-98 trial. *Journal of clinical oncology*. 2007;25(36):5715-22.

37. Nuver J, Smit AJ, van der Meer J, van den Berg MP, van der Graaf WT, Meinardi MT, et al. Acute chemotherapy-induced cardiovascular changes in patients with testicular cancer. *J Clin Oncol*. 2005;23(36):9130-7.

38. Kim J-a, Montagnani M, Koh KK, Quon MJ. Reciprocal relationships between

insulin resistance and endothelial dysfunction: molecular and pathophysiological mechanisms. *Circulation*. 2006;113(15):1888-904.

39. Mancia G, Bousquet P, Elghozi JL, Esler M, Grassi G, Julius S, et al. The sympathetic nervous system and the metabolic syndrome. *J Hypertens*. 2007;25(5):909-20.

40. Ness KK, Hudson MM, Ginsberg JP, Nagarajan R, Kaste SC, Marina N, et al. Physical performance limitations in the Childhood Cancer Survivor Study cohort. *J Clin Oncol*. 2009;27(14):2382-9.

41. Serra MC, Goldberg AP, Ryan AS. Increased depression and metabolic risk in postmenopausal breast cancer survivors. *Diabetology & metabolic syndrome*. 2016;8(1):1-6.

42. Aoyagi T, Terracina KP, Raza A, Matsubara H, Takabe K. Cancer cachexia, mechanism and treatment. *World journal of gastrointestinal oncology*. 2015;7(4):17.

43. Sütő G, Király Á, Taché Y. Interleukin 1 $\beta$  inhibits gastric emptying in rats: mediation through prostaglandin and corticotropin-releasing factor. *Gastroenterology*. 1994;106(6):1568-75.

44. Perboni S, Inui A. Anorexia in cancer: role of feeding-regulatory peptides. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2006;361(1471):1281-9.

45. Carey S, Storey D, Biankin AV, Martin D, Young J, Allman-Farinelli M. Long term nutritional status and quality of life following major upper gastrointestinal surgery - a cross-sectional study. *Clin Nutr*. 2011;30(6):774-9.

46. Ashrafian H, Ahmed K, Rowland SP, Patel VM, Gooderham NJ, Holmes E, et al. Metabolic surgery and cancer: protective effects of bariatric procedures. *Cancer*. 2011;117(9):1788-99.

47. Shin DW, Sunwoo S, Lee J. Management of cancer survivors in Korea. *Journal of the Korean Medical Association/Taehan Uisa Hyophoe Chi*. 2015;58(3).

48. Booth SL, Sallis JF, Ritenbaugh C, Hill JO, Birch LL, Frank LD, et al. Environmental and societal factors affect food choice and physical activity: rationale, influences, and leverage points. *Nutr Rev*. 2001;59(3 Pt 2):S21-39; discussion S57-65.



49. Laster J, Frame LA. Beyond the Calories—Is the Problem in the Processing? Current treatment options in gastroenterology. 2019;17(4):577-86.
50. Wildman RP, Muntner P, Reynolds K, McGinn AP, Rajpathak S, Wylie-Rosett J, et al. The obese without cardiometabolic risk factor clustering and the normal weight with cardiometabolic risk factor clustering: prevalence and correlates of 2 phenotypes among the US population (NHANES 1999-2004). Archives of internal medicine. 2008;168(15):1617-24.
51. Hajian-Tilaki K, Heidari B. Metabolically healthy obese and unhealthy normal weight in Iranian adult population: prevalence and the associated factors. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews. 2018;12(2):129-34.
52. Lee SH, Ha HS, Park YJ, Lee JH, Yim HW, Yoon KH, et al. Identifying metabolically obese but normal-weight (MONW) individuals in a nondiabetic Korean population: the Chungju Metabolic disease Cohort (CMC) study. Clinical endocrinology. 2011;75(4):475-81.
53. Harman E. Protein oxidation in aging and age-related diseases. Gerontology. 1956;11:298-300.
54. Di Renzo L, Galvano F, Orlandi C, Bianchi A, Di Giacomo C, La Fauci L, et al. Oxidative stress in normal-weight obese syndrome. Obesity. 2010;18(11):2125-30.
55. Bechtold M, Palmer J, Valtos J, Iasiello C, Sowers J. Metabolic syndrome in the elderly. Curr Diab Rep. 2006;6(1):64-71.
56. Conus F, Allison DB, Rabasa-Lhoret R, St-Onge M, St-Pierre DH, Tremblay-Lebeau A, et al. Metabolic and behavioral characteristics of metabolically obese but normal-weight women. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2004;89(10):5013-20.
57. Männistö S, Harald K, Kontto J, Lahti-Koski M, Kaartinen NE, Saarni SE, et al. Dietary and lifestyle characteristics associated with normal-weight obesity: the National FINRISK 2007 Study. British journal of nutrition. 2014;111(5):887-94.
58. Park S, Ahn J, Kim N-S, Lee B-K. High carbohydrate diets are positively associated with the risk of metabolic syndrome irrespective to fatty acid composition in women: the KNHANES 2007–2014. International journal of food sciences and nutrition.

2017;68(4):479-87.

59. Freire RD, Cardoso MA, Gimeno SG, Ferreira SR. Dietary fat is associated with metabolic syndrome in Japanese Brazilians. *Diabetes care*. 2005;28(7):1779-85.

60. Beck-Nielsen H, Pedersen O, Sorensen NS. Effects of diet on the cellular insulin binding and the insulin sensitivity in young healthy subjects. *Diabetologia*. 1978;15(4):289-96.

61. Fields M. Nutritional factors adversely influencing the glucose/insulin system. *J Am Coll Nutr*. 1998;17(4):317-21.

62. Carpentier YA, Porto L, Malaisse WJ. n-3 fatty acids and the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr*. 2006;83(6 Suppl):1499S-504S.

63. Salem N, Jr., Litman B, Kim HY, Gawrisch K. Mechanisms of action of docosahexaenoic acid in the nervous system. *Lipids*. 2001;36(9):945-59.

64. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Korenfeld Y, Boarin S, Korinek J, et al. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *European heart journal*. 2010;31(6):737-46.

65. Hamer M, O'Donovan G, Stensel D, Stamatakis E. Normal-weight central obesity and risk for mortality. *Annals of internal medicine*. 2017;166(12):917-8.

66. Dallongeville J, Cottel D, Ferrières J, Arveiler D, Bingham A, Ruidavets JB, et al. Household income is associated with the risk of metabolic syndrome in a sex-specific manner. *Diabetes care*. 2005;28(2):409-15.

67. Lee Y, An J. Sex Differences in Risk Factors for Metabolic Syndrome in the Korean Population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(24):9513.

68. Ogden CL, Fakhouri TH, Carroll MD, Hales CM, Fryar CD, Li X, et al. Prevalence of obesity among adults, by household income and education—United States, 2011–2014. *MMWR Morbidity and mortality weekly report*. 2017;66(50):1369.

69. Wang Z, Patterson CM, Hills AP. Association between overweight or obesity and household income and parental body mass index in Australian youth: analysis of the

Australian National Nutrition Survey, 1995. Asia Pacific journal of clinical nutrition. 2002;11(3):200-5.

70. Bergmann N, Gyntelberg F, Faber J. The appraisal of chronic stress and the development of the metabolic syndrome: a systematic review of prospective cohort studies. *Endocr Connect.* 2014;3(2):R55-80.

71. Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS, et al. Prevalence of obesity, diabetes, and obesity-related health risk factors, 2001. *JAMA.* 2003;289(1):76-9.

72. Adams KF, Schatzkin A, Harris TB, Kipnis V, Mouw T, Ballard-Barbash R, et al. Overweight, obesity, and mortality in a large prospective cohort of persons 50 to 71 years old *N Engl J Med.* 2006;355(8):763-78.

73. Seo MH, Lee W-Y, Kim SS, Kang J-H, Kang J-H, Kim KK, et al. 2018 Korean society for the study of obesity guideline for the management of obesity in Korea. *Journal of obesity & metabolic syndrome.* 2019;28(1):40.

74. Patnaik JL, Byers T, DiGuseppi C, Dabelea D, Denberg TD. Cardiovascular disease competes with breast cancer as the leading cause of death for older females diagnosed with breast cancer: a retrospective cohort study. *Breast Cancer Research.* 2011;13(3):1-9.

75. Shin JY, Choi YH, Song YM. Metabolic Syndrome in Korean Cancer Survivors and Family Members: A Study in a Health Promotion Center. *Nutr Cancer.* 2015;67(7):1075-82.

**Table 1. Clinical characteristics of total population**

	Cancer survivors	Population without cancer history	<i>P</i> -value
N (%)	1472 (3.6)	31125 (96.4)	
Sex (male, %)	547 (37.2)	13783 (51.0)	<0.001
Age (years)	59.51 ± 0.43	46.49 ± 0.16	<0.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.76 ± 0.09	24.15 ± 0.02	<0.001
WC (cm)	82.31 ± 0.30	82.49 ± 0.08	0.567
SBP (mmHg)	120.28 ± 0.51	117.49 ± 0.14	<0.001
DBP (mmHg)	74.74 ± 0.30	75.75 ± 0.09	0.001
FPG (mg/dL)	102.66 ± 0.71	99.63 ± 0.17	<0.001
HDL-C (mg/dL)	50.26 ± 0.42	50.80 ± 0.09	0.204
TG (mg/dL)	130.25 ± 3.30	140.23 ± 0.91	0.004
Family income <sup>a</sup>			
< 200	627 (36.8)	8934 (23.5)	<0.001
200-299	195 (13.1)	4605 (15.4)	
300-399	178 (11.9)	4268 (14.8)	
≥ 400	467 (38.2)	13154 (46.2)	
More than high school education (%)	747 (56.8)	19789 (76.1)	<0.001
Residence in urban area (%)	807 (55.2)	17959 (58.4)	0.060
Smoking			
Never	950 (65.6)	18075 (56.2)	<0.001
Past	406 (26.2)	6244 (20.9)	
Current	103 (8.1)	5719 (22.8)	

**Table 1. continued**

	Cancer survivors	Population without cancer history	<i>P</i> -value
Alcohol drinking			
None	258 (15.4)	3477 (9.1)	<0.001
≤ 1/week	1003 (69.1)	19854 (66.6)	
2-3/week	112 (8.7)	4662 (17.3)	
≥ 4/week	87 (6.8)	2076 (7.0)	
Regular exercise <sup>b</sup> (yes, %)	764 (56.1)	13044 (50.1)	0.001
Total energy (kcal)	1797.85 ± 25.74	2069.65 ± 8.27	<0.001
Carbohydrate (g)	296.82 ± 3.93	308.16 ± 1.14	0.006
Protein (g)	63.22 ± 1.26	73.29 ± 0.37	<0.001
Fat (g)	33.87 ± 0.84	46.64 ± 0.32	<0.001
Comorbidity (%)			
Diabetes	234 (14.2)	2754 (7.1)	<0.001
Hypertension	542 (31.8)	7097 (18.4)	<0.001
Cerebral infarction	45 (2.7)	700 (1.8)	0.025
Myocardial infarction	29 (1.3)	295 (0.7)	0.006
Angina	49 (2.6)	569 (1.4)	<0.001
Asthma	48 (2.9)	881 (2.9)	0.976
Pulmonary tuberculosis	93 (5.6)	1131 (3.5)	<0.001
COPD	16 (0.9)	160 (0.7)	0.218
Liver cirrhosis	27 (1.4)	82 (0.3)	<0.001
Renal insufficiency	7 (0.3)	111 (0.3)	0.855
Cancer type			
Stomach	248 (16.7)	NA	
Liver	40 (2.3)	NA	
Colon	163 (10.1)	NA	

**Table 1. continued**

	Cancer survivors	Population without cancer history	<i>P</i> -value
Lung	55 (3.5)	NA	
Thyroid	318 (22.5)	NA	
Breast	204 (22.0)	NA	
Cervix	179 (19.3)	NA	
Others	334 (23.1)	NA	
Age at cancer diagnosis (year)			
19-44	352 (29.4)	NA	
45-64	771 (52.8)	NA	
≥ 65	345 (17.8)	NA	
Cancer survival time			
< 2 years	311 (21.3)	NA	
2-4.9 years	238 (16.3)	NA	
5-9.9 years	436 (30.6)	NA	
≥ 10 years	487 (31.9)	NA	
Body size phenotype			
MHNW	807 (57.3)	17059 (56.7)	<0.001
MANW	189 (11.4)	2686 (7.4)	
MHO	214 (14.5)	5658 (19.3)	
MAO	250 (16.7)	5374 (16.5)	

Data are expressed as the mean ± SD for continuous variables and as weighted percentages for categorical variables.

BMI, body mass index; DBP, diastolic blood pressure; FPG, fasting plasma glucose; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; MANW, metabolically abnormal but normal weight; MAO, Metabolically abnormal obese; MHNW, metabolically healthy and normal weight; MHO, metabolically healthy but obese; NA, denotes not applicable; SBP, systolic blood pressure; TG, triglyceride; WC, waist circumference.

<sup>a</sup>Units are in ten thousands of Korean won/month.

<sup>b</sup>Regular exercise is indicated as 'yes' when the subject performs aerobic exercise.

**Table 2. Clinical characteristics of total cancer survivors according to body phenotype**

	Metabolically healthy and normal weight	Metabolically abnormal but normal weight	Metabolically healthy but obese	Metabolically abnormal obese	<i>P</i> -value
N (%)	804 (57.3)	189 (11.4)	214 (14.5)	250 (16.7)	<0.001
Age (years)	57.00 ± 0.32	59.36 ± 0.66	69.10 ± 0.91	71.81 ± 0.73	<0.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.99 ± 0.07	22.88 ± 0.13	26.94 ± 0.15	27.61 ± 0.16	<0.001
WC (cm)	77.25 ± 0.27	83.16 ± 0.61	88.25 ± 0.54	93.73 ± 0.44	<0.001
SBP (mmHg)	116.39 ± 0.64	128.32 ± 1.31	121.37 ± 1.17	126.97 ± 1.16	<0.001
DBP (mmHg)	73.30 ± 0.37	75.10 ± 0.96	76.90 ± 0.77	77.30 ± 0.74	<0.001
FPG (mg/dL)	96.94 ± 0.76	112.62 ± 2.20	101.75 ± 2.37	114.17 ± 1.69	<0.001
HDL-C (mg/dL)	54.44 ± 0.56	40.88 ± 0.79	51.24 ± 1.00	42.91 ± 0.61	<0.001
TG (mg/dL)	102.02 ± 3.58	195.77 ± 10.01	107.18 ± 4.06	190.82 ± 9.50	<0.001
Family income <sup>a</sup>					
< 200	304 (31.6)	107 (50.5)	83 (32.8)	127 (48.8)	<0.001
200-299	113 (13.1)	20 (13.7)	28 (14.6)	32 (11.7)	
300-399	95 (11.4)	27 (15.4)	27 (12.1)	27 (10.9)	
≥ 400	289 (43.8)	35 (20.4)	74 (40.5)	64 (28.5)	
More than high school education (%)	454 (62.4)	72 (39.6)	108 (57.6)	105 (48.2)	<0.001
Residence in urban area (%)	455 (57.7)	92 (46.7)	124 (57.7)	130 (50.7)	0.070
Smoking					
Never	524 (67.2)	111 (57.3)	155 (72.8)	151 (60.2)	0.027
Past	223 (25.8)	60 (29.0)	47 (22.5)	71 (28.4)	
Current	49 (6.9)	17 (13.7)	11 (4.8)	25 (11.4)	

**Table 2. continued**

	Metabolically healthy and normal weight	Metabolically abnormal but normal weight	Metabolically healthy but obese	Metabolically abnormal obese	<i>P</i> - value
Alcohol drinking					
None	122 (12.9)	39 (19.8)	40 (16.1)	52 (19.9)	0.001
≤ 1/week	581 (73.8)	115 (58.7)	146 (69.6)	155 (61.8)	
2-3/week	58 (8.6)	13 (6.6)	15 (8.6)	24 (9.6)	
≥ 4/week	36 (4.7)	21 (14.9)	12 (5.6)	16 (8.7)	
Regular exercise <sup>b</sup> (yes, %)					
	308 (47.4)	57 (37.8)	85 (50.7)	68 (32.6)	0.002
Total energy (kcal)					
	1778.64 ± 31.77	1698.24 ± 56.86	1910.82 ± 85.17	1817.17 ± 60.51	0.187
Carbohydrate (g)					
	294.81 ± 5.11	290.16 ± 8.42	307.42 ± 12.18	297.95 ± 8.84	0.686
Protein (g)					
	62.35 ± 1.63	57.70 ± 2.70	67.49 ± 3.10	35.42 ± 3.88	0.100
Fat (g)					
	35.04 ± 1.11	26.93 ± 1.76	36.06 ± 2.37	32.71 ± 2.06	0.001
Known diabetes (yes, %)					
	66 (6.8)	67 (33.8)	22 (11.5)	78 (28.0)	<0.001
Known hypertension (yes, %)					
	188 (19.9)	127 (60.5)	65 (26.0)	159 (58.9)	<0.001
Comorbidity <sup>c</sup> (yes, %)					
	127 (13.1)	50 (25.9)	34 (12.9)	62 (21.2)	<0.001
Cancer type					
Stomach	162 (19.7)	32 (18.5)	14 (6.4)	24 (9.3)	<0.001
Liver	19 (1.9)	3 (1.6)	10 (4.4)	4 (1.3)	
Colon	73 (7.6)	24 (12.6)	23 (11.2)	35 (14.3)	
Breast	119 (15.0)	23 (9.6)	25 (12.3)	32 (11.6)	



**Table 2. continued**

	Metabolically healthy and normal weight	Metabolically abnormal but normal weight	Metabolically healthy but obese	Metabolically abnormal obese	P-value
Cervix	84 (11.8)	25 (12.4)	31 (13.4)	30 (11.7)	
Lung	28 (3.2)	4 (2.0)	7 (2.0)	11 (5.7)	
Thyroid	162 (21.0)	32 (17.0)	63 (28.9)	43 (18.5)	
Others	157 (19.7)	46 (26.3)	41 (21.6)	71 (27.6)	
Age at cancer diagnosis (year)					
19-44	218 (32.6)	24 (15.6)	65 (39.8)	41 (19.2)	<0.001
45-64	401 (50.5)	104 (56.9)	113 (48.9)	144 (60.3)	
≥ 65	182 (17.0)	61 (27.5)	36 (11.3)	65 (20.5)	
Cancer survival time					
< 2 years	178 (21.9)	43 (23.4)	37 (18.0)	50 (21.0)	0.038
2-4.9 years	139 (17.4)	22 (14.0)	30 (13.0)	44 (16.5)	
5-9.9 years	233 (30.1)	46 (22.7)	88 (42.1)	66 (27.2)	
≥ 10 years	254 (30.5)	78 (39.9)	59 (26.9)	90 (35.3)	

Data are expressed as the mean ± SD for continuous variables and as weighted percentages for categorical variables.

BMI, body mass index; DBP, diastolic blood pressure; FPG, fasting plasma glucose; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; SBP, systolic blood pressure; TG, triglyceride; WC, waist circumference.

<sup>a</sup>Units are in ten thousands of Korean won/month.

<sup>b</sup>Regular exercise is indicated as ‘yes’ when the subject performs aerobic exercise.

<sup>c</sup>Comorbidity is defined as having stroke, myocardial infarction, angina, asthma, pulmonary tuberculosis, chronic obstructive pulmonary disease, liver cirrhosis, and renal insufficiency.

**Table 3. Clinical characteristics of men cancer survivors according to body size phenotype**

	Metabolically healthy and normal weight	Metabolically abnormal but normal weight	Metabolically healthy but obese	Metabolically abnormal obese	<i>P</i> -value
N (%)	295 (53.9)	77 (13.3)	64 (12.5)	105 (20.3)	<0.001
Age (years)	63.15 ± 1.14	65.48 ± 1.44	54.41 ± 2.04	61.93 ± 1.71	<0.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.12 ± 0.11	22.87 ± 0.22	26.96 ± 0.29	27.29 ± 0.21	<0.001
WC (cm)	80.63 ± 0.40	86.16 ± 0.94	91.50 ± 0.96	95.15 ± 0.56	<0.001
SBP (mmHg)	199.51 ± 0.96	129.62 ± 1.86	121.29 ± 1.98	125.49 ± 1.60	<0.001
DBP (mmHg)	73.57 ± 0.62	75.38 ± 1.55	80.39 ± 1.60	77.39 ± 1.23	<0.001
FPG (mg/dL)	99.86 ± 1.26	122.10 ± 4.17	101.02 ± 2.17	112.15 ± 2.39	<0.001
HDL-C (mg/dL)	49.80 ± 0.95	40.88 ± 1.57	47.04 ± 1.22	40.38 ± 0.86	<0.001
TG (mg/dL)	113.68 ± 8.19	217.49 ± 18.11	103.96 ± 7.00	192.87 ± 11.76	<0.001
Family income <sup>a</sup>					
< 200	136 (40.5)	44 (47.3)	19 (17.4)	46 (40.4)	0.029
200-299	55 (17.6)	7 (13.6)	12 (23.3)	13 (10.3)	
300-399	26 (8.8)	11 (16.2)	8 (14.4)	8 (7.4)	
≥ 400	77 (33.1)	15 (22.9)	25 (45.0)	38 (41.9)	
More than high school education (%)	164 (62.1)	37 (49.1)	36 (70.3)	61 (64.1)	0.136
Residence in urban area (%)	157 (56.3)	32 (41.2)	28 (43.6)	58 (51.2)	0.163
Smoking					
Never	49 (18.1)	7 (8.8)	19 (32.1)	19 (20.6)	0.014
Past	202 (66.7)	54 (61.7)	37 (59.8)	64 (58.1)	
Current	39 (15.1)	15 (29.5)	8 (8.2)	20 (21.4)	

**Table 3. continued**

	Metabolically healthy and normal weight	Metabolically abnormal but normal weight	Metabolically healthy but obese	Metabolically abnormal obese	<i>P</i> - value
Alcohol drinking					
None	18 (4.7)	8 (10.5)	1 (1.1)	7 (4.2)	0.006
≤ 1/week	205 (68.7)	39 (44.2)	43 (65.8)	66 (63.8)	
2-3/week	36 (14.9)	12 (14.1)	12 (23.3)	16 (15.9)	
≥ 4/week	32 (11.7)	17 (31.2)	8 (9.8)	14 (16.1)	
Regular exercise <sup>b</sup> (yes, %)					
	105 (50.5)	25 (42.2)	26 (49.6)	33 (36.3)	0.265
Total energy (kcal)					
	2041.87 ± 60.23	1848.52 ± 104.53	2441.35 ± 185.65	2232.82 ± 102.68	0.010
Carbohydrate (g)	335.71 ± 8.53	297.49 ± 14.09	343.65 ± 16.30	342.30 ± 14.53	0.068
Protein (g)	71.91 ± 3.66	64.91 ± 5.04	89.96 ± 6.17	87.36 ± 7.56	0.004
Fat (g)	35.54 ± 2.14	29.81 ± 2.98	50.05 ± 4.98	41.09 ± 3.59	0.002
Known diabetes (yes, %)					
	42 (11.3)	32 (35.2)	8 (13.3)	33 (27.6)	<0.001
Known hypertension (yes, %)					
	88 (28.6)	49 (52.7)	21 (25.6)	72 (62.1)	<0.001
Comorbidity <sup>c</sup> (yes, %)					
	69 (19.4)	25 (31.3)	15 (17.6)	24 (18.8)	0.184
Cancer type					
Stomach	101 (35.0)	20 (28.7)	8 (10.0)	15 (11.5)	0.001
Liver	15 (4.6)	2 (2.5)	8 (11.2)	3 (2.4)	
Colon	51 (14.2)	15 (19.4)	10 (14.9)	21 (20.0)	

**Table 3. continued**

	Metabolically healthy and normal weight	Metabolically abnormal but normal weight	Metabolically healthy but obese	Metabolically abnormal obese	<i>P</i> - value
Lung	22 (7.0)	3 (3.6)	4 (3.5)	9 (10.4)	
Thyroid	20 (7.1)	9 (10.7)	5 (10.9)	12 (13.2)	
Others	86 (32.1)	28 (35.2)	29 (49.4)	45 (42.5)	
Age at cancer diagnosis (year)					
19-44	27 (14.3)	7 (15.4)	14 (37.9)	12 (17.3)	0.007
45-64	147 (54.5)	40 (55.7)	33 (47.6)	57 (60.1)	
≥ 65	119 (31.2)	30 (28.8)	17 (14.5)	36 (22.6)	
Cancer survival time					
< 2 years	77 (24.5)	20 (28.5)	14 (23.6)	32 (31.8)	0.194
2-4.9 years	43 (13.1)	11 (18.1)	11 (15.9)	21 (17.7)	
5-9.9 years	89 (32.6)	19 (19.2)	30 (44.4)	28 (26.3)	
≥ 10 years	86 (29.8)	27 (34.2)	9 (16.1)	24 (24.3)	

Data are expressed as the mean ± SD for continuous variables and as weighted percentages for categorical variables.

BMI, body mass index; DBP, diastolic blood pressure; FPG, fasting plasma glucose; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; SBP, systolic blood pressure; TG, triglyceride; WC, waist circumference.

<sup>a</sup>Units are in ten thousands of Korean won/month.

<sup>b</sup>Regular exercise is indicated as 'yes' when the subject performs aerobic exercise.

<sup>c</sup>Comorbidity is defined as having stroke, myocardial infarction, angina, asthma, pulmonary tuberculosis, chronic obstructive pulmonary disease, liver cirrhosis, and renal insufficiency.

**Table 4. Clinical characteristics of women cancer survivors according to body size phenotype**

	Metabolically healthy and normal weight	Metabolically abnormal but normal weight	Metabolically healthy but obese	Metabolically abnormal obese	<i>P</i> -value
N (%)	509 (59.3)	112 (10.3)	150 (15.7)	145 (14.7)	<0.001
Age (years)	55.19 ± 0.60	66.26 ± 1.03	57.62 ± 1.24	63.98 ± 1.09	<0.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.92 ± 0.78	22.89 ± 0.17	26.93 ± 0.16	27.87 ± 0.23	<0.001
WC (cm)	75.45 ± 0.31	80.87 ± 0.67	86.72 ± 0.57	92.57 ± 0.66	<0.001
SBP (mmHg)	114.71 ± 0.80	127.32 ± 1.78	121.40 ± 1.42	128.16 ± 1.65	<0.001
DBP (mmHg)	73.15 ± 0.45	74.89 ± 1.14	75.26 ± 0.75	77.22 ± 0.84	<0.001
FPG (mg/dL)	95.44 ± 0.92	105.50 ± 1.87	102.14 ± 3.42	115.87 ± 2.41	<0.001
HDL-C (mg/dL)	56.84 ± 0.69	40.87 ± 0.71	53.45 ± 1.35	45.02 ± 0.86	<0.001
TG (mg/dL)	96.01 ± 3.53	179.67 ± 10.41	108.87 ± 4.76	189.11 ± 14.64	<0.001
Family income <sup>a</sup>					
< 200	168 (26.8)	63 (53.0)	64 (40.3)	81 (55.6)	<0.001
200-299	58 (10.7)	13 (13.8)	16 (10.4)	19 (12.9)	
300-399	69 (12.9)	16 (14.8)	19 (11.0)	19 (13.8)	
≥ 400	212 (49.6)	20 (18.5)	49 (38.3)	26 (17.7)	
More than high school education (%)	290 (62.5)	35 (32.3)	72 (51.7)	44 (35.5)	<0.001
Residence in urban area (%)	298 (58.5)	60 (51.0)	96 (64.3)	72 (50.3)	0.133
Smoking					
Never	49 (18.1)	7 (8.8)	19 (32.1)	19 (20.6)	0.014
Past	202 (66.7)	54 (61.7)	37 (59.8)	64 (58.1)	
Current	39 (15.1)	15 (29.5)	8 (8.2)	20 (21.4)	

**Table 4. continued**

	Metabolically healthy and normal weight	Metabolically abnormal but normal weight	Metabolically healthy but obese	Metabolically abnormal obese	P- value
Alcohol drinking					
None	104 (17.3)	31 (26.8)	39 (23.1)	45 (32.5)	0.005
≤ 1/week	376 (76.5)	76 (69.7)	103 (71.5)	89 (60.2)	
2-3/week	22 (5.2)	1 (0.9)	3 (1.7)	8 (4.6)	
≥ 4/week	4 (1.0)	4 (2.6)	4 (3.7)	2 (2.7)	
Regular exercise <sup>b</sup> (yes, %)					
	105 (50.5)	25 (42.2)	26 (49.6)	33 (36.3)	0.265
Total energy (kcal)					
	1637.68 ± 32.90	1582.97 ± 55.35	1682.65 ± 78.04	1505.39 ± 57.62	0.156
Carbohydrate (g)	272.90 ± 5.90	284.54 ± 10.37	291.85 ± 15.59	264.67 ± 10.38	0.379
Protein (g)	57.23 ± 1.33	52.17 ± 2.38	57.83 ± 2.84	48.96 ± 2.64	0.012
Fat (g)	34.77 ± 1.24	24.73 ± 2.01	30.45 ± 2.26	26.43 ± 2.18	<0.001
Known diabetes (yes, %)					
	24 (4.4)	35 (32.7)	14 (10.7)	45 (28.4)	<0.001
Known hypertension (yes, %)					
	100 (15.3)	78 (66.4)	44 (26.2)	87 (56.3)	<0.001
Comorbidity <sup>c</sup> (yes, %)					
	58 (9.8)	25 (21.7)	19 (10.6)	38 (23.2)	<0.001
Cancer type					
Stomach	61 (11.6)	12 (10.7)	6 (4.7)	9 (7.5)	0.131
Liver	4 (0.5)	1 (0.9)	2 (1.1)	1 (0.5)	
Colon	22 (4.1)	9 (7.4)	13 (9.4)	14 (9.6)	
Breast	119 (23.0)	23 (16.9)	25 (18.0)	32 (21.0)	

**Table 4. continued**

	Metabolically healthy and normal weight	Metabolically abnormal but normal weight	Metabolically healthy but obese	Metabolically abnormal obese	<i>P</i> - value
Cervix	84 (18.1)	25 (21.8)	31 (19.7)	30 (21.3)	
Lung	6 (1.1)	1 (0.8)	3 (1.3)	2 (1.9)	
Thyroid	142 (28.5)	23 (21.9)	58 (37.3)	31 (22.9)	
Others	71 (13.1)	18 (19.6)	12 (8.5)	26 (15.3)	
Age at cancer diagnosis (year)					
19-44	191 (42.1)	17 (15.7)	51 (40.7)	29 (20.7)	<0.001
45-64	254 (48.3)	64 (57.9)	80 (49.6)	87 (60.6)	
≥ 65	63 (9.5)	31 (26.4)	19 (9.7)	29 (18.7)	
Cancer survival time					
< 2 years	101 (20.5)	23 (19.4)	23 (15.4)	18 (12.2)	0.010
2-4.9 years	96 (19.7)	11 (10.9)	19 (11.7)	23 (15.6)	
5-9.9 years	144 (28.8)	27 (25.4)	58 (41.0)	38 (28.0)	
≥ 10 years	168 (30.9)	51 (44.3)	50 (31.9)	66 (44.2)	

Data are expressed as the mean ± SD for continuous variables and as weighted percentages for categorical variables.

BMI, body mass index; DBP, diastolic blood pressure; FPG, fasting plasma glucose; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; SBP, systolic blood pressure; TG, triglyceride; WC, waist circumference.

<sup>a</sup>Units are in ten thousands of Korean won/month.

<sup>b</sup>Regular exercise is indicated as ‘yes’ when the subject performs aerobic exercise.

<sup>c</sup>Comorbidity is defined as having stroke, myocardial infarction, angina, asthma, pulmonary tuberculosis, chronic obstructive pulmonary disease, liver cirrhosis, and renal insufficiency.

**Table 5. Risk factors of metabolically abnormal but normal weight**

	Odds ratio (95% CI)	P-value
Age (/1 year increasing)	1.04 (1.01-1.08)	0.023
Sex (/female)		
Male	0.80 (0.38-1.68)	0.557
Family income <sup>a</sup>		
≥ 400	1.00 (reference)	
300-399	2.66 (1.33-5.32)	0.006
200-299	0.68 (0.29-1.64)	0.394
< 200	1.33 (0.72-2.44)	0.359
Education (/less than high school)		
More than high school	1.33 (0.78-2.25)	0.297
Region (/urban)		
Rural	1.48 (0.99-2.23)	0.058
Smoking		
Never	1.00 (reference)	
Past	1.57 (0.82-3.02)	0.174
Current	1.91 (0.81-4.53)	0.141
Alcohol drinking (%)		
None	1.00 (reference)	
≤ 1/week	1.00 (0.58-1.71)	0.986
2-3/week	0.80 (0.30-2.13)	0.660
≥ 4/week	1.82 (0.72-4.61)	0.205
Regular exercise <sup>b</sup> (/no)		
Yes	1.23 (0.81-1.88)	0.329
Total energy (/1 kcal increasing)	0.99 (0.97-1.00)	0.601
Carbohydrate (g) (/1 g increasing)	1.00 (0.99-1.01)	0.497
Protein (g) (/1 g increasing)	1.00 (0.99-1.00)	0.909



**Table 5. continued**

	Odds ratio (95% CI)	P-value
Fat (g) (/1 g increasing)	1.00 (1.00-1.00)	0.123
Comorbidity <sup>c</sup> (/no)		
Yes	1.45 (0.91-2.31)	0.115
Cancer type		
Liver	1.00 (reference)	
Stomach	0.81 (0.19-3.37)	0.767
Colon	0.72 (0.14-3.79)	0.698
Breast	0.86 (0.19-3.84)	0.846
Cervix	1.73 (0.35-8.61)	0.500
Lung	0.25 (0.03-1.77)	0.163
Thyroid	1.20 (0.27-5.38)	0.810
Others	1.40 (0.34-5.84)	0.644
Age at cancer diagnosis (year)		
19-44 years	1.00 (reference)	
45-64 years	1.67 (0.68-4.11)	0.260
≥ 65 years	1.14 (0.30-4.39)	0.851
Cancer survival time (year)		
< 2	1.00 (reference)	
2-4.9	0.54 (0.28-1.07)	0.079
5-9.9	0.53 (0.29-0.96)	0.036
≥ 10	0.67 (0.32-1.38)	0.273

CI, confidence interval.

<sup>a</sup>Units are in ten thousands of Korean won/month.

<sup>b</sup>Regular exercise is indicated as 'yes' when the subject performs aerobic exercise.

<sup>c</sup>Comorbidity is defined as having stroke, myocardial infarction, angina, asthma, pulmonary tuberculosis, chronic obstructive pulmonary disease, liver cirrhosis, and renal insufficiency.

**Table 6. Risk factors of metabolically abnormal but normal weight by sex**

	Men		Women	
	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i> -value	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i> -value
Age (/1 year increasing)	1.06 (0.98-1.14)	0.151	1.05 (1.00-1.10)	0.038
Family income <sup>a</sup>				
≥ 400	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
300-399	3.72 (1.20-11.57)	0.023	2.89 (1.16-7.21)	0.023
200-299	0.42 (0.12-1.48)	0.178	1.21 (0.41-3.59)	0.727
< 200	1.05 (0.38-2.86)	0.930	1.69 (0.78-3.63)	0.181
Education (/more than high school)				
Less than high school	1.73 (0.76-3.95)	0.193	0.93 (0.46-1.89)	0.838
Region (/urban)				
Rural	1.58 (0.78-3.95)	0.193	1.36 (0.79-2.35)	0.266
Smoking				
Never	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Past	2.34 (0.83-6.59)	0.108	1.73 (0.54-5.54)	0.355
Current	2.84 (0.86-9.40)	0.086	0.79 (0.14-4.57)	0.791
Alcohol drinking (%)				
None	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
≤ 1/week	0.38 (0.11-1.23)	0.106	1.56 (0.83-2.95)	0.170
2-3/week	0.64 (0.15-2.82)	0.555	0.00 (0.00-0.00)	<0.001
≥ 4/week	1.22 (0.30-4.97)	0.781	1.73 (0.39-7.67)	0.471
Regular exercise <sup>b</sup> (/no)				
Yes	1.31 (0.62-2.76)	0.485	1.37 (0.78-2.42)	0.271

**Table 6. Continued**

	Men		Women	
	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i> -value	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i> -value
Total energy (/1 kcal increasing)	1.00 (1.00-1.00)	0.997	1.00 (1.00-1.00)	0.088
Carbohydrate (g) (/1 g increasing)	0.99 (0.99-1.00)	0.081	0.99 (0.98-1.00)	0.167
Protein (g) (/1 g increasing)	1.00 (0.99-1.01)	0.887	1.00 (0.98-1.02)	0.871
Fat (g) (/1 g increasing)	0.99 (0.96-1.02)	0.468	0.96(0.94-0.99)	0.006
Comorbidity <sup>c</sup> (/no)				
Yes	1.18 (0.56-2.45)	0.663	1.67 (0.90-3.10)	0.102
Cancer type				
Liver	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Stomach	1.20 (0.16-8.79)	0.855	0.17 (0.02-1.31)	0.088
Colon	0.60 (0.06-5.72)	0.656	0.27 (0.03-2.73)	0.268
Breast			0.23 (0.03-1.84)	0.165
Cervix			0.46 (0.05-3.82)	0.469
Lung	0.29 (0.02-3.96)	0.352	0.10 (0.00-2.66)	0.169
Thyroid	2.93 (0.32-27.03)	0.341	0.30 (0.04-2.24)	0.240
Others	1.53 (0.21-11.04)	0.673	0.53 (0.07-3.93)	0.532
Age at cancer diagnosis (year)				
19-44 years	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
45-64 years	0.74 (0.11-5.12)	0.758	2.70 (1.08-7.08)	0.043
≥ 65 years	0.32 (0.02-4.80)	0.409	2.53 (0.52-12.34)	0.250

**Table 6. Continued**

	Men		Women	
	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i> -value	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i> -value
Cancer survival time (year)				
< 2	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
2-4.9	0.049 (0.19-1.26)	0.137	0.6 (0.19-1.93)	0.400
5-9.9	0.24 (0.09-0.66)	0.006	1.52 (0.64-3.62)	0.339
≥ 10	0.23 (0.07-0.71)	0.011	2.15 (0.77-6.03)	0.146

CI, confidence interval.

<sup>a</sup>Units are in ten thousands of Korean won/month.

<sup>b</sup>Regular exercise is indicated as 'yes' when the subject performs aerobic exercise.

<sup>c</sup>Comorbidity is defined as having stroke, myocardial infarction, angina, asthma, pulmonary tuberculosis, chronic obstructive pulmonary disease, liver cirrhosis, and renal insufficiency.

**Table 7. Risk factors of metabolically abnormal obese**

	Odds ratio (95% CI)	P-value
Age (/1 year increasing)	1.00 (0.97-1.04)	0.894
Sex (/female)		
Male	1.42 (0.67-3.04)	0.362
Family income <sup>a</sup>		
≥ 400	1.00 (reference)	
300-399	1.15 (0.59-2.25)	0.683
200-299	1.36 (0.73-2.53)	0.340
< 200	1.71 (0.93-3.17)	0.087
Education (/more than high school)		
Less than high school	0.99 (0.62-1.57)	0.960
Region (/urban)		
Rural	1.24 (0.85-1.80)	0.263
Smoking		
Never	1.00 (reference)	
Past	0.94 (0.47-1.89)	0.861
Current	1.49 (0.65-3.40)	0.346
Alcohol drinking		
None	1.00 (reference)	
≤ 1/week	0.71 (0.45-1.11)	0.132
2-3/week	1.02 (0.45-2.31)	0.965
≥ 4/week	0.69 (0.28-1.70)	0.421
Regular exercise <sup>b</sup> (/no)		
Yes	0.70 (0.46-1.06)	0.094
Total energy (/1 kcal increasing)	1.00 (1.00-1.00)	0.863
Carbohydrate (g) (/1 g increasing)	1.00 (1.00-1.00)	0.882
Protein (g) (/1 g increasing)	1.00 (1.00-1.01)	0.318

**Table 7. continued**

	Odds ratio (95% CI)	P-value
Fat (g) (/1 g increasing)	1.00 (0.98-1.01)	0.665
Comorbidity <sup>c</sup> (/no)		
Yes	1.44 (0.91-2.27)	0.117
Cancer type		
Liver	1.00 (reference)	
Stomach	1.35 (0.27-6.81)	0.719
Colon	4.42 (0.94-20.81)	0.060
Breast	2.79 (0.57-13.78)	0.206
Cervix	3.90 (0.81-18.79)	0.089
Lung	4.21 (0.79-22.26)	0.091
Thyroid	3.19 (0.67-15.17)	0.145
Others	3.56 (0.79-16.07)	0.099
Age at cancer diagnosis (year)		
19-44 years	1.00 (reference)	
45-64 years	1.39 (0.70-2.73)	0.343
≥65 years	1.21 (0.43-3.38)	0.712
Cancer survival time (year)		
< 2	1.00 (reference)	
2-4.9	1.21 (0.68-2.16)	0.523
5-9.9	0.99 (0.56-1.73)	0.960
≥ 10	1.24 (0.67-2.29)	0.491

CI, confidence interval.

<sup>a</sup>Units are in ten thousands of Korean won/month.

<sup>b</sup>Regular exercise is indicated as 'yes' when the subject performs aerobic exercise.

<sup>c</sup>Comorbidity is defined as having stroke, myocardial infarction, angina, asthma, pulmonary tuberculosis, chronic obstructive pulmonary disease, liver cirrhosis, and renal insufficiency.

**Table 8. Risk factors of metabolically abnormal obese by sex**

	Men		Women	
	Odds ratio (95% CI)	P-value	Odds ratio (95% CI)	P-value
Age (/1 year increasing)	1.00 (0.94-1.06)	0.889	1.01 (0.97-1.06)	0.487
Family income <sup>a</sup>				
≥ 400	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
300-399	0.53 (0.15-1.87)	0.320	2.22 (0.93-5.26)	0.071
200-299	0.44 (0.17-1.17)	0.102	2.96 (1.27-6.90)	0.012
< 200	0.98 (0.39-2.49)	0.967	2.69 (1.27-5.72)	0.010
Education (/more than high school)				
Less than high school	0.73 (0.39-1.39)	0.344	0.98 (0.48-1.99)	0.945
Region (/urban)				
Rural	1.27 (0.70-2.30)	0.423	1.09 (0.67-1.78)	0.728
Smoking				
Never	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Past	0.87 (0.37-2.05)	0.756	1.55 (0.66-3.61)	0.321
Current	1.09 (0.39-3.03)	0.866	1.52 (0.32-7.35)	0.599
Alcohol drinking				
None	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
≤ 1/week	1.18 (0.37-3.77)	0.775	0.73 (0.45-1.20)	0.217
2-3/week	1.32 (0.34-5.17)	0.687	1.71 (0.59-4.89)	0.321
≥ 4/week	1.32 (0.33-5.20)	0.693	0.95 (0.13-6.74)	0.959
Regular exercise <sup>b</sup> (/no)				
Yes	0.59 (0.31-1.13)	0.112	1.78 (0.45-1.35)	0.366

**Table 8. continued**

	Men		Women	
	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i> -value	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i> -value
Total energy (/1 kcal increasing)	1.00 (1.00-1.00)	0.794	1.00 (1.00-1.00)	0.567
Carbohydrate (g) (/1 g increasing)	1.00 (1.00-1.01)	0.533	1.00 (0.98-1.01)	0.583
Protein (g) (/1 g increasing)	1.01 (1.00-1.01)	0.241	0.99 (0.96-1.02)	0.569
Fat (g) (/1 g increasing)	1.00 (0.98-1.01)	0.622	0.99 (0.95-1.02)	0.472
Comorbidity <sup>c</sup> (/no)				
Yes	0.98 (0.45-2.13)	0.966	1.77 (1.02-3.07)	0.044
Cancer type				
Liver	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
Stomach	1.60 (0.19-13.42)	0.665	0.33 (0.02-4.71)	0.414
Colon	4.61 (0.58-36.93)	0.149	1.05 (0.08-14.12)	0.971
Breast			0.56 (0.04-7.05)	0.655
Cervix			0.68 (0.05-8.62)	0.766
Lung	8.76 (1.00-76.36)	0.050	0.68 (0.04-11.87)	0.789
Thyroid	7.52 (0.93-60.65)	0.058	0.48 (0.04-6.45)	0.583
Others	4.96 (0.66-37.44)	0.120	0.67 (0.05-9.21)	0.766
Age at cancer diagnosis (year)				
19-44 years	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
45-64 years	1.06 (0.29-3.92)	0.925	1.68 (0.77-3.68)	0.196
≥ 65 years	0.93 (0.14-6.28)	0.942	1.49 (0.42-5.25)	0.538



**Table 8. continued**

	Men		Women	
	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i> -value	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i> -value
Cancer survival time (year)				
< 2	1.00 (reference)		1.00 (reference)	
2-4.9	1.29 (0.56-2.97)	0.550	1.53 (0.67-3.50)	0.311
5-9.9	0.92 (0.45-1.89)	0.823	1.29 (0.55-3.01)	0.557
≥ 10	1.04 (0.38-2.85)	0.936	1.55 (0.59-4.03)	0.370

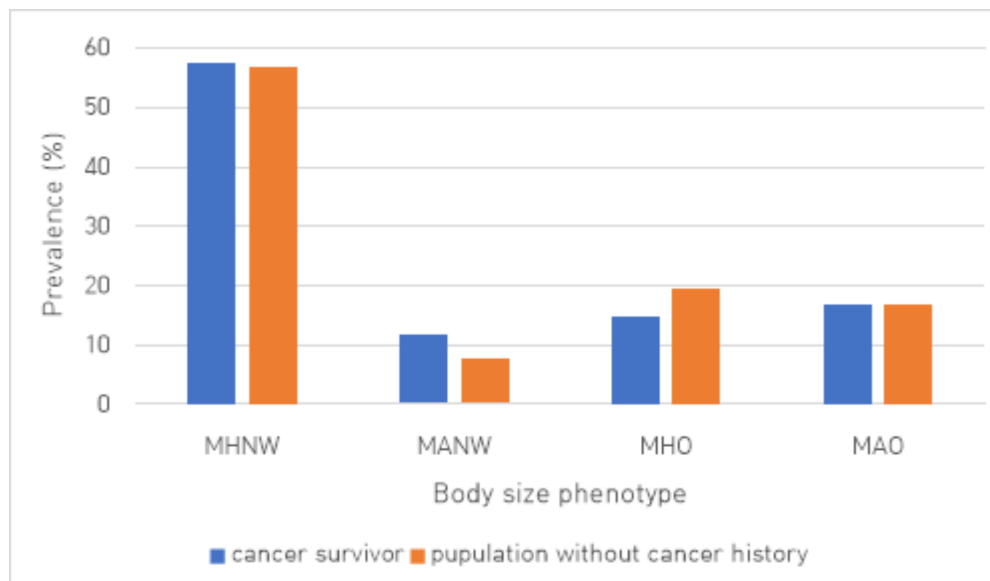
CI, confidence interval.

<sup>a</sup>Units are in ten thousands of Korean won/month.

<sup>b</sup>Regular exercise is indicated as ‘yes’ when the subject performs aerobic exercise.

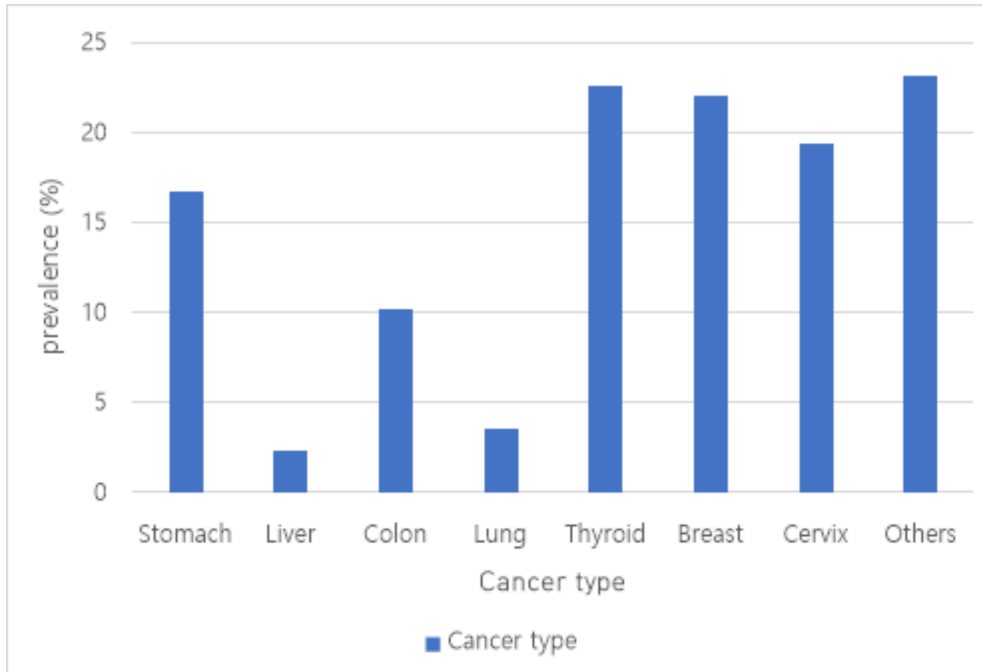
<sup>c</sup>Comorbidity is defined as having stroke, myocardial infarction, angina, asthma, pulmonary tuberculosis, chronic obstructive pulmonary disease, liver cirrhosis, and renal insufficiency.

**Figure 1. Prevalence of Body size phenotype of cancer survivor and population without cancer history**

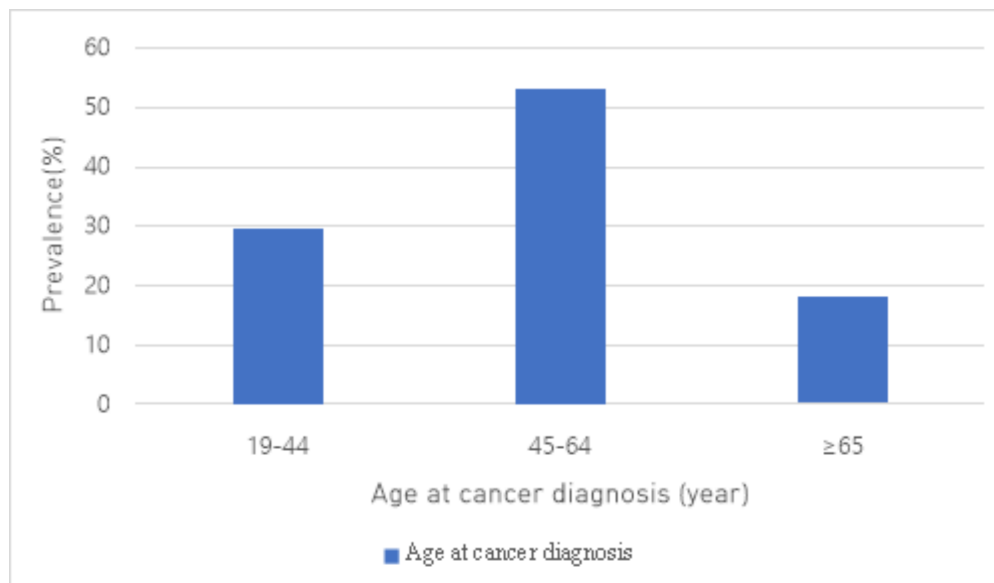


**Figure 2. clinical characteristics of cancer survivors**

A) Prevalence of cancer survivors



B) Age at cancer diagnosis



C) Cancer survival time

